

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y  
AGROPECUARIAS  
DIVISION CIENCIAS VETERINARIAS



## “GUIA DE APOYO PARA ACTUALIZAR UNA CASETA AVICOLA EN POLLO DE ENGORDA”

MONOGRAFIA DE ACTUALIZACION  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTAN:  
JOSE ALVARO ZAVALA CUEVAS  
JAVIER HARO CABRERA

DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. ALBERTO CASILLAS BENITEZ

ASESORES: M.V.Z. ALBERTO EVANGELISTA PLASCENCIA  
M.V.Z. RICARDO X. GARCIA CAUZOR

LAS AGUJAS, NEXTIPAC, ZAPOPAN, JAL., FEBRERO DE 1999

---

## DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

Dios te damos Gracias por todo lo que nos haz dado y por lo que somos.

*Gracias*

Para nuestros queridos Padres que con su amor y sacrificio han hecho de nosotros unos hombres de bien.

A nuestras esposas e hijos que con su paciencia y cariño nos han apoyado en las buenas y en las malas y así poder seguir superándonos en lo familiar y Profesional.

A nuestros hermanos, amigos y compañeros que de una forma u otra nos han brindado su apoyo para seguir adelante en esta vida con tantos obstáculos.

# CONTENIDO

	PAGINA
Resumen .....	x
Introducción .....	1
Justificación .....	4
Objetivos .....	5
Capitulo I	
Funcionalidad actual de instalaciones y equipos existentes en las casetas Avícolas dedicadas a pollo de engorda así como parámetros de Construcción ideales.....	7
1.1 Parámetros de construcción	
1.1.1 Orientación	
1.1.2 Dimensiones	
1.1.3 Distancia entre casetas	
1.1.4 Elección de Material Aislante	
Capitulo II	
Capacidad y rendimiento de los equipos avícolas para casetas en pollo de Engorda.....	12
2.1 Comederos	
2.2 Bebederos	
2.3 Sistema de Ventilación y enfriamiento	
2.4 Sistema de Calefacción	
2.5 Aislamiento Térmico	
Capitulo III	
Relación costo productividad.....	27
Conclusiones.....	29
Bibliografía.....	31

## RESUMEN

Ante la inminente llegada del tratado de libre comercio entre los Estados Unidos de Norte América, Canadá y México, la Industria Avícola Mexicana vive un rezago tecnológico preocupante, por lo que ésta monografía pretende ser una guía para el proceso de automatización de las casetas avícolas existentes y las que en un futuro se llegaran a construir.

Esta guía servirá de apoyo para el empresario, profesionales y estudiantado de actividades y carreras afines a la avicultura, ya que trata en forma concisa y práctica los temas de mayor importancia como son : construcción, alimentación, ventilación, calefacción y enfriamiento de las instalaciones avícolas en pollo de engorda.

También presenta un caso en donde se analiza la relación costo-beneficio, y que ayudan a justificar la inversión en éstos equipos sin perder de vista la importancia que reviste el factor social y humano que desempeña ésta industria en México, ya que la carne de pollo sigue siendo hoy por hoy una de las fuentes de proteína animal más baratas para la alimentación del pueblo mexicano. Por tal motivo sería deseable que las autoridades correspondientes dieran su incondicional apoyo a la industria avícola mexicana.

## **INTRODUCCION.**

### **HISTORIA DE LA AVICULTURA**

Responder la antiquísima pregunta de ¿ qué fue primero el huevo o la gallina ?, puede ser un verdadero dolor de cabeza. Sin embargo, explicar el origen de la avicultura en México y el mundo, resulta más interesante.

Aún en nuestros días existen varias versiones del origen de la avicultura. Hay algunos datos que mencionan que en la India se crió con gran visión la gallina, y ésta actividad se expandió, sin embargo, también se tienen noticias en el continente americano con la crianza de guajolotes.

La domesticación tuvo su origen en la India, cuna de la gallina silvestre Bankiva, posteriormente los Egipcios que criaban en mayor abundancia patos y gansos, fueron los autores de la incubación artificial. En el siglo VI a.c. fueron introducidas las gallinas a Europa. ( 2 )

Las gallinas y los gansos llegaron a formar parte del mundo latino, de ahí que algunas de sus islas tenga el nombre de Gallinaria.

### **¿ México cuna de la avicultura ?**

Existen evidencias de que en el continente americano, de manera particular en la antigua Tenochtitlan la avicultura se desarrolló plenamente con la crianza de guajolotes.

En el momento de la conquista de la nueva España, Cortés envió en 1520 una misiva al emperador Carlos V, en la cual le describe el grado de admiración que le produjo el Valle de México y la ciudad de Tenochtitlán : "Tendrá entorno 70 leguas, ésta gran ciudad de Temixtitán (Tenochtitlán) es tan grande como Sevilla o Córdoba..... tiene una gran plaza tan grande como dos veces Salamanca, donde hay todo género de mercaderías..... calles donde venden todo linaje de aves que hay en la tierra, así como gallinas , perdices y codornices."

De ésta manera, si la India es la cuna de la gallina Bankiva, hace miles de años, los mayas fueron domesticadores del guajolote en una etapa semejante, y si en la actualidad es una actividad importante en el mundo, no lo es menos en México, y por lo tanto cabe un paralelismo en tiempo e importancia entre la avicultura-de los países más avanzados y la Avicultura Mexicana.( 2 )

La Industria Avícola Mexicana por siempre ha venido "compitiendo" contra el vecino país del norte, los EUA, siendo la mayoría de las veces golpeada tanto por

factores económicos como son : el envío de los excedentes de producción hacia el país , así como por factores sanitarios como el contagio de algunas enfermedades que en el país no se padecían.( 23 )

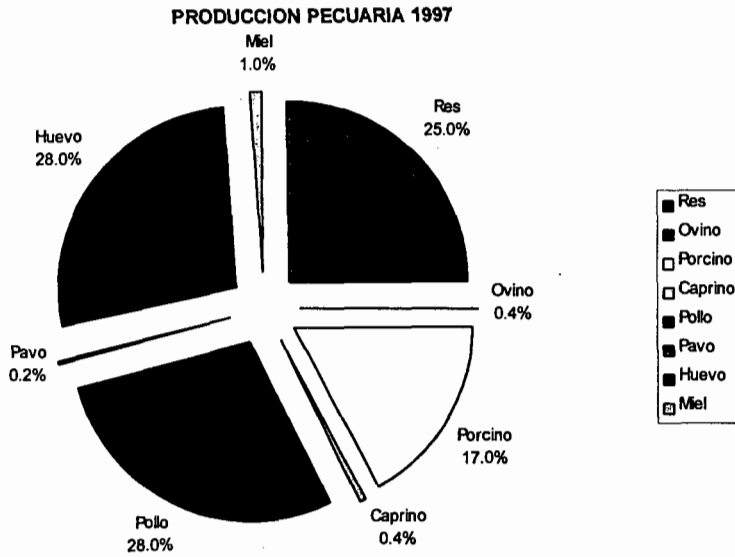
Aunado a estos factores y observando la realidad económica mexicana ante la gran dependencia en cuanto a la producción de granos se refiere, además de la entrada del Tratado de Libre Comercio con los ESTADOS UNIDOS y CANADA, se deduce que los precios de venta de los productos avícolas difícilmente se incrementarían en proporciones significativas de tal magnitud que afecten positivamente las utilidades de esta industria, por lo que el camino más factible para incrementar dichas utilidades y poder subsistir a esta competencia consiste en bajar los costos de producción, y esto se consigue únicamente incrementando el grado de eficiencia de cada uno de los diferentes puntos de la cadena productiva, como son : Genética, Alimentación, Manejo, sanidad, Instalaciones y Equipo.( 23 )

Un equipo conveniente es requisito indispensable para el buen manejo avícola. Seguramente la mayor parte de equipos modernos de hace unos años, ahora es extemporáneo, impráctico y antieconómico. Hoy en día hay mayor demanda por la automatización en la caseta avícola para disminuir las horas de trabajo necesarias para el cuidado de las aves y para reducir el costo de mano de obra y mejora de parámetros productivos.

Al contar con instalaciones y equipos modernos adecuados se logra incrementar la producción haciendo más rentable cada peso invertido, debido a que se pueden utilizar densidades más elevadas proporcionando un ambiente de confort, y como resultado se obtendrá un mejor índice de productividad ; conversión alimenticia, mortalidad, edad al mercado, gastos de medicamentos y un notable incremento en la productividad por m<sup>2</sup>, lo que se traduce en una optimización de las instalaciones obteniendo al final un descenso en los costos de producción.( 25 )

Por otro lado el consumo anual *per capita* de pollo en México en los últimos cuatro años se ha mantenido en niveles de 15 a 16 Kg. y para los productores es un nuevo reto el incrementar el consumo anual *per capita* a 25 Kg. y así llegar a los niveles de países desarrollados, como también buscar la exportación. Esto se lograría con la modernización de los sistemas de producción, distribución y emplear nuevas estrategias de promoción y venta. ( 23 )

En 1997 la producción de pollo de engorda representó un 28% de la producción pecuaria nacional y como información adicional la producción avícola (pollo, huevo y pavo) representó el 56% de la misma, a continuación se presenta una gráfica de ésta. ( 22 )



## JUSTIFICACION

Con gran preocupación se observa como continúa la batalla para la modernización de las casetas avícolas para pollo de engorda, por ésta razón se pierden oportunidades muy importantes de que el sector avícola tenga competitividad y sea más eficiente a través de la correcta utilización de los sistemas modernos de producción. Por tal motivo, es importante considerar los siguientes puntos como básicos para alcanzar la modernización :

1. Situación actual de las instalaciones avícolas.
2. Alcances económicos del avicultor.
3. Necesidades primordiales para mejorar los indicadores productivos.
4. Criterios para la selección de equipos avícolas.
5. Rentabilidad de la inversión sobre la modernización de las instalaciones.



## **OBJETIVO GENERAL**

Presentar una guía de apoyo para los propósitos de actualización en equipamiento en casetas avícolas de pollo de engorda.

## **OBJETIVOS PARTICULARES.**

- 1.Describir los requerimientos de equipo para la actualización de instalaciones para pollo de engorda.
- 2.Mostrar las características de los equipos modernos.
- 3.Presentar datos de la rentabilidad en la inversión para la actualización de los equipos avícolas.
- 4.Mostrar la mejora de los indicadores productivos a través de la actualización de las instalaciones avícolas.

# **CAPITULO I**

## **FUNCIONALIDAD ACTUAL DE INSTALACIONES Y EQUIPOS EXISTENTES EN LAS CASETAS AVICOLAS DEDICADAS A POLLO DE ENGORDA ASI COMO PARAMETROS DE CONSTRUCCION IDEALES**

El principal punto de referencia para evaluar la situación productiva de una empresa avícola, son los parámetros que marca la casa productora de la estirpe genética que se explota en cada compañía, analizando los resultados obtenidos y la uniformidad de estos, además de una minuciosa observación en las casetas, para concluir cual es el (o los) parámetro(s) que requieren ser mejorados, sin perder de vista que SIEMPRE el factor humano juega un papel importante en la uniformidad de los resultados obtenidos. Además hay que establecer la facilidad o dificultad que representa obtener tal o cual parámetro influenciado por las diferentes condiciones climáticas que enmarca a cada estación durante el año.

Basados en los razonamientos anteriores, y de acuerdo a los objetivos y necesidades particulares, se puede justificar la inversión de acuerdo al grado de tecnificación, así, el ir desde un simple sistema de alimentación automática, hasta el sistema más sofisticado de equipamiento, que consiste en casetas de ambiente controlado, construidas con aislamiento térmico, orientación y medidas adecuadas, también equipadas con sistemas automáticos de alimentación, calefacción, ventilación, cortinas, bebederos de niple, que permiten utilizar densidades poblacionales altas, ( 3, 8,25 )

### **1.1.- *Parámetros de Construcción.***

En lo que respecta a los parámetros de construcción es importante manejar cuidadosamente la orientación de la caseta, así como la distancia que existe entre las mismas y las dimensiones, para obtener una mejor productividad ( 8,27 ).

Los parámetros son los siguientes :

#### **1.1.1.- *Orientación.***

Vale la pena recordar que las casetas deben ser construidas con una orientación de oriente a poniente respecto a su eje longitudinal, para evitar que sean expuestas a recibir la totalidad de la luz solar dentro de la caseta provocando que el pollo se aleje del

sol aumentando la densidad por Mt 2. También con la luz solar aumenta el calor a una hr. Determinada del día . ( 3,4,8 ).

### **1.1.2.- Dimensiones**

**Ancho** : No construir casetas demasiado anchas, ya que el equipar casetas demasiado anchas, implica utilizar un número mayor de líneas de alimentación para garantizar que las aves no recorran grandes distancias para alcanzar el alimento, esto implica elevar la cantidad de equipo y por consecuencia se vuelve elevado el costo por ave encaseta; además, cuando se quiere utilizar la ventilación natural, una caseta que posea un ancho mayor a 12 mt. Se vuelve inoperante para obtener una buena circulación de aire a través del ancho de la caseta. ( 6,7,8,10,13 ).

**Largo** : No construir casetas demasiado cortas, es decir mayores a 120 mt. Debido a que con casetas demasiado cortas, también se eleva el costo del equipo por ave encaseta, el largo óptimo es de 146 mt. ya que es el máximo largo que se opera con una unidad de poder (motor).( 1,5,18 )

**Altura** : Dejar el espacio suficiente para realizar las labores de mantenimiento y limpieza utilizando maquinaria (palas mecánicas) incluyendo el equipo colgado sin que sea excesivo este espacio, ya que al diseñar los sistemas de ventilación y calefacción, se hace necesario utilizar una mayor cantidad de equipo.( 5,15 )

### **1.1.3.- Distancia entre casetas.**

Mantener cuando menos 15 mt. Entre los costados de cada caseta, para evitar producir barreras que eviten una buena circulación de aire.( 8 )

### **1.1.4.- Elección de un material aislante.**

El aislamiento térmico es cualquier material que permita "separar" la temperatura exterior de la temperatura interior de un espacio dado. A la capacidad de aislamiento se le llama "resistencia térmica", que es la capacidad o dificultad que posee un material para conducir la temperatura, en términos de ingeniería, a este valor se le denomina como valor "R", que es la inversa de la "resistencia térmica".

Por lo general para los diferentes materiales comerciales utilizados para este propósito ya se conoce este valor y es utilizado para efectuar algunos cálculos predictorios de requerimiento de calefacción o enfriamiento. En esta zona geográfica, en donde no se cuenta con temperaturas extremas, por lo general se necesita un valor "R"

entre 5 y 7, en zonas de climas extremos como en el sur o el norte del país en algunos casos pueden requerirse valores mas elevados. ( 1,16,21,28 )

Los factores que se deben revisar antes de elegir un material como aislamiento térmico son : ( 29,34 )

- a) Conocer el valor " R " requerido para el tipo de explotación y de acuerdo al clima de la zona
- b) Que no sea combustible (flamable)
- c) Que no pueda ser utilizado como material de nido por roedores y pájaros
- d) Que permita ser lavado
- e) Que no sea poroso (para evitar problemas de desinfección)
- f) Que no pierda su propiedad "aislante"
- g) Que permita instalarse fácilmente
- h) Que sea económico

Existen técnicos capacitados que pueden auxiliar en el cálculo y elección del material de acuerdo a cada caso.

#### BENEFICIOS A OBTENER AL AISLAR TERMICAMENTE LOS TECHOS DE LAS INSTALACIONES ( 35,36 )

- a) Ahorro en energía (gas y energía eléctrica)
- b) Temperaturas mas uniformes (tanto en frío como en calor)
- c) Mejor Conversión Alimenticia
- d) Menor presencia de enfermedades por cambios bruscos de temperatura.

#### LOS DIFERENTES MATERIALES UTILIZADOS COMO AISLAMIENTO TERMICO SON: ( 34,35,36 )

1. AISLAMIENTO DE TIPO "COLCHA"
  - Lana mineral o fibra de vidrio
2. AISLAMIENTOS DE TIPO DE "RELLENO"
  - Celulosa
  - Lana Mineral o Fibra de vidrio
  - 2 Hojas de aluminio con burbuja de aire
  - Vermiculita

- Viruta o Aserrín de madera

### 3. AISLAMIENTO RÍGIDO (PLACAS)

- Poliestireno Extruído
- Poliestireno Expandido
- Hule expandido
- Poliuretano Expandido nuevo
- Poliuretano Expandido
- Tablero aglomerado de madera o bagazo caña
- Polyisocianurato

### 4. MATERIALES APLICADOS *IN SITU* EN "ESPUMA"

- Poliuretano esreado
- Urea Formaldehído

## **CAPITULO II**

## **CAPACIDAD Y RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS AVICOLAS PARA CASETAS EN POLLO DE ENGORDA**

Existen en el mercado múltiples opciones para equipar una granja que al momento de elegir representa un gran problema, debido a que como Médicos Veterinarios Zootecnistas, generalmente no se recibe una capacitación al respecto en y muchas veces se es o tratan de sorprender los vendedores de dichos sistemas, en realidad, cada uno de los fabricantes posee los parámetros para los equipos que ellos producen, pero existen parámetros que vale bien la pena sean analizados con mentalidad de productores y desde un punto de vista lógico, y no meramente económico.

La capacidad para cada equipo es la siguiente:

### **COMEDERO**

Comedero de Plato con rejilla	45 a 60 aves por plato
Comedero de Plato sin rejilla	45 a 70 aves por plato
Comedero colgante (manual)	33 a 35 aves por plato

### **BEBEDERO**

Niple (según fabricante)	10 a 25 aves por niple
Campana (manual)	80-100 aves por bebedero

### **DENSIDAD**

Ambiente Controlado	18 aves por m <sup>2</sup> . ( 45 Kg. por m <sup>2</sup> )
Ventilación sin ambiente controlado	13.5 aves por m <sup>2</sup> .
Ventilación Natural	10 a 11.5 aves por m <sup>2</sup>

( 4,6,9,12,14 )

Para elegir un equipo avícola, se debe tomar en cuenta los siguientes factores.

( 25,30 )

1. ¿Cual es el parámetro productivo que requiere atención inmediata ?
2. Factibilidad de equipar o modificar por etapas
3. ¿En cuanto tiempo se estima (debido al grado de optimización) que dicho equipo o sistema retorne su inversión?
4. Características de los diferentes sistemas
  - a) Situación en el mercado en cuanto al avance tecnológico
  - b) Operatividad
  - c) Mantenimiento



- d) Durabilidad
  - e) Servicio del proveedor
  - f) Entrenamiento para su operación
  - g) Disponibilidad de refacciones
  - h) Consumo de energía
5. Costo del sistema o equipo.

## **2.1 COMEDERO\***

Para la alimentación de las aves debe tomarse en cuenta los siguientes puntos :  
( 6,10,11,15 )

- a) Conversión Alimenticia
- b) Desperdicio de Alimento
- c) Ganancia Diaria de Peso
- d) Edad al Mercado
- e) Mano de obra
- f) Productividad por m<sup>2</sup>.

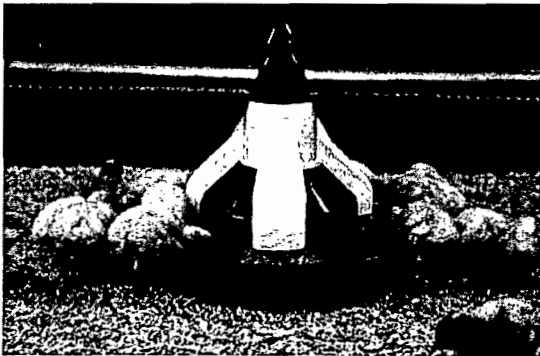
\*Excluyendo problemas nutricionales ( 30 )

## **EQUIPOS DE ALIMENTACION EN EL POLLO DE ENGORDA.**

Consistente en :

1. Un deposito o tolva para el alimento que debe tener capacidad para alimentar a las aves el lapso de tiempo mas corto posible desde el punto de vista operacional, para garantizar una buena calidad de alimento, es decir, que este no se vea afectado en su calidad por el tiempo de almacenaje, este punto tiene una especial importancia cuando se pretende instalar equipos en climas calurosos, ya que el alimento es mas susceptible a la oxidación (rancidez).
2. Un sistema de llenado o transporte de alimento que debe tener la capacidad para llenar las líneas de comedero existentes en la caseta.
3. Un sistema de suspensión que consiste de una serie de soportes fabricados con varilla de acero o estrobos de cable para colgar el equipo de la estructura del techo de la caseta, suspendido por un cable, que a la vez esta controlado por un sistema de malacate, para poder ajustar la altura del sistema de comedero de acuerdo al tamaño de las aves.

4. Un sistema de comedero, que puede ser de plato o de cadena, los platos pueden ser de varios diseños, los hay con rejilla, fijos, móviles que permiten ajustar la cantidad de alimento en el plato, sin rejilla, etc. dependiendo el concepto de diseño de cada fabricante.
  5. Un sistema antipercheo, el cual evita que las aves se suban a la línea del comedero y puedan provocar un exceso de peso en el sistema provocando un posible desprendimiento o derrumbe de la caseta.
  6. Puede estar provisto de un sistema de reloj que permita programar "estímulos" y el lapso de tiempo y la hora de alimentación o restricción . Algunos sistemas permiten conectar el sistema del reloj al alumbrado de la caseta, para utilizar programas de alimentación con luz..Debido a los diferentes conceptos de diseño por lo regular cada casa comercial marca los parámetros de cantidad de aves por plato y el manejo del sistema de comedero, por lo general en los comederos de plato, se alimentan desde 40 hasta 75 aves por cada plato, dependiendo la marca y el peso final de las aves ; la altura es un punto bastante polémico y es definida por cada fabricante.
- Por la experiencia profesional se recomienda utilizar charola de iniciación por lo menos durante una semana.



Comedero automático sin rejilla

## 2.2 BEBEDERO\*

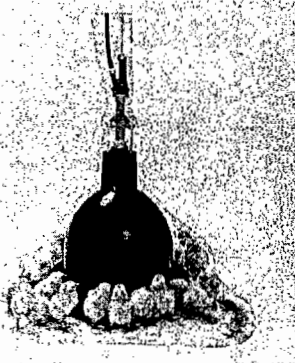
Se debe tomar en cuenta los siguientes puntos : ( 9,13,14,26,33 )

- a) Ganancia Diaria de Peso
- b) Calidad de la cama

- c) Presencia o ausencia de enfermedades respiratorias (amoniaco) o parasitarias.
- d) Mano de obra
- e) Productividad por m<sup>2</sup>.

\*Excluyendo la calidad del agua (Bacteriológica y Físicoquímica)( 30 )

**Equipo de Bebedero.**



Bebedero de Campana



Bebedero de Niple

Los sistemas modernos de bebedero consisten en un ducto de forma tubular que contiene el agua al cual se le han insertado una serie de válvulas de pivote colocadas "hacia abajo", que permiten a las aves accionarlas ejerciendo presión hacia arriba o desde los lados dependiendo de cada marca, y así obtener agua para beber.

Este concepto vino a revolucionar la avicultura, debido a que por siempre se había manejado la idea de que las aves únicamente podían beber a partir de un recipiente ; con este concepto moderno, se ha logrado abatir los niveles de contaminación a través del agua de bebida, y ha contribuido a obtener camas mas secas con los consecuente beneficios que esto acarrea, además, al no tener toda la disponibilidad de agua, las aves toman exclusivamente el agua necesaria para su alimentación, permitiendo que se realice una digestión mas completa por todos los jugos gástricos (inclusive saliva) efectuándose un metabolismo mas completo mejorando la conversión alimenticia.( 22 )

Existen varios tipos de bebedero, variando en cuanto a los materiales utilizados para su fabricación, existen sistemas que utilizan en sus válvulas asientos que son

realizados entre metal/hule, acero inoxidable/hule o plástico, acero inoxidable/acero inoxidable, además de las variantes en la disponibilidad y el flujo de agua, así podemos encontrar sistemas de bebedero de niple con disponibilidad de agua (que se accionan) en los 360°, sistemas que únicamente se accionan desde la parte de abajo, sistemas con charola, y una amplia cantidad de flujos. También existen algunas variantes en el diseño del pivote dependiendo también del fabricante, pudiendo encontrar sistemas con "botón" y sin "botón."

El principal problema para instalar en forma correcta un sistema de bebedero de niple, estriba en el manejo de la presión de agua, la cual es fuertemente influenciada cuando se tienen casetas con desnivel en su sentido longitudinal, para salvar esta situación se utilizan diferentes artefactos, dependiendo la marca, pudiendo utilizar desde reguladores de presión hasta rompedores de presión.

Todos los sistemas requieren de un sistema de filtración, debido a que el área del niple a través de la cual pasa el agua es relativamente pequeña y la presión en el interior es también baja, cualquier elemento extraño puede producir fugas en el sistema, provocando camas húmedas y sus consecuencias.

Debido a los diferentes conceptos de diseño, cada fabricante marca la cantidad de aves por niple que utiliza su sistema y el manejo del mismo. ( 9,13,14,26,33 )

Siempre es aconsejable utilizar bebedero de iniciación para recibir a las aves por un lapso de 3 a 5 días. ( 27 )

### **2.3.- SISTEMAS DE VENTILACION Y ENFRIAMIENTO.**

Este punto ha adquirido especial interés en los últimos años, debido al inminente cambio en el comportamiento climatológico por el exagerado deterioro de nuestro ecosistema lo que hace necesario el contar con equipos que ayuden a mejorar el confort de las aves y así mejorar el rendimiento de éstas.

Si el aire no es reemplazado en un edificio cerrado donde las aves son confinadas, la composición del aire cambia. La concentración de bióxido de carbono, amoníaco, y otros gases dañinos, se incrementarán a niveles inaceptables. La tabla No. 1 muestra los niveles de algunos gases que investigaciones de campo han mostrado ser críticos y los niveles deseables de éstos.( 1,7,19 )

Tabla No. 1 Niveles de gases comunes en casetas avícolas			
Gas	Símbolo	Nivel Letal	Nivel Deseable
Bióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	Más 30%	Menos 1 %
Metano	CH <sub>4</sub>	Más 5%	Menos 1 %
Amoniaco	NH <sub>3</sub>	Más 500 ppm	Menos 40 ppm
Sulfuro de Hidrógeno	H <sub>2</sub> S	Más 500 ppm	Menos 40 ppm
Oxígeno	O <sub>2</sub>	Menos 6 %	Más 16 %
Fuente: Universidad de Kentucky			

Como el sistema de ventilación cambia el aire en el interior del edificio, éste trae el oxígeno necesario para sostener la vida y sacar los gases dañinos y olores indeseables causados por la respiración y la descomposición de los desechos. El sistema también diluye las enfermedades y microorganismos mantenidos en el ambiente y los mantiene a niveles tolerables para la salud de las aves.

La ventilación debe ser usada para remover el exceso de humedad de la caseta. Una propia ventilación, reduce la humedad relativa, promueve la salud y previene la humedad de condensación en las paredes y techos. ( 17,19,24,29 )

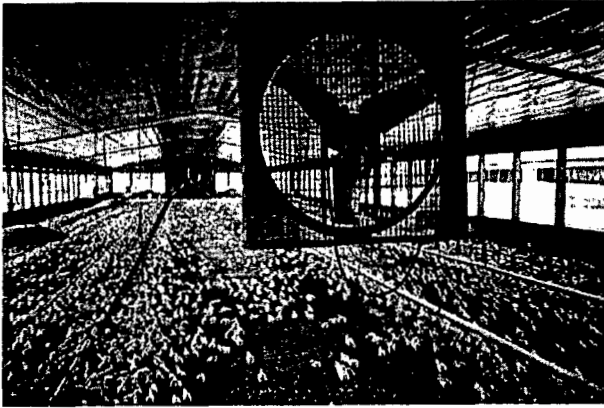
Algunos parámetros que se logran mejorar con los sistemas de ventilación:

1. Uniformidad (anualizada) de los parámetros productivos.
2. Uniformidad en la calidad del ambiente en el interior de la caseta.
  - a) Estrés calórico
  - b) Problemas Respiratorios
  - c) Calidad de la Cama
  - d) Densidad

Existen varios sistemas de ventilar las naves, desde producir movimiento de aire en el interior de la caseta hasta sofisticados sistemas de "Ambiente Controlado", a continuación se describen cada uno de ellos. ( 1,5,7,17,21,24 )

a) **SISTEMA DE VENTILACIÓN EN LÍNEA.**

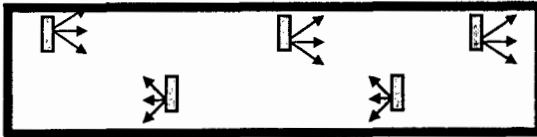
Consiste en colocar un ventilador atrás de otro en línea recta para producir una corriente de aire sobre y entre las aves, se utiliza en casetas de hasta 11 mt. de ancho.



Sistema de Ventilación en Línea

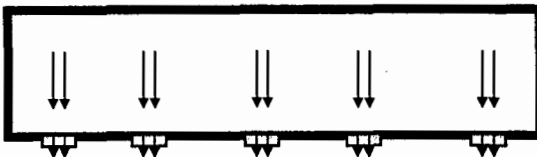
b) SISTEMA EN FORMA DE PISTA DE CARRERAS

Se colocan los ventiladores intercalados en el interior de la caseta, se utiliza en casetas con más de 11 mt. de ancho.



c) SISTEMA LATERAL.

Consiste en colocar los ventiladores en un costado de la caseta para producir una corriente de aire de forma transversal a la caseta.



A éstos 3 sistemas se puede instalar un sistema de nebulización de agua para incrementar la humedad ambiental y lograr descender la temperatura, creando un "sistema" de enfriamiento evaporativo.( 16,17,19 )

d) SISTEMA DE AMBIENTE CONTROLADO.

Para lograr llegar a un máximo de eficiencia, no se puede depender de un solo sistema para la operación de las casetas, es decir, no se debe atribuir o esperar obtener el máximo rendimiento genético de los animales con implementar un sólo sistema automático, bien sea de alimentación, calefacción, o cualquiera otro en forma independiente, es por eso que hasta el día de hoy el máximo grado de eficiencia se ha logrado con los sistemas de ambiente controlado, ya que permite programar y obtener las condiciones ambientales requeridas en cada etapa de la vida de los animales en cualquiera que sea el propósito de la explotación. En éstos sistemas se incluye el siguiente equipo :

POLLO DE ENGORDA

1. Alimentación Automática
2. Bebedero de niple
3. Calefacción
4. Cortinas automáticas.
5. Sistema de ventilación mínima
6. Sistema de ventilación forzada
7. Sistema de enfriamiento (cuando se requiere)

Se conoce, que en los primeros días de vida de todos los animales incluyendo a las aves, se "traza la ruta de desempeño productivo" de éstos, debido a que si en los primeros días no se efectúa un manejo estricto y apropiado, el organismo de éstos pequeños seres se ve afectado de tal manera que en etapas posteriores se producirán efectos que irán ligados directamente con el nivel productivo de los animales. ( 30 )

Es bastante común el confundir el término ventilación con temperatura, así, cuando el ambiente se encuentra frío, para tratar de mantener la temperatura en el interior de la caseta y "ahorrar" gas, la forma más usual de hacerlo es cerrando las cortinas para impedir que vaya a entrar aire y baje la temperatura interior, que tanto trabajo ha costado elevarla, aunque en varias ocasiones no se toma en consideración el requerimiento de oxígeno del ambiente y lo que es más, de las aves. Si se analizan los incrementos de peso de las aves, y para ser más representativo en el caso de pollo de engorda, se tiene que el peso de entrada de los pollitos es alrededor de los 40 gr. y que la meta a los 7 días de nacidos es alrededor de los 130 gr. es decir, se le exige a las aves incrementar su peso nada más en un 325 % !!, Esta etapa es en la que el metabolismo se ve más "acelerado" y por lo tanto la que requiere mayor atención, recordando un poco la situación Fisiológica, Bioquímica y Nutricional de las aves, se sabe que para poder efectuar la digestión y asimilación de los nutrientes, se hace necesaria la presencia de oxígeno en el torrente sanguíneo, y que éste oxígeno es tomado del aire del ambiente. Por otro lado también existen equipos de calefacción encendidos que realizan una combustión en el ambiente en el cual también interviene el oxígeno del aire que rodea a las aves, por lo que se tiene una competencia por el consumo de oxígeno entre el equipo de calefacción y la respiración de las aves.( 22,25,27,28,30 )

Partiendo del razonamiento anterior, los sistemas modernos cuentan con un sistema de "ventilación mínima, " el cual se diseña para efectuar el intercambio de aire necesario para mantener una buena calidad de aire, reduciendo al mínimo el gasto calórico que representa el introducir aire frío a la caseta. Este sistema consiste en colocar extractores en los costados de la caseta en el área comprendida por la cámara de crianza. ( 5,17 )

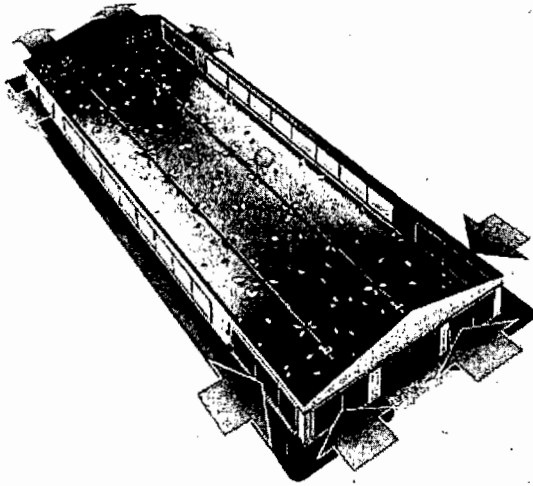


### SISTEMA DE VENTILACION MINIMA



### SISTEMA DE VENTILACIÓN TUNEL

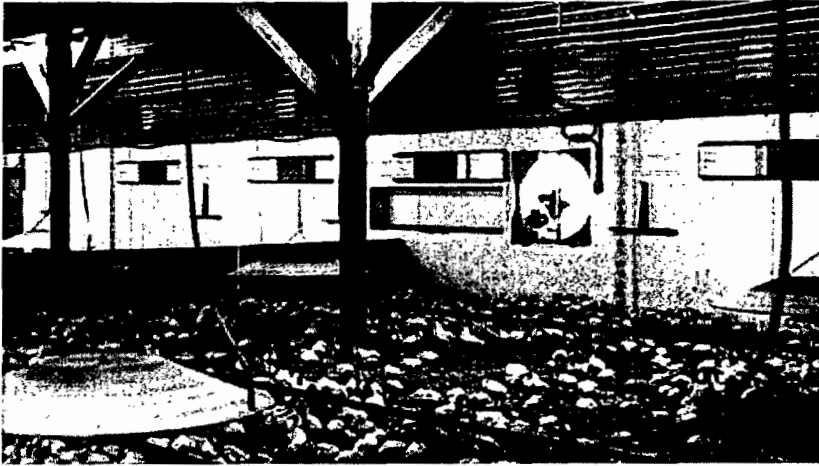
El principio de éste sistema consiste en producir una corriente de aire en el interior de la caseta a una velocidad tal, que las aves "sientan " una temperatura menor a la existente en el ambiente, es decir, la temperatura de bulbo seco no se ve afectada, solamente se logra afectar la temperatura de bulbo húmedo. En otras palabras, consiste en provocar el mismo efecto que se presenta al estar en medio de una corriente de aire o cuando se viaja a bordo de una motocicleta, que aunque la temperatura ambiente esté elevada, se siente menos calor que el correspondiente a la temperatura existente (4,5,12). Para lograr éste efecto en el interior de la caseta, se coloca una serie de extractores en un extremo, y se construye una entrada de aire calculada en el otro extremo del edificio. Para poder obtener el efecto buscado, es necesario que la caseta cuente con aislamiento térmico y un excelente sistema de cortinas, para poder lograr que el aire entre únicamente por donde se ha diseñado su entrada. ( 15,20,29 )



Sistema de Ventilación Tipo Túnel

#### SISTEMA DE VENTILACION CRUZADA

Este sistema consiste en producir un intercambio de aire suficiente para mantener el ambiente adecuado en el interior de la caseta, es muy importante aclarar, que en éste caso, la temperatura que se logra es EFECTIVA y no depende de la velocidad del aire que se produce en el interior de la caseta, por lo que está compuesto de una serie de extractores que producen una presión estática o vacío (también llamada presión negativa) en el interior de la caseta, y a diferencia del sistema túnel, depende de un sistema de enfriamiento producido por paneles de pared húmeda y un sistema de entradas de aire, el sistema de ventilación cruzada es el más popular en Europa en los países con climas extremos éste sistema es tal vez el más efectivo, pero seguro es también el más costoso. ( 15,20,29 )



Sistema de Ventilación Cruzada

En México, el sistema que ha generado mejores resultados inclusive efectuando análisis costo - beneficio, es el sistema ambiente controlado con ventilación túnel, utilizando cuando resulta necesario paneles de pared húmeda como sistema de enfriamiento evaporativo.( 24 )

#### **2.4.- Sistema de calefacción.**

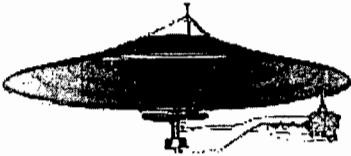
Los sistemas más modernos de calefacción implican contar con aislamiento térmico en las casetas, un buen sistema de cortinas y la utilización de equipos combinados entre criadoras infrarrojas y turbo calentadores, éste sistema ofrece la particularidad de poder calentar espacios y cuerpos, con un alto grado de eficiencia en el consumo de combustible y una gran uniformidad de temperaturas durante cualquier época del año.

Se debe recordar que dentro de los gastos de producción de pollo de engorda, el primer lugar en grado de importancia económica lo constituye el alimento el segundo gasto lo constituye el costo del pollito y el tercero el costo del gas, sin perder de vista que en el país existe un incremento periódico en el costo de combustibles, y el gas no es la excepción, de ahí que reviste una particular importancia el contar con un sistema de calefacción que optimice el consumo de gas.( 18,21,31,32,35 )

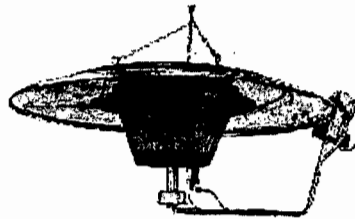
CALEFACCION, Consiste en mejorar los siguientes puntos:

- a) Uniformidad de temperaturas
- b) Consumo de Gas
- c) Problemas Respiratorios
- d) Conversión Alimenticia
- e) Uniformidad de parvada
- f) Decomisos y desechos.

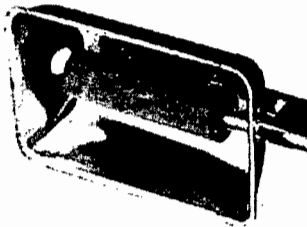
TIPOS DE CRIADORAS:



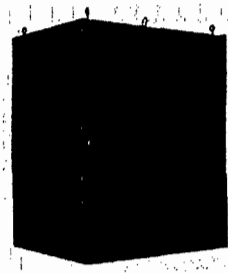
Criadora Radiante



Criadora Infrarroja/Radiante



Criadora Infrarroja



Turbo Calentador

## 2.5.- AISLAMIENTO TERMICO

Este punto merece especial importancia, ya que dentro de los numerosos cuidados que requiere la Industria Avícola, ocupa un lugar importante el proveer diferentes temperaturas a las aves de acuerdo a la edad y etapa productiva, y si estas

no son provistas de manera adecuada y uniforme, por lo general se ve afectado alguno o algunos parámetros productivos.

A continuación se hablará acerca de este elemento tan importante y tan poco tomado en cuenta en la zona Occidente de México.

Si bien es cierto que en ésta zona geográfica no se tienen las temperaturas tan extremas como en el norte o el sur del país, no se puede apartar de la evidente realidad de que las aves requieren de temperaturas que comparadas con las temperaturas ambientales, resultan la mayoría de las veces muy diferentes a las obtenidas con el ambiente que nos rodea, así por mencionar un ejemplo, hablando de pollo de engorda, al inicio de la vida de las aves se requieren temperaturas alrededor de los 32-34°C, (dependiendo de cada criterio), y al final de la parvada, después de la 5a semana se requieren temperaturas alrededor de los 24°C o menos (dependiendo también de cada criterio) : si se analizan las temperaturas máximas y mínimas durante las 24 horas del día, se pueden observar extremos entre los 0°C (en algunas zonas menores) y máximas en verano de hasta 36-38°C, lo cual quiere decir que siempre se tendrá que luchar contra las condiciones ambientales que prevalecen en el entorno, lo cual representa un gasto extra de energía para alcanzar las temperaturas requeridas en las diferentes etapas productivas de las aves.

Tomando en cuenta que la mayor ganancia o pérdida de calor en los edificios se da en los techos, se puede deducir que el instalar aislamiento térmico en ellos, siempre reportara utilidades económicas. ( 1,8,12,22 )

#### AL INSTALAR AISLAMIENTO TERMICO SE OPTIMIZA LO SIGUIENTE

- a) Uniformidad de temperaturas
- b) Consumo de Gas
- c) Conversión Alimenticia
- d) Uniformidad de parvada
- e) Decomisos y desechos

## **CAPITULO III**

### RELACION COSTO PRODUCTIVIDAD

A continuación se muestra un ejemplo de una caseta típica de 146.00 mt de largo por 12.00 mt. de ancho, en la cual se analiza el costo de inversión comparando entre equipo manual y equipo automático contra productividad.

Parámetro	Caseta Manual	Caseta Ambiente Controlado
Total m2.	1,752	1,752
Peso al mercado Kg.	2.500	2.500
Densidad	11 aves/m2	18 aves/m2
Aves Totales	19,272	31,536
Kg. producidos /m2	27.500	45.000
Conversión Alimenticia	2.15	2.00

Inversión por Equipo			Paridad del USD = \$ 8.75		
Equipo	Cantidad	Costo		Cantidad	Costo
Comedero 12 Kg	584	\$ 28,032.00	Sistema Alimentación	1	\$ 97,691.94
Bebedero de campana	193	\$ 28,564.00	Bebedero Niple	1	\$ 56,476.03
Criadoras	24	\$ 13,560.00		11	\$ 19,360.00
Cortinas	2	\$ 18,864.63		2	\$ 18,864.63
			Aislamiento Térmico	1	\$ 59,015.88
			Sistema Ventilación	1	\$ 139,948.44

Cantidad aves en caseta	19,272	Cantidad aves en caseta	31,536
	\$ 89,020.63		\$ 391,356.92
\$/ave	\$ 4.62	\$/ave	\$ 12.40

#### Costo de crecimiento de una caseta convencional para igualar la producción

Comedero 12 Kg	955	\$ 45,840.00
Bebedero de campana	316	\$ 46,768.00
Criadoras	29	\$ 16,385.00
Cortinas	40	\$ 22,600.00
Construcción a \$ 300.00/mt2	1,115	\$334,500.00

Cantidad de aves en caseta	31,536
	\$466,093.00
\$/ave	\$ 14.77

Como se puede observar, en el ejercicio anterior resulta \$ 2.37 por ave más costoso crecer en un sistema tradicional con casetas abiertas, que con el sistema de ambiente controlado, debido a que para incrementar la producción no es necesario construir casetas nuevas, sino modernizar las casetas existentes; además, en el cuadro de abajo se hace un breve análisis comparativo donde se diferencia entre un equipo convencional Vs. Un equipo automático y donde las diferencias se marcan en el equipo automático aumentando la eficiencia productiva, como sería: conversión alimenticia, mortalidad, etc. optimizando la inversión y productividad de las granjas, lo que permite entrar en una situación más competitiva en el ámbito Nacional e Internacional.

**CUADRO COMPARATIVO**  
**Sistema Automático Vs. Sistema Manual**

PARAMETROS	Tipo Sistema		
	Automático	Tubular	Diferencias
Tipo Comedero	Niple	Campana	Totales
DIAS PROMEDIO	53.53	52.9	0.630
Pollitos Iniciados	21,712	19,915	1,797
Pollos a la Venta	20,092	17,970	2,122
% de Viabilidad	92.54%	90.23%	2.31%
Mortalidad #	1,620	1,945	-325
%	7.46%	9.77%	-2.31%
Kg. Totales	49,949	42,985	6,964
Peso Promedio	2.486	2.392	0.094
Kg. Totales Alimento	95,195	96,691	-1,496
Consumo / Pollo	4.738	5.381	-0.643
Conversión	1.906	2.249	-0.344
Ganancia / Día	0.0464	0.0452	0.001
Índice Productivo	225.50	181.39	44.108
Densidad Inicial	13.16	12.07	1.089
mt <sup>2</sup> superficie	1,650	1,650	0.000
Kg. / m <sup>2</sup>	30.27	26.05	4.221

**POLLINAZA**

Buena	100 %	76 %	24 %
Tecata		24 %	-24



## CONCLUSIONES.

1. El equipar casetas avícolas con ambiente controlado, mejora los siguientes parámetros :

Conversión alimenticia, Mortalidad, Gastos por medicamentos, Ganancia Diaria de Peso, Uniformidad de Parvada, Índice Productivo, Calidad de Producto, Parvadas por Año, Calidad de Cama, Costos de Producción.

2. El Hacer más eficientes los costos de inversión por activos fijos, éste monto de eficiencia depende si el equipamiento se lleva a cabo en casetas existentes, o si éste se realiza en casetas nuevas diseñadas específicamente para éste propósito.
3. El contar con equipos modernos implica como toda mejora un cambio radical de cultura, y en éste caso implica realizar modificaciones en los sistemas de producción que al principio si no es manejado con una buena planeación puede llegar a producir problemas de gran dimensión.

Debido a que el operador real de los sistemas es el encargado de las granja, lo primero que se logra es un rechazo total a cualquier tipo de maquinaria o sistema que vaya en contra del empleo de mano de obra, ya que se ven afectados los intereses de los empleados directamente, pero la mentalidad como gerentes o responsables de la producción en cualquier empresa debe ser siempre progresista y tratando de ayudar a los empleados que se encuentren bajo ésta responsabilidad. Si bien es cierto que reduce la cantidad de mano de obra en la operación de una granja automatizada comparada con otra que no lo está, también es cierto que se requiere de personal más capacitado para efectuar las labores de supervisión en la caseta, es decir, en lugar de lavar bebederos, y servir alimento, o de correr a subir y bajar cortinas, etc. ahora el trabajo de los encargados será el de supervisar que los equipos funcionen de manera adecuada y lo más importante, ahora tienen mucho más tiempo para efectuar una supervisión más minuciosa en cuanto a la salud y productividad de las aves.

4. Otro punto a considerar sería el incremento en el consumo de energía eléctrica, y el consumo de refacciones de los equipos ; pero si bien es cierto que éste aumenta, los valores en productividad bien pagan éstos gastos de mantenimiento.

Refiriéndose a éste punto, resulta importante conocer los diferentes equipos existentes en el mercado para la toma de decisiones que en el futuro no provoque un gasto excesivo en refacciones y servicios a los equipos.

## BIBLIOGRAFIA.

1. ACME Engineering & Manufacturing Corp. Muskogee, Oklahoma. Environmental Control Handbook for Poultry Confinement Operations.
2. Aguirre Bernal Celso, Historia de la Avicultura Mexicana 1980
3. Arbor- Acress, Manual de Manejo de Pollo de Engorda 1997, México
4. Avian Farm's Manual Pollo de Engorda, 1996, México pag. 27
5. Bess S.E. Ford, Handbook, Agricultural Ventilation Fans; Department of Agricultural Engineering, University of Illinois at Urbana-Champaign 1997 pag 45-50
6. Big Dutchman, Manual de Comedero No.- 11-00-0365 All rights reserved 1989
7. Big Dutchman, Poultry and Livestock Ventilation Manual, Zeeland, Michigan
8. Castello Llobet José A. Construcciones y Equipos Avícolas, Real Escuela de Avicultura, Barcelona, España 1993 ; 15C5-173, 125-153, 321-334.
9. Chore-Time, Manual de bebedero de niple, Milford Indiana, EUA, 1994.
10. Chore-Time, Manual de Comedero C2, H2, para pollo de engorda, Milford Indiana, EUA, 1992.
11. Chore-Time, Brock Intl. Memorias Curso de Actualización, Fort Wayne, Indiana, Enero 1995
12. Chore-Time, Brock Intl. Memorias Curso de Actualización, Atlanta, GA. Enero 1998
13. Chore-Time, Brock Intl. Memorias Curso Sobre Manejo Bebedero de Niple Atlanta GA Enero 1997.
14. Cumberland, Manual de Bebedero de Niple C-9000, para pollo de engorda, East Illinois ST. USA 1998
15. Cumberland, Manual de Comedero HI-LO, para pollo de engorda, East Illinois St. USA 1998
16. Cumberland, Manual de Ventilación, para pollo de engorda, East Illinois St. USA 1998
17. Czarick Michael & Lacy Michael P. POULTRY HOUSING TIPS, The University of Georgia, Cooperative Extension Service, Volume 6 Number 9 ; 1994
18. DYC-50 Manual de Criadoras Fasolidaffi de Mexico S.A de C.V. 1996
19. Esmay., Merle L., 1978. Principles of Animal Environment, Textbook Edition, AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.

20. GAPESA, Memorias Simposium Avícola, Progenitoras y Reproductoras, Saltillo Coah. Nov. 1997.
21. Hired-Hand. Sistemas de calefacción y ventilación agrícola , Bremen , Alabama USA.
22. INDUSTRIA AVICOLA, vol. 45, No. 2, Febrero 1998.
23. La Industria Avícola, Qué fue primero EL HUEVO O LA GALLINA, Unión Nacional de Avicultores, 1998, México.
24. Munters de Mexico CELdek.® Manual Panel Evaporativo 1996
25. North O. Mack Manual de Producción Avícola. Editorial El Manual Moderno Ed. 1982 ; 183-187, 200-208, 400-408.
26. Plasson Co. Memorias Curso de Actualización Bebedero de Niple, Atlanta GA Enero 1997
27. Portsmouth, John. AVICULTURA PRACTICA C.E.C.S.A.. 11a. edición 1981; 81-90.
28. Poultry Digest, Diciembre 94 pags. 70, 71, 72
29. Poultry Housing Tips .Ventilation air distribution . Vol.10, No.- 6 .June ,1998
30. Rosales, Gregorio, "Causantes de tensión en pollo de engorda," INDUSTRIA AVICOLA, Marzo 1993 Pags.18-20.
31. SBM. Manual de Criadoras.SBM 21490 CLENAY-FRANCE.
32. Shenandoah Inc. Memorias Curso sobre Calefacción, Atlanta GA. Enero 1998
33. Val .Manual de Bebedero de Niple Box 958 Lancaster,PA 17608 USA
34. World Poultry-Misset, Febr.-March. '89 ; R. Meijerhof, Regional Experimental Poultry Farms, Beekbergen, Netherlands pags. 11,12
35. World Poultry-Misset, Febr.-March. '90 ; Arnold Elson, International Consultant in Poultry Systems ADAS, Nottingham, UK. Pags. 8,9.
36. World Poultry-Misset Vol. 10, No. 7, 1994 pags. 29,30