

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**“ EVALUACION DE TRES PROGRAMAS DE RESTRICCIÓN  
ALIMENTICIA PARA LA PREVENCIÓN DEL SÍNDROME  
ASCÍTICO EN POLLOS DE ENGORDE EN LA GRANJA  
EXPERIMENTAL DE LA FMVZ”**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN  
CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**JESSICA NINETH GUTIERREZ GODINEZ**

**AL CONFERIRSELE EL TÍTULO ACADÉMICO DE**

**MEDICO VETERINARIO**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1999.**

JUNTA DIRECTIVA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO:	Lic. RODOLFO CHANG
SECRETARIO:	Dr. MIGUEL ANGEL ZAÑON
VOCAL I:	Lic. ROMULO GRAMAJO
VOCAL II:	Dr. FREDY GONZALEZ
VOCAL III:	Lic. EDUARDO SPIEGELER
VOCAL IV:	Br. JEAN PAUL RIVERA
VOCAL V:	Br. FREDY CALVILLO

ASESORES:	Dra. LUCERO SERRANO
	Dr. JAIME MENDEZ
	Lic. CARLOS SAAVEDRA

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de tesis

Titulado:

**“EVALUACION DE TRES PROGRAMAS DE RESTRICCIÓN ALIMENTICIA  
PARA LA PREVENCIÓN DEL SÍNDROME ASCÍTICO EN POLLOS DE  
ENGORDE EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA FMVZ”**

Que me fue aprobado por la junta directiva de la

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Previo a optar al título de

**MEDICO VETERINARIO**

## TESIS QUE DEDICO

A MI PATRIA GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

AL DECANO : Lic. RODOLFO CHANG

A MIS ASESORES:

Dra. LUCERO SERRANO

Dr. JAIME MENDEZ

Lic. CARLOS SAAVEDRA

ESPECIALMENTE A MIS CATEDRATICOS:

Dr. FRANCISCO ESTRADA

Dr. LEONIDAS AVILA

Dr. ROBERTO URRUTIA

## **ACTO QUE DEDICO**

**A DIOS**

Por todas las bendiciones que de EL he recibido

**A MI MADRE**

Lic. Guisela Godínez Sazo de Gutiérrez

**A LA MEMORIA DE MI PADRE** Lic. Jorge Gutiérrez Salazar

**A MI ABUELA**

Matilde Sazo de Godínez

**A MIS HERMANOS**

María Alejandra, Axel Mariano y Edwin Giovanni .

**A MIS TIOS**

Nery Estuardo Godínez Sazo

Hilmar Leonel Godínez Sazo

Welter Najera Sazo

**A MIS AMIGOS**

Alejandra, Ma. Mercedes, Fredy, Romualdo,

Sandra, Danilo, Wendy, Oscar y Juan Pablo.

## INDICE

CONTENIDO	No. PAG.
I INTRODUCCION	1
II HIPOTESIS	2
III OBJETIVOS (General y Específicos)	2
IV REVISION DE LITERATURA	3
4.1 Causas	3
4.2 Avance Genético	9
4.3 Patogénesis	11
4.4 Epidemiología	14
4.5 Hallazgos clínicos	15
4.6 Lesiones	15
4.7 Diagnóstico	17
4.8 Tratamiento	17
4.9 Control y prevención	18
4.9.1 Programa de restricción alimenticia	23
4.9.2 Recomendaciones al utilizar los programas de restricción alimenticia	32
V MATERIALES Y METODOS	35
5.1 Descripción del área	35
5.2 Materiales	35
5.3 Manejo del estudio	37
5.3.1 Procedimiento de laboratorio	40
5.3.2 Análisis de datos	41
5.3.3 Tratamiento y diseño experimental	41
5.3.4 Análisis económico	41
VI RESULTADOS Y DISCUSION	42
VII CONCLUSIONES	52
VIII RECOMENDACIONES	53
IX RESUMEN	54
X FINANCIAMIENTO	55
XI BIBLIOGRAFIA	57

## I. INTRODUCCION

La incidencia de ascitis es mundialmente reportada, en Guatemala por su ubicación geográfica, clima y otros factores favorecen su presentación siendo en la actualidad, responsable de grandes pérdidas económicas en la avicultura.

La ascitis es el acumulo de fluido en la cavidad abdominal con dilatación del ventrículo derecho del corazón, generalmente también se involucran problemas pulmonares. La ascitis es un síndrome producido por una gran variedad de factores etiológicos; la causa principal es el aumento en la demanda de oxígeno en pollos de engorde de rápido crecimiento. Las condiciones ambientales y prácticas de manejo son los factores que más contribuyen a su aparición.

Durante años ha habido considerables investigaciones dirigidas a mejorar los resultados de la crianza de pollos de engorde mediante la restricción alimenticia. Dichos programas están dirigidos a disminuir la incidencia del síndrome ascítico sin afectar el consumo de alimento, conversión alimenticia y ganancia de peso. Para ello existen diversos programas de restricción alimenticia, donde los avicultores eligen cual de estos es el más adecuado para ellos, dependiendo de sus condiciones económicas y ubicación de la granja avícola.

La presente investigación pretende determinar cual de los programas de restricción alimenticia es el más adecuada en nuestro medio, para prevenir el síndrome ascítico y al mismo tiempo proporcionar al avicultor en general información al respecto, el cual se ha venido presentando actualmente, siendo el responsable de una alta mortalidad y pérdidas económicas, afectando así las ganancias de producción.

## **II. HIPOTESIS**

La utilización de los programas de restricción alimenticia disminuyen la incidencia de la mortalidad por el síndrome ascítico afectando significativamente el consumo de alimento, ganancia de peso y/o conversión alimenticia.

## **III. OBJETIVOS**

### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Generar información sobre los programas de restricción alimenticia para evitar pérdidas económicas causadas por el síndrome ascítico, en la meseta central de Guatemala.

### **3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Determinar con que programa de restricción alimenticia disminuye más la mortalidad por el síndrome ascítico.

Determinar que programa de restricción de alimento afecta menos el consumo de alimento, conversión alimenticia y ganancia de peso.

Evaluar económicamente los diferentes tratamientos a través de la tasa de retorno marginal.

## **IV. REVISION DE LITERATURA**

### **SINDROME ASCITICO**

**( Panza de agua, insuficiencia ventricular derecha, síndrome de hipertensión pulmonar )**

Ascitis es una acumulación de transudado no inflamatorio en una o más cavidades peritoneales o espacios potenciales. El líquido, que se acumula con mayor frecuencia en los dos espacios hepáticos, el peritoneal o el pericárdico, puede contener coágulos proteicos amarillos (3, 5, 12, 30, 37, 38, 39, 47).

La ascitis se presenta principalmente en pollos de engorde de crecimiento rápido criados en altitudes por encima de los 1,000 metros (3,000 pies) a pesar de que pueden presentarse casos aislados aún a nivel del mar (44).

El síndrome ascítico se ha convertido en un importante factor de la mortalidad de pollos de engorde en todo el mundo. ( 8, 11).

#### **4.1 CAUSAS**

- **Grandes altitudes:** la ascitis se caracteriza por presentarse en producciones de pollos de engorde de rápido crecimiento ubicados en altitudes superiores a los 1,000 msnm (reducción del oxígeno atmosférico), que limitan el suministro adecuado de oxígeno. En muchas investigaciones se ha demostrado que la causa de la ascitis en pollos de engorde es el imbalance de oxígeno suministrado y el oxígeno requerido. Los pollos son muy susceptibles a las fallas del ventrículo derecho del corazón cuando están expuestos a alturas extremas, especialmente los machos de engorde (más del 30%) que tienen un

requerimiento más alto de oxígeno. Debido a la hipoxia se da policitemia y aumento de la viscosidad de la sangre resultando en una hipertensión pulmonar (2, 3, 8, 12, 13, 17, 20, 21, 23, 34, 35, 37, 42, 43, 44, 46).

- **Edad:** Se presenta en edad superior a las 4 semanas. Actualmente este síndrome afecta parvadas de menor edad y bajas altitudes (17, 21, 43, 44).

- **Presión:** Resultado de lesión vascular, aumento de la presión hidráulica vascular, aumento de la presión oncótica tisular o reducción de la vascular (normalmente coloidal), bloqueo del drenaje de linfa. El aumento de la presión hidráulica vascular es la causa más común de ascitis (12, 20).

- **Sexo:** Los machos son más susceptibles que las hembras, ya que los machos tienen mayor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia, por lo que la mortalidad por ascitis es mayor. La conversión alimenticia es mejor en los machos que en las hembras, por la simple razón que las hembras tienden a depositar más grasa corporal, ya que es necesaria para la producción de los huevos. También se menciona que la incidencia de ascitis esta ligada a niveles sericos de testosterona (3, 8, 12, 15, 17, 23, 35, 37, 38, 42, 46).

- **Otros factores:** En cierto grado están interrelacionados como lo son los genéticos, fisiológicos, anatómicos, nutricionales, tóxicos, infecciosos, daño de tejido pulmonar por causas infecciosas(incluyendo vacunas vivas), físicas o químicas o lesiones cardíacas, ambientales, de manejo(inadecuada ventilación en la caseta, la inadecuada combustión de las fuentes de calor, la presencia de altas concentraciones de amoniaco, prácticas inadecuadas de incubación, alimento altamente energético, orientación de la caseta, etc.), deficiencia de la vitamina E/selenio y toxinas de plantas(heliotrina,

lasocarpina, *Crotalaria spectabilis*). Cualquiera de estos factores que predisponga a los pollos de engorda a una hipóxia, pueden desencadenar un cuadro de síndrome ascítico. Estos factores pueden surgir o desaparecer en determinadas circunstancias, y diagnósticos equivocados y medidas tardías de control pueden agravar la incidencia del síndrome ascítico (1, 2, 3, 5, 9, 11, 12, 17, 21, 23, 38, 40, 43, 44).

- **Sistema respiratorio:** Este sistema en las aves es muy sensible ya que los pulmones de las aves son poco eficientes para realizar un adecuado intercambio gaseoso lo que favorece a lesionarse por factores ambientales e infecciosos, y a que el embrión de pollo es muy sensible a condiciones de hipóxia, entonces la posibilidad de que se presente un problema de síndrome ascítico, aumenta. Los pulmones de las aves son relativamente rígidos y están fijos en la cavidad torácica. Los capilares pequeños pueden expandirse muy poco para acomodar el aumento del flujo sanguíneo. El tamaño del pulmón en proporción con el peso corporal, y particularmente con la musculatura, disminuye a medida que los pollos de carnes crecen; lo que promueve a que se desarrolle una hipóxia. Las modificaciones presentes en el esqueleto de las aves para permitirles volar, reducen su habilidad para responder al incremento de la presión vascular en un sistema con un volumen restringido. Generaciones sucesivas de selección basadas en el peso y conformación corporal han puesto más énfasis en el desarrollo de la masa muscular con detrimento del volumen pulmonar. (2, 3, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 37, 43, 44).

- **Incubadoras:** Investigaciones recientes indican que la interferencia del oxígeno intercambiado a través de la cascara del huevo durante el almacenaje puede inducir a la ascitis en pollos jóvenes. Se ha demostrado que la hipóxia durante la incubación y el daño al músculo cardíaco, predisponen a una falla cardíaca. La calidad del pollito de un

día esta determinada por el manejo de la incubadora en los rubros de oxigenación, presión y sanidad (29, 38).

- **Frío y ventilación:** El frío aumenta marcadamente la demanda de oxígeno como también el volumen sanguíneo en los pollos; estos dos factores aumentan la carga de trabajo del corazón y el flujo de sangre a través de los pulmones. Durante el invierno normalmente se restringe el movimiento del aire para conservar el calor presente en el interior de la caseta. Una mala ventilación aumenta la mortalidad por ascitis y a problemas pulmonares relacionados a una contaminación de *E. coli* con exceso de fluido en los sacos aéreos. Sin un reemplazo constante de aire que introduzca oxígeno y remueva el dióxido de carbono acumulado, el sistema respiratorio de la parvada es colocado en una situación extrema de tensión. Factores adicionales que pueden ayudar agravar esta disfunción incluye niveles elevados atmosféricos de amonio, polvo, humedad relativa por debajo del 35%; inflamación del tracto respiratorio y de los pulmones después de la exposición a virus, o la administración de vacunas vivas vía aerosol (1, 3, 7, 8, 12, 13, 15, 19, 21, 23, 35, 37, 43, 44, 46, 47).

- **Polvo:** Existe una estrecha relación entre la cantidad de polvo y la concentración de microorganismos en la caseta. Muchas de las bacterias presentes en el medio ambiente son transportadas como partículas de polvo (17).

- **Gases:** Los gases contaminantes (monóxido de carbono, amoníaco y bióxido de carbono), se originan principalmente por la combustión para generar calor, durante la descomposición de las excretas, y como el resultado del intercambio gaseoso de las aves. Estos gases, producen efectos primarios y secundarios en los pollos de engorde. En los primarios se ven afectados los tejidos del sistema respiratorio, piel y ojos, que están

directamente expuestos al medio ambiente. Los efectos secundarios se manifiestan después de que los gases han penetrado al sistema circulatorio, afectando principalmente al tejido pulmonar (17).

- Amoníaco: Es el gas tóxico que con mayor frecuencia se encuentra en las casetas, se produce principalmente por la degradación bacteriana de la pollinaza, su concentración en las casetas puede llegar hasta 50 ppm, por lo que se considera un estresante crónico. El amoníaco irrita la mucosa del sistema respiratorio desde las fosas nasales hasta los pulmones, incrementando la secreción de moco provocando una respiración poco profunda, y ocasionando una constricción bronquial. En casos agudos, la ventilación adecuada soluciona rápidamente el problema. En casos crónicos los efectos son más variados incluyen letargia, dificultad para respirar, depresión del crecimiento y del consumo del alimento. Cuando la concentración es muy alta, se produce una neumonía aguda y edema pulmonar. Este daño es irreversible y extremadamente detrimental para el adecuado funcionamiento pulmonar (17, 36).
- Dióxido de carbono: Este es un gas inoloro, que se genera por las aves y se concentra más cuando hay una ventilación ineficiente, aunque exista una adecuada combustión de las criadoras. Cuando está el dióxido de carbono en concentraciones altas (5%), produce que las aves respiren más rápido y profundo. La sangre y algunos tejidos como la cresta y las barbillas, toman un color oscuro (17).
- Monóxido de carbono: El monóxido de carbono es un gas inoloro que se origina por la inadecuada combustión de los sistemas de calefacción y se agrava por una mala ventilación de la caseta. El monóxido de carbono compite con el oxígeno por

los sitios de unión con la hemoglobina. La afinidad de la hemoglobina para el monóxido de carbono es alrededor de 250 veces más que para el oxígeno. Cuando el monóxido de carbono se une a la hemoglobina, se transforma en carboxihemoglobina, por lo que la capacidad de la hemoglobina para transportar el oxígeno en la sangre para los tejidos se reduce, por ello la presencia de monóxido de carbono promueve la falta de oxígeno en el organismo (hipoxia). Cuando hay una elevada concentración de carboxihemoglobina, también se aprecia un color rojo oscuro en la sangre, así como en la cresta y barbillas (17).

- **Daño al miocardio y pulmón:** Producido por administración de Furazolidona produciendo degeneración del miocardio y acumulo de tejido conectivo en los pulmones. La aspergilosis pulmonar también puede resultar en una alta incidencia (5%) de ascitis en pollos de engorde, causando inflamación y fibrosis que interfieren con la eficiencia circulatoria en los pulmones y produciendo una hipertrofia pulmonar (12, 21, 44).

- **Daño al hígado:** Producido por los compuestos tóxicos, tales como las micotoxinas, el factor graso tóxico, bifenilos policlorinados, la contaminación del alimento con semillas de *Crotalaria*, y los desinfectantes con base de alquitrán. En los pollos de engorde, la causa más común de lesión hepática, resultante en ascitis es la colangiohepatitis obstructiva (tal vez causada por infección con *Clostridium perfringens*). En presencia de toxicidad crónica se presenta un incremento en la presión arterial en el sistema hepático portal que transporta la sangre desde el tracto intestinal al hígado afectado (12, 34, 44).

- **Sodio:** Un incremento en la ingestión de sodio (0.6% o más) en el agua o el alimento resultará en un mayor volumen de sangre y consecuentemente hipertensión pulmonar,

que puede producir insuficiencia en el lado derecho del corazón o ascitis (12, 19, 20, 21, 37, 44, 45).

- **Cloruro de amonio o bicarbonato de potasio (1,000 mg/L):** Dado en el agua de bebida desarrolla el síndrome ascítico (45).

- **Nutrición:** El mayor aporte nutricional basado principalmente en la relación energético-proteica inducen a una mayor velocidad de crecimiento provocando una serie de desordenes metabólicos que conducen a la ascitis (2, 21, 43, 44).

- **Baja altitud:** El factor más importante en el aumento de presión arterial pulmonar a bajas altitudes parece ser la demanda alta de oxígeno que requiere el pollo de engorde moderno de crecimiento rápido junto con la restricción de espacio suficiente para el flujo sanguíneo a través de los capilares de los pulmones desarrollandose una hipertensión pulmonar. Además, el monóxido de carbono por encima de lo normal, interfiere con el consumo de oxígeno (19, 43, 46).

## 4.2 AVANCE GENETICO

En los últimos años se ha disminuido un día de ciclo de producción para obtener un animal de similar peso corporal (3, 7, 17, 18, 27, 32, 35).

Este mejoramiento genético es consecuencia de la competitividad entre las diferentes líneas comerciales de pollo de engorde, ya que los programas de selección se han enfocado primordialmente hacia una mayor ganancia de peso y una mejor conversión alimenticia; mientras que el tamaño del corazón y pulmones no tienen mayor espacio para satisfacer las necesidades del organismo. Esto es debido a las grandes presiones de la industria avícola para reducir el ciclo de producción con una mayor

producción de carne, y para obtener un producto final más económico, el ave tiene que soportar entonces incrementos de pesos en corto tiempo, lo que los hace más susceptibles a algunos síndromes como ascitis, síndrome de la muerte súbita y problemas de patas. La mayoría de las líneas de pollos de engorde en la actualidad presentan exceso de grasa, como consecuencia del mejoramiento genético realizado tendiente a obtener aves con alta tasa de crecimiento. El mejoramiento de la conversión alimenticia es por medio de la reducción del porcentaje de grasa abdominal, el cual se reduce por medio de la selección genética o por medio de la nutrición. Por otro lado se debe apoyar con una dieta con alta densidad nutritiva para su rápido crecimiento (4, 14, 17, 22, 34, 36, 47).

La susceptibilidad a la ascitis es más en líneas puras de razas de pollos de engorde. Algunas son mucho más resistentes que otras, las cuales se pueden predecir en base a su peso corporal. Por otro lado, debido a que la hipoxia es un importante factor en el desencadenamiento de la ascitis; una importante explicación en la composición del cuerpo del pollo de engorde es calcular el oxígeno total de deposición y el de mantenimiento. Sheele (1994), ha demostrado que existen líneas de pollos de engorde que necesitan mayor requerimientos de oxígeno por el igual del peso corporal total y por lo tanto son más probables al desarrollo de ascitis. Este fenómeno explica porque los machos son más susceptibles que las hembras (2, 3).

La avicultura es dominante. No solo en el control de la selección de programas, proveen además la "semilla de la línea" para la producción comercial avícola alrededor del mundo. En cuanto a presentación de enfermedades se puede ir por dos diferentes caminos: enfermedad o resistencia de los pollos producidos en los programas de

selección genética. Los programas avícolas tiene influencias sobre el componente genético a la resistencia a las enfermedades y siendo el principal objetivo, el mejoramiento gradual de la resistencia a las enfermedades a través de una continua selección. Por otro lado hay mayor progreso a las enfermedades y desordenes que están directamente relacionadas a la alta productividad en la avicultura moderna (2).

### 4.3 PATOGENESIS

Los pollos son aves extremadamente susceptibles a bajos niveles de oxígeno y particularmente sensibles a las circunstancias que interfieren con el contenido de oxígeno en la sangre. Obviamente el oxígeno requerido no es el mismo que el suministrado al mismo tiempo; los que aumentan con la edad del broiler. El síndrome ascítico se presenta porque el corazón no es capaz de oxigenar el cuerpo adecuadamente por el rápido crecimiento y peso corporal, resultando en una hipoxia (2, 3, 17, 21, 32, 44, 47).

En la hipoxia hay menor concentración de oxígeno en los tejidos, situación que provoca varias reacciones, entre ellas de aumentar el número de glóbulos rojos y consecuentemente del hematocrito. Este mayor número de células sanguíneas hacen que la sangre sea más viscosa y por ello, el corazón aumenta su trabajo para impulsar la sangre hacia los pulmones. Cualquier factor que reduzca el contenido de oxígeno en la sangre estimulará receptores químicos que producirán un incremento en los latidos del corazón y en la actividad de los músculos del ventrículo derecho, el cual impulsará mayor volumen de sangre a los pulmones. El corazón en general no esta diseñado para bombear esa sangre con mayor presión, por lo que al efectuar un mayor esfuerzo, se

produce una dilatación de la pared ventricular derecha e insuficiencia ventricular derecha o una lesión pulmonar, que bloquea el tránsito de la sangre (la mala función primaria puede ser cardíaca o pulmonar), por lo que se produce una elevación de la presión sanguínea de la arteria pulmonar. El aumento de esta presión sanguínea en la arteria pulmonar, finalmente va a llegar hasta los capilares pulmonares produciéndose una hipertensión pulmonar. Este efecto produce entonces, el aumento de tamaño del corazón. Subsecuentemente la aurícula derecha está también distendida ya que acumula sangre venosa de retorno como consecuencia del flujo de sangre procedente del ventrículo derecho. El ventrículo derecho se dilata e impide que la válvula auriculo-ventricular, no cierre adecuadamente, por ello hay un reflujo de sangre, este retorno produce un aumento de la presión de todo el sistema venoso, los órganos se congestionan por la sangre acumulada, y para reducir la presión, sale líquido de la sangre a partir de los tejidos (transudación), principalmente por el hígado e intestino, este fluido (más de 100 ml.) de origen proteico y la presencia de coágulos amarillos adheridos a los intestinos y al hígado; por gravedad se acumulan en la cavidad abdominal presentándose el cuadro de ascitis. El aumento de presión en la sangre que se suministra a los pulmones resulta en la filtración y depósito de fluido (edema). Aunque la formación de líquido en los pulmones, no es considerable, afecta severamente el intercambio de gases en los capilares aéreos, y es el resultado de una congestión en las venas pulmonares. Este fenómeno intensifica la respuesta de adaptación, incrementando la presión en el circuito desde el corazón a los pulmones (3, 8, 12, 13, 17, 19, 20, 21, 23, 38, 39, 44).

Un edema pulmonar severo es el resultado de una hipertrofia pulmonar que podría resultar en una falla respiratoria hipóxica y muerte y puede explicar el aumento en la incidencia de muerte sin ascitis con síndrome de hipertrofia pulmonar. En estos broilers hay una leve hipertrofia ventricular derecha y edema pulmonar. En casos agudos, la muerte puede ocurrir como resultado de insuficiencia cardíaca del lado derecho y edema del pulmón, la mortalidad provocada por la insuficiencia cardíaca del lado derecho, denominada "Síndrome de Muerte Súbita", como respuesta a una falla respiratoria, ocurre durante las primeras semanas del ciclo de crecimiento (20, 21, 44).

En bajas altitudes hay una hipertensión pulmonar, donde hay insuficiencia de volumen capilar en los pulmones para el flujo de sangre necesario con el fin de suplir el oxígeno suficiente a los pollos de engorde de crecimiento rápido. (12, 19, 20).

Al aumento del sodio en la dieta también produce una hipertensión pulmonar, pero el motivo no es tan obvio. Un aumento de sodio causa hipervolemia la cual produce un recargo del volumen sanguíneo. Este aumento de sodio en los glóbulos rojos pueden causar hinchazón celular haciendo que los glóbulos se vuelvan más rígidos, disminuyendo la deformabilidad de las células y dificultando el bombeo de ellas por los pequeños capilares del pulmón. El sodio también puede causar la vasoconstricción de las arterias pequeñas (20).

La aspergilosis pulmonar y otros agentes que causan ciertas patologías pulmonares, pueden impedir el desarrollo del pulmón y el intercambio de oxígeno dando como resultado la policitemia, o podría causar fibrosis o algún otro daño vascular, los cuales disminuyen el espacio disponible para el flujo de sangre a través del pulmón, dando como resultado un sobrecargo de presión en el corazón (20).

#### 4.4 EPIDEMIOLOGIA

El síndrome de la ascitis fue descrito originalmente en países donde los pollos de engorde eran criados en zonas elevadas, provocando pérdidas económicas significativas en muchos países americanos. Fue reportado en la década de los 60' como un problema serio de la industria de los pollos de engorde de los países andinos. Paralelamente, en México, esta alteración empezó a causar grandes pérdidas desde 1972. Sin embargo, actualmente está siendo reportada en todas las partes del mundo (1, 8, 23, 44).

La incidencia del síndrome de hipertensión pulmonar es mayor del 2-5% en algunas parvadas, y a veces llega al 15 ó 20%. Se ha estimado que de un 10% de la mortalidad total, el 60% de la bandada pueden ser afectadas por la ascitis. La pérdida de producción debido a la ascitis es alrededor de US\$ 1 billón al año en EEUU (12, 21, 39, 44, 47).

A pesar de que la muerte repentina puede ocurrir durante un período de 2-4 semanas, la mayor mortalidad se observa durante las últimas dos semanas del ciclo productivo. Es importante recordar que el daño al músculo cardíaco por una inadecuada oxigenación inicia desde la primera semana de vida del ave. Investigaciones epidemiológicas han demostrado que la ascitis no es sólo una condición propia de grandes altitudes sino que su prevalencia puede estar relacionada con las temperaturas ambientales, dieta, manejo y posibles enfermedades presentes en las aves en esos momentos (44, 47).

Encuestas efectuadas en parvadas de pollos de engorde con ascitis demuestran una relación inversa entre la masa muscular en el lado derecho e izquierdo del corazón,

con su correspondiente aumentó en el volumen de la cámara derecha del corazón comparada con el de aves no afectadas (44).

#### 4.5 HALLAZGOS CLINICOS

Los signos clínicos no se observan hasta ocurrir insuficiencia ventricular derecha y desarrollarse ascitis. Las aves clínicamente afectadas presentan una cabeza pálida y una cresta encogida o atrofiadas. La piel abdominal puede estar roja y los vasos periféricos congestionados. Como el crecimiento se detiene a medida que se desarrolla insuficiencia ventricular derecha, las aves afectadas son más pequeñas que sus compañeros de corral. La ascitis aumenta la frecuencia respiratoria y reduce la tolerancia al ejercicio. Las aves afectadas con frecuencia mueren de lomo. No todas las aves asaderas que mueren de síndrome de hipertensión pulmonar presentan ascitis, La muerte puede ocurrir abruptamente antes de observarse los signos clínicos (12, 19, 47).

Las aves se encuentran con el abdomen distendido por el acumulo de liquido amarillo con coágulos de fibrina, postura de pingüino, anorexia, polidipsia y diarrea ocasional (43).

#### 4.6 LESIONES

La mayoría de las lesiones son el resultado de aumento de la presión hidráulica como efecto secundario de la insuficiencia ventricular derecha, y por lo general no se asocian a la verdadera causa, que es la hipertensión pulmonar. Hay una cantidad variable de líquido amarillo transparente y coágulos de fibrina en el abdomen. El hígado puede estar hinchado y congestionado; puede ser nodular o estar encogido; puede ser

blanco con edema y fibrosis debajo de la cápsula o presentar bolsas grandes o pequeñas de edema en los sacos hepatoperitoneales. En general cuando es en jóvenes (3-5 semanas) el hígado está agrandado y congestionado. En casos más crónicos (6-8 semanas) el órgano está reducido de tamaño a medida que las células hepáticas son reemplazadas por tejido conectivo no funcional. Hay hidropericardio leve a notable y, a veces hay pericarditis con adherencias. Hay una dilatación ventricular derecha e hipertrofia leve a notable de la pared ventricular derecha. La aurícula derecha y la vena cava están muy dilatadas. En ocasiones hay adelgazamiento del ventrículo izquierdo. Los pulmones están muy congestionados y edematosos. El intestino puede o no estar vacío. Entre otras lesiones que podemos identificar tenemos: cardiomegalia con flacidez y pérdida de tono del miocardio, congestión crónica (acumulo de sangre en los tejidos del organismo), hipertensión e hipertrofia de la arteria pulmonar (aumento de la presión sanguínea y grosor de la pared arterial) (3, 5, 12, 17, 19, 30, 43, 44, 47).

Existe daño pulmonar el cual se presenta como áreas grises o pálidas conteniendo coágulos en las paredes de los pulmones cerca de las costillas. La mayoría de las aves tienen daño pulmonar además del agrandamiento del lado derecho del corazón. Algunas aves además tienen daño pulmonar, corazón e hígado antes de que acumule algún fluido en el abdomen (23).

Generalmente la acumulación de fluido en la cavidad corporal debido a la degeneración primaria puede ser distinguida de la ascitis hipóxica por la ausencia de distensión del lado derecho del corazón y edema pulmonar, los cuales son característicos de la ascitis relacionada con grandes altitudes y factores ambientales (12, 34, 44).

El pH, la presión parcial del oxígeno y el volumen celular en masa de la sangre son mayores en aves con mayor daño pulmonar. La sangre arterial es más oscura (cianótica), en lugar de tener una sangre rojo brillante o de una sangre completamente oxigenada (23).

Existe evidencia que hay una disfunción mitocondrial en pollos de engorde con el síndrome de hipertensión pulmonar (ascitis), la que es debida al incremento del consumo del oxígeno durante la respiración sin una protección antioxidante (10).

#### **4.7 DIAGNOSTICO**

Las pollos de engorde que mueren de ascitis o súbitamente como resultado de insuficiencia ventricular derecha o hipertensión pulmonar, pueden identificarse en base a las lesiones encontradas (12, 43).

##### Diagnostico diferencial:

Frecuentemente es diagnosticado incorrectamente como el "Síndrome del Hígado Graso" (20).

El diagnostico diferencial consistirá en considerar y descartar cada etiología, ya que el cuadro en sí es difícil de confundir (43).

#### **4.8 TRATAMIENTO**

"No Existe" un tratamiento específico, su control es basado en la prevención (12, 43).

Algunos autores recomiendan para disminuir el progreso de la ascitis en pollos de engorde la administración de pequeñas dosis diarias de digitálicos. Bajo condiciones experimentales, el tratamiento de los pollos de engorda con digitálicos reduce la mortalidad provocada por ascitis de un 4% a 0.1%, independientemente del bajo contenido de oxígeno del aire a 2,0000 metros de altura (44).

También se menciona que el bicarbonato de potasio 0.62 gr./ave en el agua puede ayudar en algo a reducir la mortalidad por el síndrome de muerte súbita (39).

#### **4.9 CONTROL Y PREVENCIÓN**

Se puede deducir que eliminar o reducir cada una de las causas implicadas ayuda para su prevención (43).

Para la prevención y control del síndrome ascítico, se debe considerar lo siguiente:

##### **- Calidad del pollito:**

- Recibir pollito de incubadoras libres de enfermedades infecciosas y que este ubicado en lugares donde oxigenar el embrión no sea un problema.
- Selección de raza: Las líneas de lento crecimiento desarrollan ascitis en menor proporción que los estirpes de rápido crecimiento (17, 43).

##### **- Nutrición:**

- Bajar la calidad nutricional del alimento al bajar la relación energético-proteína lo que provoca disminución en el porcentaje de ascitis por un metabolismo no tan acelerado, y como consecuencia tendremos un crecimiento tardío y no alcanzara

nuestra parvada los pesos indicados, lo cual en los parámetros de las diversas estirpes,

lo cual es de suma importancia en 3 aspectos:

- a) Tendremos que trabajar con nuestra parvada unos días más, lo que implica un riesgo mayor.
  - b) Situaciones de mercado, principalmente en países donde no hay estabilidad de mercado y se rigen por la oferta y la demanda.
  - c) La inversión tardará más días en recuperarse.
- Textura del alimento. Mayor ascitis con alimento granulado, menor ascitis con alimento en harina. Con alimento en harina se reduce la cantidad de energía consumida y el porcentaje de crecimiento aminorando la severidad de la ascitis.
  - Sustituir parcialmente con maíz o sorgo (10-15%), esta práctica se realiza a partir de la tercera semana de edad, hasta la salida al mercado. Esto provoca un desbalance en la fórmula del alimento y retrasa el crecimiento del ave (Reduciendo así el nivel energético o densidad).
  - Baja de nutrientes (energía-proteína). Muchos trabajos sugieren que una dieta baja en energía reduce la ascitis.
  - Suplementar la dieta con vitamina C puede reducir la ascitis.

En los puntos anteriores coinciden en tener una restricción alimenticia en diversas formas y con diferentes resultados (9, 15, 21, 24, 43)

Con frecuencia es necesario emplear más de uno de estos recursos simultáneamente (43).

- **Sistema respiratorio y hepático:** Reduciendo las necesidades de oxígeno de las aves; la velocidad del crecimiento o de la alimentación, reduce las necesidades de oxígeno

metabólicas. La ascitis causada por otros factores (sodio, lesión pulmonar, lesión hepática, etc.) puede evitarse controlando los agentes etiológicos implicados (micotoxinas, sulfas, cloranfenicol, etc). La integridad de los tejidos pulmonares se debe proteger a toda costa. Las infecciones de cualquier tipo en estos órganos deben ser evitadas, así como las reacciones postvacunales excesivamente fuertes o prolongadas. A este fin las medidas sanitarias y de bioseguridad deben complementarse con oportunos tratamientos y el mantenimiento de un eficiente sistema inmunocompetente de las aves. En el caso de las aflatoxinas puede llegar a ser útil el uso de aluminosilicatos como secuestrantes. Actualmente, el mantener la integridad del sistema respiratorio, es la mejor recomendación para prevenir el síndrome ascítico (7, 9, 12, 15, 17, 21, 25, 31, 39, 44).

- **Altitud:** Las altitudes de más de 1,000 msnm son insatisfactorias para pollos de engorde. A estas altitudes el crecimiento debe hacerse más lento y eliminar los problemas respiratorios para evitar la mortalidad (7, 9, 12, 15, 21, 25, 31, 39, 44).

- **Temperatura:** La temperatura ambiente, la humedad y el movimiento de aire deben controlarse para evitar una pérdida excesiva de calor corporal. Las temperaturas ambientales durante las primeras semanas de vida deben ser lo más cercanas al óptimo posible para reducir la incidencia de la ascitis. Hay que asegurarse que la temperatura a la orilla de la criadora sea de 32 ° C durante la primer semana de edad e ir reduciendo paulatinamente a medida que la edad aumenta. Se debe evitar el enfriamiento a mayores altitudes. Si fuera necesario, deben utilizarse cortinas y áreas de confinamiento especialmente aisladas para las primeras etapas de la crianza. Durante las etapas finales, debe cuidarse que las temperaturas no sean excesivas, ya que junto

con el corto período de acceso al alimento pueden producir nerviosismo, canibalismo, histeria o mal emplume, especialmente cuando existen altas densidades de población. Es casos de programa de restricción debe adaptarse a las circunstancias climáticas y deben utilizarse algunos de los otros recursos mencionados para limitar el crecimiento. Como norma se recomienda tener suficientes termómetros de rango máximo(35° C) y mínimo(18° C). Existe lento crecimiento debido a la reducción del consumo de alimento a altas temperaturas reduciendo el síndrome de hipertensión pulmonar. La incidencia de ascitis incrementa como cuando hay frío (1, 7, 9, 21, 27, 35, 38).

- **Ventilación:** Buena ventilación es prioritaria durante todas las etapas de la vida del ave a fin de mantener la calidad del aire en cuanto al contenido de oxígeno y gases nocivos. La ventilación excesiva impide el mantenimiento de la temperatura apropiadas. La calidad del aire se mejora abriendo las cortinas y si es posible instalar ventiladores colgantes para asegurar un buen intercambio de aire, especialmente cuando la densidad de la parvada es mayor de la recomendable. El intercambio de aire dentro de la caseta debe evitar corrientes de aire frío. En verano es necesario una buena ventilación la cual ayuda a disminuir la ascitis. En resumen se debe buscar el equilibrio entre temperatura y ventilación (1, 7, 27, 35, 41, 43, 47).

- **Equipo de gas propano:** Es muy importante que el equipo esté limpio, sin corrosión producto del agua o sarro por una mala combustión. Si la cerámica está quebrada, es mejor reemplazarla para así evitar incendios. En el caso de las criadoras eléctricas, se debe de chequear todos los componentes y partes móviles. Recuerde que si el galpón esta frío, es mejor aumentar la capacidad de calefacción de las criadoras que sacrificar una buena ventilación (35).

- **Iluminación:** Los programas de iluminación son diseñados para que el ave alcance el máximo de su potencial genético de crecimiento, eficiencia alimenticia, calidad del canal y menor mortalidad. En galpones totalmente cerrados se pueden practicar varios métodos de iluminación intermitente los cuales ahorrarán energía y estimularán el consumo de alimento con conversiones alimenticias muy favorables. En casos de galpones abiertos, se recomienda dar 23 hrs de luz la primera semana y luego apagar las luces dos horas antes del amanecer y luego volver a prender la luz artificial dos horas después del atardecer. El uso de luz fluorescente se ha hecho más común cada día, los únicos problemas reportados son el aumento del espacio de comederos; mejorara la distribución y cantidades del alimento, así como mejorar el control de la coccidiosis. Se ha reportado que un período de 8 a 12 horas de oscuridad después del cuarto día reduce la ingestión de alimento ayudando a la prevención del síndrome de hipertrofia pulmonar a una baja y moderada altitud (1, 7, 21, 25, 35, 36).

- **Camas:** Deben mantenerse secas para impedir la producción de amoníaco y riegos de coccidiosis. El natural nerviosismo del pollo frente a la ausencia de alimento lo lleva a aumentar el picoteo sobre la cama incrementandose la ingestión de bacterias y ooquistes. Es necesario establecer normas de trabajo para la detección y tratamiento oportuno de enteritis inespecíficas. Por la misma razón el programa de prevención anticoccidiana debe ser sumamente estricto. Se puede fumigar con sulfato de cobre y formol para evitar el desarrollo de hongos y bacterias (1, 7, 9, 27).

- **Línea genética y/o programa de alimentación:** El lento crecimiento de la línea con una buena conformación reduce la incidencia de la ascitis, comparada con una línea de rápido crecimiento (2, 3, 9, 21, 27, 31, 44).

#### 4.9.1 Programa de Restricción Alimenticia

La restricción alimenticia ha demostrado ser un método efectivo para reducir la incidencia de muerte súbita en pollos de engorde, ascitis y problemas de patas, pero con una reducción de la tasa de crecimiento, menor ganancia de peso, un incremento en la conversión alimenticia, menor requerimiento energético de mantenimiento y por lo tanto menor requerimiento de oxígeno (5, 6, 17, 21, 25, 26, 41).

Los primeros programas para reducir la alimentación en México como paliativos para el control del síndrome ascítico, fueron desarrollados comercialmente a principios de 1980 en reproductoras pesadas por Estudillo, y por López Coello en pollos de engorde, mostrando en ambos casos los beneficios sobre la reducción en la mortalidad, así como la desventaja sobre la baja ganancia de peso. (17).

Berger por su parte desarrolla el concepto de restricción del tiempo de acceso al alimento (17).

Con estos antecedentes, se puede observar 4 distintas tendencias nutricionales utilizadas para el control del síndrome ascítico y son:

- A. Restricción del consumo de alimento.
- B. Menor densidad nutritiva de la dieta.
- C. Restricción del tiempo de acceso al consumo de alimento.
- D. Utilización de nutrientes "protectores" del sistema cardiovascular y digestivo.

(9, 17, 26).

Entre otros se pueden mencionar la adición de aditivos que inhiben el apetito (28).

En los últimos años se ha podido establecer que el retraso de crecimiento es de mayor utilidad durante las etapas tempranas de la vida del pollo, aunque bajo circunstancias

extremas es necesario mantenerlo hasta edades bastante tardías antes de permitir un rápido crecimiento, sin elevar la mortalidad (9).

Se debe iniciar la reducción del crecimiento tan pronto como sea posible, aunque en la práctica esto rara vez es factible antes de los 4-5 días de edad si no se emplea alimento con baja concentración de nutrientes. El período durante el cual es factible suministrar alimento ad libitum durante las semanas finales de vida fluctúa entre 7 y 21 días y dependiendo de las condiciones de cada explotación y del éxito obtenido durante las primeras etapas del programa de restricción (5, 9).

Se reporta una marcada reducción de la ganancia de peso entre los 3 y 5 días de iniciada la restricción alimenticia y posteriormente una respuesta compensatoria sobre todo si en los últimos 7 días se deja una alimentación a libre acceso. Al suspender el programa de restricción en una edad intermedia de las aves, se corre el riesgo de que se presente una elevada mortalidad por el síndrome ascítico aproximadamente 7 días después de que se dio el alimento a libre acceso. Se puede presentar problemas secundarios como coccidiosis y reducción de la pigmentación (17).

Cuando el alimento es nuevamente administrado ad libitum, los pollos presentan una tasa de crecimiento acelerada, típica de un crecimiento compensatorio. Hay evidencia que el pollo de engorde moderno puede exhibir un crecimiento compensatorio en tan poco tiempo como lo es 6 semanas de vida. La ventaja del crecimiento compensatorio es que reduce la cantidad total de alimento por ave, mejorando la conversión alimenticia. La mejor forma de aprovechar el crecimiento compensatorio es a través de los programas de restricción. Por otro lado han sido informadas diferentes tasas de crecimiento en distintas estirpes genéticas. La tasa de crecimiento del cuerpo del ave

permite una evaluación más acabada de los sistemas de alimentación. Estas evaluaciones respecto de la edad permitirían la obtención de pollos con menor grasa, menor proporción de carcasa y menor cantidad de órganos con una tasa metabólica mayor, a fin de maximizar la ganancia de económica. Se puede determinar que las aves con restricción alimenticia requieren de 2-3 días adicionales de tiempo para el crecimiento y obtener pesos de mercado (26, 35, 22, 41).

Los métodos de restricción obligan a dar buen manejo al alimento, recordando que las aves aprenden a comer grandes cantidades en poco tiempo, restando efectividad al sistema. En cualquier programa de restricción de alimento se debe tener atención a la cantidad de comederos y a la velocidad de repartición del alimento. Hay que estar seguros que todas las aves están comiendo al mismo tiempo, generalmente se recomienda tener un 5-20% más del espacio que se encuentra normalmente en las explotaciones comerciales. El agua es siempre ad libitum ( 5, 9, 16, 34, 36,41).

A continuación se describen las ventajas y desventajas de cada uno de ellos y algunos estudios elaborados:

□ **Restricción del Consumo de Alimento:**

Se caracteriza por proporcionar a las aves una menor cantidad de alimento en los comederos, dejando el consumo a libre acceso. Esta actividad conlleva diferentes variante:

- a) Restricción del consumo de alimento durante cierto período de la vida del ave, iniciando cuando el porcentaje de mortalidad por el síndrome ascítico es muy alto.

La disminución de la mortalidad por ascitis, se aprecia después de aproximadamente siete días.

- b) Restricción desde la etapa de iniciación (14 ó 21 días) hasta el fin del ciclo. Generalmente el consumo de alimento es entre un 80 a 90% del que se tuviera a libre acceso.
- c) Restricción con un periodo de crecimiento compensatorio, es parecido al anterior, pero en los últimos 7 a 10 días, se deja el alimento a libre acceso (17).

En general con los 3 programas, se observa una baja de la mortalidad por ascitis, pero también en la ganancia de peso, el crecimiento compensatorio no es suficiente para obtener al final del ciclo, un adecuado peso corporal; además de que no se presenta un beneficio sobre la conservación alimenticia, existiendo desuniformidad en las parvadas (17).

Arce, 1992; disminuyó el 10 % del alimento consumido en relación con los controles donde se redujo la mortalidad por ascitis, siendo económicamente más favorable, reportando que no afectó severamente la ganancia de peso corporal como en otros casos (5)

□ Menor densidad de la dieta:

El concepto que se maneja para estos programas es muy variable, siendo los mas comunes los siguientes:

- a) Modificación de la curva de crecimiento durante los primeros 21 días de vida para lo cual se emplean dietas balanceadas pero con una baja densidad nutritiva, en las

siguientes fases de alimentación se utilizan dietas de alta concentración buscando el beneficio del crecimiento compensatorio. Estas es más aceptada en la industria avícola, reemplazando los programas de restricción del tiempo al acceso del consumo del alimento.

- b) Menor densidad nutritiva durante un largo periodo. Aquí en ocasiones se confunde el concepto y se utilizan dietas desbalanceadas, por lo que los efectos adversos sobre peso corporal y principalmente en la conversión alimenticia puede ser sumamente costosos, además de las desventajas anteriormente mencionadas sobre la curva de crecimiento. Estos programas se llegan a utilizar sin efectuar una evaluación económica, y solamente toman en cuenta el porcentaje de mortalidad (17).

El crecimiento puede ser reducido durante las tres primeras semanas de vida por medio de dietas bajas en energía(1,365-1,385 Kcal.M.E./lb ó con restricción energética del 2%) en áreas con gran altitud. Esto reduce el requerimiento de oxígeno durante el período en que las aves son más susceptibles a la ascitis. Niveles críticos de aminoácidos pueden ser mantenidos en el desarrollo de la restricción. La disminución de nutrientes resulta en reducción de los costos, estas aves también presentan una eficiencia superior de conversión alimenticia durante el período de compensación. Se encontró que existe una relación alta entre la mortalidad por ascitis hipóxica y consumo de energía (6, 15, 16, 22, 28, 31, 32, 38, 46).

Los resultados de la sustitución de alimento con afrecho de arroz de 4 a 11 días hasta los 42 días de edad, fueron mejores con la sustitución del 25% (35).

En la literatura (Robinson, 1992) al mezclar 50:50 del alimento con harina de cascarilla de arroz, proporcionada ad libitum por un período de 7 días durante la segunda semana de vida la desuniformidad inicial es controlada a las 9 semanas, observándose entonces una reducción en la mortalidad por ascitis y problemas esqueléticos (41).

□ **Restricción del Tiempo de Acceso al Consumo de Alimento:**

El fundamento de estos programas esta basado en que el animal consuma la misma cantidad de alimento que si lo tuviera a libre acceso, pero en menos tiempo. El número de horas al alimento varia desde 8 hasta 9.5, en general el programa al día 5 hasta 28 días de edad, en los últimos días se proporciona el alimento ad libitum buscando el crecimiento compensatorio. En la medida que se tiene menor número de horas de acceso al alimento, la mortalidad se reduce, así como peso corporal, de igual manera cuando se inicia a una edad temprana las aves se adaptan mejor a comer en menor tiempo. Es probable que utilizando este criterio se prevengan daños cardiacos tempranos. Con estas restricciones se observa un marcado beneficio sobre la conversión alimenticia, ya que los animales al no tener acceso al alimento consumen el que se encuentra en cama. Existe el riesgo de mal emplume y si el ave no se acostumbra a este horario de comida, el crecimiento compensatorio será menor y no se llegara al peso final. Actualmente este es el programa mas comúnmente utilizado, siendo difícil su seguimiento y supervisión, ya que normalmente el descenso del equipo se lleva a cabo cuando entran los empleados y se sube al finalizar su jornada de trabajo, con lo cual el consumo del alimento se reduce aún mas. Más horas de alimentación son necesarias

(hasta 10 a 12 horas) según el tipo de alimento (harina o pellets), densidad, altura y otros factores de manejo, con el objetivo de aumentar el consumo de alimento sin aumentar mucho la mortalidad por ascitis. El uso de alimento a la media noche (por 2 horas) puede ser implementado cuando se quiere más de 8 horas de alimentación por día. Los pollos se pueden estimular con más de 8 hrs de alimento si todas las condiciones son correctas y si no existen problemas respiratorios. Este método es muy eficiente en localidades con gran altitud (7, 9, 14, 33, 41, 43).

En áreas de mucho calor y/o humedad el programa consiste en alimentar día y noche en los primeros 21 días de edad y cambiar después a alimentación en la noche, restringiendo al ave durante el día. En galpones sin control de medio ambiente, se recomienda el uso de pellets a partir de 21 días, este programa es utilizado para no provocar excesiva mortalidad por calor en el día (7, 47).

En los siguientes programas de restricción alimenticia establecieron menor mortalidad por el síndrome ascítico, mejor conversión alimenticia y mayor ganancia de peso, siendo mejores los que se iniciaron en períodos tempranos:

- El acceso al alimento puede ser limitado de 7 a 11 horas al día o por el programa de alimentación alternando un día ("Skip-a-day"). La restricción alimenticia es recomendada por varios períodos entre el día 6 y el día 42. Es difícil saber que programa de restricción alimenticia es recomendado o a que edad se debe emplear. Se ha utilizado la restricción alimenticia alternando en los días 7, 9, 11 y 13 ó en los días 15, 17, 19 y 21 ó en los días 22, 24, 26 y 28. Otra forma de restricción más severa donde las condiciones ambientales son más rígidas, la restricción alternando los días 15, 17,

19, 21, 23, 25 y 27 (semana 3 y 4). Las aves con el programa alternando un día consumen menos alimento que las restringidas por horas (5, 21, 35, 41).

- Estudios de Avian Farms en Bolivia y México a una altitud de 1,800 msnm, reportada excelentes resultados restringiendo el alimento por 8 horas hasta 21-28 días de edad. Después de los cuales, a cada 3-4 días, se aumenta media hora más de acceso de alimento por día hasta la llegar a 10-12 horas como máximo. A partir de 42 días o una semana antes de la salida del pollo, estos reciben alimento ad libitum para obtener máxima ganancia en el peso. Otros sugieren una restricción alimenticia decreciente que inicia del primer día al 21 días de edad con un horario de 11 horas de alimento; de 22-28 días de edad con 10 horas de alimento; de 29-35 días de edad con 9 horas de alimento y de 36-56 días de edad con 8 horas alimentos, con resultados excelentes (6, 43).
- Se han reportado restricciones de 9 horas y 7 horas. Donde la tasa de crecimiento corporal difirió entre tratamientos. La restricción afectó la tasa inicial de crecimiento, siendo mayor para los restringidos por 9 horas/día. En otro estudio similar solo que con 18 y 12 horas de acceso al alimento se reportaron resultados similares (14, 26).
- En un experimento se utilizó restricción de 8 horas diarias de acceso al alimento desde los 8 días hasta los 56 días de edad. Otro método es restringir desde los 8 días hasta los 21 días de edad por 5 horas diarias seguido por 8 horas diarias desde los 22 días hasta los 42 días de edad; aunque también se reportaron mayores retrasos del crecimiento. La implantación de un programa de restricción alimenticia permitiendo el acceso al alimento durante 8-9 horas diarias desde los 15 hasta los 42-49 días de edad (Restricción "prolongada"), reportan reducción dramática de la mortalidad. La aplicación de una restricción más temprana logró disminuir la mortalidad, pero

manteniendo la tasa de engorde en los altos niveles obtenidos previamente. Un nuevo programa de restricción consistió en permitir el acceso al alimento durante 7-8 horas diarias desde los 8 hasta los 35-42 días de edad (restricción “temprana”) (9).

- Los reportes de electrocardiogramas revelan daño cardíaco (dilatación ventricular) antes de la cuarta semana de edad. Las aves de 15 día de edad con electrocardiogramas anormales presentaron el mayor porcentaje de mortalidad por el síndrome ascítico, que las aves con electrocardiogramas normales, o sea las que tienen restricción. Se sospecha que en una población de pollo de engorda existen animales con lesiones cardíacas desde el nacimiento, ya que se presentaron aves con malfunciones cardíacas al día 15 de edad. Los pollos con electrocardiogramas anormales al día 15, son altamente susceptibles para desarrollar el síndrome ascítico. El programa de restricción del tiempo al acceso del alimento por ocho horas disminuye la mortalidad por el síndrome ascítico (11, 48).

□ **Utilización de Nutrientes “Protectores” del Sistema Cardiovascular:**

Los productos que se comercializan carecen de una base científica y experimental que demuestren su mecanismo de acción. Estos productos aparentemente solo provocan un incremento en los costos de producción. Hasta la fecha no existe un fármaco o sustancia, que demuestre consistentemente una respuesta positiva en el control del síndrome ascítico, por lo cual hay que considerar estas situaciones antes de su utilización (17).

#### **4.9.2 Recomendaciones al Utilizar los Programas de Restricción Alimenticia**

- a) Existe mayor efectividad cuando los programas de restricción son mas severos (17).
- b) Los programas de restricción alimenticia, deben ser integrados y acordes a los sistemas de bioseguridad, manejo y equipamiento de casetas, para mantener las mejores condiciones de producción (17).
- c) El peso corporal semanal es el parámetro de control más importante para el éxito de un programa de restricción alimenticia. Por lo tanto, debe ponerse el mayor énfasis en la obtención de esta información en forma pronta, exacta y confiable. La muestra debe ser representativa, cerca del 10% de la población de cada caseta y tomada de varias partes de la misma (9).
- d) La mortalidad y el análisis de su composición deberán registrarse diariamente. También es deseable contar con un registro del consumo (9).
- e) Son factores fundamentales para mantener el adecuado funcionamiento del sistema respiratorio y cardiovascular, el control de las condiciones ambientales en cuanto a temperatura, ventilación y calidad del aire, así como las características del programa de vacunación y parvadas libres de micoplasmosis (17).
- f) Debe evitarse la desinfección excesiva (17).
- g) Evitar la formación de gases contaminantes y utilización excesiva de oxígeno (17).
- h) Estimular el consumo de alimento de las aves bajo un sistema de alimentación restringida, mediante el movimiento frecuente de los comederos y facilitando cuando menos 4 cm. de comedero lineal/ave para pollo de 2 kg. de peso corporal (17).

- i) Evitar el manejo innecesario de la parvada que pueda desencadenar nerviosismo, problemas de canibalismo o laceraciones, que afectaran la venta del producto terminal (17).
- j) Considerar los rangos de temperaturas diarias, evitando grandes fluctuaciones de temperatura dentro de la caseta, así como la cantidad de horas de luz, para permitir el acceso de las aves al alimento durante el horario en que se favorece el consumo de alimento (9, 17).
- k) El tiempo de restricción alimenticia para los machos debe ser mayor que en las hembras (17).
- l) La subida de comederos debe realizarse en toda la caseta, evitando dejar algún comedero al alcance de los animales, ya que esta situación promueve que las aves se amontonen y una mayor mortalidad. Por otro lado, la bajada del equipo debe realizarse lo más rápido posible, dejándolos a la altura adecuada y con alimento(17).
- m) Tener especial cuidado con la capacitación y supervisión del personal, para que efectivamente se lleven a cabo los períodos de restricción programados, así como una evaluación constante de los registros de consumo de alimento, peso corporal y porcentaje de mortalidad (9, 17).
- n) Los programas deben iniciarse de acuerdo al criterio y antecedentes de la granja, por tal razón es difícil sugerir recomendaciones específicas. Cada granja de cada empresa debe evaluarse independientemente y mantener un programa dinámico de trabajo, ajustándolo de acuerdo a las circunstancias que se presenten de acuerdo a la experiencia y resultados obtenidos (17).

- o) Es recomendable instalar equipo en la caseta que permita mejor control como es el caso de la ventilación, extractores, cortinas y criadoras, y mantener un equilibrio entre el aire que ingresa y el que se elimina, para evitar pérdidas costosas de calor, y sobre todo tener como meta poder producir eficientemente pollos durante las distintas épocas del año. Ajustar cada criadora para tener una adecuada combustión. Es importante la limpieza y mantenimiento de ( 7, 9, 17).
- p) Mantener la cama ni muy seca ni muy húmeda para evitar la producción de amoníaco y de polvo (17).
- q) Selección de áreas geográficas para la producción: Los machos podrán criarse mejor y más eficiente en zonas de baja altitud (7, 17).
- r) Con la crianza por sexos separados se pueden obtener ciclos de producción más eficientes de acuerdo a las características del peso comercial para cada sexo. (17).

## **V. MATERIALES Y METODOS**

### **5.1 DESCRIPCION DEL AREA:**

El estudio se llevara a cabo en la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala ubicado en la zona 12 de la ciudad de Guatemala, la cual se encuentra dentro de la zona de vida "bosque húmedo subtropical templado" a una altitud de 1,551.5 msnm., con una temperatura de 20-26 °C y una precipitación pluvial que oscila entre 1,100-1,345 mm/año. Según de la Cruz.

### **5.2 MATERIALES:**

#### **5.2.1 Recursos Humanos:**

- Investigador Interesado
- Profesionales Asesores
- 3 Médicos Veterinarios encargados de la Producción Avícola
- 2 trabajadores de la granja
- Estudiantes de Patología Aviar del último año de Medicina Veterinaria

#### **5.2.2 Recursos de Campo:**

- 4 galpones de la caseta
- 81 qq de concentrado de iniciación para pollo de engorde
- 270 qq de concentrado de finalizador para pollo de engorde
- 20 qq de afrecho.

- ❑ 1 mezcladora de alimento de la Granja Experimental.
- ❑ 6 cilindros de gas propano
- ❑ 5 criadoras
- ❑ 2 cajas de Racumin
- ❑ 240 qq de cascarilla de arroz
- ❑ Botas, bata y guantes
- ❑ 1 galón de Germex
- ❑ 1 mochila
- ❑ 1 litro de Intercept
- ❑ 4 escobas, 1 rastrillo, 2 palas y 1 azadón
- ❑ 5 sobres de electrolitos de 30 gr Vitalyte
- ❑ 1 frasco de Anflox Gold de 100 ml
- ❑ 1 frasco de Virkons de 5 kg
- ❑ 6 costales de 40 lbs de cal hidratada
- ❑ 11 cortinas de manta y 5 de costal
- ❑ Laminas, alambre de amarre, varillas de acero
- ❑ 42 bebederos de pomo y 40 automáticos
- ❑ 163 comederos de tolva
- ❑ Una pesa
- ❑ Jabón, 4 pashtes, 4 cubetas de 5 galones
- ❑ Lasos de plástico
- ❑ 1 tractor
- ❑ Vehículo

### 5.2.3 Recursos de Oficina:

- Computadora e impresora
- Diskettes
- 4 cartulinas
- Fichas de control del Pollo de Engorde

### 5.2.4 Recursos Biológicos:

- 4,080 pollos de engorde Arbor Acres mixtos

### 5.2.5 Recursos de Laboratorio:

- Equipo quirúrgico
- Laboratorio de Patología Aviar

### 5.2.6 Centros de Referencia:

- Biblioteca Central de la USAC
- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia USAC
- Internet
- Biblioteca del departamento de Avicultura

## 5.3 MANEJO DEL ESTUDIO

El estudio tendrá una duración de 4 semanas y 5 días (33 días) ya que los primeros 9 días permanecerán juntos debido a que no es recomendable efectuar ninguna restricción alimenticia. Se utilizarán 4,080 pollos de engorde variedad Arbor Acres

mixtos los cuales serán separados en 4 grupos a partir del día 10 de vida, a tres se les asignará un programa de restricción alimenticia y el restante será el grupo control.

Los procedimientos de manejo de las aves, serán realizadas de acuerdo a la guía de manejo de la variedad en estudio.

Se debe señalar que los 4 galpones serán preparados adecuadamente, con dos semanas de anticipación para recibir a los pollitos.

Desde el primer día hasta 9 días de edad los pollitos estarán distribuidos en 2 galpones, cada grupo constará 2,040 pollitos, para un rodete de 6 metros, proporcionando el número de criadoras de acuerdo a su capacidad. El número de comederos de bandeja y bebederos a usar será de 1 por cada 100 pollitos, los cuales se irán agregando conforme van creciendo, de manera que al final se proporcionará 1 comedero por cada 25 aves; en el caso de los bebederos de pomo, estos serán reemplazados por automáticos, a razón de 1 por cada 100 aves. La alimentación será ofrecida de acuerdo a los tratamientos y teniendo un sistema de luz de 24 horas durante todo el levante. Las criadoras de gas permanecerán por 15 días. Todas las aves tendrán el mismo plan profiláctico.

## **PROGRAMAS DE RESTRICCIÓN**

### **GRUPO A**

### **GRUPO CONTROL**

Este grupo se trabajará en forma normal, donde el acceso al alimento será ad libitum y el tipo de alimento no se modificará.

**GRUPO B****RESTRICCIÓN DEL TIEMPO AL ACCESO DEL CONSUMO DEL ALIMENTO**

Este tipo de restricción consiste en reducir el número de horas de acceso al alimento el cual se llevará a cabo de la siguiente manera:

- 1-9 días de edad el alimento será ad libitum
- 10-11 días de edad el alimento se ofrecerá de 7:00-16:00 hrs.
- 12-13 días de edad el alimento se ofrecerá de 7:00-15:00 hrs.
- 14-15 días de edad el alimento se ofrecerá de 8:00-15:00 hrs.
- 16-21 días de edad el alimento se ofrecerá de 9:00-15:00 hrs.
- 22-23 días de edad el alimento se ofrecerá de 8:00-15:00 hrs.
- 24-25 días de edad el alimento se ofrecerá de 7:00-15:00 hrs.
- 26-27 días de edad el alimento se ofrecerá de 7:00-16:00 hrs.
- 28 días de edad al final el alimento será ofrecido ad libitum,.

Las aves bajo este tipo de alimentación se le colocará 10% más de comederos.

**GRUPO C****RESTRICCIÓN POR SUSTITUCION DEL CONCENTRADO CON UN 25% DE AFRECHO DE TRIGO**

En este tipo de restricción alimenticia se basa en disminuir la densidad de los nutrientes al mezclarla con un 25 % de afrecho de trigo a partir de los 11 días hasta las 6 semanas de edad. El acceso al alimento será ad libitum durante todo el levante.

## **GRUPO D**

### **RESTRICCIÓN DEL CONCENTRADO DE INICIACIÓN POR FINALIZADOR EN LA ETAPA TEMPRANA DE VIDA DEL AVE**

Este tipo de restricción alimenticia se basa en disminuir la densidad de los nutrientes al cambiar del concentrado de iniciación por finalizador a la tercera semana de vida del pollo; disminuyéndose el porcentaje de proteína. El acceso al alimento será ad libitum durante todo el levante.

En los grupos A, B y C el cambio del concentrado de iniciación por finalizador se realizará cuando el peso corporal sea de 740 grs o un consumo de alimento acumulado de 932 grs.

Se llevará un registro diario de la mortalidad y del consumo de alimento y semanalmente del peso promedio de la parvada.

Las aves muertas serán trasladadas al Laboratorio de Patología Aviar para llevar a cabo en una forma adecuada las necropsias y poder determinar la causa de sus muertes.

#### **5.3.1 PROCEDIMIENTO DE LABORATORIO**

Se examinarán las características externas del cadáver y todos los órganos internos para evaluar su estado, tipo de secreciones y fluidos para determinar si la causa fue por ascitis u otra etiología.

Si hubiera necesidad de hacer cultivos para la determinación final de la causa, se utilizarán los medios de cultivo adecuado del Laboratorio de Patología Aviar.

### **5.3.2 ANALISIS DE DATOS**

Las variables analizadas en cada grupo serán las siguientes:

- Peso vivo semanal (gr.). Para evaluar el promedio del peso de las aves se pesará el 10% de la población total en ese momento.
- Consumo de alimento acumulado semanalmente (gr.).
- Conversión alimenticia semanal. La cual será calculada mediante la relación consumo de alimento y peso ganado.
- Mortalidad por ascitis y por otras causas semanalmente y totales(%).
- Establecer costo-beneficio de cada grupo.

### **5.3.3 TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Para la variable mortalidad se utilizará estadística descriptiva. El consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia semanal se utilizará un diseño de bloques al azar, siendo cada semana un bloque. Tomando una muestra del 10% de la población total por tratamiento. Los tratamientos a evaluar serán los siguientes:

- A. Control.
- B. Restricción del tiempo al acceso del consumo del alimento.
- C. Restricción por sustitución del concentrado con un 25% de afrecho de trigo.
- D. Restricción del concentrado de iniciación por finalizador en la etapa temprana de vida del ave.

### **5.3.4 ANALISIS ECONOMICO**

Se evaluarán económicamente los tratamientos a través de la tasa marginal de retorno.

## **VI. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **FASE PRE-EXPERIMENTAL:**

Esta fase consistió en un período entre el primer día hasta los 9 días de edad de las aves. El grupo de 4,080 pollitos pertenecieron a la variedad Arbor Acres del lote 95, de la reproductora lote 41, mixto, vacunados contra New Castle - Bronquitis Infecciosa. Los cuales fueron alojados en dos grupos bajo las mismas condiciones de manejo, sin restricción durante este período.

El peso promedio por ave al día de edad fue de 40.92 gr./ave. El consumo de alimento durante esta fase fue de 195.49 gr./ave, alcanzando un peso promedio de 130.86 gr./ave con una ganancia de peso de 89.94 gr./ave y una conversión alimenticia de 2.17. Durante esta fase un total de 28 aves murieron por causas diferentes al síndrome ascítico, tales como onfalitis, aplastamiento, asfixia, peritonitis y neumonía.

### **FASE EXPERIMENTAL**

Al décimo día fueron distribuidas en cuatro grupos:

- A) Control.
- B) Restricción del tiempo al acceso del consumo del alimento.
- C) Restricción por sustitución del concentrado con un 25% de afrecho de trigo.
- D) Restricción del concentrado de iniciación por finalizador en la etapa temprana de vida del ave.

En el cuadro 1, se presentan la composición bromatológica de los alimentos utilizados en este estudio; donde se observa que el afrecho contienen los niveles menores de proteína cruda y energía metabolizable y aumento en el nivel de fibra cruda.

**CUADRO 1. COMPOSICION BROMATOLOGICA DEL ALIMENTO BALANCEADO Y AFRECHO DE TRIGO UTILIZADO EN EL ESTUDIO**

Alimento	COMPOSICION QUIMICA				
	M. S. %	P.C. %	F.C. %	E. E. %	E. M. Mcal./kg.
Iniciador	88.30	21.5	3.81	4.34	3,100
Finaliza- dor	91.73	20.0	3.27	4.77	3,200
Afrecho de trigo	83.0	14.0	10.0	0.95	1,122

- Fuente: Laboratorio de Bromatología - Escuela de Zootecnia (1,999).  
 □ M.S. = materia seca      P.C. = proteína cruda      F.C. = fibra cruda  
 E.E. = extracto etereo      E.M. = energía metabolizable

**CUADRO 2. COMPOSICION BROMATOLOGICA DEL GRUPO C, EN EL CUAL SE MEZCLO EL ALIMENTO BALANCEADO (INICIADOR Y FINALIZADOR) CON EL AFRECHO DE TRIGO**

Alimento	COMPOSICION QUIMICA				
	M. S. %	P.C. %	F.C. %	E.E. %	E.M. Mcal./kg.
Iniciador + afrecho	86.98	19.63	5.36	3.49	2,605.5
Finaliza- dor + afrecho	89.55	18.05	4.95	3.82	2,680.5

- La mezcla elaborada fue: alimento balanceado (iniciador y finalizador) con un 75% y un 25% de afrecho de trigo.

En relación con los cuadros 1 y 2, se puede observar que el concentrado iniciador sustituido con 25 % de afrecho de trigo disminuyó en 1.87% la proteína cruda, 484.5 Mcal./kg de energía metabolizable y aumentó 1.55% de fibra cruda.

Al analizar bromatológicamente el finalizador sustituido con 25% de afrecho de trigo presentó una disminución en 1.95% de proteína cruda, 519.5 Mcal./kg. de energía metabolizable y un aumento en 1.68 % de fibra cruda.

En cuanto al consumo del alimento, el cuadro 3, muestra los resultados obtenidos durante el estudio en los tres diferentes programas de restricción alimenticia y en el control.

**CUADRO 3. CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO GRAMOS/AVE SEMANAL DIARIO Y ACUMULADO EN LOS 3 PROGRAMAS DE RESTRICCIÓN ALIMENTICIA Y EL CONTROL**

SEMANAS DE VIDA	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D
2da.	301.70 (43.1)	168.73 (24.10)	239.68 (34.24)	266.36 (38.05)
3ra.	687.83 (98.26)	374.64 (53.52)	683.91 (97.70)	609.78 (87.11)
4ta.	879.29 (125.61)	674.49 (96.36)	917.13 (131.01)	874.92 (1224.99)
5ta.	1,037.68 (148.24)	1,139.12 (162.73)	1,235.36 (176.48)	1,077.89 (153.98)
6ta.	1,259.13 (179.88)	1,291.62 (184.52)	1,339.37 (191.34)	1,323.09 (189.01)
Acumulado	4,165.65	3,648.6	4,415.45	4,152.04
Promedio	833.13ab	729.72b	883.09a	830.41ab

□ ( ) = Consumo promedio en gr./ave diario.

El análisis de varianza detectó diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) entre los grupos, siendo los que presentaron mayor consumo los grupos A, C Y D; sin embargo el grupo B fue similar a los grupos A y D, pero diferente al grupo C.

Estos resultados demuestran que al disminuir la relación energía-proteína, el consumo aumenta para llenar los requerimientos del ave, al mismo tiempo disminuyeron

los requerimientos de oxígeno en el período en que las aves fueron más susceptibles a la ascitis; con respecto al grupo B resultó que al disminuir las horas de acceso del alimento las aves reducen su consumo. Estos resultados concuerdan con Mallo y colaboradores (1997), los que al restringir el tiempo de acceso del alimento, disminuye la ingesta de los alimentos y la tasa de crecimiento. Cuando el alimento es nuevamente suministrado ad libitum, los pollos presentan una tasa de crecimiento acelerada, típica de un crecimiento compensatorio. Por otra parte, Gonzales (1993), utilizó una restricción del 2% de energía, disminuyendo la mortalidad por ascitis en 0.53%, el consumo de alimento se aumento 118 gr./ave. La aves alimentadas con dietas bajas en energía aumentan su consumo para satisfacer esta necesidad de energía, teniendo índices altos de conversión alimenticia y un menor peso.

En cuanto al peso promedio semanal el cuadro 4 presenta los resultados obtenidos semanalmente en cada grupo.

**CUADRO 4. PESO PROMEDIO EN GRAMOS/AVE SEMANAL EN LOS 3 PROGRAMAS DE RESTRICCIÓN ALIMENTICIA Y EL CONTROL**

<b>SEMANAS DE VIDA</b>	<b>GRUPO A</b>	<b>GRUPO B</b>	<b>GRUPO C</b>	<b>GRUPO D</b>
2da.	352.04	275.12	316.89	335.64
3ra.	699.39	520.74	652.17	697.57
4ta.	1,115.48	927.98	1,066.90	1,127.74
5ta.	1,729.74	1,591.27	1,613.97	1,711.58
6ta.	2,147.46	2,003.82	2,113.16	2,122.53

Es importante mencionar que todos los programas de restricción alimenticia presentan un menor peso promedio semanal comparados con los no restringidos; este cuadro muestra que el grupo B fue el que presentó el menor peso promedio al final del

estudio, debido a que fue afectado por el consumo del alimento, el cual se discutió anteriormente en el cuadro 3.

En este sentido Filisola (1994), menciona que al utilizar la restricción del tiempo al acceso del alimento, el consumo y el crecimiento compensatorio es menor, por lo tanto su peso final se ve afectado, como de igual manera Gonzales (1993), hace mención que al restringir la energía, aumenta el consumo y se reduce el peso final en comparación a los no restringidos; por lo que sugiere que se suspenda la restricción alimenticia en las últimas dos semanas de vida, con el fin de incrementar el crecimiento compensatorio, tratando de reducir la mortalidad por ascitis sin que afecten en forma negativa los rendimientos económicos.

En el cuadro 5, muestran la diferencia de pesos entre machos y hembras, en los diferentes grupos a las 6 semanas de vida.

**CUADRO 5. COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DEL PESO EN GRAMOS/AVE DE MACHOS Y HEMBRAS A LA SEXTA SEMANA DE EDAD EN LOS TRES PROGRAMAS DE RESTRICCION ALIMENTICIA Y CONTROL**

<b>SEXO</b>	<b>GRUPO A</b>	<b>GRUPO B</b>	<b>GRUPO C</b>	<b>GRUPO D</b>
<b>MACHOS</b>	2,264.29	2,162.69	2,285.69	2,311.59
<b>HEMBRAS</b>	2,030.63	1,844.94	1,940.64	1,933.47
<b>PROMEDIO</b>	2,147.46	2,003.82	2,113.17	2,122.53

Este cuadro muestra, que en todos los grupos a la 6ta. semana los machos comparados con las hembras tuvieron mayores pesos promedios, esto concuerda con Portela (1992), López (1986) y Gonzales (1993), quienes mencionan que las hembras fisiológicamente tienden a depositar una cantidad más alta de grasa corporal que será

necesario para la producción futura de huevos. Por lo tanto, los machos por tener un mayor proporción muscular requirieren una mayor demanda de oxígeno, siendo más susceptibles al síndrome ascítico.

El cuadro 6, muestra los resultados de ganancia de peso semanal entre los diferentes grupos.

**CUADRO 6. GANANCIA DE PESO EN GRAMOS/AVE EN LOS TRES PROGRAMAS DE RESTRICCIÓN ALIMENTICIA Y EL CONTROL**

<b>SEMANAS DE VIDA</b>	<b>GRUPO A</b>	<b>GRUPO B</b>	<b>GRUPO C</b>	<b>GRUPO D</b>
2da.	221.18	144.26	186.03	204.78
3ra.	347.35	245.62	335.28	361.93
4ta.	416.09	407.27	414.73	430.17
5ta.	614.26	663.29	547.07	583.84
6ta.	417.72	412.55	499.19	410.95
<b>Promedio</b>	403.32	374.60	396.46	398.33

El análisis de varianza, realizado para la ganancia de peso, no detectó diferencia estadística significativa entre los diferentes grupos ( $P > 0.01$ ).

Los resultados anteriores muestran que los programas de restricción alimenticia no afectan la ganancia de peso.

**CUADRO 7. CONVERSION ALIMENTICIA/AVE SEMANAL EN LOS TRES PROGRAMAS DE RESTRICCIÓN ALIMENTICIA Y EL CONTROL**

SEMANAS DE VIDA	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D
2da.	1.36	1.17	1.29	1.30
3ra.	1.98	1.53	2.04	1.68
4ta.	2.11	1.66	2.21	2.03
5ta.	1.68	1.72	2.26	1.85
6ta.	3.01	3.13	2.68	3.22
Promedio	2.032	1.840	2.096	2.017

El análisis de varianza realizado para la conversión alimenticia, indica que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos ( $P > 0.01$ ).

Estos resultados revelan que los programas de restricción alimenticia no afecta la conversión alimenticia.

Los resultados de mortalidad de los diferentes grupos se presenta en el cuadro 8, donde se muestra la mortalidad total y mortalidad por el síndrome ascítico.

**CUADRO 8. CANTIDAD Y PORCENTAJE DE MORTALIDAD POR EL SINDROME ASCITICO(S.A) EN LOS 3 PROGRAMAS DE RESTRICCIÓN ALIMENTICIA Y EL CONTROL**

SEMANAS DE VIDA	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D
2da.	1 / (0/1)	1 / (0/1)	1 / (0/1)	3 / (1/2)
3ra.	10 / (8/2)	5 / (0/5)	12 / (1/11)	5 / (0/5)
4ta.	7 / (6/1)	6 / (0/6)	2 / (2/0)	11 / (8/3)
5ta.	22 / (22/0)	7 / (3/4)	12 / (11/1)	26 / (25/1)
6ta.	20 / (18/2)	15 / (8/7)	20 / (16/4)	29 / (21/8)
<b>TOTAL</b>	60 / (54/6)	34 / (11/23)	47 / (30/17)	74 / (55/19)
Porcentaje de mortalidad total del S.A.	5.28	1.09	2.97	5.44
Porcentaje de mortalidad total	5.87	3.36	4.65	7.32

□ Número total de muertos / (síndrome ascítico/otras causas).

El cuadro 8; muestra que el grupo B fue el que presentó menor porcentaje de mortalidad por el síndrome ascítico con 1.09%, así como la menor mortalidad total, seguido por el grupo C con 2.97% de mortalidad por el síndrome ascítico; mientras que el tratamiento que mostró mayor mortalidad por dicha enfermedad fue el grupo D con 5.44%. Esto evidencia que al disminuir el tiempo de consumo del alimento, disminuye la mortalidad por el síndrome ascítico. Este efecto es debido a que la tasa metabólica es menor, además que la tasa de crecimiento va en relación al tamaño pulmonar y cardíaco.

Por su parte, Berger (1992), menciona que entre los recursos de manejo más utilizados para disminuir la velocidad del crecimiento y así disminuir la mortalidad por el síndrome ascítico es por medio de la limitación del tiempo al acceso del alimento y en menor medida, el uso de alimento de baja concentración de energía, los cuales modulan la velocidad de crecimiento del ave, permitiendo reducir la mortalidad por la ascitis. Estudios elaborados por Filisola (1994), menciona que al bajar la relación energía-proteína, baja el porcentaje de mortalidad por el síndrome ascítico, por un metabolismo no tan acelerado. Por otro lado, experimentos realizados por Arce y Castellanos (1990) a 2,500 msnm fue posible reducir la mortalidad total y mortalidad por el síndrome ascítico en un promedio de 68% y 72% respectivamente, limitando el acceso al alimento a 8 horas diarias desde el octavo día de vida del ave.

En relación al grupo D, el reducir una semana del concentrado iniciador por un finalizador, no resultó efectivo para reducir la mortalidad por el síndrome ascítico, debido a que el porcentaje fue superior al grupo control.

Las aves muertas a causa del síndrome ascítico presentaron las siguientes lesiones: acumulación de líquido amarillo transparente y coágulos de fibrina en el abdomen; el hígado congestionado, hepatomegalia, fibrosis debajo de la cápsula; aerosaculitis, congestión pulmonar y edema; hidropericardio, dilatación del ventrículo derecho y corazón redondo y grande.

Entre otras causas de mortalidad observadas en el estudio encontramos: aplastamiento, enfermedad crónica respiratoria, asfixia, problemas de patas y embuchamiento.

El cuadro 9, muestra los parámetros productivos y mortalidad por el síndrome ascítico, resumidos para una mejor observación de las diferencias entre los tres grupos y el control durante el estudio.

**CUADRO 9. PARAMETRO PRODUCTIVO Y PORCENTAJE DE MORTALIDAD POR EL SINDROME ASCITICO DURANTE EL ESTUDIO**

	<b>GRUPO A</b>	<b>GRUPO B</b>	<b>GRUPO C</b>	<b>GRUPO D</b>
<b>Peso inicial promedio (gr./ave)</b>	130.86	130.86	130.86	130.86
<b>Peso final promedio (gr./ave)</b>	2,147.46	2,003.82	2,113.16	2,122.53
<b>Ganancia de peso total (gr./ave)</b>	2,016.6	1,872.96	1,982.3	1,991.67
<b>Consumo de alimento acumulado</b>	4,165.65	3,648.6	4,415.45	4,152.04
<b>Conversión alimenticia</b>	2.06	1.95	2.23	2.08
<b>Porcentaje de mortalidad total por el S.A.</b>	5.28	1.09	2.97	5.44

**CUADRO 10. RESUMEN DE LOS RESULTADOS ECONOMICOS POR LOS 3 PROGRAMAS DE RESTRICCION ALIMENTICIA Y EL CONTROL**

<b>GRUPO</b>	<b>Ganan- cia total (kg.)</b>	<b>Precio kg./pie en venta Q.</b>	<b>Ingreso bruto Q.</b>	<b>Costo variable Q.</b>	<b>Ingreso neto Q.</b>	<b>Domina- cia</b>
<b>C</b>	2.11	7.15	15.11	8.13	6.98	N.D.
<b>B</b>	2.0	7.15	14.32	8.25	6.07	D.
<b>D</b>	2.12	7.15	15.18	8.86	6.32	D.
<b>A</b>	2.15	7.15	15.35	8.87	6.48	D.

- N.D. = No dominado
- D. = Dominado

Los resultados del análisis económico se presentan en el cuadro 10. Se observa que el grupo C fue el que mejor rendimiento económico ofreció, pues presentó un costo variable bajo y un ingreso neto superior, siendo este a su vez el que dominó a los demás grupos.

## VII. CONCLUSIONES

- No se detectaron diferencias estadísticas significativas en ganancia de peso y conversión alimenticia en los diferentes programas de restricción alimenticia.
- Los tratamientos que permitieron un mayor consumo del alimento fueron los siguientes: el grupo control, la restricción por sustitución del concentrado con un 25% de afrecho de trigo y la restricción del concentrado de iniciador por finalizador en la etapa temprana de vida del ave; mientras que el grupo de restricción del tiempo al acceso del consumo del alimento, redujo su consumo.
- El porcentaje de mortalidad por el síndrome ascítico se redujo al utilizar los programas de restricción que correspondieron a: restricción del tiempo al acceso del consumo del alimento y la restricción por sustitución del concentrado con un 25% de afrecho de trigo.
- El tratamiento que ofreció los mejores beneficios económicos fue la restricción por sustitución del concentrado con un 25% de afrecho de trigo.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

- Para reducir el síndrome ascítico se recomienda los programas de restricción por sustitución del concentrado con un 25% de afrecho de trigo y restricción del tiempo al acceso del consumo del alimento.
- Económicamente se recomienda utilizar el programa de restricción por sustitución del concentrado con un 25% de afrecho de trigo.
- Evaluar otros tipos de alimentos con similares contenidos nutricionales al afrecho de trigo.
- Es recomendable mantener las mejores condiciones de producción y ambientales al implementar un programa de restricción alimenticia.
- Llevar registros diarios de mortalidad y consumo, y semanales de peso corporal ya que son parámetros importantes en un programa de restricción alimenticia.

## IX. RESUMEN

Se evaluaron tres programas de restricción alimenticia para la prevención del síndrome ascítico en granja experimental de la FMVZ, utilizándose 4,080 pollitos Arbor Acres, distribuidos al azar en 4 grupos a los 9 días de edad, a 3 de ellos se les asignó programas de restricción alimenticia los cuales fueron:

- A) Control.
- B) Restricción del tiempo al acceso del consumo del alimento.
- C) Restricción por sustitución del concentrado con un 25% de afrecho de trigo.
- D) Restricción del concentrado de iniciación por finalizador en la etapa temprana de vida del ave.

Las variables a utilizar fueron: mortalidad por el síndrome ascítico, consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia, para ello se llevaron registros diarios y semanales; y análisis económico.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0.01$ ) para las variables ganancia de peso y conversión alimenticia entre los diferentes grupos.

El consumo del alimento ( $P < 0.01$ ) fue mayor para los grupos A, C y D; mientras que el grupo B fue el que presentó el menor consumo.

La mortalidad por el síndrome ascítico se ve disminuida cuando se utiliza la restricción alimenticia con los programas B y C; no así para el grupo D.

El análisis económico determinó que los mejores beneficios netos y costos variables menores fue al implementar el grupo C.

## X. FINANCIAMIENTO

El financiamiento estará dado por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y un 10% será cubierto por el autor.

### 6.1 Materiales de Campo

□ 81 qq de concentrado de iniciación para pollo de engorde (c/u Q.105.60).....	Q.8,553.60
□ 275 qq de concentrado de finalizador para pollo de engorde (c/u Q.102.30).....	Q.28,132.50
□ 30 qq de afrecho (c/u Q.50.00).....	Q.1,500.00
□ 240 qq de cascarilla de arroz (c/u Q.2.00).....	Q. 480.00
□ 6 cilindros de gas (c/u Q.175.00).....	Q.1,050.00
□ 2 cajas de Racumin de 20 sobres.....	Q. 75.00
□ 1 galón de Germex.....	Q. 150.00
□ 1 litro de Intercept.....	Q. 72.00
□ 5 sobres de Vitalyte de 30 gr (c/u Q.7.00).....	Q. 35.00
□ 6 costales de cal hidratada de 40 lbs (c/u Q.12.00).....	Q. 72.00
□ 1 frasco de Anflox de 100 ml.....	Q. 150.00
□ 1 bote de Virkons de 5 kg.....	Q. 255.00
□ 4 lasos de plástico (c/u Q.10.00).....	Q. 40.00
□ 4 palas (c/u Q.10.00).....	Q. 40.00
□ 3 bolsas de jabón en polvo.....	Q. 120.00

El resto del equipo ya existe en las instalaciones de la Granja Betty.

## 6.2 Materiales de oficina

□ 4 cartulinas (c/u Q.2.00).....	Q. 8.00
□ 5 diskettes de 3.5.....	Q. 40.00
□ 400 hojas papel bond tamaño carta.....	Q. 20.00
□ Tinta para la impresora.....	Q. 450.00
□ 1 juego de marcadores indelebles.....	Q. 50.00
□ 2 lapiceros.....	Q. 8.00
□ 1 cuaderno de 100 hojas universitario.....	Q. 10.00

## 6.3 Materiales biológicos

□ 40 cajas de pollitos Arbor Acres, c/u con 102 aves (c/u Q.240.00).....	Q.9,600.00
--	------------

## 6.4 Transporte

□ Combustible.....	Q 504.00
--------------------	----------

TOTAL.....Q.51,042.1

## XI. BIBLIOGRAFIA

1. ACOSTA, M. 1990. Relación entre medio ambiente y ascitis. *Avicultura Profesional (México)*. 7(4):147-148.
2. ALBERS, G.A.A. 1995. Breeding and disease resistance in poultry. In XIV Congreso Latinoamericano de Avicultura. *Avicultura al Sur del Mundo*. Santiago, Chile. p. 1-9.
3. AN ASCITIS overview. 1999. EEUU. *Arbor Acres Farm*. 3 p.  
<http://www.aff.com/html/ascites.htm>
4. ARANIBAL, J.; CAMIRUAGUA, M.; GARCIA, F. 1995. Efecto de la restricción alimenticia, contenido de grasa y proteína en la dieta, sobre el engrasamiento de broilers. In XIV Congreso Latinoamericano de Avicultura. *Avicultura al Sur del Mundo*. Santiago, Chile. p. 1-7.
5. ARCE, J.; BERGER, M.; LOPEZ COELLO, C. 1992. Control of ascites syndrome by feed restriction techniques. *The Journal of Applied Poultry Research (EEUU)*. 1(1):1-5.
6. AVIAN 34 results between 1200 and 1500 meters above sea. 1996. EEUU. 2 p.  
<http://www.avianfarms.com/english/text/prod/AfwB36EN.html>
7. BAKKER, W. 1996. Optimización de resultados de pollos de engorde. EEUU. 7p.  
<http://www.avianfarms.com/text/new/TN1296sp.html>
8. BASSI, D.G. 1996. Evaluation of ascites in poultry. EEUU. 1 p.  
<http://www.uark.edu/~usdaars/ascites.htm>
9. BERGER, M.M. 1992. La restricción alimenticia y el control del síndrome ascítico en pollo de engorde. *Avicultura Profesional (México)*. 9(3):124-129.
10. CAWTHON, D.; et al. 1999. Evidence of mitochondrial dysfunction in broilers with pulmonary hypertension syndrome (ascites): Effect of t-butyl hydroperoxide on hepatic mitochondrial function, glutathione, and related thiols. *Poultry Science (EEUU)*. 78:114-124.  
<http://www.psa.uiuc.edu/toc/abs/99/Jan99ab114.html>
11. CONGRESO MUNDIAL LATINOAMERICANO DE AVICULTURA. (14; 1994. SANTIAGO, CHILE). 1995. Efecto de la restricción del tiempo de acceso al alimento en pollo de engorda con malfunciones cardíacas, sobre la incidencia del síndrome ascítico. Ed. por Alvaro Ruiz Giraldo [Memoria]. Chile, ALA, APA. p. 45-47.



12. EL MANUAL merck de veterinaria: Un manual de diagnóstico, tratamiento, prevención y control de las enfermedades para el veterinario. 1993. Ed. por Clarence y Fraser. 4. ed. Barcelona, Esp, Oceano/Cetrum. 2,092 p.
13. FEDDE, M.R.; WIDEMAN, R.F. 1996. Blood viscosity in broilers: Influence on pulmonary hypertension syndrome. Poultry Science (EEUU). 75:1261-1267. <http://www.psa.uiuc.edu/toc/abs/Oct96ab1261.html>
14. GARCIA, R.; et al. 1997. NM 25. Comportamiento de los pollos bajos restricción alimenticia. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal (Venezuela). 5(1):319-320.
15. GONZALEZ, J.; et al. 1993. Conversión alimenticia con dos niveles energéticos en la ración e incidencia de ascitis aviar. Avicultura Profesional (México). 10(4):186-190.
16. -----, 1990. Manejo técnico del alimento. El Informador Avícola (Guatemala). no.40:12-14.
17. HERNANDEZ, A.; et al. 1994. Manual del programa para el control del síndrome ascítico III. U.S. Feed Grains Council. México D.F., CODICE. 53 p.
18. HUGHES, J.D.; et al. 1997. Incidence of ascites induced by unilateral bronchus occlusion in comercial broilers, jungle fow and their reciprocal crosses. Arkansas, EEUU. 1 p. <http://www.Zootecnia.it/research/Research.html>
19. JULIAN, R.J. 1988. Ascitis en pollos de engorde. Avicultura Profesional (México). 5(1):150-154.
20. -----, 1990. Ascitis: Están creciendo muy rápido?. Industria Avícola (EEUU). no.12:18-20.
21. -----, 1995. Pathogenesis and prevention of pulmonary hypertension-induced right ventricular failure and ascites in meat-type chickens. In XIV Congreso Latinoamericano de Avicultura. Avicultura al Sur del Mundo. Santiago, Chile. p. 28-33.
22. LEESON, S. 1995. New concepts in feeding broiler chickens. In XIV Congreso Latinoamericano de Avicultura. Avicultura al Sur del Mundo. Santiago, Chile. p. 30-39.
23. LOPEZ COELLO, C.; ODOM T.W.; WIDEMAN R.F. 1986. Ascitis: Un importante factor en la mortalidad de asaderos. Industria Avícola (EEUU). no.2:12-18.



24. -----; et al. 1997. Effect of controlled feed consumption as related to pelleted or  
mashed on the incidence of ascites syndrome. EEUU. 1p.  
<http://www.Zootecnia.it/research/Research.html>
25. MADRIGAL, S.A.; WATKINS, S.E.; WALDROUP, P.W. 1994. Feed programs designed to modify early grown rates in male broilers grown to 56 days of age. The Journal of Applied Poultry Research (EEUU). 3(4):319-325.
26. MALLO, G.; et al. 1997. Efecto del tiempo de acceso al alimento sobre el crecimiento corporal, de carcasa y órganos internos de dos estirpes de pollos parrilleros. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal (Venezuela). 5(1):254-256.
27. MANUAL DEL pollo de engorde. 1998. EEUU. 20 p.  
<http://www.avianfarms.com/spanish/text/tech/brosp.htm>
28. MARTINES, O.; RONDELLI, S.; GABUCCI, L. 1995. Restricciones nutricionales cualitativas y cuantitativas y sus efectos, en el desempeño de pollos parrilleros. In XIV Congreso Latinoamericano de Avicultura. Avicultura al Sur del Mundo. Santiago, Chile. p. 14-18.
29. MAXWELL, M.H.; et al. 1997. Studies on troponin T as possible genetic selection marker against early myocardial damage in young ascites-susceptible broiler chickens. EEUU. 1p.  
<http://www.Zootecnia.it/research/Research.html>
30. McGOVERN, R.H.; et al. 1997. Image analysis of right ventricular areas to assess the severity of ascites in broiler chickens. EEUU. 1p.  
<http://www.gric.gou.ab.ca/research/researchupdate/97poult05.htm>
31. MINIMIZING MORTALITY in commercial broiler flocks. 1999. EEUU. 2 p.  
<http://www.aaf.com/html/minmor.htm>
32. NUTRITION: ASCITIS-nutritional factors. 1999. EEUU. 2 p.  
<http://www.aaf.com/html/bromanm12.htm>
33. PENALVA, G.G.; LOPEZ, C.C.; CAMACHO, F.D. 1997. Lighting and feeding programs to control ascites syndrome on male broilers raised at high altitudes. EEUU. 1p.  
<http://www.Zootecnia.it/research/Research.html>
34. PORTELA, F. 1992. Mejorando la eficiencia alimenticia en los pollos de engorde. El Informador Avícola (Guatemala). no.56:7-8.
35. -----, 1993. Alimentación y manejo de los pollos parrilleros. Curso de

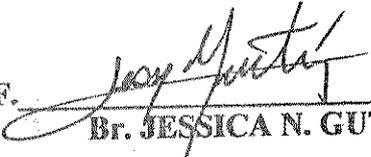


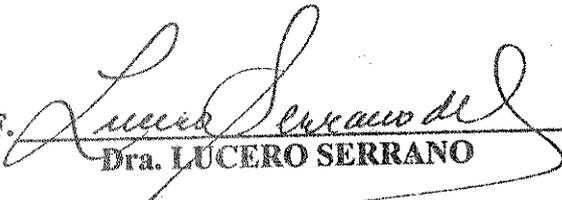
- actualización en producción avícola. San José, Costa Rica, Lance. p. 1-6.
36. -----, 1993. Mejorando la eficiencia alimenticia en pollos de engorde. Curso de actualización en producción avícola. San José, Costa Rica, Lance. p. 1-3.
37. POULTRY RESEARCH. 1995. Oklahoma, EEUU. 1p.  
[http://www.cvm.okstate.edu/research/reports/1995\\_report/poultry\\_research.htm](http://www.cvm.okstate.edu/research/reports/1995_report/poultry_research.htm)
38. PRODUCING QUALITY broiler meat; ascites. 1990. Newbridge, Midlothian, EEUU. Ross Breeders Limited . p. 39-41.
39. RAGHAVAN, V. 1997. Application of quality control concepts on broiler production. Malaysia. 3 p.  
<http://wisma3.pacific.net.sg/asa/technical/po32-1997.html>
40. ROBERTSON, G.W.; MAXWELL, M.H. 1997. A nation-wide survey of the ascites syndrome in commercial broilers in the UK. EEUU. 1p.  
<http://www.Zootecnia.it/research/Research.html>
41. ROBINSON, F.E. 1992. Growth permonance, feed efficiency and the incidence of skeletal and metabolic disease in full-fed and feed restricted broiler and roaster chickens. The Journal of Applied Poultry Research (EEUU). 1(1): 33-41.
42. RUBIO, G.M.; *et al.* 1997. Incidence of ascites syndrome in male broilers reared at low and normal temperatures, feed with low and high-density diets, and the relationship of serum testosterone levels. México. 1p.  
<http://www.Zootecnia.it/research/Research.html>
43. SEMINARIO INTERNACIONAL DE AVICULTURA AVANZADA EN CONDICIONES DE PRODUCCION. 1994. Síndrome ascítico. Ed. Ignacio Filisola y otros. Israel, Ministerio de Agricultura de Israel. 6 p.
44. SHANE, S.M. 1989. Comprendiendo la ascitis. Boletín Técnico. Indian River International (Texas, EEUU). no.89/9:1-8.
45. SHLOSBERG, A.; *et al.* 1998. Comparative effects of added sodium chloride, ammonium chloride, or potassium bicarbonate in the drinking water of broilers, and feed restriction, on the development of the ascites syndrome. Poultry Science (EEUU). 77:1287-1296.  
<http://quigley.ag.uiuc.edu/~gregm/psa/to/abc/98/Sep98ab61287.html>
46. SUMMERS, J. 1994. Feeding programs. Arkansas, EEUU. 6 p.  
<http://www.easynet.ca/~pic/facts/fact63.htm>
47. WALLNER-PENDLETON, E. 1995. Ascitis syndrome in broiler chickens. Nebraska-Lincoln, EEUU. 2 p.  
<http://www.ianr.unl.edu/pubs/NEBfacts/NF216.HTM>

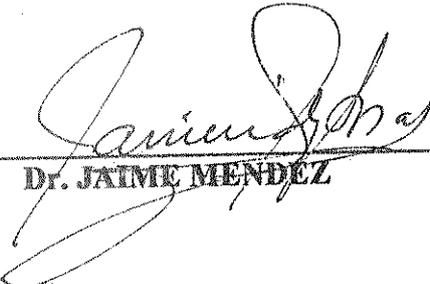


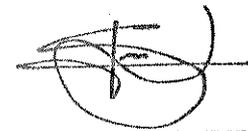
48. WIDEMAN, R.F.; KIRBY, Y.K. 1996. Electrocardigraphic evaluation of broilers during the onset of pulmonary hypertension initiated by unilateral pulmonary artery occlusion. Arkansas, EEUU. 1p.  
<http://www.psa.uiuc.edu/abs/Oct96ab1261.html>

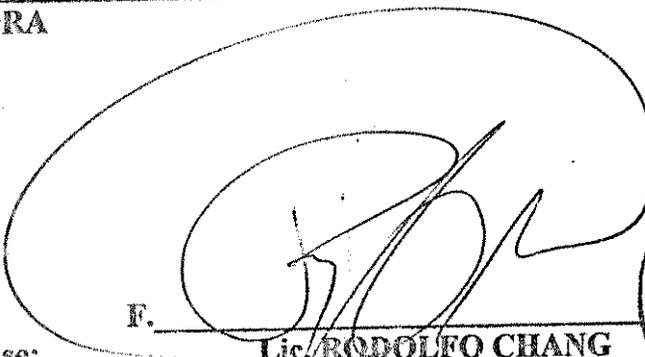


F.   
Br. JESSICA N. GUTIERREZ G.

F.   
Dra. LUCERO SERRANO

F.   
Dr. JAIMÉ MENDEZ

F.   
Lic. CARLOS SAAVEDRA

Imprimase: F.   
Lic. RODOLFO CHANG

