



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EXPLOTACIONES PECUARIAS: AVES**

**TRABAJO PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A :  
GERARDO NÚÑEZ NÚÑEZ**



**ASESOR: MVZ. MC. ELIZABETH POSADAS HERNÁNDEZ**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, D.F. 2007**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## INDICE

### INTRODUCCIÓN

-Situación de la industria avícola mexicana.....	1
-Participación de la avicultura en la producción pecuaria nacional.....	3
-Situación nacional de consumo y producción de huevo.....	3
-Situación nacional de consumo y producción de pollo.....	4
-Situación nacional de consumo y producción de pavo.....	4
<b>Objetivo General.....</b>	<b>5</b>

### CAPITULO I INFORME FINAL DEL TRABAJO PROFESIONAL (TP)

1.1. Cuadro de actividades realizadas en el Trabajo Profesional.....	6
1.2. Estancia realizada en el C.E.I.E.P.Av.....	7
1.2.1. Área de producción de huevo para plato.....	9
1.2.2. Área de producción de huevo fértil e incubación.....	11
1.2.3. Planta de alimentos .....	16
1.3. Estancia realizada en una zona de granjas productoras de pollo de engorda en el Estado de Guanajuato .....	16
1.4. Estancia en el Departamento de Producción Animal: Aves (laboratorio de diagnóstico).....	18
1.4.1 Área de bacteriología.....	19
1.4.2. Área de virología y serología.....	23

## **CAPITULO II. EVALUACIÓN ANTECEDENTES DE LA PRODUCCIÓN DEL PAVO EN MÉXICO**

2.1. Antecedentes del pavo en México.....	27
2.2. Líneas y razas de pavos de producción comercial.....	29
2.3. Características de la producción de pavo en México.....	29
2.4. Tipos de sistemas de producción.....	30
2.5. Fases de producción.....	31
2.6. Bioseguridad.....	32
2.7. Prevención de enfermedades.....	32

## **CAPITULO III. EVALUACIÓN DE UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE PAVOS EN EL C.E.E.P.Av**

3.1. Instalaciones.....	33
3.2. Preparación para el recibimiento de los pavipollos.....	34
3.3. Recibimiento de pavipollos.....	35
3.4. Manejo de la parvada .....	35
3.5. Sacrificio y procesamiento del pavo.....	38
3.6. <b>RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN</b> .....	43
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	45

## INTRODUCCIÓN

El Trabajo Profesional, es una opción de titulación para la carrera de Médico Veterinario Zootecnista, que ofrece al sustentante la oportunidad de conjuntar y aplicar los conocimientos teóricos y prácticos, que previamente se adquirieron en forma aislada, mediante un ejercicio intensivo e integral que le permite experimentar en forma global los procesos médicos y zootécnicos apegados lo más posible a la realidad del ejercicio profesional en nuestro país <sup>(1)</sup>.

Dentro del perfil del candidato para realizar el Trabajo Profesional en Producción Animal: Aves se considera que debe tener interés sobre la especie y conocimientos teóricos en el área de producción avícola <sup>(1)</sup>.

### **Situación de la industria avícola mexicana**

La avicultura mexicana ha demostrado su dinamismo y rápido crecimiento, como una actividad que puede satisfacer ampliamente las necesidades de alimentación de la población mexicana a precios accesibles y competitivos. Un hecho contundente es que de cada 10 kilogramos de proteína de origen animal, 6 los provee la avicultura en forma de huevo, carne de pollo y pavo <sup>(1)</sup>.

De acuerdo a la Unión Nacional de Avicultores (UNA) la industria avícola mexicana ha logrado consolidarse a lo largo de los años como la actividad pecuaria más importante de México; su crecimiento y desarrollo se ha fundamentado en el esfuerzo de los avicultores mexicanos quienes han procurado mantener una industria fuerte y vanguardista en todos los niveles productivos<sup>(2)</sup>.

Hoy en día, la avicultura mexicana cuenta con una importante presencia nacional, no sólo con el número de entidades productoras, sino también por una destacada presencia de los productos avícolas en prácticamente todos los mercados del territorio mexicano <sup>(2)</sup>.

Uno de los factores que han impulsado el crecimiento de la industria avícola, así como la presencia en los mercados, es la preferencia del consumidor por el huevo y el pollo. La accesibilidad a estos productos es cada vez mayor, en virtud de que los canales de comercialización se han fortalecido <sup>(2)</sup>.

Evidentemente la globalización de los mercados involucra a la industria avícola mexicana, en ese sentido la actividad continúa experimentando una lenta concentración que les permita a las empresas una mayor competitividad. A lo largo de la historia de la avicultura mexicana se observa una disminución del número de empresas avícolas, pero no de los volúmenes de alimentos producidos anualmente como el huevo, pollo y pavo. También derivado de la globalización de los mercados, la industria nacional se encuentra en el proceso de explorar los mercados externos que le permitan desarrollarse en el ámbito internacional <sup>(2)</sup>.

Los aspectos sanitarios del control de las enfermedades aviares, como la Influenza Aviar, están relacionados con el entorno mundial y mantienen la atención de los empresarios nacionales. Sin embargo, es oportuno precisar que el problema de la gripe aviar (H5N1), se presenta de manera particular en la región del Sudeste Asiático, y no en México, ya que afortunadamente en nuestro país, solo se ha identificado la presencia del virus influenza aviar H5N2 <sup>(2)</sup>.

El alto grado de tecnificación que tienen las granjas avícolas en nuestro país permite que la alimentación y la recolección de residuos se hagan de forma automatizada, en consecuencia, la convivencia entre las personas y las aves es mínima. En ese sentido podemos afirmar que la industria avícola mexicana cuenta con mecanismos de bioseguridad que permiten ofrecer productos de la más alta calidad. Hoy en día los temas de bioseguridad en las granjas demuestran su relevancia en virtud de que el no atenderlos, podrían significar la pérdida de mercados, no sólo nacionales sino también internacionales <sup>(2)</sup>.

Por lo anterior, la industria avícola mexicana se encuentra ante el gran reto de la integración industrial y comercial para competir, no sólo ante los tratados que

México ha suscrito con diferentes países y regiones del mundo, sino también en el ámbito de un mercado cada vez más global que exige un producto de mayor calidad a menor precio. Como parte de la integración avícola, algunas compañías cuentan con sus propios laboratorios de diagnóstico y servicios técnicos que les permiten mantener altos niveles de calidad sanitaria de sus inventarios y cumplir con los requisitos establecidos por las diferentes campañas zoonosanitarias oficiales <sup>(2)</sup>.

### **Participación de la avicultura en la producción pecuaria nacional**

El sector avícola mexicano participa con el 63.2% de la producción pecuaria; 33% aporta el pollo, 30.1% el huevo y 0.20% el pavo. El consumo de insumos agrícolas ha crecido a un ritmo anual de 3.9% y cabe destacar que la avicultura es la principal industria transformadora de proteína vegetal en proteína animal <sup>(2)</sup>.

### **Situación nacional de consumo y producción de huevo**

Nuestro país es el primer lugar a nivel mundial en el consumo del huevo fresco con 22.1 kg. per cápita anuales, esto es el reflejo de que la producción creció durante la última década a un ritmo anual de 4.1%. El 97% se realiza en 7 estados y entre los principales se encuentran Puebla, Jalisco, Sonora y la Región Lagunera. El huevo se comercializa principalmente a granel (70%), empaques cerrados como doceneras y dieciochoneras (22%) y el resto de forma procesada o industrializada (8%) <sup>(2)</sup>.

### **Situación nacional de consumo y producción de pollo**

México se ubica en el sexto lugar a nivel mundial en el consumo de pollo per cápita el cual es cercano a los 24.2 kg. El 90% de la producción se concentra en estados localizados principalmente en el centro del país, donde se encuentran los centros de consumo (Veracruz, Querétaro, Aguascalientes, Jalisco y la Región Lagunera producen el 51%). Este producto se comercializa principalmente en canal y su tipo de distribución o presentación es: vivo 28%, rosticero 26%, mercados públicos 25%, supermercados 7%, partes 10% y productos con valor agregado 4% <sup>(2)</sup>.

### **Situación nacional de consumo y producción de pavo**

El consumo per cápita aparente de se ubica en 1.86 kg. y la producción en la actualidad es de 13,840 toneladas anuales, con una tasa media de crecimiento anual del 6.4%. El 90% de carne se produce en los estados de Sonora (40%), Chihuahua (35%), Yucatán (20%) y otros estados tan solo el 5% <sup>(2)</sup>.

## **OBJETIVO GENERAL**

Conocer la situación de la avicultura nacional a través de diferentes explotaciones avícolas con la finalidad de adquirir una formación práctica en los procesos productivos y aspectos clínicos, para poder enfrentar problemas reales y dar soluciones inmediatas, adquiriendo una experiencia cercana a la del ámbito laboral.

## CAPITULO I. INFORME FINAL DEL TRABAJO PROFESIONAL (TP)

### 1.1. Cuadro de actividades realizadas en el Trabajo Profesional

Lugar	Fecha-Tiempo	Actividades
<b>Estancia en el C.E.I.E.P.Av*</b>	<b>Del 25 de septiembre al 5 de noviembre y del 18 de diciembre de 2006 al 2 de febrero de de 2007.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolectar, seleccionar y empacar el huevo.</li> <li>- Evaluar los parámetros productivos de las gallinas ponedoras.</li> <li>- Distribuir el alimento a las aves en las diferentes áreas.</li> <li>- Identificar aves enfermas, malas ponedoras, etc.</li> <li>- Seguimiento de crianza, engorda y proceso de sacrificio en la parvada de pavos.</li> <li>- Observación del desarrollo embrionario en la incubadora de un lote de huevos.</li> <li>- Preparar las dietas y aprender a manipular las máquinas de la planta de alimentos.</li> </ul>
<b>Estancia realizada en una granja productora de pollo de engorda en el Estado de Guanajuato</b>	<b>Del 6 de noviembre al 15 de diciembre de 2006</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisar el suministro de alimento.</li> <li>- Supervisar medidas de bioseguridad.</li> <li>- Inspeccionar el comportamiento de las aves.</li> <li>- Recepción de pollito.</li> <li>- Establecer programas de limpieza (granja en general).</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>Estancia en el Laboratorio de Diagnóstico del Departamento de Producción Animal: aves</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Del 7 de febrero al 20 de febrero de 2007</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ayudar al médico encargado de cada área a realizar las pruebas del diagnóstico solicitado.</li> <li>- Revisión diaria de las temperaturas de los refrigeradores, congeladores e incubadoras, llevando un registro de lecturas.</li> <li>- Lavar, desinfectar y esterilizar el material de laboratorio.</li> </ul>
---	---	--

\*Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción Avícola.

### **Desarrollo de actividades**

Las actividades del Trabajo Profesional consistieron en la realización de estancias rotatorias en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola (C.E.I.E.P.Av) de la FMVZ, UNAM, granjas privadas de pollos de engorda en el Estado de Guanajuato y en el Departamento de Producción Animal: Aves (laboratorio de diagnóstico).

#### **1.2. Estancia realizada en el C.E.I.E.P.Av**

El **C.E.I.E.P.Av** está ubicado en la calle de Salvador Díaz Mirón S/N. Avenida Tláhuac, Km. 21.5, Colonia Zapotitlán, Delegación Tláhuac, en México, D.F. Este lugar tiene como objetivo la enseñanza, investigación, extensión y producción avícola a través de modelos prácticos de producción de gallinas, pollos de engorda, avestruces y pavos, las dos últimas son de producción alternativas con potencial pecuario para su aprovechamiento en México.

La misión del Centro es contribuir a la formación de alumnos de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, a través de su participación en las actividades productivas y de investigación en el área avícola; así como, promover nuevos conocimientos y tecnologías en beneficio de la avicultura nacional <sup>(1)</sup>.

Su visión: es un espacio que tiene como objetivo fundamental la docencia en el área avícola, a través de la participación directa de los alumnos en los sistemas de producción empleados. Este trabaja en la formación científica de alumnos interesados en ella, a través de su participación en la investigación generada, la cual busca contribuir al fortalecimiento de la Avicultura Nacional. Así mismo el personal académico participa en actividades de extensión a través de asesorías y servicios especializados en el ramo de la producción avícola y fomentando esto en los futuros Médicos Veterinarios Zootecnistas. Para ello en el Centro se realizan estancias, servicio social, trabajo profesional (TP), tesis (licenciatura, maestría y doctorado) <sup>(1)</sup>.

Este Centro cuenta con áreas de trabajo en los diferentes sistemas de producción en los cuales el alumno de Trabajo Profesional puede participar:

- **Producción de huevo fértil e incubación**
- **Producción de huevo para plato**
- **Producción de pollita de reemplazo**
- **Producción de pollo de engorda**
- **Producción de pavos**
- **Producción de avestruces**
- **Planta de alimentos**

**1.2.1. Área de producción de huevo para plato.-** Cuenta con una parvada de 3600 gallinas de postura de huevo blanco de la estirpe Bovans White y una parvada de 1400 gallinas de postura de huevo rojo de la estirpe Isa Babcock B-380.

## **Instalaciones y Equipo**

### **Casetas**

La función de la caseta es proteger del medio ambiente, ruido extremo, luz, oscuridad, depredadores, robo y enfermedades a las aves; además las conserva juntas en una unidad productiva, facilita su manejo en grupo, el suministro de alimento, agua y medicamentos. La caseta que aloja a las aves en postura tiene las siguientes características: 100m de largo por 16.5m de ancho, dispone de 5 hileras de baterías de jaulas, divididas por pasillos de 90cm de ancho, es de ambiente natural y permite satisfacer los requerimientos óptimos para un mayor crecimiento de las aves, como menor estrés, y uso eficaz del alimento <sup>(3)</sup>.

### **Jaulas**

La caseta cuenta con jaulas del sistema de batería en escalera, cada una está considerada para alojar a tres aves, dando como espacio vital a cada gallina aproximadamente 466 cm<sup>2</sup>. En este sistema o modelo, las jaulas están dispuestas en varios pisos, pero no alineadas verticalmente, que evita que la gallinaza caiga sobre las gallinas de los niveles inferiores. Este sistema es el más difundido para las jaulas no acondicionadas, ya que aunque la densidad admisible es menor que en otros modelos, la ventilación es más sencilla y la iluminación más uniforme <sup>(4)</sup>.

### **Comederos**

El tipo de comedero empleado es de canaleta a lo largo de todas las jaulas, este tipo se usa en casi todo el mundo para alimentación de ponedoras; y pueden ser

de metal o plástico sin divisiones. Las canaletas se deben instalar de tal forma que el extremo interno esté a 20 ó 23 cm arriba del piso de la jaula <sup>(5)</sup>.

### **Bebederos**

Se utilizan bebederos automáticos de copa o taza y se coloca un bebedero por cada dos jaulas, es decir, una copa proporciona agua a 6 gallinas. El agua es provista por tuberías que corren a lo largo de las jaulas, las cuales se colocan usualmente, arriba de la canaleta del alimento, por fuera de la jaula, para prevenir cualquier derrame de agua sobre los huevos, sin embargo tienen la desventaja de que si existen fugas puede mojarse el alimento <sup>(5)</sup>.

### **Selección de gallinas no ponedoras**

La selección se puede realizar durante el trabajo diario del encargado de la caseta, pero se recomienda realizar esta práctica después de las 14 a 15 h, mediante la observación de ciertas características de los animales improductivos como crestas pequeñas, pigmentación de la comisura del pico y de los tarsos, lo cual se confirma al examinarlas manualmente de acuerdo al método de Walter Hogan<sup>(6)</sup>.

Cerca de 70% del costo de producción lo representa el alimento, por lo cual es imperativo eliminar las malas ponedoras lo más pronto posible, pues tener una gallina no ponedora en la caseta supone alimentarla sin obtener ninguna ganancia. Por lo tanto, la selección deberá ser más estricta cuanto más alto sea el precio del alimento y menor el precio del huevo. Sin embargo, cuando existe un incremento en el porcentaje de gallinas de desecho suele indicar mal manejo de la parvada, alimentación inadecuada, mala calidad de ingredientes o condiciones patológicas; por tanto, se debe corregir inmediatamente cualquier falla en la administración, equipo, aplicar programas de bioseguridad o terapéuticos <sup>(6)</sup>.

### **Recolección, selección, almacenamiento, empaçado y venta del huevo**

Se participó en la recolección del huevo y se aprendió a realizar la selección del huevo para la venta (que no estuvieran sucios, rotos, deformes, con un tamaño adecuado, etc.). Se realizó el empaçado y se evaluaron registros de producción de caseta, cuya información se anota en un registro de oficina que cuenta con los siguientes datos: número de huevos (limpios sucios y rotos), peso del huevo, consumo de alimento, porcentaje de postura de la producción diaria, así como mortalidad diaria. También se llevaron a cabo actividades como la distribución del alimento y retiro de la mortalidad. Todos estos datos sirven para realizar el análisis de los parámetros productivos de la parvada y compararlos con los manuales de producción para hacer una evaluación del lote.

Adicionalmente, se colaboró con los médicos encargados de los trabajos de experimentación que se estaban llevando a cabo en ese tiempo. Esta colaboración consistía en la recolección, conteo, pesaje del huevo y registro de datos utilizado para dicha investigación. Después de registrar los datos, se hacía la selección del huevo y se empaçaba para la venta, si el médico así lo disponía, si es que los huevos ya no se iban a utilizar para otro manejo, como la lectura de unidades Haugh, grosor de cascarón, color de la yema, etc. También se proporcionaba alimento a las gallinas de acuerdo a las instrucciones del médico encargado y cada semana, este alimento era retirado del comedero para ser pesado y llevar un registro de consumo y conversión alimenticia.

**1.2.2. Área de producción de huevo fértil e incubación.-** Se cuenta con una parvada de 440 reproductores ligeros de la estirpe Bovans White para abastecer a la FMVZ y a diversas instituciones que demandan huevo fértil y embriones de diferentes edades, para la realización de investigaciones, diagnóstico o para el desarrollo de sus programas educativos.

## **Instalaciones y equipo**

### **Caseta**

La nave de ambiente natural mide 100 m de largo por 8 m de ancho y existen divisiones cada 10 m. Se ocupan dos de ellas, para alojar 242 aves en cada una y la proporción de machos-hembras es de 1:10; el espacio de piso es de 334 cm<sup>2</sup> por ave (3 aves por m<sup>2</sup>).

El tipo de cama que se emplea en estos módulos son de aserrín, el cual no cumple los requisitos que debe reunir un buen material porque se apelmaza constantemente, por esta razón se recomienda el empleo de otro material como la viruta de madera <sup>(6)</sup>.

### **Nidos**

En el C.E.I.E.P.Av se emplean ponederos de tres pisos con cinco nidos por piso, elaborados con lámina galvanizada colocados a 50 cm arriba del piso con tiras de madera que sirven para ayudar a las gallinas a subir o bajar de los mismos. Las gallinas buscan un lugar agradable donde realizar la ovoposición, para lo cual se recomienda colocar en los nidos o ponederos material seco, absorbente y mullido. Aquí se utiliza viruta de madera y paja de avena como material de cama para los nidos, porque estos materiales evitan que el huevo se ensucie.<sup>(1)</sup> En los nidos individuales conviene que el ancho sea de 30 cm por 35 de profundidad y 35 de alto, el cual es suficiente para cuatro o cinco gallinas <sup>(7)</sup>

### **Bebederos**

En el área de las reproductoras se utilizan bebederos de campana con base redonda, contienen una válvula que conserva el agua a un nivel determinado en el plano y se sujetan del techo, este equipo puede subirse o bajarse, ajustando el largo del cordón de suspensión. La relación es de ocho bebederos por cada 1,000 aves <sup>(3)</sup>.

## **Comederos**

Los comederos son de tolva, manuales de material de plástico de 20 a 40 cm de diámetro y 60 cm de altura aproximadamente. La parte inferior se encuentra sostenida por un plato grande, hacia lo cual fluye el alimento. Se requieren 25 comederos para 1,000 aves; estos se deben colocar a la altura del dorso de las aves, para facilitar la ingesta y disminuir el desperdicio <sup>(3)</sup>.

## **Recolección y clasificación del huevo incubable**

Se tuvo la participación en las actividades de la recolección, clasificación y el manejo del huevo fértil así como el traslado del mismo, de la caseta al cuarto frío para posteriormente colocarlos en la incubadora.

La recolección del huevo en el Centro se realiza a las 8:00 a.m., 11:00 a.m. y 1:00 p.m., para que las gallinas no lo ensucien o rompan. Sin embargo, durante los periodos de temperaturas extremas, altas o bajas, pueden ser necesarias 2 a 4 recolecciones. También los que son puestos después de las 2:00 p.m. se deben recoger y desinfectar el mismo día <sup>(5)</sup>.

Una vez que se llevo a cabo la recolección se realiza la selección para eliminar los huevos que estén deformes, rotos o sucios y posteriormente son trasladados al cuarto frío donde van a permanecer para después incubarlos. El tiempo que los huevos permanecerán en la incubadora dependerá de la edad que se requieran los embriones; cuando no se va a utilizar el huevo fértil, se hace la selección para empacarlo y llevarlo al almacén de huevo para plato.

## **Sala de Incubación**

- El Centro cuenta con una sala de incubación, cuarto oscuro, cuarto frío y dos incubadoras, con capacidad para 1030 huevos cada una. Las plantas incubadoras son centros especializados, en los que el nivel higiénico-sanitario debe ser estricto, dado que las posibles contaminaciones, tanto de

los huevos como de los pollitos recién nacidos, podrán provocar la difusión de enfermedades. <sup>(4)</sup>

**Proceso de rutina que siguen los huevos en la planta de incubación:**

- **Recepción:** los huevos procedentes de la caseta se clasifican, eliminando los no aptos para la incubación (peso inadecuado, formas irregulares, rotos, sucios, etc.). Tras la clasificación, se colocan en la bandejas de incubación <sup>(4, 21)</sup>.
- **Fumigación y almacenamiento:** una vez en las bandejas de incubación, los huevos se lavan y se desinfectan utilizando Citrex Bio Clean – dosis 3-5 ml/l <sup>(4, 21)</sup>.
- **Pre calentamiento y carga de incubadoras:** conviene efectuar un calentamiento previo de los huevos antes de la carga para evitar el choque térmico, que se derivará de la diferencia entre la temperatura de incubación (37.7°C) y la de almacenamiento (18°C). En ocasiones, este precalentamiento se realiza en la propia sala de incubación (fuera de las incubadoras) donde los huevos se dejan durante varias horas (12 horas antes de la carga, en el pasillo de la sala de incubación) <sup>(4, 21)</sup>.

Condiciones ambientales y de manejo que deben ser registradas durante la incubación de huevos fecundados de gallina <sup>(21)</sup>.

Conceptos	Días	Temperatura	Humedad	Volteo
Incubadora	1 a 17	37,7°C	50 a 55%	Cada 2 horas 45°
Nacedora	18 a 19	37,2°C	50 a 55%	No

**Observación del desarrollo embrionario**

En el Centro se realizó la incubación de un grupo de 42 huevos fértiles, con el objetivo de observar el desarrollo embrionario diariamente. Para ello se abrieron 2 huevos por día, desde el 1 hasta el 20.

El querer definir con exactitud la edad de un embrión a partir de una descripción morfológica siempre supone dificultades, ya que la velocidad del desarrollo embrionario varía en función de factores tales como:

- El origen genético del huevo
- El proceso de conservación previo
- La temperatura de incubación
- La edad de la madre <sup>(8)</sup>.

### **Acontecimientos visibles en el desarrollo del embrión**

día	Observación
1-.	Aparecen los vasos sanguíneos en la superficie del saco vitelino.
3-.	Brote de patas y alas, amnios rodea al embrión.
4-.	Embrión totalmente hacia la izquierda y primeros movimientos de la cabeza.
5-.	Primeros movimientos del tronco.
6-.	Primer esbozo del pico, dedos visibles en las patas.
7-.	Inicio de hileras de plumas.
8-.	Cuello bien diferenciado y miembros articulados.
12-.	Plumón visible en alas, párpados semi-unidos por los bordes.
14-.	Cuerpo completamente cubierto de plumón, ojo cerrado.
16-.	Comienzo de orientación según el eje del huevo
18-.	Cabeza inclinada hacia la derecha colocada bajo el ala.
19-20-.	Pico en la cámara de aire, comienza el picado del cascarón, saco vitelino incluido en la cavidad abdominal.



Huevo con 2 días de incubación



Embrión de 16 días

**1.2.3. Planta de alimentos.-** En esta área se llevó a cabo el manejo del equipo y maquinaria existente, así como el aprendizaje de su funcionamiento.

- Reconocimiento de los ingredientes con los que se elabora el alimento tales como sorgo, pasta de soya, vitaminas, aditivos, micro y macro minerales.
- Se colaboró en la preparación de alimento, para las aves de producción (ponedoras, pollos de engorda y reproductoras), así como dietas específicas para los diferentes experimentos que se realizan en pollo de engorda y gallina de postura.
- Se elaboraron registros para el control de entradas y salidas de alimento.
- Se tomaron muestras para el laboratorio de cada uno de los ingredientes en forma periódica para determinar la calidad nutritiva de los mismos.

### **1.3. Estancia realizada en una zona de granjas productoras de pollo de engorda en el Estado de Guanajuato**

Esta zona de granjas se encuentra ubicada en la población de La Petaca en el municipio de San Miguel de Allende, Guanajuato, y cuenta con 13 granjas con una población de 1,600,000 pollos, distribuidos en 57 casetas, con un número variable de naves / granja.

Las casetas tienen una medida de 125 m de largo por 10 y 12 m de ancho, con capacidad para 20,000 a 24,000 pollos, es decir que manejan una densidad de población de 14.5 a 16 pollos por m<sup>2</sup>.

Los objetivos de esta empresa son incrementar la ganancia diaria de peso, reducir la cantidad de pollo de selección y la mortalidad, para cumplir con los volúmenes de producción presupuestados.

Aquí se tuvo la oportunidad de trabajar con el médico encargado de las granjas desempeñando las siguientes actividades de manera cotidiana, realizando la visita de 4 a 5 granjas por día:

- Verificar el óptimo funcionamiento y operación de los sistemas de confort ambiental (ventilación, calefacción, iluminación etc.).
- Controlar la cantidad de alimento consumido por el ave en cada una de las fases de alimentación.
- Establecer junto con el personal de la granja un plan de limpieza de tuberías antes de la repoblación para mejorar el sistema de hidratación.
- Asegurar la ejecución del procedimiento para la preparación de casetas y la recepción de pollito.
- Supervisar diariamente el comportamiento de las aves en la caseta.
- Llevar el control de los registros.
- Ofrecer tratamientos oportunos para evitar enfermedades o corregir las ya existentes.
- Supervisar que todas las medidas de bioseguridad se lleven a cabo en todas las granjas (limpieza de áreas comunes, lavado de silos y tinacos, manejo de fosa de mortalidad, control de fauna nociva, control de pájaros, arco de desinfección, bitácora de ingreso, desinfección de cabinas, desinfección de materiales y equipo, acceso a granjas, acceso a casetas, control de maleza, etc.).

#### **1.4. Departamento de Producción Animal: Aves (laboratorio de diagnóstico)**

El Departamento de Producción Animal: Aves (DPA: Aves), fue fundado en 1996 como laboratorio de diagnóstico, como parte del proyecto cooperativo entre la Universidad Nacional Autónoma de México y la fundación Rockefeller. Actualmente tiene como objetivos la enseñanza, la investigación y la difusión de los aspectos técnicos y científicos relacionados con la producción avícola; dentro de esta parte, el diagnóstico destaca como una de las actividades de difusión y servicio más importantes. En el departamento se realizan estancias, servicio social, trabajo profesional (TP), tesis (licenciatura, maestría y doctorado) y estudios de posgrado.

El departamento cuenta con las siguientes áreas:

- Recepción de casos clínicos y sala de necropsias
- Bacteriología y micología
- Virología y serología
- Histopatología
- Biología molecular
- Parasitología
- Citología y hematología
- Cuarto de lavado y desinfección de material
- Clínica de aves de ornato y compañía

Todas las áreas trabajan en conjunto para establecer un diagnóstico, y cuentan con un MVZ responsable.

El objetivo que tiene el alumno de Trabajo Profesional en el DPA: Aves, es participar en el diagnóstico de enfermedades que afectan a las aves, y son de importancia económica para la industria avícola.

Durante la estancia se realizaron actividades en las siguientes áreas:

#### 1.4.1. Área de bacteriología

En el laboratorio de bacteriología se realizan las siguientes pruebas:

- Estudio bacteriológico general (muestras: embriones, agua, alimento, cama, conteo de colonias y muestras de incubadora o nacedora)
- Aislamiento (*Haemophilus* spp, *Pasteurella* spp, *Salmonella* spp, *E. coli*, etc.).
- Antibiograma (general, *Haemophilus paragallinarum*).
- Serotipificación ( *Salmonella enteritis*).
- Identificación de serogrupos somáticos ( *Salmonella* spp).
- Prueba de esterilidad (Vacunas y otros biológicos).
- Identificación de cultivos puros.
- Titulación (Vacuna R – 9).
- Estudio micológico.

**Análisis bacteriológico general.** Estudio que se realiza para identificar el género bacteriano presente en órganos de animales enfermos o de animales clínicamente sanos sólo para realizar un monitoreo. <sup>(9)</sup>

Procedimiento: Luego de encender el mechero de Bunsen y respetando el radio de esterilidad de éste, se corta utilizando tijeras limpias y flameadas con alcohol 1 cm<sup>2</sup> o 1 g del órgano previamente flameado con alcohol y se coloca dentro de un mortero estéril, se agrega 1 ml de PBS estéril para facilitar el macerado y la elaboración del inóculo, de éste, se toma un asada y se siembra utilizando la técnica de aislamiento en cultivo puro en una caja con agar MacConkey y en otra de agar sangre. Previo a la siembra, las cajas deben ser atemperadas dentro de la estufa bacteriológica (36-38° C). MacConkey es un medio de cultivo clasificado como selectivo, el cual se caracteriza por contener sustancias con efecto inhibitorio parcial y favorece el crecimiento de las enterobacterias ya que contiene sales biliares y cristal violeta que impiden el crecimiento de algunas bacterias gram positivas. Las colonias fermentadoras de lactosa cambian el medio de color

sin son positivas el medio se torna de color rosa y si son negativas las colonias son incoloras o del color del mismo medio.

El agar sangre se clasifica como enriquecido porque está suplementado con factores de crecimiento que permiten el desarrollo de bacterias y hongos de requerimientos nutricionales exigentes. Las bacterias pueden producir 3 tipos de hemólisis en agar sangre: la hemólisis alfa que se observa un halo de color verde alrededor de la colonia, la hemólisis beta se observa de color blanco alrededor de la colonia y la hemólisis gamma no es observada en el medio. Dentro de una misma caja de Petri se pueden sembrar inóculos de varios órganos del mismo caso, siempre y cuando se tenga un manejo cuidadoso de su identificación para evitar confusiones. Las cajas de MacConkey y agar sangre sembradas son colocadas dentro de la estufa bacteriológica que tiene una temperatura de 37° C y después de 18-24 horas de incubación se observa si hubo crecimiento bacteriano. Cuando el crecimiento es negativo, las muestras deben ser incubadas otras 18-24 horas para verificar el crecimiento, en caso de no existir tal se diagnostica como negativo al crecimiento bacteriano. Cuando hay crecimiento y se tiene un cultivo puro se debe realizar la identificación y descripción de las colonias bacterianas con base en el tiempo de crecimiento, tamaño, color, borde , superficie, pigmentación, hemólisis y estructura interna. Si no se tiene crecimiento en cultivo puro, es necesario resembrar en otra caja de MacConkey y agar sangre utilizando la técnica de aislamiento en cultivo puro e incubar. De una colonia, se realiza la tinción de gram para lo cual necesario preparar un frotis fijo colocando una gota de agua destilada sobre una laminilla limpia la cual se mezclará perfectamente con una asada del cultivo, la gota debe extenderse en la laminilla para evitar que el frotis sea muy grueso, se deja secar a temperatura ambiente y se pasa 3 veces sobre la flama del mechero con la capa de frotis hacia arriba <sup>(9)</sup>.

**Tinción de Gram.** Constituye el primer paso en la identificación de bacterias y levaduras que permiten clasificar a las bacterias en gram positivas y gram

negativas, además permite observar la morfología, el tamaño y la agrupación bacterianas <sup>(3)</sup>.

**Procedimiento:**

1. Cristal violeta con solución de bicarbonato de sodio (15 seg).
2. Enjuagar con agua corriente (10 seg).
3. Solución de yodo (15 seg).
4. Enjuagar con agua corriente.
5. Solución alcohol acetona (3seg).
6. Enjuagar con agua corriente.
7. Fuccina básica (15 seg).
8. Enjuagar con agua corriente.
9. Secar. <sup>(9)</sup>.

**Prueba de hidróxido de potasio al 3%(KOH al 3%).** Se realiza para corroborar los resultados obtenidos en la tinción de gram, ya que algunos factores como la edad del cultivo influyen en la integridad de la pared celular, lo que produce que las bacterias gram positivas se tiñan como gram negativas y viceversa; la decoloración excesiva produce que las bacterias gram positivas se tiñan de rojo; la decoloración deficiente ocasiona que las bacterias gram negativas se tiñan de azul y un frotis grueso se tiñe irregularmente. La prueba de KOH al 3% consiste en colocar sobre una laminilla una gota de este reactivo y con el asa se hace en ella una suspensión de la colonia, a partir de la que se realizó el frotis, mediante movimientos giratorios durante 1-3 minutos. Si al separar el asa de la mezcla se forma una hebra viscosa se trata de bacterias gram negativas, si no se forma las bacterias son gram positivas <sup>(9)</sup>.

**Bioquímica Corta.** Una vez que se ha determinado si las bacterias son gram positivas o gram negativas, a partir de una sola colonia se realizará la bioquímica corta para determinar el género y especie a la que pertenece ésta <sup>(9)</sup>.

**Antibiograma.** El antibiograma es un estudio en el cual se determina el grado de susceptibilidad bacteriana *in vitro* a diversos quimioterapéuticos, y es útil para el tratamiento de la enfermedad. De la colonia o clona previamente identificada se toma una asada y se inocula por agitación en caldo nutritivo e incuba a 37° C durante 15 minutos, hasta que el medio alcanza una turbidez igual a 0.5 de la escala de MacFarland equivalente a  $5 \times 10^7$  a  $5 \times 10^9$  UFC/ ml para *Eschecrichia coli* y posteriormente, se siembra por estría cerrada en el medio Mueller Hinton, dejando secar junto al mechero durante 3-5 minutos. Con unas pinzas previamente flameadas con alcohol se colocan los sensidiscos, procurando mantener una distancia de 10-15 mm del borde de la caja de Petri y de 24 mm entre sí, para evitar que las zonas de inhibición se superpongan y la prueba sea mal interpretada. Luego de incubar a 37° C durante 16-24 horas se determina la sensibilidad bacteriana midiendo los halos de inhibición de crecimiento y son comparados con los valores de las tablas elaboradas por el fabricante que clasifica a las bacterias como sensibles, intermedias o resistentes<sup>(10)</sup>.

**Análisis Bacteriológico del Agua.** Estudio que se realiza para determinar si la muestra problema resulta ser una agua potable desde el punto de vista bacteriológico. <sup>(9)</sup>

**Procedimiento:** Se preparan y esterilizan 5 tubos con tapa de rosca con 10 ml de caldo lactosado a doble concentración con un tubo de Durham con 10 ml de la muestra (dejando ligeramente floja la tapa para permitir la salida de gas) e incubar a 37° C durante 24 horas. En caso de haber producción de gas, se selecciona el tubo con la mayor cantidad de gas, se siembra en agar MacConkey y se incuba a 37° C durante 24 horas, en caso de existir crecimiento positivo se inocula en caldo

lactosado simple e incuba a 37° C durante 24 horas, si se observa producción de gas es necesario realizar la tinción de Gram. El agua potable no debe producir gas al ser inoculada en caldo lactosado. De la muestra problema se realizan diluciones décuples con PBS estéril de 10<sup>-1</sup> a 10<sup>-6</sup>, de cada tubo se inocula 1 ml. De cada tubo se inoculan 1 ml en medio TSA sólido licuado dentro de una caja de Petri y se incuban a 37° C durante 24 horas. En caso de haber crecimiento, se cuenta el número de colonias por caja de TSA. El agua potable desde el punto de vista bacteriológico contiene menos de 200 UFC./ml y menos de 20 coliformes/Lt. Sembrar de 0.5 a 1.0 ml de la muestra problema dentro de un tubo de gelatina, incubar a 4° C por 24 horas y 3 días a temperatura ambiente, realizar la lectura, una reacción positiva es la licuefacción de la gelatina por parte de la enzima gelatinasa producida por las bacterias presentes. En el agua potable no debe haber producción de gelatinasa <sup>(9,10)</sup>.

#### **1.4.2. Área de virología y serología**

Dentro de esta área se observaron las siguientes actividades:

##### **Prueba de ELISA (*Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay*)**

Esta prueba sirve para identificar cuantitativamente la concentración de anticuerpos producidos por el ave en respuesta a un antígeno determinado (vacuna o desafío de campo), es decir; que el resultado de esta prueba nos indicará el comportamiento inmunitario del lote muestreado frente a un agente en un momento determinado. De esta manera la prueba de ELISA nos sirve para evaluar las vacunaciones, determinar el periodo en el que se hace presente un desafío y evaluar los niveles de anticuerpos transmitidos por vía materna <sup>(6)</sup>.

Las pruebas de ELISA que se realizan en el DPA: Aves son para Infección de la Bolsa de Fabricio, Bronquitis Infecciosa, Reovirus, Laringotraqueitis infecciosa, *Pasteurella spp*, Encefalomiелitis Aviar, Síndrome de Baja Postura <sup>(11)</sup>.

Dentro de los resultados obtenidos a través de la prueba de ELISA, se encuentran:

- Promedio de los títulos de anticuerpos en los sueros analizados.
- Media geométrica de los títulos de los sueros analizados; donde se restringen los valores máximos y mínimos no significativos.
- Desviación estándar.
- Coeficiente de variación.
- Valor mínimo y el máximo de los títulos <sup>(11)</sup>.

**Aislamiento viral de la enfermedad de Newcastle** (se realiza de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-013-ZOO-1994. Campaña nacional contra la enfermedad de Newcastle presentación velo génica.

Para el aislamiento se emplean muestras de tráquea, pulmón, bazo, encéfalo y tonsilas cecales, los cuales se cortan en pequeños trozos con tijeras estériles y se homogeniza con un mortero utilizando caldo triptosa fosfatado. Cuando se trate de hisopos o heces se le añade caldo triptosa fosfatado.

Posteriormente las muestras se centrifugan a 2500 rpm durante 20 minutos, se decantan y se filtran con una membrana millipore, se inoculan 0.2 ml de sobrenadante en cinco embriones de 9 a 11 días de edad por vía amino-alantoidea. Se examinan los embriones con ovoscopio cada 24 hrs <sup>(11, 12,13)</sup>.

Generalmente el virus de la enfermedad de Newcastle (ENC) mata a los embriones entre los dos y siete días postinoculación, por lo que todos los embriones que mueran después de las 24 hrs deben conservarse en refrigeración a 4° C para pruebas posteriores <sup>(13,12)</sup>.

El fluido amnio-alantoideo de los embriones tiene niveles suficientes de hemoaglutininas para producir la aglutinación de eritrocitos de pollo, esta propiedad lo hace conveniente para la identificación del virus mediante la aglutinación en placa y para la inhibición de la hemoaglutinación por suero monoespecífico <sup>(11)</sup>.

EL fluido amnio-alantoideo se obtiene de los embriones muertos utilizando una jeringa de tuberculina, posteriormente se colocan 0.050 a 0.100ml del fluido en tres sitios diferentes sobre una placa de vidrio. La primera gota será únicamente fluido amnio-alantoideo, en la segunda se añade un volumen igual de suero negativo y a la tercera antisuero contra el virus de la ENC (suero positivo), se mezcla bien utilizando palillos de madera; se incuba de 3 a 5 minutos a temperatura ambiente, después se añade a cada una de las suspensiones 0.050 a 0.100ml de eritrocitos lavados de pollo al 5%, se mezcla bien moviendo la placa suavemente por 10 a 15 segundos, y se observa si hay hemoaglutinación. Los casos positivos hemoaglutinan rápidamente <sup>(11,12)</sup>.

Si la muestra es positiva se observará hemoaglutinación en la suspensión de fluido más eritrocitos y en la de fluido más suero negativo más eritrocitos y se presentará una inhibición de la hemoaglutinación en el fluido más suero contra virus de la enfermedad de Newcastle más eritrocitos <sup>(11)</sup>.

### **Aglutinación en placa**

Esta prueba se utiliza para detectar anticuerpos específicos contra *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma synoviae* y *Salmonella spp* <sup>(11)</sup>.

Para realizar esta prueba, se coloca una gota del suero en una placa de acrílico y posteriormente se añade una gota de un preparado comercial que contiene un antígeno con colorante, finalmente se mueve la placa por 10 a 15 segundos, y se observa si hay aglutinación <sup>(11)</sup>.

### **Otras actividades**

Revisión diaria de la temperatura de refrigeradores, congeladores e incubadoras; así como la revisión de la mortalidad embrionaria por medio del ovoscopiado.

También se realizó el lavado y desinfección del material utilizado, para posteriormente ser esterilizado por medio de autoclave.

## CAPITULO II. ANTECEDENTES DE LA PRODUCCIÓN DEL PAVO EN MÉXICO

### 2.1. Antecedentes del pavo en México



**La clasificación del pavo doméstico según Schorger es:**

Clase: Aves

Superorden: Galliformes

Suborden: Galle

Superfamilia: Phasianoidea

Familia: Meleagrididae

Género: *Meleagris*

Especie: *gallopavo*

Subespecie: *gallipavo*<sup>(14)</sup>.

El pavo tiene una cabeza con piel desnuda, color rojo pálido con variaciones azuladas, recubierta de verrugas y carúnculas, de color rojo. Sobre la frente tiene un apéndice carnosos retráctil, particularmente desarrollado en el macho, conocido como "moco de guajolote"<sup>(14)</sup>.

La Meleagricultura es la rama de la avicultura que tiene por objeto la cría y explotación del guajolote doméstico<sup>(15)</sup>.

El guajolote, huexolotl o pavo común, también conocido en algunas regiones de México como jolote, chompipe, cocono, pipila, totol, tuvo su origen en América durante la época precolombina. Los aztecas y mayas lo domesticaron y junto con el maíz constituyó la base de la alimentación de esos pueblos. Después de la conquista de América, a principios del siglo XVI, se introdujo en Europa y de España fueron llevados a Inglaterra y a otros países europeos, donde se mejoró la calidad genética de estos animales, esto ha hecho que en la actualidad se cuente con guajolotes cuyas características de producción son superiores a las del criollo americano <sup>(16)</sup>.

Actualmente los guajolotes que se encuentran en el mercado no pertenecen a una determinada raza, principalmente son el producto de cruzamientos para obtener pavos con una pechuga sumamente desarrolla <sup>(15)</sup>.

A pesar de que la explotación industrial de guajolote en México está limitada por los hábitos de alimentación de la población, que no incluye en la dieta este tipo de carne de manera regular y únicamente se consume en festejos y en determinadas épocas del año como Navidad y Año Nuevo, existe la posibilidad de producir carne de pavo en mayores volúmenes, dado su buen sabor, alto contenido proteico y poca grasa, comparado con otras carnes de origen animal. Además de un ave con un peso inicial de 60 g, se pueden obtener entre 8 y 12 Kg de carne en tan solo 14 a 20 semanas <sup>(16)</sup>.

La meleagricultura se ha beneficiado de los adelantos en las áreas de genética, alimentación, manejo y sanidad, lo que ha permitido la reducción y optimización del ciclo de producción del pavo <sup>(16)</sup>.

## **2.2. Líneas y razas de pavos de producción comercial**

Estos híbridos comerciales son el producto de cruzas entre 2, 3, ó 4 líneas diferentes: lo que ha dado como resultado lo que se denomina vigor híbrido, mediante el cual la generación comercial tiene características económicas superiores al promedio de las variedades originales (número de pavitos al nacimiento, peso corporal, velocidad de crecimiento, precocidad, ancho y profundidad del tronco, etc.) <sup>(16)</sup>.

Actualmente, en la producción industrial se llevan acabo las cruzas entre razas, siendo estas:

- Bronceado de América
- Blanco de Holanda
- Narragansett
- Raza Negra
- Ardesia (Slate)
- Rojo de Borbón
- Blanco de Betsville
- Bronceado Gigante <sup>(14)</sup>

## **2.3. Características de la producción de pavo en México**

En la actualidad la producción de pavos es una actividad que se continúa desarrollando prácticamente en todo el territorio nacional mediante tres sistemas productivos diferenciados por los niveles tecnológicos y que se encuentran vinculados al mercado del producto final <sup>(16)</sup>.

## 2.4. Tipos de sistemas de producción

**Sistema rural o de traspatio:** Este sistema es el que tiene mayor tradición entre la población rural del país y se localiza en prácticamente todo el territorio nacional. El esquema productivo carece de tecnologías modernas, practicándose inclusive el pastoreo y por lo tanto se pueden encontrar desde una pareja, hasta parvadas de 100 pavos que, por lo general, son animales criollos de plumaje negro o bronceado, de una talla menor a la del pavo mejorado pero con una alta rusticidad y resistencia que les permite prosperar bajo condiciones climatológicas adversas y ante una alimentación que se basa en granos, como maíz y sorgo, además de algunas esquilmas agrícolas. Debido a que las aves que se explotan en este esquema productivo están disponibles durante todo el año, el destino de una gran parte de esta producción es la venta local para ser utilizados en la preparación de platillos regionales para festividades familiares en cualquier época del año y otra parte se comercializa en la temporada navideña. Se estima que este sistema aporta alrededor del 40% de la producción nacional <sup>(16)</sup>.

Debido a las acciones previstas en las campañas zoonosanitarias oficiales, se ha logrado mejorar el manejo y control sanitario de las aves explotadas en el traspatio a fin de evitar que estas un como foco de infección para las granjas tecnificadas y semitecnificadas <sup>(16)</sup>.

**Sistema Semitecnificado:** Este es el menos empleado en la producción del pavo. El nivel de tecnificación en este sistema es bastante limitado, lo que se traduce en menores niveles de eficiencia productiva, ya que por lo regular se carece de sistemas automatizados para el suministro de alimento de las aves para engorda, que por lo general son líneas comerciales mejoradas; aunque la calidad productiva de las aves es similar a la que se rige en las empresas tecnificadas, las deficiencias en cuanto a los alimentos suministrados en la infraestructura productiva y en el propio manejo técnico-sanitario influyen en mayores costos de

producción y por tanto en una alta vulnerabilidad ante cambios económicos de precio y de demanda. El destino del producto está orientado hacia mercados regionales y se estima que el 10% de la producción nacional de carne de pavo se efectúa bajo este sistema <sup>(16)</sup>.

**Sistema Tecnificado:** En este sistema de producción se ubican las grandes compañías las cuales emplean los adelantos tecnológicos adaptados a sus necesidades y a las condiciones del país. En algunos casos su proceso productivo se inicia con la explotación de aves reproductoras y en otros con las aves de engorda; en ambos casos los productos se venden a los mercados minoristas de los principales centros urbanos. Por otro lado, las compañías que se insertan en este sistema tienen una amplia participación en la industrialización de la carne obteniendo productos procesados, incluso, algunas empresas también han iniciado los procesos de corte de las canales para ofertar productos específicos, que concurren a la industria elaboradora de carnes frías y embutidos o bien, se destina a un mercado de carne fresca, horneada y en piezas. Se estima que este estrato productivo aporta aproximadamente el 50% de la carne de pavo que se produce en México <sup>(16)</sup>.

## **2.5. Fases de la producción (Sistema semitecnificado y tecnificado)**

1. Fase de crianza (1-4 semanas). En esta fase se requiere de atención y cuidados más minuciosos en la temperatura (focal y ambiental), entre los manejos que se realizan están el corte de pico, vacunaciones, traslados, etc.

2.- Fase de desarrollo (4-8 semanas). Los cuidados son menores, aún cuando los animales siguen siendo sensibles a posibles alteraciones bruscas en su ambiente.

3.- Fase de finalización (8 a mercado). La edad del sacrificio dependerá del peso, sexo o de la demanda del mercado <sup>(15)</sup>.

## **2.6. Bioseguridad**

### **Salud**

Los pavos son más susceptibles a las enfermedades que otras aves domésticas, sin embargo, responden mejor a la medicación específica. Las causas más comunes de enfermedad en estas aves pueden ser genéticas, nutricionales e infecciosas, las cuales pueden controlarse o prevenirse con el manejo apropiado, saneamiento y vacunación, por este motivo si los pavos enferman puede ser un indicativo de que el productor ha fallado en el cuidado <sup>(14)</sup>.

## **2.7. Prevención de enfermedades**

Las medidas preventivas representan menores costos que el control de un brote.

Entre éstas se consideran:

- Prevención y control de parásitos, virus y bacterias.
- Obtener una parvada libre de enfermedades.
- Control de aves silvestres y roedores.
- Evitar la contaminación del alimento y el agua.
- Evitar la acumulación de polvo y humedad.
- Utilizar pruebas de laboratorio (para el diagnóstico de la probable enfermedad).
- Disposición de los cadáveres <sup>(14, 15)</sup>.

### **CAPITULO III. EVALUACIÓN DE UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE PAVOS EN EL C.E.I.E.P.Av**

La presente evaluación se realizó C.E.I.E.P.Av, localizado a una altura de 2250 m.s.n.m., bajo condiciones de clima templado húmedo Cw, donde enero es el mes más frío y mayo el más caluroso; su temperatura promedio anual es de 16°C y con una precipitación pluvial anual media de 747 mm. Uno de los objetivos del centro es la engorda de pavo para carne con un ciclo de 14 a 20 semanas, de septiembre a noviembre. El centro adquirió 250 pavipollos machos y hembras, de la estirpe Hybrid de 4 semanas de edad con un peso promedio de 1075 g.



#### **3.1 Instalaciones**

Para la engorda de los pavos, el centro cuenta con una caseta de ambiente natural que mide 8 m de ancho por 100m de largo, dividida en lotes 10 m de largo, paredes laterales de 1m de altura con malla ciclónica, el techo es de lámina de doble agua y banquetta perimetral de 80cm. La altura en la parte más baja de la caseta es de 1.80 m y 2.20 m en lo más alto, con piso de cemento. La parvada

de pavipollos fue dividida en 4 cuadros de la caseta, con dos grupos de 62 y los restantes de 63 pavipollos.

Cada lote de la caseta cuenta con el siguiente:

- Cortinas de lona exterior que se abren manualmente de arriba hacia abajo .
- Bebederos automáticos, uno por cada 40 aves.
- Comederos manuales de tolva de plástico con capacidad de 10Kg.
- Rodetes metálicos de 60 cm de alto con un diámetro de 2.5 a 3 m.
- Criadoras o campanas.
- Cama de paja de 10 a 15 cm de espesor.
- Báscula.

### **3.2. Preparación para el recibimiento de los pavipollos**

El proceso de limpieza se inicia con el retiro del equipo para permitir sacar las heces y el resto de la cama; ya que el equipo es desmontado se lava con agua a presión y se expone al sol. Se debe eliminar el polvo de mallas y pisos en la parte externa e interna de los lotes. Posteriormente el lavado de los lotes se realiza con agua a presión y detergente que permite eliminar las partículas de polvo de techos, paredes, tuberías de agua, gas y finalmente del piso; en algunos elementos metálicos del equipo se elimina el agua manualmente para evitar que se oxiden. Una vez que las instalaciones ya están limpias y secas se coloca nuevamente el equipo que se utilizará para la llegada de la próxima parvada de pavipollos. Debido a que éstos llegan de 4 semanas de edad, se les proporciona calor durante 3 ó 4 días para la adaptación de la parvada al nuevo ambiente, por lo que las criadoras son utilizadas sólo este tiempo, sin embargo, es indispensable el uso de las cortinas de plástico laterales y la colocación de los rodetes para mantener a los pavipollos juntos que no pierdan calor. No es necesario colocar equipo de iniciación, es decir, ya sólo se hace la instalación del equipo de finalización (bebederos automáticos y comederos de tolva). Es necesario que a la llegada de los pavipollos se disponga de alimento y agua necesarios para iniciar la engorda y verificar que todo funcione correctamente.

### **3.3. Recibimiento del pavipollo**

A su llegada a la granja, las cajas que contienen los pavipollos deben descargarse inmediatamente en la caseta. Y se realiza el conteo de estos, para determinar el número total de aves recibidas. Antes de colocarlos en la cama se realiza el pesaje y la lotificación. Una vez ya colocados los animales en la cama se les suministra alimento.

### **3.4. Manejo de la parvada**

Es fundamental eliminar inmediatamente todo animal desuniforme con aspecto enfermizo o que presente algún defecto físico, para evitar contagios o propagación de enfermedades, con ello se logra aumentar el espacio y ahorrar alimento. Pero esto en el Centro no fue muy habitual ya que la parvada era pequeña y prácticamente no se observaron estos problemas. A partir del tercer día después de recibidos, se amplió el espacio del rodete, hasta ocupar toda el área que compone el lote, así mismo se distribuyeron la cama, los comederos y bebederos.

Una semana después de la recepción se realizó el corte de pico con una máquina despicatora, para evitar el desperdicio de alimento y el picaje entre aves, este manejo consiste en cortar las 2/3 partes de la valva superior del pico sin cortar la inferior<sup>(15)</sup>.



Semanalmente se pesan 10 pavos al azar por lote, para registrar los datos y compararlos con el manual de producción de la estirpe. Por otro lado en la medida que las aves van creciendo, los bebederos y comederos se nivelan a la altura del dorso de los pavos y se revisa constantemente la temperatura (con termómetros de máximas y mínimas), la cual debe permanecer dentro de los siguientes rangos:

Semana	Temperatura de la nave
4 <sup>a</sup>	21 ° C
5 <sup>a</sup> en adelante hasta el mercado	18 ° C

En caso de que aumente la temperatura se bajarán las cortinas, o lo contrario se subirán, si disminuye ésta. Por la época del año en que se realiza la engorda, la temperatura es muy irregular por lo que hay que estar subiendo y bajando las cortinas constantemente, ya que si no se hace correctamente el consumo de alimento disminuirá y podrían presentarse problemas respiratorios.

A las aves se les suministra alimento paletizado elaborado por la empresa MaltaCleyton. El programa de alimentación fue el siguiente:

<b>Alimento</b>	<b>Edad</b>	<b>Proteínas (4%)</b>	<b>Energía</b>
• Crianza	• 4 -7	• 28-31.4	• 2800 kcal
• Desarrollo	• 7-10	• 25-27.5	• 2900 kcal
• Finalización	• 10- sacrificio	• 23-25	• 3000 kcal

El agua y el alimento se suministra a libre acceso. A partir de la séptima semana los pavos son sometidos a dos horas de pastoreo diario para evitar enfermedades locomotoras y respiratorias, así como para lograr un mejor desarrollo.



Pastoreo de pavos

El programa de vacunación se diseñó con base a las enfermedades que existen en la región y a experiencias de parvadas anteriores.

- Al llegar a la granja se vacuna contra la Enfermedad de Newcastle, Influenza Aviar y Viruela Aviar.
- A la 7ª semana se vacuna nuevamente contra Viruela Aviar
- A la 10ª semana se administra un refuerzo de viruela y una bacterina de *Pasteurella spp.*

En esta parvada no existieron problemas infecciosas, la mortalidad 4% se debió a impactación del buche, los pavos estaban aletargados y sin movimiento, con abultamiento excesivo de buche, las aves se postraban, dejaban de comer y beber agua por lo que morían por inanición. Se determinó que el problema era causado por la cama, porque la paja estaba muy quebrada y esto permitía que los pavos la ingirieran; en consecuencia ocurrió la acumulación de paja en el buche. A la necropsia se observaba el acúmulo de paja en el buche, por lo que se administró aceite mineral por vía oral de 2 a 3 ml por día, dependiendo de la recuperación del pavo. Para controlar el problema se recomendó que la paja no estuviera tan quebrada (mínimo 10 cm de corte), por lo que se realizó inmediatamente el cambio de cama.

### **3.5. Sacrificio y procesamiento del pavo**

Con un peso aproximado de 7.700kg se realizó el sacrificio y procesamiento de 240 pavos, el cual se llevó a cabo en las instalaciones del Centro. Con fines de describir el proceso, este lo dividiremos en cuatro fases:

- Sacrificio
- Desplumado
- Eviscerado
- Embrocado y envasado <sup>(17)</sup>

#### **Aspectos técnicos antes del procesamiento**

Para obtener pavos de buena calidad se debe de evitar que se aglomeren y se picoteen unos a otros, ya que esto demerita la apariencia de las canales

terminadas. Además las aves son mantenidas en ayuno durante 12 hrs antes del sacrificio, esto es esencial para que el intestino se vacíe y al eviscerarlas, el trabajo sea más rápido y limpio. En el transcurso del periodo de ayuno los pavos pueden perder un 3% de su peso vivo <sup>(24)</sup>. No se le debe retirar el agua para evitar la deshidratación. Otro aspecto importante antes del sacrificio es que se manipulen con mucho cuidado, ya que pueden sufrir contusiones con gran facilidad y esto también afecta el aspecto de la canal <sup>(18)</sup>.

Si se van a procesar más de 50 pavos, es indispensable tener un área adecuada y contar con el equipo especial, el Centro cuenta con dos áreas: una para el sacrificio y desplumado y la otra para la evisceración, enfriado, empaque y congelación. Este procesamiento se realiza en dos etapas para que la operación tenga mejores condiciones higiénicas <sup>(6)</sup>.

### **Sacrificio**

Este proceso comenzó con la insensibilización, donde se emplea el modelo de voltaje reducido (120 voltios por 10 segundos); para ello se le colocó al pavo dos electrodos, uno en la cavidad bucal y el otro en la cloaca. Una vez insensibilizados se colocaron en embudos de desangrado que dejan salir la cabeza y el cuello por la parte inferior, esto evita que el ave se mueva y se produzcan hematomas y fracturas. Posteriormente, se efectuó un corte sobre las venas yugulares, por debajo del pico para que se desangrara, para realizar este corte no deben pasar más de 15 segundos después del aturdimiento. Tan pronto como el pavo estuvo completamente desangrado (generalmente 2 minutos), y la sangre fue colectada en la canaleta, se realizó el desplumado <sup>(19)</sup>.



Conos de sacrificio

### **Desplumado**

Las plumas deben quitarse lo más rápidamente posible después de haber sacrificado a los pavos, porque salen con más facilidad<sup>(18)</sup>. Para llevar a cabo este proceso se utilizaron dos métodos diferentes:

**Desplumado en seco.-** Este se considera uno de los mejores porque la presentación para la venta es excelente. Primero se arrancan las plumas grandes, (remeras y timoneras), seguidas de las demás plumas del cuerpo. Se necesita mucho cuidado para no desgarrar la piel, y se invierte mucho tiempo (20 a 30 minutos por ave), por lo que sólo se aplicó a 30 pavos aproximadamente. Para ello, el pavo fue colgado de las dos patas sostenidas por un grillete, este tiene un bloque de madera que impide el deslizamiento del cordón y ayuda a sujetar al pavo firmemente<sup>(18)</sup>.

**Desplumado por semi-escaldado.-** Una vez que los pavos han sido sacrificados, son sumergidos inmediatamente por 12 a 15 segundos en un recipiente de escaldado con agua a 52°C. Con este proceso las plumas se aflojan y el desplume se realiza manualmente, las aves son colocadas sobre unas mesas, en primer lugar con movimiento de torsión se arrancaron las plumas grandes de las alas y de la cola. Tan pronto como se desplumaron quedaron listos para el

proceso de eviscerado. En el Centro el mayor porcentaje de animales (210 pavos) fue procesado con este método de desplume porque es el más rápido, considerando el material y equipo con el que se cuenta.

### **Eviscerado**

Una vez que se llevó a cabo el desplume de las aves, estas fueron llevadas al rastro del Centro, transportándolas en unos botes grandes de plástico para su evisceración. Este procedimiento se realizó con tijeras de pollero y cuchillos muy bien afilados; se comenzó con el corte de las patas a la altura de la articulación del corvejón. Posteriormente se cortó la cabeza y se deslizó la piel hacia la parte inferior del cuello hasta un punto intermedio entre las alas, se separa la piel del cuello para extraer el buche, esófago, cuello y tráquea <sup>(20)</sup>. La cloaca se libera haciendo un corte circular a su alrededor, el resto de las vísceras se sacaron por medio de un corte horizontal de aproximadamente seis centímetros, que se hace entre la cloaca y la punta del hueso de la quilla. Posteriormente se introduce la mano y se liberan los intestinos, rompiendo con los dedos los tejidos que lo sostienen. Seguido de esto se extraen las vísceras, enganchando con dos dedos la molleja y jalando hacia fuera todo el paquete <sup>(20)</sup>.

Después de extraer todos los órganos se procede a lavar tanto el interior como el exterior de la canal del pavo para retirar la sangre, restos de vísceras y suciedad adheridas a la canal. En seguida son pasados por un proceso de enfriamiento que se lleva a cabo en tinas grandes con hielo a una temperatura de 2 a 4°C por 30 a 60 minutos aproximadamente. Se sacan del hielo y se cuelgan para quitar el exceso de agua antes de ser envasados, fue necesario secar el agua de la canal mediante el uso de paños. Si esto no se realiza convenientemente, la presentación de las aves pronto se deteriora y se presenta con una coloración verdosa.

## **Embrocado y envasado**

Ya terminado el proceso de lavado y enfriado se procedió a darle la presentación mediante el embrocado, el cual se realizó mediante el método más sencillo, es decir, colocando las articulaciones del corvejón bajo la tira de piel entre la abertura de la cloaca y el corte por el cual extrajeron las vísceras. Las alas se dejaron en su posición natural. Se debe entender que un embrocado correcto hace que el pavo se conserve. Una vez ya embrocados se realizó el pesaje de las canales y se llevaron a la cámara de refrigeración donde fueron conservados a 4°C por 24 horas para después ser envasados al alto vacío. Los pavos son introducidos en bolsas de grado alimenticio que han sido aprobadas por la Food and Drug Administration (FDA). La máquina de envasado elimina el aire y el pavo queda completamente pegado a la bolsa que también queda sellada. Se hace la identificación de la canal con una etiqueta, anotando el peso y finalmente el procesamiento es terminado cuando las canales son trasladadas a los congeladores. Cuando las canales van a ser vendidas, son entregadas en cajas, con identificación de la granja, peso de la canal, etc.



**Embrocado**



**Envasado al alto vacío**

### 3.6. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

El número de pavos que finalizaron la etapa de engorda (a las 14 semanas) fue de 240, de los cuales todos se destinaron al sacrificio, con un peso promedio de 7.700kg en pie y de 6.500kg en canal.

La mortalidad de la parvada durante la engorda fue sólo del 4%, la causa fue la mala calidad de la cama, lo que provocó la impactación de buche.

De acuerdo con el historial de las parvadas anteriores del Centro, se observó que para los pavos fue muy benéfico el periodo de pastoreo, porque los problemas de patas, estrés, enfermedades respiratorias, peleas y canibalismo fueron nulos.

Durante el proceso de sacrificio se observó que la insensibilización se realizó de forma correcta, con el tiempo y números de voltios necesarios, este se realizó de acuerdo a la norma Oficial Mexicana NOM-033-1985, sacrificio humanitario de los animales domésticos. <sup>(19)</sup>.

Por otra parte el desplume se realizó de forma correcta, influyendo en éste la constante temperatura del agua (52° C) y la paciencia para el desplume en seco.

La evisceración se simplificó porque en el área donde se realiza se cuenta con equipo más sofisticado como carrusel con ganchos para colgar los pavos y un espacio mejor acondicionado.

Para el envasado ya no existen problemas, porque el Centro ya cuenta con una máquina de sellado al alto vacío que facilita este proceso, dándole una presentación adecuada al pavo para su comercialización.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Secretaria de Producción Animal, "Centro de Enseñanza Investigación Extensión en producción avícola", Plan de trabajo 2006, UNAM-FMVZ. 2006.
- 2- Página electrónica <http://www.una.org.mx/>
- 3- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia –UNAM, Sistema de producción animal I Aves, SUA-UNAM, 2005; 4:9-10
- 4- Buxadé C. La gallina ponedora, 2000; 183-85:355-357.
- 5- North MO. Manual de Producción Avícola, 1993; 82:292-293.
- 6- Quintana JA. Manejo de las aves domesticas más comunes, 1999.
- 7- Jairo HJ. Manual de exploración de gallinas ponedoras, 2001.
- 8- Sauveur B. Reproducción de las aves, 1992.
- 9- Universidad Nacional Autónoma de México, Manual de prácticas de laboratorio de bacteriología y micología veterinarias, 1999.
- 10- Scanlan M. Introducción a la bacteriología veterinaria, 1991.
- 11- Castillo CE. Prácticas de virología. Manual de laboratorio. U.N.A.M., México, 2000.
- 12- Norma Oficial Mexicana NOM-013-ZOO-1994, Campaña nacional contra la enfermedad de Newcastle presentación velogénica. 1994
- 13- Calnek BW. Enfermedades de las aves, 2000.
- 14- Luigi GC. "El Pavo" Edición Mundi-Prensa. Madrid. 1985.
- 15- Centro de Estudios Agropecuarios. Crianza de Pavos. Grupo Editorial Iberoamericana. 2001.
- 16- Gallardo JL, Situación actual y perspectiva de la producción de carne de guajolote (pavo) en México 2006. Publicada en la revista "Claridades Agropecuarias", 2007;1-6:33.

- 17- Misersky M. Producción y sacrificio de aves para carne. Jornada Médica Avícola. ANECA.
- 18- Walters J. Usted puede criar patos, pavos y gansos, 3ª ed., Edit. El ateneo, Argentina 1987; 87-90.
- 19- NORMA Oficial Mexicana NOM-033-ZOO-1995, Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. 1995.
- 20- Schuman AA. Técnicas de necropsias en animales domésticos, Edit. Manual Moderno, México, 2002.
- 21- Quintana JA. Manejo de incubadoras. Departamento de Producción Animal, Aves, FMVZ-UNAM, RAPCO, 25 de abril de 2006; 110-111:226.