



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN  
NICOLÁS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**ACCIÓN INMUNOLÓGICA DE LOS SUEROS, VACUNAS Y  
BACTERINAS EN LOS ANIMALES DOMÉSTICOS**

**SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA**

**EDITH DOMÍNGUEZ CRUZ**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**ASESOR**

**M.V.Z. FERNANDO PINTOR RAMOS**

Morelia Michoacán, Diciembre de 2006.



*UNIVERSIDAD MICHUACANA DE SAN  
NICOLÁS DE HIDALGO*

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**ACCIÓN INMUNOLÓGICA DE LOS SUEROS,  
VACUNAS Y BACTERINAS EN LOS ANIMALES  
DOMÉSTICOS**

**SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA**

**EDITH DOMÍNGUEZ CRUZ**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

Morelia Michoacán, Diciembre de 2006.



# Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia U.M.S.N.H.



Documento No.1448/2006

Se dictamina APROBAR la impresión definitiva del documento


Morelia, Mich., a 19 de Septiembre de 2006

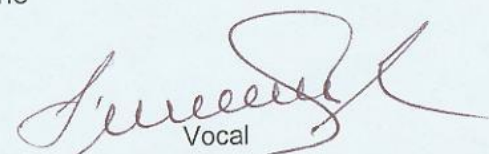
C. MVZ. Alberto Arres Rangel  
Director de la FMVZ-UMSNH  
Presente.

Por este conducto hacemos de su conocimiento que la tesina titulada "ACCIÓN INMUNOLÓGICA DE LOS SUEROS, VACUNAS Y BACTERIAS EN LOS ANIMALES DOMÉSTICOS" del P.MVZ. EDITH DOMÍNGUEZ CRUZ, dirigida por el MVZ. FERNANDO PINTOR RAMOS, fue *revisada y aprobada* por esta mesa sinodal, conforme a las normas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

ATENTAMENTE.

  
Presidente  
MC. Simitrío Ramírez Cano

  
Vocal  
MVZ. . Adauto De niz García

  
Vocal  
MVZ. Fernando Pintor Ramos

---

# AGRADECIMIENTOS

## **A Dios:**

Sé que tal vez no soy la mejor hija tuya, pero gracias por darme la oportunidad de vivir hasta esta etapa de mi vida, por todo lo que soy, lo que tengo, lo que me rodea. Gracias Dios, porque sé que a pesar de todo, tú siempre has estado conmigo, apoyándome, dándome tu mano para cruzar todos los obstáculos que me pones en la vida. Gracias por ponerme en mi camino lo que tu crees que es lo mejor para mi.

## **A mi madre:**

Mami sé que donde quiera que estés, compartes conmigo esta gran alegría que me llena de orgullo. Gracias, porque el tiempo que te tuve a mi lado disfruté cada momento, tus enseñanzas, tus regaños, tus consejos, que hoy, me han servido para madurar como la mujer que ahora soy.

Sé que tu deseo siempre fue que yo terminara mi carrera. Hoy te dedico con todo mi amor este trabajo que con mucho esfuerzo y dedicación terminé.

Aunque no estés conmigo físicamente, lo estarás en mi corazón todo el resto de mi vida, te quiero mucho mamá.

## **A mi padre:**

Papi espero que estés orgulloso de tu única niña preferida. Quiero que sepas que te quiero con todo mi corazón y te doy gracias por estar pendiente de mí, por compartir mis alegrías, por enseñarme muchas cosas que me han servido a lo largo de mi vida. Simplemente gracias por estar junto a mí. Gracias por ser el papá más padre del mundo.

---

---

## **A mi hermano:**

Gracias por ser mi amigo, mi consejero, mi mano derecha. Hermano, tu siempre has estado conmigo en cada momento de mi vida, has compartido mis triunfos, mis fallas, mis alegrías y he sabido aprovechar al máximo todos tus consejos y tus regaños. Gracias por escucharme y por estar ahí cuando te necesito. Hoy comparto contigo, el orgullo que me da el haber terminado mi carrera. Te quiero hermano.

## **Al doctor Fernando Pintor:**

Doctor no sé como agradecerle todo lo que usted ha hecho por mí. Antes que nada quiero decirle que usted es un gran ser humano, un gran amigo y un excelente maestro, deseo que Dios le siga dando vida para que transmita muchos mas conocimientos a otras generaciones. Gracias por tenderme su mano en los momentos que más necesité, por sus enseñanzas en el aula de clase, por sus consejos. Gracias por estar conmigo en este trabajo. De todo corazón, muchas gracias y que Dios lo bendiga.

---

---

# ÍNDICE

<b>I. OBJETIVOS.....</b>	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>III. INMUNOLOGÍA</b>	
El sistema inmunológico.....	2
Especialización de los glóbulos blancos.....	3
Componentes del sistema inmunitario.....	4
Células inmunitarias de vertebrados.....	6
Función del sistema inmune.....	7
<b>IV. INMUNOGLOBULINAS</b>	
Función de las inmunoglobulinas.....	9
<b>V. COMPONENTES QUE AYUDAN AL SISTEMA INMUNE</b>	
Antígenos.....	11
Sistema del complemento.....	11
Células Plasmáticas.....	12
Células Asesinas.....	12
Células dendríticas.....	13
Tolerógeno.....	13
Interferón.....	13
Quimiotaxis.....	14
<b>VI. MECANISMOS DE DEFENSA</b>	
Tipos de inmunidad.....	15
<b>VII. EL SISTEMA LINFÁTICO</b>	
Función del sistema linfático.....	18
La linfa.....	19
Función de la linfa.....	19
Células linfoides.....	20
Sistema retículo endotelial.....	20
Órganos del sistema inmunitario.....	21
Órganos linfoides primarios.....	21
Órganos linfoides secundarios.....	24
Otros tejidos linfoides.....	26
Órganos que ayudan al sistema linfático.....	27
<b>VIII. LAS VACUNAS</b>	
Historia de las vacunas.....	29
La variolización.....	31
Primera vacuna en el mundo.....	32

---

---

El experimento de Edward Jenner.....	33
Origen de la ley de vacunación.....	35
El experimento de Louis Pasteur.....	35
Influencia de las guerras en la vacunación.....	37
Perspectivas de la vacunación en el siglo XXI.	37
Clasificación de las vacunas.....	40
Vacunas vivas.....	41
Vacunas muertas.....	42
Vacunas de células enteras.....	44
Vacunas antitóxicas.....	44
Vacunas con antígenos purificados.....	44
Vacunas de subunidades o fracciones.....	45
Vacunas mono, multi y polivalentes.....	45
Vacunas y ADN recombinante.....	46
Vacunas sistémicas.....	48
Vacunas optativas.....	48
<b>IX. MECANISMO DE ACCIÓN DE LAS VACUNAS</b>	
Época adecuada para la vacunación.....	49
Concentración de una vacuna.....	50
Dosis que se deben aplicar.....	51
Revacunación.....	51
Vacunación simultánea.....	51
Recomendaciones para su aplicación.....	52
Recomendaciones para su uso.....	52
Contraindicaciones para su uso.....	53
Características que reúne una vacuna.....	53
Vías de aplicación de las vacunas.....	53
Características del programa de vacunación...	57
<b>X. ADYUVANTES</b>	
Que son los adyuvantes.....	58
Su función que cumple.....	58
<b>XI. BACTERINAS</b>	
Características de las bacterinas.....	59
Medios de producción.....	59
Requisitos de prueba.....	59
Pruebas de control físico químico.....	61
Recomendaciones para el uso de bacterinas..	62
Contraindicaciones para su uso.....	62
Escala de lesiones después de su aplicación..	63
<b>XII. SUEROS</b>	
Clasificación de los sueros.....	65
Su uso.....	66

---

---

<b>XIII. GENERALIDADES DE ALGUNAS ENFERMEDADES EN LOS ANIMALES</b>	
<b>BOVINOS</b>	
Carbón sintomático.....	68
Edema maligno.....	68
Fiebre carbonosa.....	69
Septicemia hemorrágica.....	69
<b>PORCINOS</b>	
Peste porcina clásica.....	70
Erisipela.....	70
<b>EQUINOS</b>	
Encefalitis equina.....	71
Influenza.....	72
Rinoneumonitis.....	73
Tétanos.....	73
<b>AVES</b>	
Newcastle.....	75
Viruela.....	75
Mareck.....	76
Cólera aviar.....	77
<b>CANINOS</b>	
Moquillo.....	78
Rabia.....	78
Hepatitis infecciosa.....	78
Leptospira.....	79
Gastroenteritis hemorrágica.....	79
<b>FELINOS</b>	
Rabia.....	80
Panleucopenia.....	80
<b>XIV. ANEXO</b>	
Programa de vacunación en los animales.....	81
<b>XV. CONCLUSIONES.....</b>	83
<b>XVI. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	84

---



## OBJETIVOS

### **Objetivo General**

Contribuir al enriquecimiento de los nuevos conceptos que existen en la inmunología como mecanismos fisiológicos naturales en el equilibrio homeostático corporal y control de patologías específicas.

### **Objetivos Particulares**

1. Contribuir al aprendizaje de los alumnos en tránsito de formación y que puedan disponer de una fuente de información documentada y actualizada.
2. Colaborar con el gremio veterinario en confirmar conceptos novedosos de inmunología.
3. Reafirmar conceptos de los mecanismos más naturales de defensa orgánica corporal.
4. Contribuir en la mejor comprensión de los órganos naturales que participan en el sistema inmune.

## **INTRODUCCIÓN**

### **INMUNOLOGÍA**

Parte de la medicina y la bioquímica que se ocupa del estudio anatómico y fisiológico del sistema inmune también llamado inmunológico o inmunocompetente, así como de las enfermedades que le atacan. (Encarta, 2001).

El término inmunidad comprende a todas aquellas propiedades del hospedador que le confieren resistencia a un agente infeccioso específico. Esta resistencia puede ser de todos los grados, desde la susceptibilidad casi total hasta la no susceptibilidad completa. (Atmore, 1992).

Inmunidad puede definirse como el estado de resistencia específica que posee el organismo animal contra determinada enfermedad. (Ppca.com, 2006).

Por lo tanto "resistencia" e "inmunidad" son términos relativos que implican únicamente que un hospedador es más o menos susceptible a una infección dada que otro. Nada se puede inferir respecto a los posibles mecanismos de esta resistencia. (Encarta, 2001).

### **EL SISTEMA INMUNOLÓGICO**

También llamado sistema inmune, es el sistema corporal cuya función primordial consiste en destruir los agentes patógenos que encuentra. (Encarta, 2001).

El sistema inmunitario es el conjunto de tejidos, células y moléculas responsables de la inmunidad, y su respuesta colectiva y coordinada frente a la introducción en el organismo de ciertas sustancias extrañas se denomina respuesta inmunitaria. (Trigo, 1993).

El sistema inmunológico es un sistema compuesto por miles de células diferentes entre si, pero con un objetivo en común. (Atmore, 1992).

El sistema inmunitario es esencial para la vida del animal, de tal forma que ningún régimen de antibióticos o de terapia antiviral puede mantener al individuo que es

incapaz de desarrollar una respuesta inmunitaria. Sin embargo se sabe también que éste puede ser la causa de enfermedades cuando no funciona correctamente. (Gázquez, 1991).

El sistema inmunológico tiene tres propiedades esenciales:

1. Tiene la habilidad para reconocer sustancias foráneas tales como bacterias, virus y parásitos.
2. Reacciona específicamente a cada patógeno invasor.
3. El sistema inmunológico recuerda al invasor foráneo y destruye rápidamente invasiones futuras. (Shirleys-Wellness, 2006).

El cuerpo de los mamíferos posee diversas células que reaccionan y defienden el organismo frente al ataque de agentes agresores. Principalmente estas células son los glóbulos blancos o leucocitos, donde destacan los neutrófilos y los linfocitos.

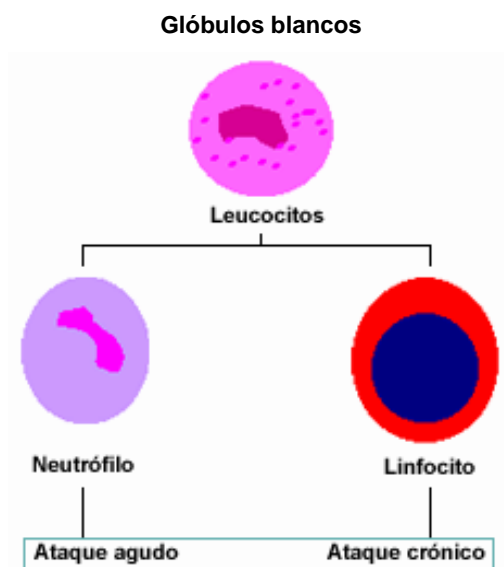


Fig.1 Muestra la forma en que los leucocitos pueden ser transformados en células especializadas, dependiendo el antígeno que se trate para atacar. (Shirleys-Wellness, 2006).

El sistema inmunológico consta de seis componentes principales, tres de los cuales son diferentes tipos de células, y los otros tres, proteínas solubles. (Encarta 2001).

Dentro del grupo de las células se encuentran los siguientes:

1. **Granulositos.** Son células que fagocitan o ingieren antígenos, esto gracias a sus potentes enzimas; son las más abundantes en la sangre.
2. **Monocitos o macrófagos.** Se encuentran en pequeña cantidad en la sangre, cuando están fuera de la circulación sanguínea se llaman macrófagos. Su función es ingerir antígenos, además de que modifican la composición de éstos facilitándole el trabajo a los linfocitos.
3. **Linfocitos.** Son las células más importantes en el sistema inmunológico; hay dos tipos: los **B** que son los responsables de la inmunidad humoral o serológica; también son llamados células plasmáticas y su función es producir inmunoglobulinas. Y los **T** que son encargados de la inmunidad celular; son más abundantes que los anteriores. (Encarta, 2001).

Los llamados linfocitos T Helper ayudan y amplían la respuesta defensiva; así mismo, los llamados linfocitos T citotóxicos que tienen actividad destructiva propia sobre los agentes agresores. Y en general ambos secretan citoquinas. (Shirleys-Wellness, 2006)

Este grupo de tres células, se denominan también el grupo de los invasores extracelulares o exógenos (Tizard, 1998).

Otra característica de éste grupo de células es que se encuentran en la circulación sanguínea principalmente. (Tizard, 1998).

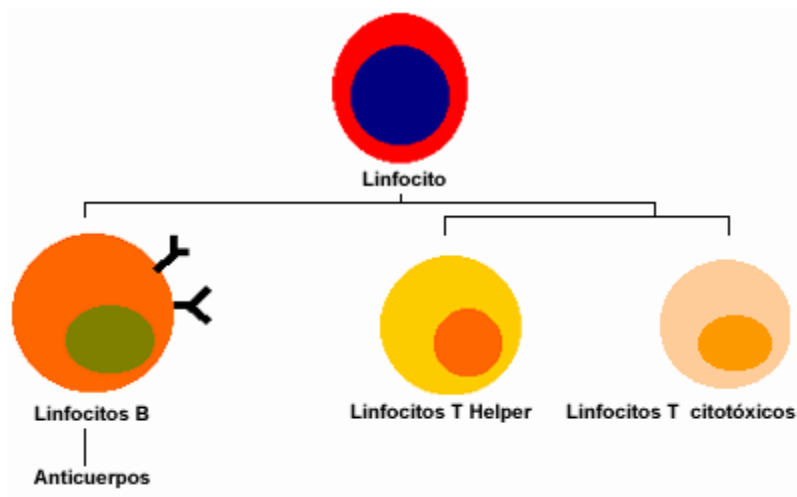


Fig. 2 Muestra las subdivisiones del linfocito en células más especializadas. (Shirleys-Wellness, 2006).

En el grupo de las proteínas solubles se encuentran los siguientes:

- a. **Inmunoglobulinas o anticuerpos.** Hay muchos tipos de éstos; su característica es que se combinan con un tipo específico de antígeno y lo destruye.
- b. **Citoquinas.** Regulan la respuesta inmune de modo que amplifican, incrementan o suprimen su funcionamiento. Esto con el objeto de que se active solo lo necesario y el sistema no esté a la defensiva todo el tiempo.
- c. **Proteínas del complemento.** Una vez que el antígeno se une al anticuerpo, las proteínas se fijan a estos para facilitar la destrucción del antígeno. (Encarta, 2001).

Este grupo de proteínas también se denomina invasores intracelulares o endógenos. (Tizard, 1998).

Además de que este grupo de proteínas solubles se localizan dentro del suero sanguíneo. (Tizard, 1998).

## CÉLULAS DEL SISTEMA INMUNITARIO DE LOS VERTEBRADOS

- Células linfoides:
  - linfocitos B
  - linfocitos T
  - linfocitos grandes granulares (*células natural killer*)
- Células fagocíticas mononucleares
- Granulocitos:
  - neutrófilos
  - eosinófilos
  - basófilos
- Mastocitos
- Células dendríticas

### Órganos linfoides

- Órganos linfoides primarios:
  - Médula ósea
  - Bolsa de Fabricio
  - Placas de Peyer
  - Timo
- Órganos y tejidos linfoides secundarios:
  - Nódulos linfáticos
  - Bazo
  - Tejidos linfoides
  - Ganlios linfáticos

(Shirleys-Wellness, 2006)

## **¿CÓMO FUNCIONA EL SISTEMA INMUNE?**

Los principales defensores del organismo son los glóbulos blancos que destruyen microbios y agentes tóxicos. (Ua-cc.org, 2006).

Cada célula tiene sus propias características, que son aceptadas y reconocidas por el resto del cuerpo, por eso cuando algún elemento extraño, llamado antígeno, llega a entrar en el cuerpo, inmediatamente desencadena una respuesta inmunológica que empieza con la producción de anticuerpos, que son los glóbulos blancos, encargados de expulsar o destruir ese elemento. (Ua-cc.org, 2006).

Para defender al organismo ante un ataque del antígeno, también se requiere de la coordinación de varios órganos que trabajen en conjunto como el cerebro, las glándulas, la piel, la médula ósea, docenas de hormonas y otras sustancias mensajeras y una enorme cantidad de glóbulos blancos. (Ua-cc.org, 2006).

## **¿CÓMO TRABAJA EL SISTEMA INMUNE?**

Ante la agresión del organismo por un agente nocivo se va a poner en marcha el sistema defensivo, dando lugar a una respuesta inmunitaria compleja, donde actuarían los macrófagos y los diferentes linfocitos, como los linfocitos B produciendo anticuerpos o los linfocitos T citotóxicos destruyendo ellos mismos a los agentes agresores. En esta respuesta defensiva participan diversas sustancias, entre ellas las interleuquinas y el factor de necrosis tumoral (TNF), que son capaces de facilitar el proceso inflamatorio, incorporando nuevos glóbulos blancos. (Ua-cc.org, 2006).

Nuestro sistema inmunológico nos protege de las bacterias, los virus y otros organismos patógenos. Se trata de un sistema de defensa complejo y eficaz. (Eufic.org, 2006)

Ante la entrada de cualquier elemento extraño, los glóbulos blancos realizan las siguientes actividades:

1° Los anticuerpos hacen un análisis de las características del elemento extraño.

2° Cada anticuerpo identifica uno de estos elementos, se coloca a su lado y de esta forma avisa a los fagocitos, que son glóbulos blancos que están en nuestra sangre. Los fagocitos se producen dentro de la médula ósea y los hay de dos tamaños, los más pequeños son los granulocitos y los mayores los macrófagos, los dos se dedican a devorar elementos extraños.

3° Los fagocitos empiezan a destruir la membrana del elemento extraño y con ayuda de las enzimas los dispersan y devoran. (Tizard, 1998).

Cuando el cuerpo es atacado por los indestructibles virus o por grandes cantidades de gérmenes, los defensores mandan sustancias mensajeras para que acudan las defensas especiales, que son los linfocitos T y los glóbulos blancos o leucocitos del sistema linfático, que al emparejarse con los agresores empiezan a reproducirse en grandes cantidades. Unos tienen la misión de destruir al enemigo y otros, los linfocitos B, transmutan para convertirse en anticuerpos. (Tizard, 1998).

Cuando todo está bajo control, aparecen otras células llamadas supresoras, para calmar a las defensoras, que en ocasiones empiezan a destruir células sanas. Cuando esto no puede ser controlado por los linfocitos B, se produce una reacción inmunológica o alergia. (Tizard, 1998).

Cuando la batalla ha sido ganada por el sistema inmunológico, los defensores registran los datos de los elementos que lo atacaron y los archivan en su memoria, por lo que ante un nuevo ataque de estos mismos gérmenes, se empiezan a producir los anticuerpos correspondientes y así combaten la enfermedad antes de que se repita. (Tizard, 1998).

Sin embargo el sistema inmunológico tiene sus límites y cuando los agentes agresores se reproducen en cantidades incontrolables o el sistema se debilita o pierde su capacidad inmunológica, se presentan enfermedades infecciosas, algunas de ellas muy graves y que en el transcurso de la historia han cobrado muchas vidas o dejado incapacitados a muchos animales. (Tizard, 1998).



## INMUNOGLOBULINAS O ANTICUERPOS

Son proteínas anticuerpo altamente específicas que son producidas en respuesta a antígenos específicos. (Trigo, 1993).

Una inmunoglobulina típica consta de una estructura cuaternaria formada por cuatro cadenas polipeptídicas: dos cadenas largas idénticas llamadas pesadas (de unos 55 o 70 KDa cada una) y dos cortas llamadas ligeras (24 KDa). Ambos tipos de cadenas contienen una serie de unidades homólogas repetidas, de unos 110 aminoácidos de longitud, plegadas independientemente para formar un motivo globular común conocido como dominio de las inmunoglobulinas (dominio Ig). Estos dominios Ig contienen dos capas de hoja plegada  $\beta$  con 3-4 porciones de cadena polipeptídica antiparalela. (Wikipedia, 2006).

La superfamilia de las inmunoglobulinas engloba a una serie de proteínas de relevancia inmunitaria que contienen regiones con el mismo motivo, y que están relacionadas estructuralmente. Se cree que todos los segmentos génicos que codifican los dominios Ig han evolucionado de un mismo gen ancestral. (Wikipedia, 2006).

Las clases de anticuerpos se denominan isotipos. La clasificación se ha realizado en función de diferencias físico-químicas, como masa molar, carga y solubilidad, así como por su comportamiento como antígenos. Estos isotipos, a su vez se pueden dividir en subtipos en algunos casos.

- a. Inmunoglobulina **G (IgG)** Subtipos: IgG1, IgG2, IgG3, IgG4
- b. Inmunoglobulina **A (IgA)** Subtipos: IgA1, IgA2
- c. Inmunoglobulina **M (IgM)**
- d. Inmunoglobulina **D (IgD)**
- e. Inmunoglobulina **E (IgE)**. (Wikipedia, 2006).

### **Función que desarrollan las inmunoglobulinas en el organismo**

**IgG:** este tipo de anticuerpo se encuentra en mayor concentración en el suero. Es producido por células plasmáticas localizadas en el bazo, linfonódulos y médula ósea. Por su tamaño pequeño, escapa fácilmente por el torrente sanguíneo. Participa eficazmente en reacciones de aglutinación, opsonización y precipitación de diversos antígenos, además de activar al sistema del complemento. (Trigo, 1993).

**IgM:** también se produce por células plasmáticas ubicadas en el bazo, linfonódulos y médula. Es la inmunoglobulina de mayor tamaño y es por eso que permanece en el espacio intravascular, lo cual puede ser desventajoso. Es la segunda más abundante en el suero de los animales. En la respuesta inmunitaria primaria, se produce en mayor cantidad que la IgG y es más eficiente en la activación del complemento, aglutinación, opsonización y neutralización del antígeno. (Trigo, 1993).

**IgA:** es el tipo de anticuerpo más importante en las secreciones externas del animal, por lo cual protege estructuras como la glándula mamaria, el intestino, el aparato respiratorio, el urogenital y la conjuntiva contra la acción patógena de diversos microorganismos. Es producida por células plasmáticas ubicadas en la submucosa de de los principales aparatos. Su función es neutralizar virus, aglutina diversos antígenos e impide la adhesión de virus y bacterias en las células de diversos tejidos que protege. (Trigo, 1993).

**IgE:** este anticuerpo es producido por células plasmáticas ubicadas en las submucosas de los principales aparatos. Se encuentra en muy baja concentración en los animales domésticos y tiene una vida muy corta (de 2 a 3 días). (Trigo, 1993).

**IgD:** se encuentra en la superficie de algunos linfocitos B, donde funciona como receptor de antígenos. Se ha demostrado su presencia en pequeñas cantidades del suero de primates y roedores y está ausente en cerdos, conejos y bovinos. (Trigo, 1993).

## **ANTÍGENOS**

Molécula, generalmente proteica, que da lugar a la formación de un anticuerpo con el que reacciona específicamente. (Encarta, 2001).

Sustancia que estimula una respuesta inmune. (Nom-049-zoo-1995).

Producto biológico que aplicado al animal es capaz de estimular una respuesta inmune. (Nom-063-zoo-1999).

Se les llama así a las sustancias y organismos que inducen una respuesta inmunitaria. (Trigo, 1993).

- Epítipo: Determinante antigenético que produce una interacción específica reversible con una inmunoglobulina. Consiste en un grupo de aminoácidos localizados sobre la superficie del antígeno. (Encarta, 2001).
- Hapteno: sustancia no proteica que interacciona con el anticuerpo en los puntos de unión de éste con el antígeno. A diferencia del antígeno verdadero, no es capaz de inducir la formación de anticuerpos; sin embargo, al unirse a una proteína portadora, si puede inducir una respuesta inmunitaria. (Encarta, 2001).

## **SISTEMA DEL COMPLEMENTO**

En Inmunología, se define como un componente fundamental de la respuesta inmunológica a un agente hostil. Fue descubierto hace más de un siglo, al comprobarse la capacidad bactericida del suero fresco, mediada por dos factores: uno termoestable que son los anticuerpos específicos frente a microorganismos y otro termolábil, al que se denominó complemento. Está formado por 18 proteínas que se encuentran en el plasma y otros líquidos orgánicos de forma inactiva, y que al activarse de forma secuencial, median una serie de funciones con la finalidad de destruir la célula extraña. (Wikipedia, 2006)

El sistema se activa por tres vías:

1. Vía clásica: denominada así porque se descubrió primero. Su activación es iniciada por inmunocomplejos formados por IgG (Inmunoglobulina G) e IgM (Inmunoglobulina M).
2. Vía alternativa: filogenéticamente más primitiva. Su activación fundamental por polisacáridos y estructuras poliméricas similares.
3. Vía de las lectinas: es una especie de variante de la ruta clásica, mas sin embargo, se activa sin la necesidad de la presencia de anticuerpos.

Estas vías producen una enzima con la misma especificidad: C3; y a partir de la activación de este componente siguen una secuencia terminal de activación común. El propósito de este sistema del complemento a través de sus tres vías es la destrucción de microorganismos, neutralización de ciertos virus y promover la respuesta inflamatoria, que facilite el acceso de células del sistema inmune al sitio de la infección. (Wikipedia, 2006)

## **CÉLULAS PLASMÁTICAS**

Célula linfoide o linfocitoide que se localiza en la médula ósea y el tejido conjuntivo y aparece a veces en la sangre periférica. Posee un núcleo excéntrico con material cromatínico de gran afinidad tintorial que se distribuye según el patrón que recuerda los radios de una rueda o esfera de reloj. Las células plasmáticas intervienen en el mecanismo inmunológico y se producen en grandes cantidades en el mieloma múltiple. (Wikipedia, 2006)

## **CÉLULAS ASESINAS**

Nula o células K, es un linfocito que se produce en la médula ósea y carece de las características marcadoras de superficie de los linfocitos B y T. Representa una proporción pequeña dentro de la población de linfocitos. Estimuladas por la

presencia de anticuerpos, puede aparentemente atacar ciertos antígenos de forma directa. (Wikipedia, 2006).

## **CÉLULAS DENDRÍTICAS**

Se originan de la médula ósea, circulan en la sangre y colonizan los órganos linfoides y la epidermis en donde se les llama células de Langerhans. En estos lugares ellas son responsables de la presentación de los antígenos a los linfocitos. Para algunos autores estas células se derivan de los monocitos. (Wikipedia, 2006).

Las células de Langerhans conforman la mayor parte del tejido pancreático, de manera que es fácil deducir, que las alteraciones en ésta glándula, pueden afectar una parte del aparato inmunocompetente. (Encarta, 2001).

## **TOLERÓGENO**

Son células especializadas cuya función es la fagocitosis, de manera que el término tolerógeno alude a la función celular. La fagocitosis es un proceso por el cual determinadas células destruyen microorganismos en sus vacuolas intracitoplasmáticas (fagolisosomas).

- Macrófago: Célula fagocitaria del sistema retículo-endotelial como las células de kuffer del hígado, los esplenocitos del bazo y los histiocitos del tejido conjuntivo. (Wikipedia, 2006).

## **INTERFERÓN**

Proteína celular natural formada cuando se exponen las células a un virus u otra partícula extraña de ácido nucleico. Induce la producción de la proteína de inhibición de traslación (TIP) en las células no infectadas produciendo un bloqueo en la traslación de ARN viral y ofrece así protección a otras células contra el virus. El interferón es específico de especie. (Wikipedia, 2006).

## **QUIMIOTAXIS**

Repuesta que supone un movimiento positivo, hacia un estímulo químico, o negativo, alejándose del mismo. (Wikipedia, 2006).

## **MECANISMOS DE DEFENSA**

El hombre, como cualquier otro animal, no podría sobrevivir a las invasiones de múltiples organismos agresores que le rodean, si no dispusiera de mecanismos defensivos que permitieran destruirlos y erradicarlos. (Trigo, 1993).

Hay diferentes clases de mecanismos:

- 1 Aquellos que matan una gran variedad de invasores.
- 2 Otros son exclusivos para atacar determinados agentes nocivos.
- 3 Grupos de defensas que están alerta en las partes superficiales del cuerpo.
- 4 Los que se encuentran muy en el interior del organismo; estos tienen la capacidad de ser perfectos ya que pueden destruir toda clase de agente por grande o pequeño que éste sea. (Tizard, 1998).

Si todos los mecanismos ya mencionados funcionan adecuadamente, el sistema inmunológico supera al agente que lo ataca, de manera que la enfermedad está ya bajo control. (Encarta, 2001).

A pesar de la gran diversidad de mecanismos de defensa, es importante mencionar que cuando se introduce un antígeno al organismo, todos éstos mecanismos trabajan en forma conjunta con el mismo objetivo que es: "destruir al invasor".

El sistema inmunológico no solo ataca y destruye a los antígenos, si no que tienen la capacidad de guardar el recuerdo, esto es que si el mismo microorganismo

vuelve a atacar, el sistema lo recuerda y actúa más rápido en la activación de los mecanismos necesarios para eliminarlo más rápido. (Tizard, 1998).

Pero algunas veces, los mecanismos de defensa pueden fallar ante la invasión de algunos antígenos, tal es el caso del VIH que causa la destrucción de todas las defensas, o en el caso del virus de la Rabia que evade los mecanismos y puede causar la muerte del animal. (Tizard, 1998).

## **PRINCIPALES TIPOS DE INMUNIDAD**

Los componentes del sistema inmunitario se pueden clasificar de acuerdo a su mecanismo. (Shirleys-Wellness, 2006).

### **Inmunidad activa**

Cualquier forma de inmunidad no innata, sino que se adquiere a lo largo de la vida. Puede ser natural o artificial inducida pasiva o activamente. (Shirleys-Wellness, 2006).

Consiste en administrar antígenos; son sustancias que el cuerpo reconoce como extraña y que provoca que el organismo reaccione produciendo defensas o anticuerpos a un individuo. (Mascotanet.com, 2006).

La desventaja que presenta es que la protección no se obtiene de inmediato, pero cuando se produce, tiene una gran duración y admite la revacunación. (Mascotanet.com, 2006).

### **Inmunidad pasiva**

Forma de inmunidad adquirida debida a la acción de los anticuerpos transmitidos de forma natural a través de la placenta de la madre al feto o a través del calostro de la madre al lactante o bien artificialmente por inyección de un suero como tratamiento profiláctico de alguna enfermedad. La inmunidad pasiva no es permanente como la activa. (Shirleys-Wellness, 2006).

Esta inmunización produce resistencia temporal a enfermedades y la otorga de manera inmediata. Se da principalmente por la transferencia de anticuerpos o

defensas de un sujeto resistente a uno susceptible, la más común es la que transfiere la madre a la cría por medio del calostro (lo que sale antes de la leche al comenzar el amamantamiento). La desventaja de este tipo de inmunización es que se va perdiendo con forme pasa el tiempo. Por tal motivo es necesaria la revacunación después de un determinado tiempo. (Mascotanet.com, 2006).

## **OTROS TIPOS DE INMUNIDAD**

### **Inmunidad innata**

La inmunidad innata, mediada principalmente por las moléculas de interferón, el complemento, células como los macrófagos y las dendríticas constituyen la primera línea de defensa, y en general responden ante motivos conservados entre los agentes patógenos, es decir, que es específica en el sentido de que actúa solamente contra agentes patógenos, pero no lo es con respecto a que no puede discriminar finamente entre los mismos. (Encarta, 2001).

### **Inmunidad adaptativa**

La inmunidad adaptativa, en la cual participan los linfocitos T, los linfocitos B, y las moléculas de anticuerpo, entre otros, es así ya que su respuesta mejora frente a una reiterada exposición al patógeno; y a su vez la respuesta es específica contra ese patógeno en particular. (Encarta, 2001).

### **Inmunidad humoral**

La inmunidad humoral se refiere a los componentes solubles del sistema inmunitario, que pueden estar solubles en sangre o en la linfa, como por ejemplo los componentes del complemento o los anticuerpos. (Encarta, 2001).

### **Inmunidad celular**

Está a cargo, como lo dice su nombre, de las distintas células como los macrófagos o los linfocitos T.

El sistema de defensa de los mamíferos radica en gran parte en el sistema linfático. Es uno de los sistemas de protección más importante del organismo de



los mamíferos. Ya que si bien desempeña un papel coadyuvador del equilibrio osmótico. (Encarta, 2001).

Desempeña la maravillosa función de proteger, salvaguardar la salud de los mismos a través de sus componentes estructurales y funcionales. (Encarta, 2001).

## **EL SISTEMA LINFÁTICO**

El sistema linfático es uno de los componentes principales del sistema inmunológico. (Divulgan.com, 2006).

El sistema inmunitario consiste en una compleja red de interconexiones de órganos y tejidos, entre los cuales existe un tráfico incesante de células. El tráfico celular ocurre a lo largo del flujo sanguíneo y linfático. (Trigo, 1993).

Cada estructura del sistema inmunitario tiene una relativa estructura fija, en la cual se produce el flujo de células móviles del sistema, es decir, de linfocitos y monocitos. Estas células móviles, son producidas en los órganos y tejidos del sistema inmunitario y ellas interactúan con las sustancias extrañas, así como entre ellas. (Trigo, 1993).

Las respuestas inmunitarias se generan en las estructuras del sistema linfático periférico. Estas estructuras sirven como filtro, al atrapar linfocitos circulantes, células fagocíticas y antígenos. (Trigo, 1993).

Es un sistema circulatorio, que interactúa y forma parte del sistema circulatorio sanguíneo, pero dada su complejidad funcional se estudia de forma independiente, este complejo sistema se compone de una red de órganos, ganglios linfáticos, conductos y vasos linfáticos que recogen, producen y transportan linfa de los espacios intersticiales de los tejidos hasta el torrente sanguíneo. (Euific.org, 2006).

El sistema linfático cumple tres funciones básicas.

- a) Mantenimiento del equilibrio osmolar en el tercer espacio.
- b) Activar y contribuir de manera importante en el sistema inmunológico.
- c) Recogida del quilo a partir del contenido intestinal; participando así en el transporte de las grasas. (Wikipedia, 2006).

El sistema Linfático es considerado la segunda maquina de transporte y drenaje de los sistemas celulares; ya que el plasma o parte liquida de la sangre involucrada en estos intercambios y a este nivel, es reabsorbida por la circulación general, y el que queda en el espacio intersticial es drenado por sistema linfático junto con otros elementos que escapan de la circulación sanguínea, como residuos celulares, grasas y proteínas. (Icarito, 2006).

Estructuralmente este sistema tiene dos componentes:

1. Los vasos linfáticos
2. El tejido linfático

Ambos formados por tejido conjuntivo y células libres, es decir, las células que son transportadas en la linfa a través de los conductos linfáticos. (Trigo, 1993)

Las células libres son fundamentalmente linfocitos y células plasmáticas. (Sorasa, 2001).

El tejido linfático se puede encontrar en casi todo el cuerpo ya sea como tejido difuso o encapsulado en forma de nódulos linfáticos. Estos se encuentran distribuidos o intercalados en el trayecto de los vasos linfáticos. (Climentis, 2001).

## **LA LINFIA**

La linfa se caracteriza por ser liquida e incolora, está formada principalmente por agua y unas pocas sustancias disueltas, como electrolitos y proteínas. (Trigo, 1993).

El líquido que se mueve por los vasos linfáticos es la linfa. (Encarta, 2001).

La linfa es el nombre común que recibe el fluido que se desplaza por el sistema linfático. La linfa es un plasma sanguíneo diluido que contiene abundantes glóbulos blancos, en especial los llamados linfocitos, y en ocasiones glóbulos rojos. Debido al gran número de células vivas que contiene la linfa se clasifica como un tejido líquido. (Encarta, 2001).

La linfa se difunde y además es absorbida por los capilares linfáticos, desde los espacios localizados entre las distintas células que forman los tejidos. En estos espacios, la linfa se conoce como líquido tisular, plasma que ha atravesado las paredes de los capilares sanguíneos y rodea las células proporcionándoles nutrientes y recogiendo sus sustancias de desecho. (Encarta, 2001).

La linfa contenida en los vasos quilíferos del intestino delgado después de haber transcurrido la digestión se denomina quilo y se caracteriza por su elevado contenido de grasa y tienen una coloración parecida a la leche. (Encarta, 2001).

La cisterna del quilo yace en el lado dorsal derecho de la aorta, entre los orígenes de los pilares diafragmáticos. Se extiende desde la segunda vértebra lumbar hasta la última vértebra torácica. (Shiyely, 1993).

La composición química de la linfa es semejante a la del plasma; se destaca la alta concentración de proteínas de la linfa procedente del hígado en comparación con la que proviene de los tejidos de la piel. (Sisson, 1998).

## **FUNCIÓN DE LA LINFA**

Este líquido circulante desempeña una función defensiva, que corre a cargo de los linfocitos circulantes en ella; también se encarga de recuperar parte del fluido intersticial, fundamentalmente proteínas de elevado peso molecular que no pueden ser absorbidas por los capilares sanguíneos. Una vez recuperadas son transportadas a la sangre. También desempeña un importante papel en el transporte de las grasas absorbidas en las vellosidades intestinales, que de ésta manera pasan a la circulación sanguínea a través del sistema linfático. (Arrakis.es, 2006).

## **CÉLULAS LINFOIDES**

Las células linfoides son las células que participan en la inducción y expresión de las respuestas inmunitarias específicas. Incluyen a los linfocitos, a los macrófagos y a otras células presentadoras de antígeno, como las células dendríticas, las células de Langerhans y las células veladas, y a las células asesinas o agresivas naturales (células NK, natural killer). Otras células importantes, no tanto en la inducción, pero si en la manifestación y regulación de la respuesta inmunitaria, son los neutrófilos, las células cebadas, basófilos y los eosinófilos. (Rojas, 2001).

## **SISTEMA MONOCITO - MACRÓFAGO (SISTEMA RETÍCULO ENDOTELIAL)**

La mayoría de los monocitos después de haberse transformado en macrófagos, se introducen a los tejidos y se unen a ellos permaneciendo así durante meses o incluso años, a menos que sean requeridos para realizar funciones protectoras locales concretas.

Los monocitos tienen la capacidad de fagocitar grandes cantidades de bacterias, virus, tejido necrótico u otras partículas extrañas del tejido (igual que los macrófagos móviles); así mismo, cuando se les estimula de forma apropiada, pueden liberarse de sus uniones y convertirse de nuevo en macrófagos móviles que responden a la quimiotaxis y a otros estímulos relacionados con el proceso inflamatorio. (Guyton, 2001).

La combinación de monocitos, macrófagos móviles, macrófagos tisulares fijos y algunas células endoteliales especializadas de la médula ósea, el bazo y los ganglios linfáticos, se denomina sistema reticuloendotelial. Sin embargo, todas o casi todas estas células se originan de las células madre monocíticas; por tanto, el sistema reticuloendotelial es casi sinónimo del sistema monocito – macrófago. (Guyton, 2001).

## **ÓRGANOS DEL SISTEMA INMUNITARIO**

El Sistema Retículo Endotelial se encuentra formado por células altamente especializadas que constituyen el sistema inmunitario; habitan en diferentes órganos llamados linfoides. Estos órganos se pueden dividir en primarios o secundarios (Trigo, 1993).

En los primarios, es el caso de la médula ósea, el timo, Bolsa de Fabricio, y placas de Peyer del intestino; aquí es donde tiene lugar la producción y maduración de éstas células. Los órganos linfoides secundarios, como las amígdalas, el bazo, hígado y los ganglios linfáticos, son aquellos donde se disponen los linfocitos ya maduros y se producen las diferentes respuestas inmunitarias frente a los diversos agentes agresores. (Trigo, 1993).

## **ÓRGANOS LINFOIDES PRIMARIOS**

Se les llama así a aquellos órganos cuya función consiste en regular la producción y diferenciación de linfocitos. (Tizard, 2000).

Estos órganos se maduran en la vida fetal temprana para involucionar después de la pubertad. (Trigo, 1993).

Los linfocitos maduros se diferencian en dos poblaciones diferentes: los linfocitos T y linfocitos B; los T se diferían en el timo, este órgano se encuentra tanto en los mamíferos como en las aves. Por otro lado, los B se diferencian en la bolsa de Fabricio en las aves, en la médula ósea en los primates y roedores y en las placas de Peyer en los rumiantes y cerdos. (Tizard, 2000).

A medida que los animales se desarrollan, las células madres linfoides procedentes del peritoneo, del hígado fetal y por último de la médula ósea, emigran hacia el interior de los órganos linfoides primarios. (Tizard, 2000).

## **Timo**

Es un órgano que se encuentra en el espacio mediastínico anterior. En el caballo, bovinos, ovinos, el cerdo y la gallina, también se extiende hacia arriba por la región del cuello, llegando a veces hasta la tiroides. (Tizard, 2000).

En los mamíferos es un un órgano grisáceo, bilobulado, localizado en la cavidad torácica. (Trigo, 1993).

El timo es un órgano bien desarrollado que existe hasta la última fase prenatal y en los primeros estudios postnatales tiene un estado de actividad muy acentuado. (Sisson, 1998).

El tamaño del timo varía considerablemente dependiendo la edad del animal; en el recién nacido es más grande.

El timo es una glándula en la cual se educa a los linfocitos a comportarse como linfocitos T, es decir a realizar funciones de la inmunidad celular. (Trigo, 1993).

Después de que los animales se hacen sexualmente maduros, el órgano sufre una notable involución, se infiltra de grasa y sufre una degeneración aún que no deja de existir. En un animal viejo se encuentran pequeños pedazos de tejido tímico todavía activo. (Sisson, 1998).

Si se extirpa esta glándula en animales adultos, no se produce ninguna alteración significativa; sin embargo si se elimina de animales recién nacidos presentan una linfopenia grave y no generan respuesta inmunitaria. (Gázquez, 1991).

## **Bolsa de Fabricio**

Es un órgano que solo se encuentra en las aves; presenta una estructura redonda en forma de saco y anatómicamente se encuentra en posición dorsal respecto a la cloaca. (Sisson, 1998).

Este órgano alcanza su mayor tamaño en un pollo de una a dos semanas de edad, después de lo cual experimenta una involución gradual. (Tizard, 2000).

Un estudio muestra que la bolsa de Fabricio no es en sí un órgano linfoide primario puro, lo cual se debe al hecho de que puede atrapar antígenos y realizar algunas síntesis de anticuerpos. También contiene un pequeño foco de células T y además se le han extraído ciertas hormonas como la bursina que son activadoras de las células B. (Tizard, 2000).

Se sabe que las aves a las cuales se les extirpa este órgano al momento del nacimiento, son incapaces de producir anticuerpos contra cualquier agente infeccioso, o sea que ésta glándula controla el desarrollo de linfocitos B y de la respuesta inmunitaria humoral en las aves. (Trigo, 1993).

### **Placas de Peyer (tejido linfoide asociado al intestino)**

Existe un tejido linfoide especializado a nivel de las mucosas, el cual se encuentra en el intestino denominado en literatura médica como GALT (tejido linfoide asociado al intestino).

El GALT es el mayor órgano linfoide. A él pertenecen más de la mitad de todas las células linfoides del organismo. Una de sus estructuras principales la constituyen las placas de Peyer, que tienen similitudes estructurales con los ganglios linfáticos y albergan dentro de una red a células reticulares y todo lo necesario para una respuesta inmune específica, incluyendo células presentadoras de antígeno como macrófagos y células dendríticas. (Rojas, 1999).

En las placas de Peyer hay linfocitos T pero predominan los B, concentrados en los centros germinales o zonas B. Estos están programados para la producción de IgA.

Las placas de Peyer son cúmulos de folículos linfoides y están en la porción terminal del ileon. Su función es reconocer y absorber antígenos y patógenos para desencadenar respuestas inmunitarias con especificidad a antígenos en la mucosa. Esto lo realizan mediante la inducción de la actividad de linfocitos B comprometidos con IgA. (Rojas, 1999).

En todo el intestino, a nivel de la submucosa o de la lamina propia se encuentran ganglios linfáticos; su agregación forma lo que se llama placas de Peyer, comúnmente descrita en el ileon, pero puede encontrarse en otras partes del intestino. (Frandsen, 1995).

## **Médula ósea**

La médula ósea constituye el tejido más grande presente en el organismo. Por esta razón si se suministra un antígeno vía intravenosa gran parte de él quedará atrapado no solo en el hígado y el bazo, si no también en la médula ósea. (Tizard, 2000).

Casi un 70% de los anticuerpos contra algunos antígenos pueden derivar de la médula ósea.

Todas las células de la sangre son producidas en la médula; en los animales domésticos es la fuente principal de eritrocitos, plaquetas, granulocitos, linfocitos, monocitos y células dendríticas. (Sisson, 1998).

En otras especies diferentes a los rumiantes (primates y roedores), es probable que la médula ósea sea el órgano linfoide primario para las células B donde maduran. En otras especies como rumiantes y cerdos los linfocitos B maduran en las placas de Peyer. (Trigo, 1993).

No hay un sitio exclusivo de desarrollo de las células B en la médula ósea, aunque se ha dicho que sus precursores se desarrollan en la periferia de la médula y migran hacia el centro conforme maduran y se multiplican. (Tizard, 2000).

El papel de la médula ósea es más bien hematopoyético. (Sisson, 2001).

La extirpación de alguno de los órganos primarios reduce la capacidad inmunitaria del animal.

## **ÓRGANOS LINFOIDES SECUNDARIOS**

Estos órganos surgen del mesodermo en una etapa tardía de la vida fetal y persisten durante toda la vida adulta. Su función es responder a la estimulación de



los diversos antígenos, por lo cual están diseñados para capturar antígenos e iniciar la respuesta inmune celular o humoral. (Tizard, 2000).

En este grupo de órganos secundarios se encuentra el bazo, los ganglios linfáticos, linfonódulos y tejido linfoide. Dichos órganos se encargan de atrapar y transformar a los antígenos y liberar los linfocitos T y B para que sean los mediadores de la respuesta inmunitaria. (Tizard, 2000).

## **Bazo**

El bazo se localiza en la región hipogástrica izquierda; es un órgano blando muy vascularizado, de color rojo brillante a rojo púrpura. (Sisson, 1998).

El bazo realiza importantes funciones en el organismo ya que filtra la sangre para retirar partículas patógenas, elimina el hierro de la hemoglobina, elimina células viejas, produce linfocitos, anticuerpos, almacena y libera la sangre. Es un sitio donde se desarrolla la respuesta inmunitaria y un lugar de almacenamiento de eritrocitos y plaquetas. (Trigo, 1993).

Este órgano se compone de pulpa blanca (folículos linfáticos) y pulpa roja (senos venosos); las arterias están conectadas a la pulpa blanca y las venas a la pulpa roja. (Tizard, 2000).

En él se forman células sanguíneas como linfocitos, monocitos y células plasmáticas. También elimina los glóbulos rojos alterados y tiene funciones de defensa. (Encarta, 2001).

Las pequeñas venas se unen para formar otras mayores, las cuales no están acompañadas de arterias, pero entran en las trabéculas y eventualmente emergen del hilio a la vena esplénica. Las venas tienen numerosas anastomosis, mientras que las arterias carecen de ellas. (Sisson, 1998).

Los linfocitos que se forman en el bazo entran en el torrente circulatorio.

## **Ganglios Linfáticos**

Los ganglios linfáticos pueden presentar forma arriñonada (de frijol) o redonda. Anatómicamente se encuentran situados a lo largo de los conductos linfáticos con

el objetivo se que pueden atrapar a los antígenos que transporta la linfa. (Tizard, 2000).

El interior del ganglio linfático se divide en corteza periférica, médula central y una zona mal definida llamada zona paracortical; unas cuantas células T se encuentran en la corteza. Entre las células de la médula hay linfocitos B, macrófagos, células reticulares y plasmocitos. (Tizard, 2000).

Los ganglios linfáticos se encuentran aislados o en grupos de hasta varios cientos (ganglios linfáticos cólicos del caballo). En los carnívoros y los rumiantes, hay generalmente uno o dos ganglios linfáticos en cada sitio, mientras que el cerdo y el caballo poseen en forma común, un grupo de muchos ganglios pequeños. El número total de ganglios linfáticos presentes en varias especies ha sido estimado en 8 000 en el caballo, 300 en el bovino y 60 en el perro. (Shiyely, 1993).

Los ganglios linfáticos son denominados de acuerdo con su localización, y estos lugares son relativamente constantes entre las diferentes especies domesticas. Grupos análogos funcionalmente de ganglios linfáticos (es decir aquellos que reciben vasos aferentes de aproximadamente la misma región en las diferentes especies) son llamados linfocetros. Hay 19 linfocetros en el cuerpo: cinco en la cabeza y el cuello, cinco en el tórax y el miembro torácico, cuatro en el abdomen, y cinco en la pelvis y miembro pelviano. (Shiyely, 1993).

## **OTROS TEJIDOS LINFOIDES SECUNDARIOS**

Se refiere a las amígdalas faríngeas y los tejidos linfoides que se encuentran dispersos en el organismo, en particular en las vías digestivas, respiratorias y urogenitales. (Tizard, 2000).

## **Hígado**

El hígado es la glándula mayor del cuerpo. Está situado oblicuamente sobre la superficie abdominal del diafragma. (Sisson, 1998).

El hígado está dividido en lóbulos. Su consistencia es firme y a la vez elástica, aunque es friable. Se adhiere estrechamente al diafragma. (Sisson, 1998).

Durante la vida embrionaria participa en la hematopoyesis, pero posteriormente elimina los productos de degradación de los hematíes que proceden del bazo. (Sisson, 1998).

## ÓRGANOS QUE AYUDAN AL SISTEMA LINFÁTICO

Son muchos los órganos y elementos corporales que forman parte del sistema inmunológico. Entre ellos están la piel, las lágrimas, el moco, el sudor, la sangre, el sistema linfático formado por los ganglios y la cerilla de los oídos. (Esmas.com, 2006).

Unos, los que están en contacto con el medio ambiente o que son una vía de entrada al organismo, actúan para evitar la entrada de microbios o sustancias peligrosas al organismo, entre ellos están:

-**La piel**, que cubre todos los órganos del cuerpo y produce sudor, que ayuda a eliminar sustancias tóxicas que se forman en el interior del cuerpo y produce grasa para que los golpes leves no dañen a los órganos internos.

-**Las lágrimas**, protegen a los ojos de cualquier elemento extraño, lo limpian expulsando polvo y basuritas principalmente.

-**La mucosa** de la nariz produce moco, una sustancia que junto con los vellitos, ayuda a detener microbios, basuritas, polen o sustancias tóxicas, que producen enfermedades y en muchos casos, también alergias.

-Dentro del **oído** se produce cerilla o cerumen que detiene y evita que entren microbios y basura.

Si bien estos órganos actúan como escudos, para evitar que entren sustancias y elementos que pueden causar alguna enfermedad, los verdaderos defensores son los glóbulos blancos, que se localizan en la sangre y que tienen la misión de encontrar, identificar y aniquilar los microbios y elementos nocivos que logran entrar a nuestro cuerpo. (Esmas.com, 2006).

## LAS VACUNAS

De las distintas definiciones que se han hecho de las vacunas, es de destacar la que las considera como "suspensiones de microorganismos atenuados o inactivados (muertos), o sus fracciones, que se pueden administrar a organismos sanos susceptibles a determinadas enfermedades, con objeto de inducirles inmunidad activa protectora contra las mismas". (Aev.es/ae/html, 2006).

El término vacuna significa todos los tipos de agentes biológicos usados para producir una inmunidad activa. Vacuna es el nombre dado a las toxinas microbianas y suspensiones de microbios o virus que son modificadas de tal forma que, habiendo perdido sus propiedades agresivas para el individuo sano, no son capaces de provocar una inmunidad activa específica. (Ppca.com, 2006).

La vacuna es un preparado de antígenos procedentes de microorganismos patógenos (microbios muertos de cepas virulentas o vivos de cepas atenuadas), cuya finalidad es la creación de anticuerpos que reconozcan y ataquen a la infección y, por lo tanto, produzcan la inmunidad del organismo inoculado. (Monografías.com, 2006).

La vacuna suele consistir en dosis muy pequeñas del propio agente (forma inactiva o atenuada) que origina la enfermedad, por lo que provoca la creación de anticuerpos que permanecen en el organismo y lo protegen en caso de futuros contagios. (Monografías.com, 2006).

La técnica de administración depende del tipo de vacuna; la más común es la inoculación, pero en algunos casos es la ingestión o el spray nasal.

Cuando se inyecta un agente inmunizante eficaz, éste tiene por objeto conseguir que el organismo del animal que la recibe se cargue de sustancias (anticuerpos) que lo defiendan contra el agente que contiene la vacuna (antígeno). Esta reacción puede estar acompañada por síntomas de dificultad y éstos pueden exagerarse si el animal no está en buen estado de salud cuando se vacune. Si se

emplea una vacuna viva en un animal enfermo puede producirse de manera real la enfermedad que intenta prevenir. (Ppca.com, 2006).

Consideramos que las vacunas son sustancias generalmente fabricadas a partir de microorganismos patógenos para los animales que, al ser administradas, producen defensas frente a la enfermedad que se quiere prevenir. (Todosvacunados.com, 2006).

Las dos grandes propiedades que deben reunir las vacunas son la eficacia y la inocuidad. La eficacia depende de que la vacuna contenga los antígenos responsables del poder inmunogeno, que son aquellos que inducen una buena respuesta inmune. La inocuidad supone que la vacuna esta desprovista de poder patógeno, y debe lograrse este objetivo sin que se modifiquen los antígenos responsables del poder inmunogeno. (Monografías.com, 2006).

Los dos últimos siglos se han producido avances impresionantes en el desarrollo de las vacunas: en el siglo XVIII se inventó la primera vacuna contra la viruela tras observar una enfermedad que padecían las vacas; en el siglo XXI, los ordenadores pueden fabricar vacunas. Entre la vaca y el ordenador encontramos un largo camino recorrido por investigadores geniales que han sentado las bases de la vacunación actual. (Todosvacunados.com, 2006).

## **¿QUÉ SIGNIFICA LA PALABRA VACUNA?**

Aunque el significado de las distintas voces ha evolucionado, sabemos que la palabra *vacuna* deriva del latín *vacca*, que significa vaca. Inicialmente, *vacunar* quería decir pegar la enfermedad; *vacunación* era la inoculación de la vacuna; *vacuno* era el fluido usado para esta operación y *vacunado* era aquel a quien se le hacía la inoculación de la vacuna. (Vacunas.net, 2006).

## **BREVE HISTORIA DE LAS VACUNAS**

Las vacunas fueron descubiertas en 1771, por Edward Jenner, a partir de unos experimentos que realizaba con gérmenes de la viruela que atacaba a la vaca, pero que a los trabajadores de las granjas hacía inmunes contra esta enfermedad.

De ahí proviene su nombre, de la palabra latina *vacca* y este invento fue el inicio de todo un programa de inmunizaciones que ha permitido prevenir muchas enfermedades mortales o incapacitantes y evitar grandes epidemias. (Esmas.com, 2006).

A partir de ese momento, se han inventado una serie de vacunas, tanto para prevenir algunas enfermedades infecto-contagiosas, como para controlar alergias a sustancias tóxicas o elementos ambientales.

Recopilación histórica de las vacunas:

En el caso de animales:

- En 1796 se aplicó por primera vez la vacuna contra la viruela, enfermedad que ha sido erradicada totalmente. Fue descubierta por el médico inglés Edward Jenner en 1771.
  
- En 1880, Louis Pasteur y Robert Koch descubrieron los "gérmenes" causantes de algunas enfermedades infecciosas como el cólera, carbunco o ántrax y la rabia y a partir de ellos se elaboraron las vacunas respectivas.
  
- En 1891, Emil Adolf von Gelming y Shibasaburo Kitasato, elaboraron las vacunas contra la difteria y el tétanos.
  
- En 1906, León Calmetre y Camille Guérin, inventaron la vacuna BCG contra la tuberculosis.

En el caso de humanos:

- En 1954 Jonás E. Salk inventó la maravillosa vacuna contra la poliomielitis, enfermedad que en México no se ha presentado desde hace varias décadas.

- En 1960, John F. Enders inventó la vacuna contra el sarampión.
- En 1962 Thomas H. Séller, inventó la vacuna contra la rubéola. (Esmas.com, 2006).

Las epizootias en los animales domésticos, originan considerables pérdidas económicas; la lucha contra ellas es una de las más importantes tareas veterinarias. Las experiencias de la práctica y los conocimientos científicos, han hecho posible la elaboración de métodos para ayudar a evitar la difusión de las mismas y hasta la erradicación en diferentes países que causaban serios perjuicios. (Fechner, 1966).

## **TODO EMPEZÓ CON LA VARIOLIZACIÓN**

Los primeros escritos relacionados con la vacunación datan del siglo XI y corresponden a textos de la literatura china. “El tratamiento correcto de la viruela” fue atribuido a una monja budista que vivió durante el reinado de Jen Tsung (1022 a 1063) y ejerció el arte de la inoculación antivariólica a partir de enfermos que padecían la viruela. (Monografías.com, 2006).

Otro libro médico chino, “El espejo dorado de la Medicina”, describía cuatro formas de inoculación antivariólica. Sin embargo, en China perduró la creencia de que la variolización era una técnica extranjera, originaria de India. Parece que desde tiempos remotos en Asia, África y Europa del Este se sabía que a través de la inoculación de costras variólicas procedentes de personas que padecían la viruela (variolización), la enfermedad podría ser transmitida de forma más débil a la persona sana. (Monografías.com, 2006).

Como vemos, el primer atisbo de vacunación estuvo ligado durante muchos siglos a la práctica de la variolización, en un intento desesperado por evitar la viruela, enfermedad que causaba grandes epidemias y diezmaba las poblaciones de todos los continentes. Aunque la medida era bastante efectiva, no estaba exenta de

riesgos puesto que aproximadamente el 3% de las personas morían tras la variolización. (Monografías.com, 2006).

En Gran Bretaña no hubo conocimiento de la variolización hasta 1721, fecha en la que Lady Mary Wortley Montagu la introdujo tras su regreso de Constantinopla. Desde la corte británica, la práctica de la variolización se extendió a todo el país y, a partir de mediados del siglo XVIII, al resto del continente europeo. (Monografías.com, 2006).

## **PRIMERA VACUNA EN EL MUNDO**

El médico británico Edward Jenner inventó la primera vacuna contra la viruela. En 1796 llevó a cabo su famoso experimento de inmunización con linfa de viruela vacuna, y en aquel momento se inauguró la era de la vacunación... (Monografías.com, 2006).

La *vaccina* o viruela de las vacas es una enfermedad que producía una erupción en las ubres de estos animales. Como tantas otras veces en la historia de la humanidad, la sabiduría popular se adelantó a la observación científica: los campesinos sabían que los ordeñadores podían contagiarse de la viruela de las vacas y, además, observaron que si había una epidemia de viruela, estos trabajadores enfermaban en raras ocasiones. (Monografías.com, 2006).

A Jenner la idea de la vacuna se le ocurrió tras escuchar a una lechera de su pueblo: “Yo no cogeré la viruela mala porque ya he cogido la de las vacas”. A partir de ese momento, Edward Jenner intuyó que esta experiencia podría llevarse a la práctica y dedicó más de veinte años de su vida a estudiar esta cuestión. (Monografías.com, 2006).

Jenner fue un médico rural, amante de la naturaleza y un profundo observador. Vivió y murió en Berkeley, en el condado de Gloucester. La vida urbana nunca le atrajo y por eso ejerció en su localidad natal. Después de su famoso invento le ofrecieron trasladarse a Londres, pero él declinó tal propuesta y escribió a un



amigo: “Mi fortuna es suficiente para satisfacer mis deseos. En cuanto a la fama, ¿qué es la fama? “Un peto dorado, siempre atravesado por las flechas de la malignidad”. (Monografías.com, 2006).

## **EL EXPERIMENTO DE JENNER**

El experimento de Jenner consistió en la introducción de viruela de las vacas procedente de una pústula de una ordeñadora, a un niño de ocho años de edad. La descripción de tal evento la encontramos en su ensayo “*Investigación sobre las causas y los efectos de la viruela vacuna*”: (Monografías.com, 2006).

Para observar mejor cómo evolucionaba la infección, inoculé la viruela a un niño sano de ocho años. La vacuna procedía de una pústula del brazo de una ordeñadora, a quien había contagiado la vaca de su señor. El 14 de mayo de 1796 se la inyecté al niño a través de dos cortes superficiales en el brazo, cada uno de los cuales tenía la anchura de un pulgar. El séptimo día se quejó de pesadez en el hombro; el noveno, perdió el apetito, tuvo algo de frío y un ligero dolor de cabeza; durante todo el día se encontró enfermo y pasó la noche inquieto, pero al día siguiente volvió a encontrarse bien. La zona de los cortes evolucionaba hacia la fase de supuración, ofreciendo exactamente el mismo aspecto que adquiere la materia virulosa. Para cerciorarme de que el niño, levemente infectado por la viruela, había quedado realmente inmunizado contra la viruela humana, el 1 de julio le inyecté materia virulosa que había extraído con anterioridad de una pústula humana. Se la apliqué profusamente mediante varios cortes y punturas, pero no dio lugar a ningún ataque de viruela. (Monografías.com, 2006).

En los brazos aparecieron los mismos síntomas que provocan las sustancias virulosas en los niños que han sufrido variola o viruela vacuna. Al cabo de unos meses, le volví a inocular materia virulosa, que en esta ocasión no produjo ningún efecto visible en el cuerpo. (Monografías.com, 2006).

Jenner demostró las ventajas de la vacunación con viruela vacuna con respecto a la variolización: la inmunización con viruela vacuna no producía pústulas, no ocasionaba riesgo de muerte ni era foco de contagio a través de las personas vacunadas. Además, se trataba de una técnica relativamente fácil de realizar, por lo que en el libro *“Origen y descubrimiento de la vacuna”* se recomendaba su aplicación por parte de los padres o cuidadores de los niños: “La inoculación de la vaccina no pide preparación alguna, ni un cuidado muy particular, ni remedio alguno que deba precederla, seguirla, ni acompañarla. (Monografías.com, 2006).

Se puede igualmente practicar en todas edades, y en todas estaciones del año. La vaccina no perjudica a la sociedad, porque no propaga su infección a causa de que esta enfermedad, ni se comunica por el aire, ni por los vestidos, ni por el simple contacto (como las viruelas) sino precisamente por la incisión. (Monografías.com, 2006).

La operación de la vaccina es fácil y poco dolorosa, pues consiste únicamente en hacer en la piel algunas ligeras picaduras o incisiones con la punta de un instrumento mojado en fluido que se halla en los granos vaccinos. Los padres, las madres, las amas de cría o nodrizas, lo pueden practicar igualmente con la misma utilidad y buen suceso: toda la atención y precaución que se necesita, se reduce solamente al modo de hacer las picaduras inoculatorias. (Monografías.com, 2006).

Finalmente la inoculación de la vaccina es tan segura, que jamás le acompaña ni sigue daño alguno, ni accidente grave. Los fenómenos esenciales se terminan sola y precisamente en el distrito de las picaduras. (Monografías.com, 2006).

Casi dos siglos después, en 1979, la Organización Mundial de la Salud, proclamó oficialmente erradicada la viruela en todo el mundo. (Monografías.com, 2006).

## **LA LEY DE VACUNACIÓN**

En 1874 entra en vigor en Alemania la Ley de Vacunación, que introdujo la obligatoriedad de la vacunación contra la viruela a todos los niños en su primer año de vida, siempre que no hubiesen contraído la enfermedad, y a los menores de doce años que no hubieran sufrido la viruela en los cinco años anteriores.

Esta medida supuso una intervención del Estado para frenar las lacras producidas por una enfermedad tan agresiva como la viruela.

En esta misma época, durante la guerra Franco-Prusiana (1870-1871) se declaró en Francia una grave epidemia de viruela, que causó la muerte a 20.000 franceses. En cambio en el ejército alemán, bien vacunado, sólo se produjeron 300 muertes. (Todosvacunados, 2006).

## **EL EXPERIMENTO DE LOUIS PASTEUR**

Después de Jenner, el siguiente eslabón en la historia de las vacunas es Louis Pasteur (1822-1895), artífice del desarrollo de la Bacteriología como nueva rama de la ciencia médica en las postrimerías del siglo XIX. (Monografías.com, 2006).

El mayor avance desde el invento de la vacuna contra la viruela fueron los estudios de Pasteur sobre la atenuación del cólera de las aves. Según Pasteur, al administrar una forma debilitada o atenuada del mismo microorganismo que produce la infección se conseguirían unas defensas más puras que si introducimos un germen productor de otra enfermedad similar a la que se quiere prevenir.

En la misma época, Koch obtuvo cultivos puros de bacilos de ántrax y demostró la relación entre los bacilos y la enfermedad (ántrax o carbunco). (Monografías.com, 2006).

Pasteur desarrolló la vacuna contra el cólera de las aves y contra el carbunco aplicando su descubrimiento sobre la atenuación. En 1881 realizó una demostración pública de vacunación, inoculando bacilos atenuados de ántrax a

veinticuatro ovejas, una cabra y cuatro vacas. Varios días después todas las ovejas y la cabra no vacunadas murieron. Las vacas y la cabra vacunadas permanecieron sanas.

Al finalizar su triunfal experimento Pasteur escribió que había demostrado que los seres humanos podríamos tener vacunas cultivables en el laboratorio por un método obtenido experimentalmente. (Monografías.com, 2006).

La primera vacuna antirrábica utilizada fue preparada por Louis Pasteur en 1885, utilizando una cepa viral atenuada "virus fijo" tras sucesivos pasajes ínter craneanos en animales de laboratorios (conejos) y obtenida de medula espinal de conejos. (Monografías.com, 2006).

En 1885 Pasteur administró la vacuna de la rabia a Joseph Meister, un niño de nueve años de edad. La vacuna estaba compuesta de agentes debilitados productores de la enfermedad, que el científico obtuvo de la médula espinal de animales infectados de rabia, y que se ensayó con éxito en pruebas de laboratorio con perros, antes de ser aplicada en seres humanos. Este experimento conmocionó a la comunidad científica, que veía con horror la introducción deliberada de un microorganismo mortal en el cuerpo humano. Algunos seguidores de Pasteur se escandalizaron de su proceder y abandonaron su laboratorio como protesta. A pesar de las dificultades iniciales, Pasteur se consagró como uno de los héroes Científico de Francia. (Monografías.com, 2006). Lo demuestran las siguientes palabras, tomadas del discurso del escritor Ernest Renan al recibir como miembro de la Academia Francesa a Louis Pasteur: "Existe algo que podemos reconocer en sus diferentes formas, que es igualmente propio de Galileo, de Pascal, de Miguel Ángel y de Molière, algo que constituye la grandiosidad del poeta, la profundidad del filósofo, el arrebatado del orador y la intuición del sabio. Ese algo común a todas las obras bellas y verdaderas, la llama divina, el hálito vital, no expresable en palabras, que inspira a la ciencia, la literatura y el arte, lo encontramos en vos, señor, el genio...vuestro trabajo científico traza, por decirlo así, una estela luminosa a través de la noche de lo

infinitamente pequeño, a través de las más recónditas bases del ser, donde se crea la vida. (Monografías.com, 2006).

## **INFLUENCIA DE LAS GUERRAS EN LA HISTORIA DE LA VACUNACIÓN**

A finales del siglo XIX los detractores de la vacunación comenzaron a organizarse. En 1899, al comienzo de la guerra contra los Bóer, Wright esperaba poder ofrecer vacunación en masa a las tropas británicas, pero sólo consiguió vacunar a 14.000 voluntarios. A tal punto llegó la oposición a la vacunación contra el tifus que las vacunas fueron arrojadas por la borda en su transporte a Southampton. Los resultados fueron desastrosos: hubo más de 58.000 casos de tifus y 9.000 muertes en la Armada Británica. Paralelamente, la comunidad científica libraba una pequeña batalla en el Diario Médico Británico en torno a los beneficios de la vacunación. (Vacunas.net, 2006).

Cuando comenzó la primera Guerra Mundial, la vacunación se instauró en la Armada Británica aunque no de manera obligatoria. En la Primera Guerra Mundial se puso en práctica un ensayo masivo para erradicar de forma efectiva el tétanos. Por orden del alto mando del ejército alemán se suministró una inyección de suero antitetánico a cada herido en el campo de batalla. Aunque se trataba de una inmunización de tipo pasivo y de corta duración, se consiguió disminuir espectacularmente el número de casos de tétanos: aproximadamente diez veces menos frecuencia de la esperada tras instaurar esta medida preventiva. (vacunas.net, 2006).

## **PERSPECTIVAS EN LA VACUNACIÓN PARA EL SIGLO XXI**

Las líneas de investigación en este siglo recién inaugurado se centran en un nuevo concepto: las vacunas terapéuticas. Uno de los principales retos es desarrollar una vacuna eficaz contra el SIDA, la epidemia más grave a la que nos

enfrentamos en las últimas tres décadas. Además, se están investigando vacunas frente a enfermedades tan dispares como el cáncer, la enfermedad de Alzheimer y la caries dental. (Todosvacunados, 2006).

El progreso más novedoso de los últimos años es la concepción de la llamada “vacunación reversa”. Clásicamente, para la elaboración de una vacuna, se procede al cultivo del microorganismo en el laboratorio y se estudian los componentes que pueden actuar con función defensiva. Es un proceso lento, que habitualmente puede tardar décadas en aportar resultados positivos. Además, el hecho de demostrar buena eficacia en el laboratorio (*in vitro*) no asegura buenos resultados dentro del organismo (*in vivo*). (Vacuas.net, 2006).

¿Podemos imaginarnos un ordenador fabricando vacunas? En la vacunación reversa, las vacunas se elaboran en un ordenador, sin mascarillas, pipetas, ni tubos de ensayo. El conocimiento de la secuencia genética permite explorar mayor número de sustancias defensivas del microorganismo, sin necesidad de recurrir al cultivo. El ordenador, teóricamente, puede explorar todas las sustancias que afectan a la inmunidad, expresadas *in vitro* o *in vivo*. (Vacunas.net, 2006).

Es decir, tras el estudio del genoma, el ordenador diseña todas las posibilidades de vacunas, que posteriormente deberán ser trasladadas a modelos animales, previos al desarrollo de vacunas para uso humano. (Vacunas.net, 2006).

Los avances realizados en biología molecular han permitido explotar la posibilidad de obtener antenos purificados en gran cantidad por síntesis peptídica o por la metodología del ADN recombinante (ingeniería genética). La síntesis peptídica se basa en identificar, en la proteína que constituye el antígeno protector, el fragmento o epítipo que se combina específicamente con los anticuerpos neutralizantes, con el fin de determinar su secuencia peptídica y proceder a la síntesis de dicho péptido, que conjugado con un portador sintético constituirá el antígeno. En el segundo método, una vez conocido el fragmento de ADN que codifica el antígeno protector, se puede incorporar a un plásmido que, introducido

a su vez en una bacteria (*E.coli*), levadura (*Sacharomyces*) o células de línea continua (mono, ratón, etc.) lo sintetizara en gran cantidad en el curso de su desarrollo. Por este mecanismo se ha podido obtener el antígeno de superficie del virus de la hepatitis B, la hemaglutinina del virus de la gripe, la glicoproteína de superficie del virus rábico, etc. (Monografías.com, 2006).

El objetivo principal de la vacunación es la prevención de enfermedades infecciosas, para evitar el sufrimiento y el contagio a otros animales. Para ello es importante realizar programas de vacunación en ranchos, criaderos, pensiones, cuadras y cualquier otro tipo donde existan animales. (Mascotanet.com, 2006).

La vacunación es un complemento importante en el control de varias enfermedades de los animales, pero la inmunidad es relativa y puede ser vencida por la exposición masiva, por contacto con una cepa virulenta del agente infectante o por otras fuerzas, tales como malas condiciones ambientales y de manejo. La vacunación no debe ser considerada como una panacea en el control de las enfermedades y debe complementarse con las medidas de bioseguridad señaladas para prevenir la introducción y extensión de la enfermedad. (Ppca.com, 2006).

La vacunación es una herramienta muy importante, ya que por medio de ella se previenen pérdidas económicas importantes, se ahorra tiempo para llegar a un diagnóstico y enfocarnos con mayor certeza en la aplicación de tratamientos. (Mascotanet.com, 2006).

Las vacunas son medicamentos preventivos de la enfermedad y no comienza a actuar si no después de algunos días de haberse aplicado, es decir, que haya transcurrido el tiempo que necesita el organismo para crear sus propias defensas, estimulado por la vacuna que se le aplica. (Ppca.com 2006).

## CLASIFICACIÓN DE LAS VACUNAS

Bajo el término “producto inmunizante”, se incluyen aquellos preparados a base de gérmenes vivos o muertos, extracto bacteriano y toxinas no patógenas, que se emplean para la producción de una inmunidad activa. Contienen antígenos específicos y excitan al organismo para la producción activa de anticuerpos. (Fechner, 1966).

Aunque las vacunas se pueden clasificar bajo aspectos diferentes, a continuación se hará en base a tres criterios:

### 1.- Microbiológico

Según su naturaleza, composición, aplicación y método de obtención.

### 2.- Sanitario

Según los objetivos que se pretenden conseguir con su aplicación individual o colectiva.

### 3.- Vías de administración

Dependiendo el área de aplicación de las mismas. (Aev.es/aev/html, 2006).

### **Clasificación microbiológica según su naturaleza**

Las vacunas disponibles en la actualidad, tienen su origen en los propios agentes infecciosos contra los que se vacuna, los cuales son sometidos a diferentes modificaciones para eliminar su poder patógeno pero manteniendo su capacidad inmunogénica (salvo excepciones como la vacuna contra la viruela, cuyo componente es el propio virus de la vacuna). (Aev.es/aev/html 2006).

En este grupo se encuentran las siguientes:

#### **- Vacunas de organismos vivos atenuados**

Las vacunas vivas consisten en preparaciones de microorganismos que pueden replicar “in vivo” en el huésped de forma similar al microorganismo nativo,



originando una infección inaparente o con síntomas mínimos, provocando con ello una respuesta inmune, celular y humoral, similar aunque algo inferior a la provocada por la infección natural. (Aev.es/aev/html 2006).

El objetivo de las vacunas vivas es establecer una infección en los animales en el momento de la aplicación. El principio atractivo de estas vacunas es que pueden administrarse por técnicas de aplicación masiva y barata (en agua de bebida, aerosoles, aspersion e intramuscular). (Calnek, 1995).

Las vacunas vivas por lo general se venden en líquido alantoideo liofilizado de embriones infectados y son relativamente baratas, fáciles de administrar y permiten la aplicación masiva. (Calnek, 1995).

En las vacunas vivas, el principal problema que se plantea es el de su inocuidad, es decir, que la vacuna no de lugar a una enfermedad en los vacunados, y el ideal es la producción de una infección inaparente. Se consigue mediante la selección de mutantes atenuadas que sean estables, presenten una capacidad de transmisión reducida y no estén contaminadas. (Monografias.com 2006).

Así mismo, la principal desventaja de las vacunas vivas es que al aplicarse, estas pueden provocar la enfermedad, lo cual depende las condiciones ambientales y la presencia de agentes patógenos secundarios. (Calnek, 1995).

La atenuación del microorganismo, mediante pases sucesivos en diferentes huéspedes animales o medios de cultivo, es lo que garantiza la eliminación de la capacidad de inducir enfermedad; pero su gran inmunogenicidad provoca generalmente protección a largo plazo y con un mínimo de dosis (las dosis de refuerzo se administran en las vacunas vivas para evitar el riesgo de fallo en la primera dosis, no para reactivar la respuesta inmune, como ocurre con las vacunas inactivadas). Como inconveniente tienen el ser vacunas más inestables, más difíciles de producir, más reactógenas y el que, en determinadas circunstancias, pueden provocar la enfermedad en el huésped o incluso propagarse a otro sujeto. (Aev.es/aev/html, 2006).

Éstas pueden contener bacterias, esporas o virus sin atenuar. Este material infeccioso solo puede ser inoculado bajo cuidadosas medidas de control, tal como

inyectarlo en un lugar del cuerpo en el que las condiciones de multiplicación y difusión de los gérmenes no sean muy favorables. (Fechner, 1966).

#### **- Vacunas de microorganismos muertos o inactivados**

Las vacunas muertas o inactivadas se componen de microorganismos inactivados, térmica o químicamente, o bien se trata de fracciones o subunidades de los mismos, incapaces de reproducirse, y por ello incapaces de producir la enfermedad en el huésped o de transmitirse a otro sujeto. (Ppca.com, 2006).

Se preparan inactivando suspensiones de bacterias o de virus virulentos por métodos físicos o químicos. (Monografías.com, 2006).

Las vacunas inactivadas son, por lo común, producidas por líquido alantoideo infectivo tratado con la betapropiolactona o formalina para matar al virus y se mezcla con un adyuvante portador. (Calnek, 1995).

Las vacunas inactivadas se administran por inyección ya sea intramuscular o subcutánea. Estas vacunas son más fáciles de almacenar, pero son costosas en cuanto a su producción y aplicación. (Calnek, 1995).

El control de calidad de las vacunas inactivadas a menudo es difícil y los aceites minerales utilizados pueden ocasionar graves problemas al vacunador si se inyecta de manera accidental. (Calnek, 1995).

El principal problema que plantean es su eficacia, pues proporcionan una inmunidad de menor intensidad y duración que las vacunas vivas, que se circunscribe por lo general a la respuesta humoral. (Monografías.com, 2006).

Las vacunas de virus inactivados han sido inactivadas por medios químicos (formalina, fenol, hidróxido de aluminio o cloroformo). Su eficacia depende de la cantidad de antígeno presente. La inmunidad producida es fuerte en la mayoría de los casos, pero la vacunación debe repetirse anualmente. En algunos casos se recomiendan dos inyecciones. (Ppca.com, 2006).

Son vacunas generalmente bien toleradas, menos reactógenas que las vacunas vivas, muy seguras y de más fácil fabricación. Desde el punto de vista inmunológico son menos inmunógenas que las vacunas vivas, precisando

adyuvantes, la administración de varias dosis para la primovacunación y posteriormente varias dosis de refuerzo para que la protección obtenida sea a largo plazo. Por lo general estimulan fundamentalmente la inmunidad humoral y preparan la memoria inmunológica e incluso en algunos casos, sobre todo cuando se administran con adyuvantes o sistemas de liberación, pueden estimular la inmunidad mediada por linfocitos T citotóxicos. (Aev.es/aev/html, 2006).

La principal ventaja de las vacunas inactivadas son el bajo grado de reacciones adversas en los animales vacunados, la capacidad para emplearlas en situaciones en que no se pueden utilizar las vacunas vivas, en especial si hay patógenos complicantes y los muy altos grados de anticuerpos protectores de larga duración que se pueden obtener. (Calnek, 1995).

### **Características diferenciales entre las vacunas vivas atenuadas y vacunas muertas inactivadas**

#### **Vacunas vivas**

- Deben ser atenuadas mediante pases en cultivos celulares.
- Se dan en una sola dosis y la protección conferida es de larga duración.
- Capaces de replicarse en el huésped (necesitan menor número de microorganismos).
- Tienden a ser menos estables.
- No requieren adyuvantes.
- Pueden administrarse a veces por vía natural (oral, respiratoria).
- Inducen anticuerpos y respuesta de células T citotóxicas (Tc).
- Posibilidad de difusión de la infección entre los individuos no vacunados.

(Vacunas.net, 2006).

#### **Vacunas muertas**

- Pueden elaborarse a partir de microorganismos completamente virulentos.
- Se dan en dosis múltiples (la protección conferida es más corta y para mantenerla son necesarias revacunaciones).
- Requieren adyuvantes muy a menudo.
- Por lo general, se administran por vía intramuscular o parenteral.

- Inducen sólo anticuerpos.
- No es posible la difusión de la infección a los vacunados.
- Suelen ser menos reactógenas (no causan reacción posvacunal). (Vacunas.net ,2006).

Otros tipos de vacunas según su naturaleza:

#### **- Vacunas de células enteras**

En ellas los microorganismos obtenidos a partir de cultivos se atenúan por pases sucesivos en animales o en medios de cultivo; o bien se inactivan mediante el calor o agentes químicos diversos como el fenol o el formol. (Aev.es/aev/html ,2006).

#### **- Vacunas antitóxicas**

Se emplean para la inmunización frente a las infecciones hipertóxicas por bacterias productoras de exotoxinas. La vacuna se prepara con toxinas modificadas desprovistas de toxicidad o toxoides, que producen una respuesta inmune de tipo humoral (antitoxinas). Son vacunas inocuas que inducen una inmunidad sólida de varios años de duración.

- Selección de una cepa toxigénica. Debe producir una gran cantidad de toxina.
- Cultivo en un medio apropiado. El medio de cultivo debe tener una composición y características físicas adecuadas para una óptima producción de toxina. (Monografías.com, 2006).
- Conversión de toxoide. Por acción del formol y del calor, la toxina pierde gradualmente su toxicidad y conserva su poder inmunogénico. (Monografías.com ,2006).

#### **- Vacunas con antígenos purificados**

Teniendo en cuenta que las bacterias y virus contienen numerosos antígenos constitutivos, de los cuales solo algunos están relacionados con los fenómenos de

inmunidad adquirida, es evidente que la vacuna ideal sería la preparada exclusivamente con los antígenos inmunizantes, eliminando los demás antígenos y sustancias que no solo no intervienen en la inmunización, sino que, además, pueden interferir y ser causa de acciones secundarias. Los avances logrados en el último decenio en el campo de la inmunoquímica han permitido obtener los antígenos inmunizantes de algunas especies bacterianas con un elevado grado de pureza lo que ha hecho posible la preparación de nuevas vacunas. (Monografías.com, 2006).

#### **- Vacunas de subunidades o fracciones**

Las vacunas de fracciones o subunidades son preparaciones purificadas o sintetizadas de determinados componentes (proteínas, péptidos, carbohidratos, toxinas, etcétera) de microorganismos. Tienen las mismas ventajas e inconvenientes generales que las vacunas inactivadas, pero se caracterizan por una menor reactogenicidad (derivada de la ausencia de otros componentes no deseados del patógeno completo inactivado) y, por su simplicidad, mayor facilidad para generar mejoras (modificaciones estructurales, conjugaciones, moléculas recombinantes, etcétera). (Monografías.com, 2006).

#### **Clasificación microbiológica según su composición**

Según su composición las vacunas pueden contener uno o más antígenos de la misma o de diferentes especies. (Aev.es/aev/html, 2006).

- 1 Vacuna monocomponente cuando contiene un antígeno de un solo microorganismo.
- 2 Vacuna multicomponente cuando contiene varios antígenos de la misma especie.
- 3 Vacunas polivalentes cuando contienen varios serotipos o serogrupos de un mismo germen.

### **Clasificación microbiológica según su aplicación**

En relación a su aplicación, se pueden considerar: 1. las vacunas simultáneas y 2. las vacunas combinadas. Las primeras son aquellas que se administran en el mismo acto vacunal, pero separadas físicamente. Cuando se combinan físicamente diversas vacunas individuales, es decir se combinan varios agentes inmunógenos antes de su administración en la misma jeringa, se habla de vacunas combinadas, las cuales tienen su propia tecnología de fabricación y sus controles de inmunogenicidad, reactogenicidad y eficacia protectora, debiendo demostrarse que son al menos tan eficaces y no más reactógenas que cada uno de sus componentes por separado. De ellas, además de las vacunas de tres componentes clásicas (DTP, triple vírica) han ido apareciendo en los últimos años las de cuatro, cinco y seis componentes. Las principales ventajas son entre otras las de disminuir el número de inyecciones que el animal recibe en cada momento vacunal, disminuir el número de visitas al centro de vacunación, mejorar el cumplimiento del calendario de vacunaciones y permitir una mejor armonización de dichos calendarios entre regiones o países con circunstancias sociales y sanitarias semejantes. (Aev.es/aev/html, 2006).

### **Clasificación microbiológica según el método de obtención**

Según el método de obtención del antígeno, se pueden diferenciar las vacunas clásicas o no recombinantes, en las que no se utilizan las técnicas de recombinación de ADN para su obtención, y vacunas en las que se utilizan dichas técnicas. (Aev.es/aev/html, 2006).

### **Vacunas y ADN recombinante**

Dentro de estas vacunas se diferencian dos variedades: las recombinantes y las sintéticas.

- **Vacunas recombinantes.** La vacuna está compuesta por partículas proteicas producidas en células huésped, generalmente levaduras, en las que se ha insertado por técnicas de recombinación de ADN el material genético responsable de su codificación. Son vacunas por tanto de genes clonados y expresados.

- **Vacunas sintéticas.** Se elaboran a partir de polipéptidos que copian la secuencia primaria de aminoácidos de los determinantes antigénicos del microorganismo. Este tipo de vacunas ha tenido un escaso desarrollo, ya que uno de sus principales obstáculos parece ser la escasa inmunogenicidad de estos péptidos sintéticos, que precisarían el concurso de proteínas transportadoras capaces de aumentar su antigenicidad. (Aev.es/aev/html, 2006).

Otras vacunas basadas en técnicas de ADN recombinante, como las vacunas de genes expresados en vectores o las vacunas de ADN desnudo están en fase experimental, aunque son en general muy prometedoras por su capacidad de proporcionar una protección a largo plazo y ser relativamente estables en diversas situaciones. Sin embargo se cuestiona su seguridad en relación a la inducción de tumores o fenómenos de autoinmunidad. (Aev.es/aev/html, 2006).

### **Clasificación Sanitaria**

La clasificación sanitaria de las vacunas se basa en los objetivos epidemiológicos que se pretende alcanzar con la aplicación de las mismas a la población. En relación a estos objetivos epidemiológicos deben considerarse dos grandes grupos de enfermedades infecciosas vacunables: las de reservorio animal y transmisión ínter animal y las de reservorio no humano como las zoonosis. En ambos grupos el objetivo de la vacunación es proteger al organismo vacunado contra el agente correspondiente. Pero en las primeras la vacunación no solo debe proporcionar una protección individual, sino también una protección colectiva, la llamada inmunidad de grupo, que contribuye a romper la cadena de transmisión y obtiene resultados superiores a la suma de las inmunidades individuales. (Aev.es/aev/html, 2006).

De ahí que desde el punto de vista sanitario se consideran dos grupos de vacunas: las de recomendación sistemática o universal y las optativas o no sistemáticas.

### **- Vacunas sistemáticas**

Son aquellas cuyo objetivo es proteger a los animales susceptibles y obtener también la inmunidad de grupo, para así controlar y si es posible, eliminar la enfermedad en el grupo. En todos los países se aplican dentro de los programas de salud pública, siguiendo una cronología determinada que suele plasmarse en los programas vacunales. (Monografías.com, 2006).

### **- Vacunas optativas o no sistemáticas**

Son aquellas que no forman parte de un programa de salud pública como las anteriores. Su aplicación tiene carácter individual o en grupos de animales, y se basa en circunstancias individuales, ambientales o de otro tipo que rodean al animal. (Monografías.com, 2006).

### **Clasificación según vías de administración**

1.- Vacunas inyectables:

- 1 Intradérmica
- 2 Subcutánea
- 3 Intramuscular

2.- Vacunas orales.

3.- Vacunas inhaladas intranasales

Como perspectivas de futuro aparecen las vacunas comestibles derivadas de plantas transgénicas, y las vacunas percutáneas mediante parches transdérmicos. (Aev.es/aev/html, 2006).

## **MECANISMO DE ACCIÓN DE LAS VACUNAS**

La vacuna típica proporciona al sistema inmunitario copias inocuas de un antígeno, que es una porción de la superficie de una bacteria o un virus que el sistema inmunitario reconoce como “extraña”. Los antígenos a menudo tienen alguna función en el desencadenamiento de la enfermedad, por ejemplo facilitando que el virus o la bacteria se adhieran a las células. Otras vacunas



inoculan una versión inactiva de una toxina (una sustancia tóxica producida por una bacteria) para que el organismo pueda organizar una defensa contra ella. (who.int.html, 2006).

Cuando el sistema inmunitario detecta un antígeno, unos glóbulos blancos denominados linfocitos B producen numerosas copias de una proteína llamada anticuerpo que está específicamente diseñada para unirse a ese antígeno. Si ocurre una infección verdadera por el agente de la enfermedad, se crean aún más anticuerpos, que al unirse a sus antígenos específicos pueden bloquear directamente la actividad del virus o la bacteria, combatiendo así la infección. Además, una vez en su lugar, los anticuerpos hacen mucho más fácil que otros componentes del sistema inmunitario (en particular los fagocitos) reconozcan y destruyan al agente invasor. (who.int.html, 2006).

Los sistemas inmunitarios están diseñados para “recordar”: una vez expuestos a cierto virus o cierta bacteria, conservan la inmunidad contra ellos durante años, decenios o incluso toda la vida, con lo cual están preparados para vencer una infección más adelante y además hacerlo rápidamente. Esa capacidad de respuesta, y la velocidad a la que se produce, suponen un beneficio enorme: el organismo que entra en contacto por primera vez con un germen puede necesitar entre siete y doce días para organizar una defensa eficaz, tiempo suficiente para que la enfermedad se agrave o incluso sobrevenga la muerte. (who.int.html, 2006).

## **ÉPOCA ADECUADA DE VACUNACIÓN**

Es necesario decir que el programa de vacunación que se aplica en una granja, una clínica veterinaria o en forma individual en un animal debe ser dirigido por un médico veterinario, previo análisis epidemiológico de la zona. (Ppca.com, 2006).

La edad para iniciar la vacunación depende fundamentalmente del momento a partir del cual el animal es susceptible a las distintas enfermedades infecciosas (periodo de receptividad) y es capaz de desarrollar una buena respuesta inmune,

lo que a su vez esta en relación con la maduración del sistema inmunológico y la persistencia de anticuerpos pasivos de origen materno. (Monografías.com, 2006).

Los anticuerpos maternos pueden interferir en la respuesta o disminuirla cuando se administran vacunas. Sin embargo, hay que tener en cuenta, que aun en aquellos casos en que debido al titulo de anticuerpos maternos se inhibe la respuesta humoral, la administración posterior de una segunda dosis de vacuna produce una clara respuesta secundaria. (Monografías.com, 2006).

Hay que tener en cuenta la época en que se presentan complicaciones con mayor frecuencia. (Vacunas.net, 2006).

En el caso de animales de granja, nunca una vacuna contra determinada enfermedad debe ser introducida en una explotación, si antes no se ha detectado la presencia de la misma o índices epidemiológicos que indiquen que corramos un riesgo inminente de dicha enfermedad por la detección de anticuerpos que antes no existían. Esto es válido para cualquier tipo de vacuna o bacterina, sobre todo cuando se trata de vacunas a virus vivo. Por esta razón el control epidemiológico es básico. (Ppca.com, 2006).

La edad adecuada de vacunación es aquella que se aplica antes de que el animal se contamine en forma natural por el agente de campo. Por ello, la edad de aplicación debe cumplirse estrictamente para no correr el riesgo de que el virus o la bacteria de campo le gane el tiempo de invasión al virus o bacteria vacunal. (Ppca.com, 2006).

## **CONCENTRACIÓN DE LA VACUNA**

Debe ser la adecuada para producir un estímulo antigénico suficiente y de ser posible, con un mínimo de reacciones secundarias. Esta condición es especialmente importante para las vacunas víricas, dado el tamaño del virión y la dificultad de obtener suspensiones concentradas y purificadas que no contengan componentes de medio. (Monografías.com, 2006).

## **DOSIS QUE SE DEBEN APLICAR**

Para las vacunas vivas, que se multiplican en el organismo en principio basta la administración de una sola dosis para producir una intensa respuesta inmune, parecida a la infección natural. (Monografías.com, 2006).

Por el contrario para las vacunas inactivadas se deben administrar varias dosis separadas por intervalos adecuados para que se produzca una buena respuesta secundaria. (Monografías.com, 2006).

Es necesario mantener e incrementar dicha inmunidad por medio de dosis de refuerzo (generalmente al cabo de un año) y las oportunas dosis de recuerdo o revacunaciones, a diferentes intervalos que dependen del tipo de vacuna y de las características epidemiológicas de la enfermedad que se desea prevenir. (Monografías.com, 2006).

## **REVACUNACIÓN**

Después de la aplicación de una primera dosis de vacuna en el cuerpo animal, éstas demoran cierto tiempo para efectuar la inmunización (protección) y es muy variable, desde horas hasta 12 o 15 días después de aplicada. Luego que la vacuna ha logrado un grado máximo de inmunidad en el animal, el efecto de ésta se va reduciendo gradualmente, dependiendo del tipo de enfermedad y la vacuna empleada para producirla. En algunos casos, la inmunidad puede ser duradera, mientras que en otros es completamente corta. (Ppca.com, 2006).

Cuando se revacuna, los anticuerpos se producen rápidamente, comenzando a las pocas horas en vez de días como sucede la primera vez.

## **VACUNACIÓN SIMULTÁNEA**

La administración simultánea de dos o más vacunas no modifica en general la eficacia ni la reactividad de las vacunas, lo que representa una extraordinaria

ventaja, pues permite simplificar al máximo los programas de vacunación sistemática en los animales. (Monografías.com, 2006).

Las vacunas inactivadas pueden administrarse simultáneamente en lugares distintos del organismo. Para las vacunas con virus vivo, debe existir un intervalo de 1 mes para que no se interfiera la respuesta inmune ni se produzcan reacciones mas intensas, cuando no es posible, las vacunas pueden administrarse simultáneamente en lugares distintos del organismo. Pueden administrarse a la vez vacunas vivas y muertas. (Monografías.com, 2006).

## **RECOMENDACIONES PARA LA APLICACIÓN DE LAS VACUNAS**

1. Antes y después de vacunar se debe evitar la agitación de los animales para no causarles estrés o shock.
2. Si se observa algún animal enfermo, éste debe aislarse y dejarlo en observación. Solo en caso necesario se vacunará.
3. Vacunar animales en buen estado de salud.
4. Aplicar la vacunas con mucho cuidado y en su totalidad; no se requiere velocidad, si no calidad de vacunación. (Ppca.com, 2006).

## **RECOMENDACIONES PARA SU USO**

- Se recomienda agitar bien el frasco antes de su uso (en caso de que se requiera emulsionar).
- Conservar en refrigeración entre 2° y 7°C.
- Durante su aplicación manéjese asépticamente.
- Una vez abierto el frasco, se debe utilizar todo el contenido; en caso de que sobren algunas dosis, no deberán usarse posteriormente.
- Utilizar siempre jeringas y agujas nuevas o esterilizadas.
- Vacune únicamente animales sanos.

- No se exponga directamente la vacuna a los rayos del sol.
- No congelar el producto.
- Incinere o entierre el envase una vez usado. (Rosenstein, 2000).

## **CONTRAINDICACIONES PARA SU USO**

- No se deben vacunar animales enfermos o debilitados, con condición corporal pobre o que estén parasitados. Es recomendable tratar primero el problema que se observa para evitar reacciones secundarias más graves. (Rosenstein, 2000).

## **CARACTERÍSTICAS DE UNA VACUNA**

- Eficaz
- Que protege a todos los animales
- Memoria duradera (larga acción)
- Supera variantes antigénicas
- Económica
- No interfiere con pruebas de diagnóstico
- Inocua
- Fácil administración
- Estable (Vet.com, 2006).

## **VÍAS DE APLICACIÓN DE LAS VACUNAS**

### **1. Vía subcutánea:**

Basta con tomar entre los dedos de la mano, un pliegue de la piel, de manera que el líquido debe quedar entre la piel y la carne (músculo).

2. Vía intramuscular:

Es tan fácil de aplicar como la subcutánea. La aguja se introduce en la parte muscular del animal. Los sitios apropiados para aplicar las inyecciones intramusculares son aquellos donde las masas musculares son extensas y voluminosas (pierna y cuello).

3. Vía endovenosa:

Se aplica introduciendo la punta de la aguja dentro de una de las venas principales. El líquido que se inyecta se mezcla inmediatamente con la sangre. En las aves esta vía no se utiliza para la aplicación de vacunas, solamente para la extracción de sangre con fines serológicos.

4. Vía intradérmica:

Es la introducción de la dermis de una cantidad mínima (0,01 ml a 0,1 ml) de un producto biológico que será absorbido de forma lenta y local. En aves se toma el pliegue del ala, se deben desprender previamente algunas plumas y se introduce la lanceta de dos canales, impregnada de la vacuna, de forma que quede dentro de la piel misma.

5. Vía ocular:

Tomar el animal con cuidado y sujetar la cabeza de manera que el ojo quede abierto y con la otra mano colocar la gota de vacuna viva.

6. Vía nasal por aspersión (gota fina):

Generalmente se efectúa en aves; se agrupan las aves con sumo cuidado en un extremo del corral, evitando las corrientes de aire con la utilización adecuada de cortinas. Proceder a utilizar el aparato con la vacuna ya preparada, caminando despacio entre las aves de manera que el rociado quede uniforme y al 100% de las aves.

7. Vía oral:

Es aquella vacuna a base de microorganismos vivos, que se prepara cuidadosamente en recipientes separados para luego ser colocada en bebederos y/o comederos de manera que sea consumida por los animales en breve tiempo. (Ppca.com, 2006).

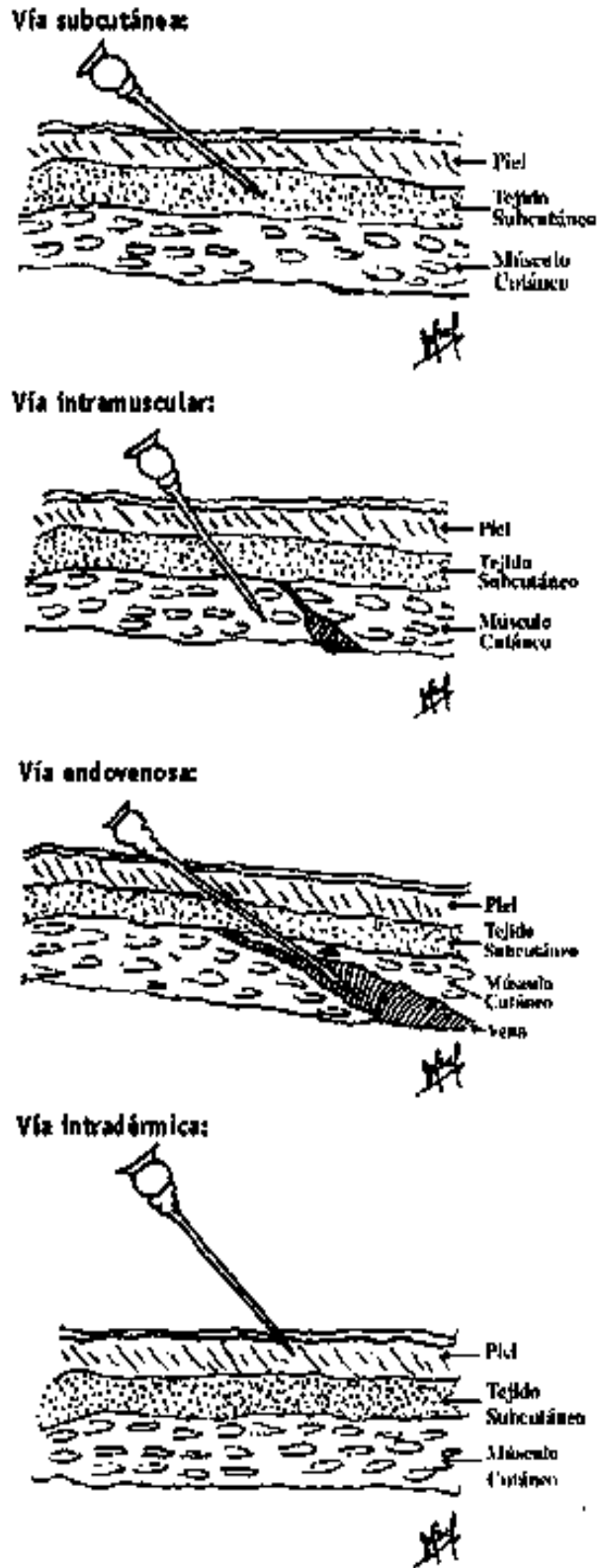


Fig. 3 Muestra la forma adecuada de introducir la aguja al momento de la vacunación. (Divulgan.com, 2006).



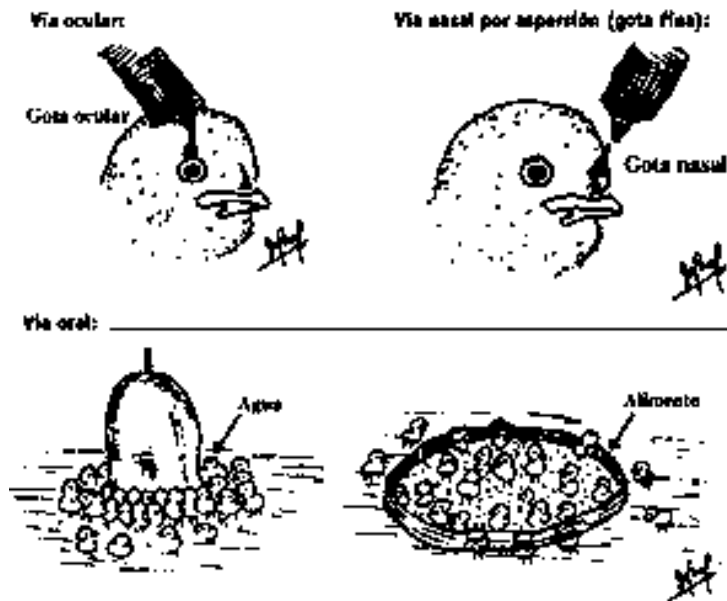


Fig. 4 Muestra la forma adecuada de aplicación de la vacuna en aves. (Divulgan.com, 2006).

## CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA DE VACUNACIÓN

Se entiende por programa de vacunación, la secuencia cronológica de vacunas que se administran sistemáticamente en un país o área geográfica y cuyo fin es el de obtener una inmunización adecuada en la población frente a las enfermedades para las que se dispone de una vacuna eficaz. (Monografías.com, 2006).

El calendario de vacunación debe reunir las siguientes características:

1. **Eficaz**, es decir, que proteja frente a enfermedades infecciosas que abarca.
2. **Sencillo**, simplificando al máximo las dosis y las visitas médicas que precisa y que permita dictar recomendaciones claras y concisas.
3. **Aceptado** ampliamente por los médicos y la sociedad.
4. **Adaptado** a las necesidades de la población y a sus características epidemiológicas, demográficas y socioeconómicas.
5. **Unificado** para el área geográfica en donde se aplica.

6. **Actualizado** permanentemente en base de desarrollo de nuevas vacunas, apareciendo nuevas patologías, recrudescencia o desaparición de otras ya existentes, etc. (Monografías.com, 2006).

## **ADYUVANTES**

Sustancia capaz de incrementar la respuesta inmune. (Nom-038-zoo-1995).

Cualquier sustancia que la adicionarse a un antígeno permita estimular o potencializar la respuesta inmune. (Nom-063-zoo-1999).

Sustancias que se administran junto con un inmunógeno o vacuna para potenciar la respuesta inmunitaria. (vet.com, 2006).

## **BACTERINAS**

Producto biológico elaborado a partir de bacterias muertas, por métodos químicos o físicos, adsorbidas en un adyuvante y que utiliza para provocar una respuesta inmune protectora. (Nom-038-zoo-1995).

Suspensión o concentrados de organismos inactivados antigénicos, con o sin otros compuestos del cultivo sin evaluar, de acuerdo a lo estimado en el protocolo de producción. (Nom-049-zoo-1995).

Producto biológico estandarizado en sus características inmunogénicas que sirven para compararse con lotes comerciales. Puede ser elaborado por un centro de referencia o por el laboratorio productor, siempre y cuando esté documentada la información correspondiente. (Nom-063-zoo-1999).

Son las vacunas que contienen bacterias atenuadas o muertas. (Mascotanet.com, 2006).

Son suspensiones bacterianas inactivadas por medios físicos y químicos. Un cultivo total formalizado de bacterias es llamado anacultivo. Estos agentes no producirán enfermedad, pero su poder inmunizante es normalmente más bajo que

aquel de los agentes vivos. La duración máxima de la inmunidad generalmente no es más de 12 meses. (Ppca.com, 2006).

Las bacterinas son suspensiones de una o más serovariedades, lo cual se ha demostrado por métodos serológicos y/o aislamiento e identificación inactivadas de tal forma, que conserven sus características inmunogénicas. Estos productos contienen algún conservador. (NOM-038-zoo-1995).

Cada serovariedad debe ser cultivada por separado en medio líquido durante dos a diez días a una temperatura de 29+- 1°C. Los cultivos deben tener una concentración mínima de 2.5 x 10<sup>8</sup> células por ml de cada una de las serovariedades utilizadas. (Nom-038-zoo-1995).

El crecimiento debe ser verificado por medio de una cámara de conteo Petroff-Hausser, utilizando el campo de microscopio oscuro. (NOM-038-zoo-1995).

La inactivación del cultivo se debe realizar utilizando cualquier agente físico o químico adecuado. (Nom-038-zoo-1995).

## **PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS BACTERINAS**

Suspensión estéril y atóxica, elaborada a partir de cultivos puros, inactivados por cualquier agente físico o químico adecuado. Debe contener uno o más adyuvantes que permitan incrementar la respuesta inmune. (Nom-049-zoo-1995).

## **MEDIOS DE PRODUCCIÓN**

Deben ser empleados medios de cultivo específicos con bajo contenido de proteínas, ya que algunas serovariedades requieren de la presencia de éstas para su crecimiento. (Nom-038-zoo-1995).

## **REQUISITOS DE PRUEBA**

Por cada lote de producto terminado, antes de que salga al mercado, se deben realizar las pruebas de control de calidad como son:

- 1 **Prueba de pureza.-** para determinar la pureza de cada una de las cepas que se incluyen en la fórmula, antes de la inactivación, se deben efectuar las pruebas de tinción y demostrar que las bacterinas están completas y encapsuladas, así como las pruebas bioquímicas, serológicas, fagotípicas y/o las que se requieran a fin de comprobar que los microorganismos cumplen con las características señaladas por el fabricante. Las serovariedades seleccionadas como semillas deben ser probadas con su antisuero homólogo por medio de la prueba de aglutinación microscópica.
- 2 **Prueba de inactivación.-** para usar sustancias inactivantes se recomienda que su concentración sea la que marca el protocolo de producción de las mismas.
- 3 **Prueba de esterilidad.-** esta prueba consiste en demostrar que el producto está libre de microorganismos contaminantes como hongos o levaduras y confirmar la inactivación de las serovariedades empleadas.
- 4 **Análisis bacteriológico.-** debe mostrar que el producto está exento de cualquier bacteria viva, utilizando medios de cultivo para el crecimiento de aerobios y anaerobios. Además deben realizarse pruebas necesarias para demostrar de que el producto está libre de hongos y levaduras.
- 5 **Prueba de seguridad o inocuidad.-** para esta prueba se deben utilizar por lo menos dos animales (cuyos o ratones) de las misma estirpe y origen, de 250 a 300g de peso; se les inocularán por vía intramuscular o subcutánea 2 ml del producto. Se deben observar diariamente por siete días posteriores. La prueba se considerará satisfactoria cuando los animales permanezcan sanos y sin manifestaciones indeseables atribuibles al producto.
- 6 **Prueba de potencia.-** para cada una de las serovariedades indicadas en la etiqueta debe ser realizada esta prueba; el producto debe ser diluido en solución salina fisiológica, de manera que cada 0.25ml contenga no más de 1/80 o 1/800 de la dosis recomendada por el laboratorio productor, dependiendo de la serovariedad que contenga. (Nom-038-zoo-1995).

- 7 Prueba de disociación.-** se emplea para determinar si las bacterias se encuentran en fase rugosa o lisa. El porcentaje de disociación deberá indicarse en le protocolo de fabricación.
- 8 Prueba de identidad.-** se deben realizar in vitro y/o in vivo para demostrar que los antígenos descritos en la etiqueta son los que se encuentran en el biológico. Dentro de estas pruebas se incluyen la identificación bioquímica, tipificación, resistencia a antimicrobianos entre otras. (Nom-063-zoo-1999).

## **PRUEBAS DE CONTROL FÍSICO QUÍMICO AL PRODUCTO DE BACTERINAS TERMINADO**

- 1 pH.-** se emplea un potenciómetro calibrado, con la sensibilidad para reproducir valores de pH de 0.05 unidades. Las mediciones deben realizarse a determinadas temperaturas constantes. El potenciómetro debe calibrarse con soluciones certificadas. El producto debe mantenerse dentro del rango de pH que le permita conservar su estabilidad durante su vigencia, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- 2 Humedad.-** solo se hará a los productos liofilizados y no debe exceder los límites que marca el fabricante.
- 3 Inspección física.-** los productos y sus diligentes debe estar exentas de partículas extrañas. Aquellos que presenten mal sellado, mal llenado o partículas extrañas como vidrios o pelusa, deben ser separados.
- 4 Vacío.-** los biológicos liofilizados sellados al vacío deben probarse al 100% con auxilio del detector de vacío de alta frecuencia, eliminado aquellos que no presenten vacío. Los biológicos liofilizados sellados con gases inertes quedan exentos de esta prueba, lo cual debe especificarse en el protocolo de calidad.
- 5 Concentración de inactivante y preservante.-** si se utilizan en el proceso de elaboración, deberá indicarse en el proceso de producción del producto. (Nom- 063-zoo-1999).

## RECOMENDACIONES PARA EL USO DE LAS BACTERINAS

- Las bacterinas deben ser conservadas en refrigeración entre 2° y 7°C.
- Se recomienda agitar bien el frasco antes de su uso.
- Durante su aplicación manéjese asépticamente.
- Una vez abierto el frasco, se debe utilizar todo el contenido; en caso de que sobren algunas dosis, no deberán usarse posteriormente.
- Utilizar siempre jeringas y agujas nuevas o esterilizadas por ebullición.
- Vacune únicamente animales sanos.
- No se exponga directamente a los rayos del sol.
- No congelar el producto.
- Incinere o entierre el envase una vez usado. (Rosenstein, 2000).

## CONTRAINDICACIONES PARA SU USO

- No se deben vacunar animales enfermos o debilitados, con condición corporal pobre o que estén parasitados. (Rosenstein, 2000).

El titular o elaborador del producto, debe asegurar el grado de protección para cada una de las serovariedades y los demás requisitos señalados durante el periodo de vigencia que se ofrezca para cada lote de producto y hasta por tres meses más, posteriores a la fecha de caducidad indicada en la etiqueta. (Nom-038-zoo-1995).

En caso de que después de la aplicación de la bacterina, ésta ocasiona reacciones anafilácticas se recomienda utilizar adrenalina o su equivalente o epinefrina y continuar con una terapia de soporte adecuada. (Rosenstein, 2000).

Muchas veces la aplicación de varios productos, entre ellos, vacunas y /o bacterinas emulsionadas y antibióticos suelen ser en algunas ocasiones agresivos para los tejidos de la zona de aplicación. Así pues si los animales se deprimen seriamente después de la vacunación y si la respuesta serológica no es la que se

espera, se debe realizar la prueba de inocuidad misma que en el campo puede ser llevada a cabo en cualquier momento entre una y cuatro semanas posvacunación ya que basta con hacer la revisión del sitio de inoculación para ver si el producto ha sido demasiado agresivo y/o si se encuentra encapsulado sin que el sistema inmune haya tenido un contacto óptimo con los antígenos aplicados. (lasa.com.mx, 2006).

## **Escala de lesiones para la realización de la prueba de inocuidad en la que se evalúa la acción irritante de un producto**

### **GRADO 0**

Sin lesiones.

### **GRADO 1**

Poca o nula inflamación sin hemorragias en piel, sin vacuolas de emulsión.

### **GRADO 2**

Inflamación ligera, hemorragias leves, presencia de vacuolas pequeñas de menos de 1mm de diámetro

### **GRADO 3**

Inflamación, hemorragias abundantes, presencia de grandes vacuolas de más de 5 mm de diámetro, granulomas y necrosis de tejido.

**GRADO 2/3:** Corte de una vacuola con vacuna encapsulada. (lasa.com.mx, 2006).

La secretaría determinará en base a estudios epizootiológicos, si es necesario establecer una determinada serovariedad que debe excluirse o incluirse en las bacterinas, dependiendo de las regiones geográficas en las que se aplique. (Nom-038-zoo-1995).

En caso de que se trate de enfermedades enzoóticas (se presentan en todas las regiones), se recomienda la inmunización periódica de los animales. (Rosenstein, 2000).

## **SUEROS**

La denominación de sueros incluye los preparados biológicos que contienen anticuerpos y cuya administración por vía parenteral produce una inmunidad adquirida pasiva frente a determinadas enfermedades infecciosas. (Monografías.com, 2006).

Se obtienen a partir del hombre o de un animal que ha adquirido la inmunidad, ya sea espontáneamente por infecciones (clínicas o inaparentes) o artificialmente por inmunización. (Monografías.com, 2006).

La administración de sueros se caracteriza en que, a diferencia de la vacunación, la inmunidad provocada es de aparición inmediata, pero menos intensa y poco duradera. Por estas características, los sueros se emplean en la prevención a corto plazo y, además, en el tratamiento de las enfermedades infecciosas, especialmente en situaciones de urgencia cuando no hay tiempo suficiente para producir una inmunización activa. (Monografías.com, 2006).

Desde comienzos del siglo pasado, con los trabajos de Emil Von Behring, la inmunología ha intentado contribuir a controlar procesos agudos derivados de infecciones bacterianas, como fue el caso de sueros inmunes conteniendo anticuerpos policlonales contra la toxina tetánica y diftérica. Posteriormente, y hasta nuestros días, la utilización de sueros hiperinmunes humanos ha demostrado contribuir a prevenir o disminuir la sintomatología de infecciones virales variadas. (SciELO.com, 2006).



## CLASIFICACIÓN DE LOS SUEROS

Se pueden dividir en sueros de origen animal o heterólogos y sueros de origen humano u homólogos: las inmunoglobulinas son las más importantes. Los sueros a su vez pueden asociarse con las vacunas, lo cual constituye la serovacunación. (Monografías.com, 2006).

- **Sueros heterólogos:** Son los sueros preparados por inmunización activa de animales jóvenes de gran talla, generalmente caballos, con antígenos específicos asociados con adyuvantes y siguiendo pautas determinadas para obtener un elevado título de anticuerpos (hiperinmunización) (Monografías.com, 2006).

Según se obtengan por inmunización frente a microorganismos o sus exotoxinas se dividen en sueros antimicrobianos y antitóxicos:

1. **Sueros antimicrobianos:** Son sueros de animales inmunizados frente a bacterias o virus por la administración de vacunas atenuadas, inactivas o antígenos purificados. Aparte del suero antirrábico para la profilaxis de las mordeduras graves, estos sueros ya no se emplean.
2. **Sueros antitóxicos:** Son sueros de animales inmunizados frente a exotoxinas por inoculación del toxoide correspondiente. (Monografías.com, 2006).

Su actividad depende de la cantidad o título de antitoxinas por unidad de volumen y, además, de su calidad, en especial de la rapidez y firmeza de la combinación con la toxina (avidez). (Monografías.com, 2006).

Se aplican en la profilaxis de las infecciones hipertóxicas en individuos no vacunados de elevado riesgo y también en el tratamiento de la enfermedad ya declarada.

Los sueros antiponzoñosos o antiofidio están en este grupo, preparados frente a los venenos de serpientes, escorpiones y arañas por procedimientos semejantes. Son numerosos y difieren según la zona. Los sueros nativos o crudos contienen, además de los anticuerpos, diversas proteínas heterólogas de caballo, con

especificidad de especie, que son las responsables de la corta duración de la inmunidad y, además, pueden ocasionar accidentes de hipersensibilidad inmediata. (Monografías.com, 2006).

La duración de la inmunidad depende de la rapidez de absorción del suero, que es máxima por vía intravenosa (5 hrs), algo menor por vía intramuscular (10 hrs) y mas lenta por vía subcutánea (24 hrs), y del tiempo que se tarda en ser eliminado por el organismo en relación con la rapidez de formación de anticuerpos específicos frente a las proteínas del suero heterólogo, que es de a 1 a 2 semanas para la primera semana y mucho mas corto para las dosis posteriores. Los sueros antitóxicos como consecuencia de la aparición de los antibióticos y de las inmunoglobulinas han visto reducido su empleo. (Monografías.com, 2006).

- **Sueros homólogos** e inmunoglobulinas: Son sueros humanos o sus fracciones, obtenidos de personas cuyo suero contiene anticuerpos por inmunización o por haber sufrido la infección clínica o inaparente. (Monografías.com, 2006).

Presentan la ventaja de no producir reacciones de hipersensibilidad y conferir una inmunidad pasiva de mayor duración, pues se administran proteínas de la misma especie.

Los sueros totales de animales inmunizados o de convalecientes ya no se utiliza en la actualidad, pero, en cambio, han adquirido importancia los preparados de inmunoglobulina o gamma globulina, que son concentrados de las fracciones del suero que contienen los anticuerpos y presentan, además, la ventaja de su administración en pequeño volumen. (Monografías.com, 2006).

## **USO DE LOS SUEROS**

- 1) Identificación de problemas importantes de salud con manifestación clínica y subclínica.
- 2) Establecer prioridades de vacunación.

- 3) Identificar riesgos en el medio ambiente.
- 4) Evaluar la distribución de enfermedades específicas.
- 5) Analizar el descubrimiento de nuevas enfermedades.
- 6) Evaluar campañas de vacunación.
- 7) Determinar la periodicidad epidémica de enfermedades específicas.
- 8) Contribuir al conocimiento de la etiología de enfermedades.
- 9) Ayudar a la valoración de pérdidas económicas debidas a ciertas enfermedades.
- 10) Actuar como indicador de posibles brotes de enfermedad.
- 11) Relacionar resultados de las pruebas con: edad del animal, sexo, raza, especie, estado fisiológico o ubicación geográfica y tipo de manejo.
- 12) Estudiar enfermedades zoonóticas.
- 13) Abastecer muestras de sueros testigos positivos y negativos para el tipo de animal y ubicación geográfica donde se presenta el problema. (Ammvepe.com, 2006).

# GENERALIDADES DE ALGUNAS ENFERMEDADES QUE SE INCLUYEN EN EL PROGRAMA DE VACUNACIÓN DE LOS ANIMALES DOMÉSTICOS:

## BOVINOS

### 1 CARBÓN SINTOMÁTICO

También llamada pierna negra, carbunco sintomático o morriña negra. Es una enfermedad infecciosa caracterizada por la aparición en las zonas de grandes masas musculares, inflamaciones calientes, dolorosas, crepitantes, salientes, y con edema local moderado, que luego se necrosan y confieren una coloración oscura a la piel. Es febril, se presenta claudicación del miembro afectado, y produce muerte por *toxemia*. Afecta a los bovinos jóvenes. (Torres, 2002).

Esta enfermedad es producida por el *Clostridium chauvoei*. Tiene forma bacilar, es anaerobio, móvil, esporulado y produce exotoxinas que producen necrosis y actividad letal. El germen en su forma esporulada, se encuentra en la tierra. En los bovinos la entrada del germen se produce por vía digestiva. (Misionrq.com, 2006).

Para la prevención de la enfermedad se usa una bacterina triple (septicemia hemorrágica, edema maligno y carbón sintomático) y se aplica a partir de los 3 meses de edad en dosis de 3ml subcutáneo a animales jóvenes y 5ml para animales adultos. (Torres, 2002).

En zonas endémicas repetir la aplicación cada 6 meses; si no es el caso, repetir cada año.

### 2 EDEMA MALIGNO

También llamada gangrena gaseosa o mal de paleta. Es una enfermedad infecciosa causada por varios *Clostridium* principalmente el *Cl. perfringens* y afecta principalmente a los animales jóvenes. (Torres, 2002).

La vía de entrada de la bacteria es a través de una herida abierta observándose inflamación, necrosis y gangrena.

Las indicaciones de dosis y aplicación son las mismas que la anterior.

### **3 FIEBRE CARBONOSA**

También llamada mal del rayo ántrax. Es una enfermedad altamente contagiosa, zoonótica, causada por el *Bacilo anthraxis* y se caracteriza por septicemia y muerte repentina, con la salida de sangre de los orificios naturales del cuerpo en el cadáver. (Torres, 2002).

Se puede observar la no rigidez cadavérica y la sangre no coagulada que es característico de la enfermedad.

Los animales jóvenes deben vacunarse al destete, repitiendo la vacunación cada año. Normalmente una vacuna al año es suficiente; sin embargo en zonas endémicas se recomienda vacunar todos los animales 4 semanas antes de la temporada de ántrax y aplicar una dosis de refuerzo a los 3 o 6 meses después y posteriormente 2 veces al año. (Rosenstein, 2000).

Para la prevención de esta enfermedad se aplica una vacuna en dosis de 2ml para bovinos y equinos. Ovinos, caprinos y cerdos 1 ml; esto por vía subcutánea. (Rosenstein, 2000).

En los bovinos y equinos aplicar la vacunación en la tabla del cuello. En los ovinos, caprinos y porcinos aplicar en la parte interna del cuello. (Rosenstein, 2000).

Se aplica al destete y posteriormente cada año. En zonas endémicas se recomienda aplicar 2 veces por año.

### **4 SEPTICEMIA HEMORRAGICA**

Enfermedad causada por una bacteria llamada *Pasteurella multosida*. Es conocida en el campo como “reseo del librillo”, debido a la alta temperatura regional por la localización del germen en el omaso de los rumiantes. La forma de infección es por vía oral con un periodo de incubación de 3 a 5 días cursando con elevación de temperatura, inapetencia, astenia y adinamia, taquicardia y disnea marcada. En hembras en producción la caída de la producción láctea. El tratamiento es a base de antibióticos siendo la penicilina procaínica y la prevención se lleva a cabo con

la aplicación de una bacterina en dosis de 3ml en animales jóvenes y 5ml en adultos por vía subcutánea o intramuscular. (Rosenstein, 2000).

Se vacunan machos y hembras desde los tres meses de edad y se hace una revacunación cada año. (Torres, 2002).

## **PORCINOS**

### **1 CÓLERA PORCINO O PESTE PORCINA CLÁSICA**

Enfermedad epizootica altamente transmisible que ataca a cerdos de todas las edades. Su etiología es un virus de la familia *Togaviridae*, los mosquitos son los difusores de esta enfermedad. La vía de transmisión de la enfermedad es a través de cerdas portadoras o mediante el contacto con heces infectadas y se introduce por las vías respiratorias y digestivas. (Torres, 2002).

Los lechones se vacunan a partir de los 42 días de edad, las hembras de primer parto, antes de las cuatro semanas del servicio, las hembras reproductoras entre 70 y 90 días de gestación o 4 días posparto (en cada parto) y los reproductores cada 6 meses.

Se aplican 2ml por animal vía intramuscular o subcutánea. (Torres, 2002).

### **2 ERISPELA**

Es una enfermedad bacteriana aguda zoonótica, también conocida como Mal Rojo que se manifiesta en varias formas y afecta principalmente a los cerdos en crecimiento. Es causada por la bacteria denominada *Erysipelothrix rhusiopathiae* distinguiéndose dentro de este género diversas serotipos, clasificados en grupos A; B, C, D, E, F, G y N. Es un bacilo Gram (+), no móvil, no formador de esporas, facultativamente intracelular y con una alta sobrevivencia en los neutrófilos del cerdo. Su resistencia al secado, ahumado y salado es grande. (Fao.org.htm, 2006).

La bacteria es muy rústica y llega a sobrevivir en el medio ambiente contaminado hasta más de un año; ésta misma bacteria es capaz de producir enfermedad en roedores, en el hombre, en especies domésticas y acuáticas. (Dannenberg, 1982).

El agente etiológico de ésta enfermedad se encuentra distribuido por todo el mundo y tiene una gran adaptabilidad y facilidad de infectar a una amplia variedad de especies vertebradas. (Calnek, 1995).

Se considera que la enfermedad puede ser transmitida a los cerdos a través de alimentos u objetos contaminados con orina y estiércol que contengan la bacteria, por estrés, por heridas abiertas en las que sea puerta de entrada para la bacteria o por medio de las membranas mucosas o piel. (Torres 2002).

Pero aún la puerta de entrada y patogenia de la infección no se ha establecido de manera definitiva. (Calnek, 1995).

Por lo general, se utilizan vacunas o bacterinas. La protección conferida por ellas es pobre, por lo que en reproductores se requiere de una doble vacunación anual o vacunaciones separadas por 21-28 días. En animales de engorda bastaría sólo una vacunación. (Fao.org.htm, 2006).

Los lechones se vacunan al destete y se hace una revacunación a los 21 días después, en las hembras primerizas a las 6 y 3 semanas preservicio, en las hembras gestantes a las 4 y 2 semanas antes del parto y a los machos cada seis meses. (Torres, 2002).

Los principales afectados serían los animales jóvenes, a partir del destete, pudiendo desarrollarse Erisipela crónica en los adultos. Los humanos que manejan animales infectados deben tomar medidas de bioseguridad adecuadas. (Fao.org.htm, 2006).

Los cerdos muy pesados (machos), no deben someterse a la vacunación ya que la enfermedad puede activarse. (Dannenber, 1982).

## **EQUINOS**

### **1 ENCEFALITIS O ENCEFALOMIELITIS**

Es una enfermedad infecciosa, transmisible y zoonótica; la enfermedad es causada por un virus de la familia Togaviridae del género Alphavirus y dentro de

este hay tres tipos de virus: virus de la encefalomiелitis equina del este (EEE), encefalomiелitis equina del oeste (EEO) Y encefalitis equina venezolana (EEV). (Intervet.com, 2006).

Esta enfermedad se transmite por el piquete de insectos chupadores de sangre como el mosquito Culex o Aedes. (Intervet.com, 2006).

Las aves y roedores silvestres son reservorios, transmiten el virus, pero ellos no se enferman. (Mascotanet.com, 2006).

En México, solo se ha reportado la presencia del virus del oeste, causante de la encefalomiелitis.

La sintomatología comienza con fiebre, anorexia y depresión, luego de esta etapa comienzan los signos nerviosos que al principio son incoordinación, hipersensibilidad al ruido y al tacto, somnolencia, temblor en músculos faciales; posteriormente llega la fase de parálisis donde el animal se cae y no puede levantarse, pierde la coordinación y por último puede sobrevenir la muerte. (Intervet.com, 2006).

Para su prevención se utilizan vacunas bivalentes de EEE Y EEO en 2 dosis de 1ml por vía subcutánea con intervalo de 30 días, a partir del cuarto mes de edad. Posteriormente es de aplicación anual. (Intervet.com, 2006).

## **2 MUERMO O INFLUENZA**

Es causada por un *Orthomyxovirus*; existen dos subtipos Equine1 (H7N7) y Equine2 (H3N8). Afecta las vías respiratorias altas causándoles inflamación. Es altamente contagiosa y se difunde rápidamente, cuando tose el animal enfermo el virus viaja en diminutas gotas de saliva dispersas como aerosol. (Aiello, 2000).

La signología de la enfermedad comienza con fiebre de 39 a 41°C, la tos seca se hace presente, el animal se niega al movimiento, muestra lasitud y anorexia. (Aiello, 2000).

Actualmente se pueden encontrar en el mercado vacunas solas o combinadas con toxoide tetánico. Se aplican 2 dosis, una dosis inicial a los cuatro meses de edad



repitiéndose a las tres o cuatro semanas. Posteriormente un refuerzo anual. (Intervet.com, 2006).

Se recomienda la vacunación en todos los caballos; si el riesgo de infección es alto vacunar a potros procedentes de madres no vacunadas en el primer mes de edad.

### **3 RINONEUMONITIS**

Es una enfermedad infectocontagiosa que se caracteriza por una infección en el tracto respiratorio, la cual puede cambiar de moderada a severa dependiendo del estado inmunológico del animal. (Intervet.com, 2006).

Es causado por un Herpes virus equino tipo 1 y 4 (EHV-1 y EHV-4), ambos se encuentran distribuidos por todo el mundo, pero en nuestro país los casos más comunes son por el tipo EHV-1. (Engormix.com, 2006).

Los signos clínicos comienzan con fiebre, letargia, anorexia, descarga nasal profusa la cual puede avanzar hasta muco purulenta, en algunos casos puede haber rinitis y conjuntivitis. (Engormix.com, 2006).

En yeguas gestantes no hay signos evidentes, solo abortan repentinamente en los 6 y 11 meses de gestación.

Dadas las características de los Herpes virus y su mantenimiento en forma latente, si los animales se someten a estrés (transporte, hacinamiento, déficit alimenticio, etc.), existe una reactivación y excreción del virus. Esta reactivación en contacto con otros equinos causa una alta diseminación. (Santaelena.com, 2006).

La prevención para la enfermedad es la vacunación, esta se efectúa en yeguas preñadas a los 5, 7 y 9 meses de gestación. En potrillos aplicar 2 dosis con intervalo de 4 semanas cada una a partir de los 4 meses de edad. Posteriormente un refuerzo a los seis meses. (Intervet.com, 2006).

### **4 TÉTANOS**

El tétanos es una enfermedad infecciosa no contagiosa entre los individuos, que afecta a varias especies animales, producida por la neuro-toxina del *Clostridium*

*tetani*. Este microorganismo forma unas esporas resistentes a las condiciones medio ambientales que existen tanto en el suelo como en el tubo digestivo. Y esta capacidad de resistencia durante años provoca riesgos de contaminación a diferentes especies. Pero los equinos son particularmente sensibles y están muy expuestos a sufrir heridas en sus miembros que permiten el ingreso de este microorganismo. (Santaelena.com, 2006).

El *Cl. tetani* necesita un tipo de herida, profunda y sin oxígeno abundante, como son las heridas de clavos de herradura, alambres, grandes espinas, cortes por vidrios, etc., donde no hay abundante oferta de oxígeno. En estas circunstancias el *Cl. tetani* desde la herida contaminada comienza a producir una poderosa neurotóxica espasmódica que es responsable de los posteriores síntomas característicos. Y estos son el aumento de la rigidez y temblor muscular, respuesta exagerada del animal a los estímulos comunes (ej.: ruidos) movimientos mandibulares, sudoración, mirada alterada, prolapso del 3<sup>a</sup> párpado, rigidez de los miembros posteriores, cola extendida, ollares dilatados, orejas extendidas. A medida que esta enfermedad avanza, adopta una posición rígida (caballo de madera), con alta temperatura, convulsiones, y finalmente llega la muerte. (Santaelena.com, 2006).

La vacunación se efectúa en animales con vacunación previa o que no se sabe si fueron vacunados a partir de los 4 meses de edad, aplique dos dosis con un intervalo de cuatro semanas entre cada una, seguidas de una tercera dosis a los seis meses después. (Intervet.com, 2006).

Es recomendable vacunar por primera vez a los potros que provengan de yeguas vacunadas a los seis meses de edad, siguiendo el mismo esquema. Las yeguas gestantes se deben vacunar un mes antes del parto aplicando una sola dosis. En caballos expuestos constantemente al virus (competencias, charreadas, etc.) aplicar la vacuna cada 6 meses. (Intervet.com, 2006).

## **AVES**

### **1 NEWCASTLE**

Es una enfermedad altamente contagiosa causada por un *Paramixovirus* que afecta a todas las aves (pollos, gallinas, pavos, aves de ornato y salvajes). Se transmite por las secreciones y heces de animales contaminados o a través de fomites. (Torres, 2002).

Hay tres variaciones de virus: a) Neurotrópico que afecta al sistema nervioso, b) Viscerotrópico que afecta el sistema digestivo y c) Neumotrópico que afecta al sistema respiratorio. (Torres, 2002).

Se recomienda vacunar pollos y ponedoras en varias dosis: a los 10 días de edad, 20 a 25 días de edad, 30 a 35 días de edad, a las 18 semanas de edad y a partir de ahí se recomienda revacunar cada 3 meses. (Torres, 2002).

En aves jóvenes (menos de 2kg de peso) aplicar 0.5 ml; en aves adultas (mas de 2kg de peso) aplicar 1 ml. Esto por vía intramuscular. (Rosenstein, 2000).

### **2 VIRUELA**

La viruela es una enfermedad infecciosa grave, contagiosa que en algunos casos puede causar la muerte. No hay tratamiento especial para la viruela y la única forma de prevención es la vacunación. (Bt.cd.gov, 2006).

Es causada por un *Poxvirus*; afecta la piel y se caracteriza por la presencia de nódulos cutáneos. Es transmitida por mosquitos o por contacto directo con animales enfermos. (Torres, 2002).

La viruela aviar es una enfermedad viral común de las aves domésticas (pollos, pavos, pichones y canarios) y se sabe que la padecen más de 60 especies de aves silvestres. (Calnek, 1995).

Los *Poxivirus* aviares infectan a aves de todas las edades, sexos y razas. La enfermedad tiene una distribución mundial. (Calnek, 1995).

Es de propagación lenta caracterizada por el desarrollo de lesiones cutáneas discretas, nodulares proliferativas, en las partes sin plumas del cuerpo (forma

cutánea) o lesiones fibrinonecróticas y proliferativas en la membrana mucosa de las vías respiratorias superiores boca y esófago (forma diftérica). (Calnek, 1995).

Afecta pollos, ponedoras, pavos y todas aquellas aves que tengan áreas del cuerpo sin plumas. Se debe hacer un control de mosquitos en la granja, no tener aguas estancadas y retirar las aves enfermas. (Torres 2002).

Cuando la enfermedad es leve, la mortalidad de la parvada suele ser baja, pero puede ser alta con infección generalizada o cuando la infección se complica con otras infecciones o condiciones ambientales deficientes. (Calnek, 1995).

La vacuna de origen de embrión de pollo contiene *Poxvirus* de pollo no atenuados, vivos, capaces de producir la enfermedad grave si no se usa de manera adecuada. La vacuna de la viruela se aplica a las cuatro semanas de edad y a pollas de 1 a 2 meses, antes de que inicien la producción de huevo. La vacuna no se emplea en las gallinas mientras están en postura. (Calnek, 1995).

La vacuna se pone con un aplicador especial en dosis de 0.05ml en el pliegue del ala, en la base de la cresta, o en los folículos de las plumas del ala.

### **3 MARECK**

Es una enfermedad cancerosa de origen viral causada por un *Herpesvirus* serotipo I y II. (Torres, 2002).

Es la enfermedad linfoproliferativa más común en los pollos y se caracteriza por una infiltración mononuclear en una o más de las siguientes estructuras: nervios periféricos, gónadas, iris, varias vísceras, músculo y piel. (Calnek, 1995).

Afecta pollos de engorda y gallinas de 2 a 4 meses de edad. Las aves pueden presentar signología nerviosa pudiéndose paralizar por completo, o mostrar tumores en diferentes órganos. (Torres, 2002).

La transmisión de la enfermedad se da por contacto directo o indirecto entre las aves, puede ser también por aerosoles. (Calnek, 1995).

Los pollos son el hospedador natural más importante del virus, pero las codornices pueden infectarse naturalmente y los pavos experimentalmente. (Aiello, 2000).

La vacunación se hace en pollitos desde el primer día de edad. (Torres, 2002).

Si es una zona endémica poner una segunda aplicación a las tres semanas. Es de revacunación anual.

La vacuna suele administrarse al nacimiento a dosis de 0.2ml. La vía intramuscular suele ser más efectiva que la subcutánea. (Calnek, 1995).

#### **4 CÓLERA AVIAR**

Es una enfermedad infecciosa generalizada causada por una bacteria llamada *Pasteurella multocida*. Afecta a todas a las aves especialmente pavos, pollos y ponedoras. (Torres, 2002).

Por lo general se presenta como una enfermedad septicémica relacionada con alta morbilidad y mortalidad, pero muchas veces el padecimiento es crónico o benigno. (Calnek, 1995).

El cólera aviar se presenta de manera esporádica o enzoótica en casi todos los países. Es más prevalente al final del verano, otoño e invierno. Esta presentación estacional es más por circunstancias, que por baja resistencia, excepto que los pollos se hacen más susceptibles conforme alcanzan la madurez. (Calnek, 1995).

Se transmite por secreciones oculares y respiratorias, ingestión de agua y alimentos contaminados, contacto con roedores, cerdos y aves migratorias. (Torres 2002).

Se considera que las aves infectadas de manera crónica son la principal fuente de infección; las aves de vuelo libres que tienen contacto con aves domésticas pueden ser una fuente de contaminación. (Calnek, 1995).

Se debe evitar la presencia de plagas animales, aves migratorias y cerdos. La vacunación se hace con una bacterina entre las 8 y 12 semanas de edad. (Torres ,2002).

Para su prevención se aplican bacterinas o vacunas en dosis de 1ml a partir de las 4 semanas de edad por vía intramuscular o subcutánea.

## **CANINOS**

### **1 MOQUILLO**

Es una enfermedad viral multisistémica grave, altamente contagiosa; es causado por un Morbilivirus de la familia *Paramixoviridae*. Afecta a los animales de todas las edades, sin embargo, la ocurrencia es más alta en cachorros no vacunados después de la pérdida de inmunidad materna (6 a 12 semanas de edad). Los animales infectados eliminan el virus en todas las secreciones y excreciones corporales. (Birchard, 1996).

La vacunación con vacunas de virus vivo modificado es la mejor opción; se vacuna a las 8 semanas de edad en cachorros y revacunar al mes y medio. Se recomiendan las vacunas de refuerzo anual. (Birchard, 1996).

Esto por vía intramuscular o subcutánea. (Rosenstein, 2000).

### **2 RABIA**

Es una enfermedad viral causada por un *Rhabdovirus* que infecta casi a todos los animales de sangre caliente. La rabia se transmite en la saliva por la mordedura de un animal infectado. (Birchard, 1996).

La rabia casi siempre es mortal en los animales domésticos. Debido al peligro extremo en la salud pública, todos los animales sospechosos de rabia se pondrán en cuarentena o se someterán a eutanasia. (Birchard, 1996).

Se recomienda la vacunación en animales de 3 meses de edad, repetir a los 6 meses y posteriormente una aplicación anual. La dosis es de 1ml por vía intramuscular. (Birchard, 1996).

### **3 HEPATITIS INFECCIOSA CANINA**

Es causada por el *Adenovirus* canino tipo 1 que causa la traqueobronquitis infecciosa (tos de las perras). Se observa en perros no vacunados y los perros salvajes permanecen como reservorio de la infección. Se adquiere por exposición buconasal, se encuentra en todos los tejidos y se alberga con todas las secreciones durante la infección aguda, se elimina por la orina hasta por nueve

meses después de la recuperación del animal. Es muy resistente a la inactivación y a la desinfección, lo que permite la diseminación por fomites y ectoparásitos. (Birchard, 1996).

La vacuna se aplica igualmente que en la enfermedad del moquillo.

#### **4 LEPTOSPIRA**

Es una enfermedad zoonótica contagiosa causada por serovariedades de *Leptospira interrogans*, una espiroqueta filamentosa, móvil que infecta a la mayor parte de los animales salvajes y domésticos. (Birchard, 1996).

El contagio se produce cuando la orina de estos animales llega a las fuentes de agua y luego penetra a través de la piel y mucosas. Otra manera es a través de la ingesta de alimentos y/o bebidas contaminados por orina de roedores. Es muy rara la transmisión por aspiración de partículas (aerosoles). (Birchard, 1996).

Para la prevención se aplica de la misma forma que el moquillo y la hepatitis.

Bajo ninguna circunstancia puede administrarse por vía intravenosa, si el biológico se aplica de forma individual (solo leptospira) no debe mezclarse con otras vacunas en la misma jeringa. (Guiadevacunacion.com, 2006).

#### **5 GASTROENTERITIS HEMORRÁGICA CANINA**

También conocida como Parvovirus. Es una enteritis aguda altamente contagiosa del tipo 2(PVC-2); tiene afinidad por las células de rápida división del intestino, médula ósea y tejidos linfoides. La infección ocurre por vía bucal-fecal. (Birchard, 1996).

Los perros de cualquier edad pueden infectarse, pero la ocurrencia de enfermedad clínica es en cachorros entre el destete y los seis meses de edad. Ciertas razas parecen tener más susceptibilidad como son: Rottweilers, Doberman Pinscher, Pit bull terriers y Cobrador de labrador negro. (Birchard, 1996).

Los perros infectados eliminan cantidades masivas de virus en las heces, así los fomites y sitios que contaminan son altamente infectantes para otros perros. (Birchard, 1996).

Se recomienda la vacunación con vacunas atenuadas de virus vivo modificado sobre las vacunas inactivadas. En cachorros se inicia a las 8 semanas de edad y se vacuna cada 3 a 4 semanas hasta la semana 16; se debe revacunar a los animales cada año; las hembras deben ser vacunadas dos semanas antes del parto. Y es de revacunación anual. (Birchard, 1996).

La dosis es de 1ml por vía intramuscular o subcutánea. (Rosenstein, 2000).

## **FELINOS**

### **1 RABIA**

Es una enfermedad viral causada por un *Rhabdovirus* que infecta casi a todos los animales de sangre caliente. La rabia se transmite en la saliva por la mordedura de un animal infectado. (Birchard, 1996).

La rabia casi siempre es mortal en los animales domésticos. Debido al peligro extremo en la salud pública, todos los animales sospechosos de rabia se pondrán en cuarentena o se someterán a eutanasia.

Se recomienda la vacunación en animales de 3 meses de edad, repetir a los 6 meses y posteriormente una aplicación anual. (Birchard, 1996).

### **2 PANLEUCOPENIA**

Es una infección grave altamente contagiosa por parvovirus en gatos. El virus se elimina en todas las secreciones corporales hasta por seis semanas, sobre todo en las heces. El virus puede sobrevivir hasta un año y ser transmitido por contacto orofaríngeo con fomites contaminados.

La vacunación es altamente eficaz; tanto las vacunas atenuadas como las inactivadas son eficaces, se recomienda vacunar a las 8 o 9 semanas de edad y repetir después de 2 a 4 semanas. Posteriormente revacunación anual. La dosis es de 1ml por vía intramuscular o subcutánea.



## ANEXO

### RESUMEN DE UN PROGRAMA DE VACUNACIÓN PARA ANIMALES DOMÉSTICOS

Enfermedad	Biológico	Dosis	Vía	Época	Especie
<b>Carbón sintomático, septicemia hemorrágica y edema maligno</b>	Bacterina triple	3ml jóvenes 5ml adultos	SC o IM	Aplicar a los 3 meses de edad Posteriormente cada 6 meses.	Ovi, capri, bovi, equi.
<b>Fiebre carbonosa</b>	Vacuna de virus vivo	Bovinos 2ml Equinos 2ml Ovi, capri y cerdos 1 ml Aplicar 1/2 dosis a animales menores de 3 meses.	SC	Aplicar al destete y cada año. En zonas endémicas 2 veces por año.	Bovi, equi, ovi, capri, porci.
<b>Peste porcina clásica</b>	Vacunas muertas	2 ml	IM o SC	Lechones (42 días edad). Machos (c/6 meses). Hembras al primer servicio (4 sem antes). Gestantes (a los 70 y 90 días).	Porcinos
<b>Erisipela</b>	Vacunas y bacterinas muertas o vivas	2 ml	SC o IM	Lechones (al destete y a los 21 días después). Hembras al primer servicio (3 sem antes). Gestantes (2 semanas antes del parto).	Porcinos
<b>Encefalitis</b>	Vacuna de virus vivo	1 ml	SC	Aplicar a partir de los tres meses y revacunar c/año	Equinos Burros Mulas
<b>Influenza y tétanos</b>	Vacuna bivalente	1 ml	IM	Potrillos 4 meses de edad 2 dosis y refuerzo a los 6 meses. Gestantes un mes antes del parto. Adultos cada 6 meses.	Equinos

<b>Rinoneumonitis</b>	Vacuna virus muerto	1 ml	IM	Gestantes a los 5, 7, y 9 meses. Potrillos 2 dosis a partir del 4 mes de edad. Refuerzo cada 6 meses.	Equinos
<b>Newcastle</b>	Vacunas vivas o muertas	Jóvenes 0.5ml Adultos 1ml	IM	A partir de 10 días de edad. Luego a los 25 días, 35 días y 18 semanas. Posteriormente c/3 meses.	Aves
<b>Viruela</b>	Vacunas vivas	0.05 ml	Pliegue del ala o cresta	Pollos de 4 sem y pollas de 1 a 2 meses (antes que inicie su postura).	Aves
<b>Mareck</b>	Virus vivo	0.2 ml	IM O SC	A partir del primer día de edad.	Aves
<b>Cólera aviar</b>	Bacterinas y vacunas vivas	1 ml	IM o SC	A partir de la 4 sem de edad. Si es endémica aplicar 3 sem después. Revacunación anual	Aves
<b>Moquillo, hepatitis, leptospira</b>	Vacuna triple de virus vivo	1 ml	IM O SC	A las 8 semanas de edad. Revacunación anual.	Caninos
<b>Rabia</b>	Vacuna de virus muerto	1ml	IM	Aplicar a los 3 y 6 meses de edad. Revacunación anual.	Caninos y felinos
<b>Parvovirus</b>	Vacuna de virus vivo modificado	1ml	IM o SC	Aplicar a las 8 semanas de edad. Revacunación anual.	Caninos
<b>Panleucopenia</b>	Vacuna viva	1 ml	SC o IM	Aplicar a las 8 o 9 semanas de edad, repetir a las 2 o 4 semanas. Revacunación anual.	Felinos

Nota: este programa fue hecho en base a la bibliografía que ya se mencionó en la descripción de las enfermedades. También, en la parte práctica, se acudió a la ayuda de la veterinaria Calderón en la ciudad de Morelia Michoacán.

## CONCLUSIONES

- ❖ Las vacunas y bacterinas son antígenos empleados en la prevención de enfermedades de una forma eficiente.
  
- ❖ Con este procedimiento de vacunación, se ha evitado la mortalidad y la morbilidad de los animales domésticos.
  
- ❖ Cuando se presentan algunas de las enfermedades, puede atribuirse, entre otros factores, al económico y sobre todo al cultural de parte de la población humana.
  
- ❖ El manejo de estos antígenos requiere de normas especiales para su uso, como son su transporte y aplicación.
  
- ❖ Los sueros se utilizan cuando la enfermedad ya esta presente y con la finalidad de reducir la mortalidad.
  
- ❖ Algunas de las enfermedades citadas y que no son prevenidas, ocasionan verdaderas epizootias.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Acción de las bacterinas. 2006.  
[http://72.14.209.104/search?q=cache:CjDfL5yyOtkJ:www.iasa.com.mx/espanol/publicaciones/noti\\_iasa/Noti%2520IASA%252006.pdf+BACTERINA&hl=es&gl=mx&ct=clnk&cd=20](http://72.14.209.104/search?q=cache:CjDfL5yyOtkJ:www.iasa.com.mx/espanol/publicaciones/noti_iasa/Noti%2520IASA%252006.pdf+BACTERINA&hl=es&gl=mx&ct=clnk&cd=20)
2. Aiello, S. 2000. El manual merck de veterinaria. 5ª ed. Edit. Océano. Barcelona España. p. 318, 2176.
3. Aplicación de la sueroterapia. 2006.  
<http://64.233.187.104/search?q=cache:t2Cn3OcNLLYJ:www.vet.unicen.edu.ar/catedras/Inmunologia/vacunas%25202005.pdf+sueros+hiperinmunes&hl=es&gl=mx&ct=clnk&cd=25>
4. Arrakis, part of the BT grout 2006. <http://www.arrakis.es/-LLuengo/infatico.html>
5. Asociación española de vacunología. 2006.  
<http://www.Aev.es/aev/html/biblio/temaMes/temaEne012005.htm>
6. Atmore, S, et al. (1992). Patología veterinaria. Edit. Noriega editores. México, DF. p. 803-820.
7. Banco de sueros para perros y gatos para vigilancia epidemiológica contra enfermedades endémicas y exóticas en México. AMMVEPE 2006.  
<http://www.ammvepe.com/articulos/sueros.html>
8. Birchard, J, et al. (1996). Manual clínico de pequeñas especies. Vol. 1. Edit. McGraw Hill interamericana. México, DF. p. 125 – 139, 140 – 141, 151 – 156.

9. Calnek, W. 1995. enfermedades de las aves. Edit. El manual moderno. México, DF. p. 171-188, 297-307, 420-451, 625-627.
10. Centros para el control y la prevención de enfermedades. 2006. <http://www.bt.cdc.gov/agent/smallpox/disease/es/index.asp>
11. Clasificación de las vacunas. 2006. <http://www.divulgan.com.ar/mayo04/bajolalupa-may04.html>
12. Clasificación de las vacunas. 2006. <http://www.vacunas.net/guia2003/capitulo2.pdf>
13. Climentis, S, et al. (2002). Manual de anatomía y embriología de los animales domésticos. 5ª ed. Edit. Acribia. Zaragoza España. p. 186 – 187.
14. CPA, manual de trabajo. 2006. Reconocimiento de las principales enfermedades exóticas y emergenciales de los animales, su vigilancia, prevención, control y erradicación. p. 86 – 91.
15. Danneenberg, H. 1982. Enfermedades del cerdo. Edit. Acribia. Zaragoza España. p. 179-184.
16. Elevar el sistema inmunológico hacia nuevos horizontes. 2006. <http://www.shirleys-wellness-cafe.com/tf/spanish/tf-spanish.htm>
17. El mundo de la inmunología, 2006. [http:// Monografias.com](http://Monografias.com).
18. El mundo de la virología, 2006. <http://www.bt.cd.gov/agent/smallpox/disease/es/index.html>

19. Enciclopéa Microsoft Encarta 2001. Derechos reservados.
20. Enfermedades más comunes en los caballos. 2006.  
[http://www.mascotanet.com/caballos/medicina\\_prev/01\\_vacunacion\\_2.htm](http://www.mascotanet.com/caballos/medicina_prev/01_vacunacion_2.htm)
21. Enfermedades más comunes en bovinos. 2006.  
<http://www.misionrq.com.ar/enfbovi.htm>
22. FAO. Enfermedades del cerdo. 2006.  
<http://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/animal/ppc/enfermedades/ericipel.htm>
23. Fechner, J. 1996. Vacunas y Vacunación de los Animales domésticos. Edit. Acribia. Zaragoza España. p. 13.
24. Frandson, R. 1995. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. 5ª ed. Edit. Mc Graw Hill. México DF. p. 319.
25. Gázquez, O. 1991. Patología veterinaria. Edit. Interamericana McGraw Hill. Madrid, España. p. 207-254.
26. Guía práctica de vacunación. 2006.  
<http://www.guiadevacunacion.com.ar/enfermedades/leptospirosis.html>
27. Guyton, H. 2001. Tratado de fisiología médica. 10ª ed. Edit. McGraw Hill Interamericana. México, DF. p. 479 – 481.
28. Historia de la vacunación. 2006.  
<http://todosvacunados.com/historial/historia.htm>

29. Historia de las vacunas 2006.  
[http://72.14.209.104/search?q=cache:3TX6secnsfgJ:www.todosvacunados.com/historia/historia\\_vacunas.PDF+historia+de+las+vacunas&hl=es&gl=mx&ct=clnk&cd=4](http://72.14.209.104/search?q=cache:3TX6secnsfgJ:www.todosvacunados.com/historia/historia_vacunas.PDF+historia+de+las+vacunas&hl=es&gl=mx&ct=clnk&cd=4)
30. Inmunología. 2006. <http://es.wikipedia.org/wiki/Inmunolog%C3%ADa>
31. Las bacterinas y su inmunidad, 2006.  
<http://www.pcca.com/ven/va/articulos/va>
32. La nutrición y el sistema inmunológico, 2006.  
<http://www.eufic.org/sp/food/pag/food29/food291.htm>
33. La Vacunación. 2006.  
<http://www.vet.unicen.edu.ar/catedras/Inmunologia/Notas%20taller%2011.pdf>
34. Norma oficial mexicana. Nom-049-zoo-1995. Requisitos mínimos para las bacterinas empleadas en la prevención y control de la pasteurelisis neumónica bovina producida por *Pasteurella multocida* serotipos A y D.
35. Norma oficial mexicana. Nom-038-zoo-1995. Requisitos mínimos para las bacterinas empleadas en la prevención y control de la leptospirosis bovina.
36. Norma oficial mexicana. Nom-063-zoo-1999. Especificaciones que deben cumplir los biológicos empleados en la prevención y control de enfermedades que afectan a los animales domésticos.

37. OMS. Inmunización contra enfermedades de importancia para la salud pública. 2006.  
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs288/es/index.html>
38. Rinoneumonitis Equina: un riesgo para la cría y la salud equina colombiana, 2006.  
[http://www.engormix.com/rinoneumonitis equina un riesgo s articulos 4 17 CAB.htm](http://www.engormix.com/rinoneumonitis_equina_un_riesgo_s_articulos_4_17_CAB.htm)
39. Rinoneumonitis Equina, 2006.  
[http://www.santaelena.com.uy/HNoticia\\_209.html](http://www.santaelena.com.uy/HNoticia_209.html)
40. Rojas, E. 2001. Inmunología de memoria. 2ª ed. Edit. Médico panamericana S.A. de C.V. México DF. p. 40-42.
41. Rojas, M, et al. (1999). Inmunología: corporación para investigaciones biológicas. 11ª ed. Medellín Colombia. p. 76-77.
42. Rosenstein E. 2000. Prontuario de especialidades veterinarias. 10ª ed. Edit. Ediciones PLM, S.A. de C.V. México, DF. p. 303 – 306, 628-631.
43. Scientific Electronic Library Online. 2006.  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S003498872003001200013&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S003498872003001200013&script=sci_arttext)
44. Sisson, S, et al. (1998). Anatomía de los animales domésticos. 5ª ed. Edit. Masson. México DF. p. 126-127, 202-208.
45. Sistema del complemento. 2006.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/El sistema del complemento](http://es.wikipedia.org/wiki/El_sistema_del_complemento)



46. Sistema linfático, from Wikipedia the free encyclopedia.  
<http://www.wikipedia.org/wiki/sistemalinf%C3%A1tico>
  
47. Tétanos y Adenitis Equina, 2006.  
[http://www.santaelena.com.uy/HNoticia\\_201.html](http://www.santaelena.com.uy/HNoticia_201.html)
  
48. Tizard I. 1998. Inmunología veterinaria. Edit. Mc Graw Hill. Texas university. p. 1-19, 82-110.
  
49. Torres C. 2002. Manual Agropecuario. Edit. Ibalpe. Sinaloa México. p. 109 – 114, 175 -179, 345 – 347,
  
50. Trigo T. et al (1993). Patología general veterinaria. 2ª ed. Edit. Mc Graw Hill. México DF. p. 155-166.
  
51. Vacuna Equilis Ecuenza T, 2006.  
[http://www.intervet.com.mx/productos/equilis\\_ecuenza\\_t/020\\_informacion\\_del\\_producto.asp](http://www.intervet.com.mx/productos/equilis_ecuenza_t/020_informacion_del_producto.asp)