



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS



“EFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN DE TRES  
HIDROLIZADOS PROTEICOS DE PESCADO EN DIETAS DE  
PREINICIO DE POLLOS BROILER SOBRE  
INDICADORES PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS”.

**ROCÍO GÓMEZ PINO**

Memoria para optar al Título  
Profesional de Médico Veterinario  
Departamento de Fomento de la  
Producción Animal.

PROFESOR GUÍA: Dr. SERGIO CORNEJO VALDIVIESO

SANTIAGO, CHILE  
2010



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS



“EFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN DE TRES  
HIDROLIZADOS PROTEICOS DE PESCADO EN DIETAS DE  
PREINICIO DE POLLOS BROILER SOBRE  
INDICADORES PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS”.

**ROCÍO GÓMEZ PINO**

Memoria para optar al Título  
Profesional de Médico Veterinario  
Departamento de Fomento de la  
Producción Animal.

NOTA FINAL: .....

PROFESOR GUÍA : SERGIO CORNEJO

PROFESOR CONSEJERO : HECTOR HIDALGO

PROFESOR CONSEJERO : JOSÉ POKNIAK

NOTA

FIRMA

.....

.....

.....

SANTIAGO, CHILE  
2010

*“Gracias Señor porque en mi caminar de tu mano nunca me has abandonado”.*

Siempre has estado conmigo ayudándome y protegiéndome a través de mis padres y mi hermano, que son la mayor bendición y la mejor prueba de tu amor hacia mí.

Esta Memoria de tesis está dedicada a ti Señor y a todas las personas que estuvieron siempre conmigo y que creyeron en mí. Con mucho cariño para mis papás, mi hermano y Dr. Sergio Cornejo.

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de la adición de tres hidrolizados de pescado en la dieta de preinicio de pollos broiler sobre su comportamiento productivo y económico. 630 pollos broiler macho de un día de edad, que fueron criados en piso fueron distribuidos aleatoriamente entre cinco tratamientos con seis repeticiones cada uno. Durante el período de 40 días de evaluación las aves recibieron las siguientes dietas: preinicio (1 a 10 días de edad), inicio (11 a 21 días de edad), intermedia (22 a 33 días de edad) y dieta final (34-39 días de edad). Sólo para el período preinicio cada tratamiento recibió un distinto suplemento dietético con diferentes hidrolizados proteicos de pescado (BioCP®): BioCP 67 al 3,5%, BioCP 74 al 3,5% y 6%, y BioCP SH al 6%. Además, un grupo con una dieta con 6% de harina de pescado fue usado como grupo control. A los 10 días de ensayo hubo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para el peso promedio del cuerpo entre el grupo BioCP 74-6% y el grupo control, pero estas diferencias desaparecieron al final del período de estudio ( $p > 0,05$ ). No hubo diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) para el consumo de alimento promedio e índice de conversión alimenticia para los períodos parciales y acumulados del estudio. Con respecto a los indicadores económicos, el más alto margen bruto fue obtenido por el grupo BioCP 74-3,5% y el más bajo por el grupo BioCP 67-3,5%. Finalmente, el más alto valor del costo alimentario de la ganancia de peso fue numéricamente para el tratamiento BioCP 67-3,5% sobre los otros tratamientos.

## SUMMARY

The effects of the addition of three fish hydrolysates in the prestarter diet of broiler chickens on their productive and economic behavior were evaluated. 630 one day old male broiler chickens (Ross 308), bred on floor, were randomly distributed among five treatments with six replicates each. During the 40 days evaluation period the birds received the following diets: prestarter (1 to 10 days of age), starter (11 to 21 days of age), intermediate (22 to 33 days of age) and finishing diet (34 to 39 days of age). Only during prestarter period each treatment received a different diet supplemented with different fish protein hydrolysates (BioCP®): BioCP 67 at 3,5%, BioCP 74 at 3,5% and 6%, and BioCP SH at 6%. In addition, a control group was fed a diet with 6% fish meal. At the end of the prestarter period, 10 days, there were significant differences ( $p < 0,05$ ) for the average body weight between the BioCP 74-6% group and the control group, but this difference disappear at the end of the period of study ( $p > 0,05$ ). There were no significant differences ( $p > 0,05$ ) for the average feed consumption and feed conversion rate for the different partial and accumulative periods of the study. With respect to the economic indexes, the highest gross margin was obtained by the BioCP 74-3,5% group, while the lowest by the BioCP 67-3,5% group. Finally, the higher feed cost of the weight gain value was for the treatment BioCP 67-3,5% over the other treatments.

## ÍNDICE

	Pág.
<b>1.- INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>2.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	2
<b>2.1. Situación Comercial</b>	2
<b>2.2. Sistema Digestivo del Ave</b>	4
2.2.1. Cambios post eclosión	5
2.2.2. Cambios adaptativos y acceso temprano de las aves al alimento	8
<b>2.3. Alimentación y Requerimientos de Proteína en Broilers</b>	9
<b>2.4. Alimentos Concentrados Proteicos</b>	11
2.4.1. Harina de pescado	12
2.4.2. Hidrolizados de pescado	13
<b>3.- HIPÓTESIS</b>	16
<b>4.- OBJETIVOS</b>	16
<b>4.1. Objetivo General</b>	
<b>4.2. Objetivos Específicos</b>	
<b>5.- MATERIALES Y MÉTODOS</b>	17
<b>5.1. Mediciones</b>	20
5.1.1. Mediciones de indicadores productivos	20
5.1.2. Análisis económico	21
5.1.3. Análisis Estadístico	22
5.1.4. Análisis de las dietas	22

<b>6.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	23
<b>6.1. Análisis de las Dietas</b>	23
<b>6.2. Indicadores Productivos</b>	24
6.2.1. Peso vivo promedio por pollo	24
6.2.2. Consumo de alimento promedio por pollo	26
6.2.3. Conversión alimenticia	28
6.2.4. Mortalidad	30
<b>6.3. Indicadores Económicos</b>	31
6.3.1. Costo alimentario de la ganancia de peso	31
6.3.2. Margen bruto	32
<b>7.- CONCLUSIONES</b>	36
<b>8.- BIBLIOGRAFÍA</b>	37

## **1.- INTRODUCCION**

En Chile hace alrededor de 20 años se inició un proceso de crecimiento de la producción de carne de aves. El año 2006 se alcanzó una producción de 613.757 toneladas de carne en vara. Para el año 2007 se estimó que el consumo promedio de carne por habitante sería de 82 kilos, de los cuales 34 kilos corresponderían a carnes de ave siendo aproximadamente un 40% del total (INE, 2007).

Dentro de los costos asociados a la producción avícola el tema costo de producción-nutrición y manejo de alimentación representan un 70% aproximado del total, por lo tanto la industria avícola no permite que una empresa permanezca por mucho tiempo sin adoptar los conceptos más modernos de manejo (Martins, 2003).

La energía y la proteína son, cuantitativamente, los principales nutrientes en la formulación de dietas para aves, siendo la proteína como unidad, el nutriente más caro (Draghi, 2001).

En este escenario, para continuar con la necesaria optimización en la productividad del rubro avícola, se han realizado numerosos estudios enfocados a tener un mejor conocimiento de los requerimientos nutritivos a distintas edades de los pollos y además, a complementar la información respecto de la composición de la gran variedad de ingredientes usados en la formulación de dietas para las especies avícolas productivas.

Se ha demostrado que la nutrición en los primeros días de vida tiene efectos importantes en el crecimiento y desarrollo posterior de las aves, de aquí la importancia de ofrecer lo más tempranamente posible el primer alimento "exógeno", para así lograr los mayores rendimientos del ave en función de los objetivos de producción y del contexto económico.

Con estas consideraciones, se planteó este estudio que, en el campo de la nutrición temprana del broiler y en particular, en el empleo de recursos proteicos de la mayor calidad, evaluó el empleo de tres hidrolizados proteicos de origen marino incorporados a dietas de estas aves, mediante la medición de su impacto en el comportamiento productivo tradicional de este rubro.

## **2.- REVISION BIBLIOGRÁFICA**

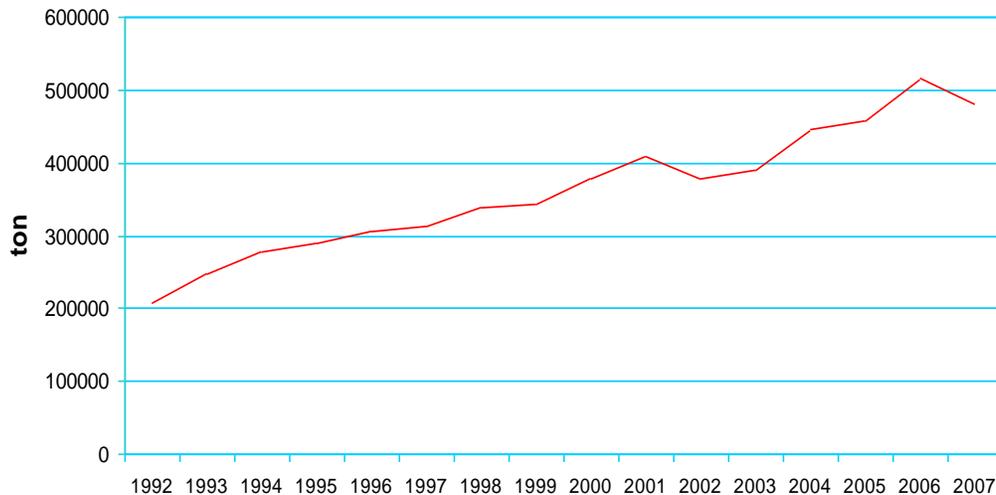
### **2.1.- SITUACION COMERCIAL**

El aumento constante de la población mundial, y el aumento de la demanda de proteína de origen animal, principalmente dada por los países en vías de desarrollo, generan un desafío importante en términos de abastecimiento. El desarrollo constante de innovaciones en las tecnologías productivas han hecho de la carne de ave, principalmente broiler, una fuente alimenticia de bajo costo para los consumidores, los cuales además han elegido esta fuente proteica como un bien sustituto ante las emergencias sanitarias registradas el último tiempo y que han afectado principalmente a la carne bovina. (Thiermann, 2004).

La producción mundial de carne de ave (broiler) ha crecido a una tasa media de 3% anual en el período 2004-2007, siendo los principales productores Estados Unidos, China, Brasil y la Unión Europea, esperándose para el año 2007 un aumento de 1,8% en la producción mundial, impulsado por un repunte de la producción brasileña sumado a aumentos del 1,5% en la producción en Estados Unidos, China y la Unión Europea. El consumo de carne de ave en tanto fue liderado en el período por Estados Unidos, China, la Unión Europea, Brasil y México, siendo Rusia el principal importador mundial (Rivas, 2007).

En Chile, la disponibilidad de carne de ave para consumo interno ha crecido sobre un 200% en los últimos 20 años, convirtiéndose en la principal fuente de proteína animal en nuestro mercado. Entre el año 2000 y 2006 la producción aumentó 40% registrándose un aumento de 11% en el período 2005-2006 (Gráfico 1) (Rivas, 2007).

**Gráfico 1: Beneficio de pollos Broilers (Ton), en plantas faenadoras, Chile.**

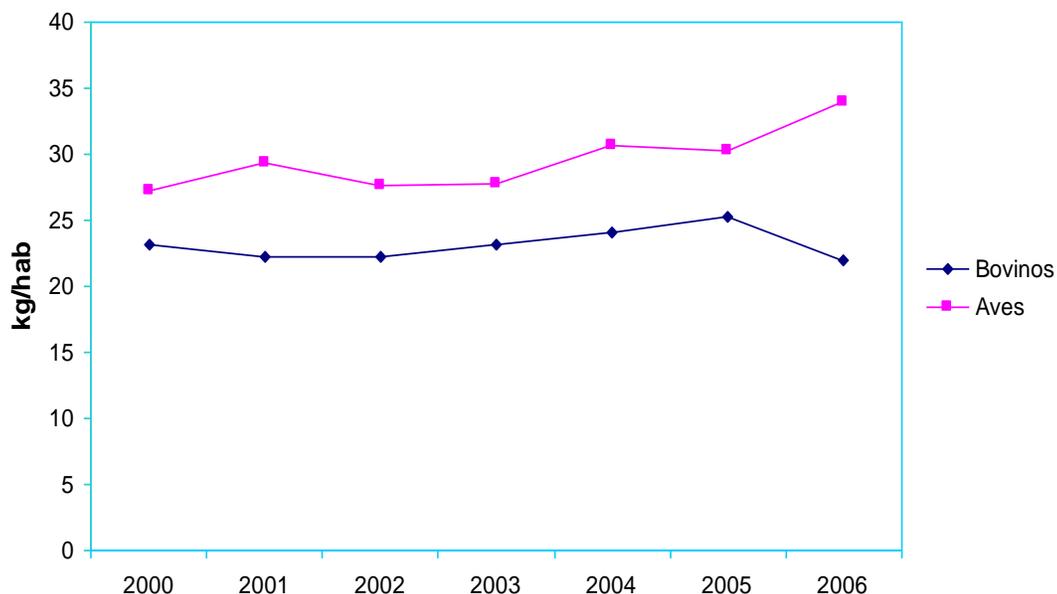


Fuente: ODEPA, 2007

Con respecto a las exportaciones, el año 2006 Chile exportó 75 mil ton de carne de ave, lo que representa un 7% de aumento con respecto a 2005 y un 45% con respecto a 2004. En términos de valor, el crecimiento en las exportaciones fue aun mayor, ya que el crecimiento registrado en 2006 alcanzó el 12,6% respecto a los retornos logrados en 2005 y un 60% comparado con 2004. México ha representado el principal destino de las exportaciones en volumen y en valor, explicando el 60% de los retornos globales en 2006 seguido por China en cantidad vendida, sin embargo el Reino Unido ocupó el segundo lugar en términos de valor al reportar el 18% de los montos totales facturados por la industria exportadora ese año (Rivas, 2007). Respecto al período enero-junio de 2007, las exportaciones registraron una significativa disminución semestral de 28,6% en cuanto a volumen y un 12,7% en valor. Con respecto a los destinos de las exportaciones, México siguió liderando siendo desplazado China del segundo lugar por Hong Kong (INE, 2007).

El precio de la carne de ave a consumidor en el período 2001-2007 ha experimentado un aumento de 13,6%, registrándose el primer semestre de 2007 un aumento de 2,5% con respecto al año anterior, mientras que el consumo de carne de ave se ha incrementado en forma significativa durante el período (12,6%) superando desde 1998 ampliamente al consumo de carne bovina (Gráfico 2) (INE, 2007).

**Gráfico 2: Consumo aparente de carne de ave y bovina per cápita, en Chile.**



Fuente: INE, 2007

## **2.2.- SISTEMA DIGESTIVO DEL AVE**

Existen claras diferencias entre el sistema digestivo de las aves y el de otras especies, siendo el pico una característica propia de esta especie, la cual le sirve para aprehender el alimento y para defenderse. La cavidad bucal está revestida de glándulas salivales y la lengua es un órgano rígido y prácticamente inmóvil, no existiendo una diferenciación clara entre la boca y la faringe. En la base del cuello se encuentra una dilatación del esófago llamada buche donde se almacenan alimentos para incorporarles humedad y temperatura lo cual favorece la posterior digestión, ya que a este nivel no se produce digestión ni absorción (Sturkie, 1965).

El estómago de las aves está dividido en dos partes: la primera fusiforme cuya mucosa tiene glándulas que secretan pepsinógeno y ácido clorhídrico llamado proventrículo, seguida del estómago muscular o molleja encargada de triturar los alimentos. Dado el tiempo de permanencia de los alimentos en esta porción del digestivo, permite a la pepsina de origen proventricular actuar sobre el alimento que se está triturando contribuyendo a la digestión (Noy y Sklan, 1995).

El intestino delgado se extiende desde la molleja al origen de los ciegos. Es comparativamente largo y de tamaño casi uniforme en todas partes. Se subdivide en: duodeno, yeyuno e íleon, siendo el duodeno el principal lugar de digestión, en su parte posterior posee unas estructuras llamadas ampollas que comunican con los conductos que traen las secreciones del páncreas y el hígado (principalmente enzimas proteolíticas, aminolíticas y lipolíticas) (Sturkie, 1965). El yeyuno en su extremo es definido por el divertículo de Meckel, remanente del tallo de la yema del huevo que es la antigua conexión del intestino con el saco vitelino, mientras que el íleon se divide en dos partes, íleon anterior y posterior, las cuales cumplen la función de absorber los nutrientes digeridos (Sturkie, 1965; Sklan, 2005).

Los alimentos transitan por el intestino gracias a los movimientos peristálticos, de segmentación y antiperistálticos. En el extremo del íleo, válvulas ileocecal controlan la entrada a los 2 ciegos prominentes (Sklan, 2005). En los ciegos existe digestión bacteriana sobre la fibra de los alimentos la cual no es completamente aprovechada debido a la escasa absorción que se produce en el intestino grueso. El intestino grueso es corto y no se observa una separación entre colon y recto siendo el principal órgano de absorción de agua, desembocando en la cloaca. Los compuestos nitrogenados son expulsados por la orina principalmente, en forma de ácido úrico, ya que las aves no poseen el sistema enzimático del ciclo de la urea. En la cloaca convergen el recto y las vías urogenitales, por lo que la excreta está formada de heces y orina (Sturkie, 1965).

### **2.2.1.- CAMBIOS POST ECLOSION**

Pese a que los sistemas digestivos, inmune y termorregulador están anatómicamente completos al final del período de incubación, pueden al nacer, sufrir cambios considerables como hiperplasia, hipoplasia y diferenciación celular, los cuales dependen del manejo realizado a los pollitos en los primeros días de vida (Maiorka y Dahlke, 2006).

Los pollos al nacer no tienen completamente desarrollado el sistema termorregulador, por lo tanto tienen una habilidad reducida o nula para regular su propia temperatura corporal. Esto se debe a que no tienen casi tejido adiposo y poseen además gran parte de su musculatura formada por fibras blancas, situación que los lleva a que no puedan producir calor por temblor. La capacidad de termorregulación recién se desarrolla entre los 10-15 días de edad post eclosión (Venturino, 2009). Así, las aves deben mantenerse en la zona de confort térmico para lograr la mayor eficiencia de conversión energética. Mantener un rango de temperatura mínima ambiental es perfectamente posible, sin embargo el efecto de la temperatura sobre el crecimiento de las aves está limitado a la temperatura sobre los límites de control de ventilación, debido a que no siempre es posible

controlar las altas temperaturas ambientales, registrándose una rápida declinación en el consumo de alimento sobre los 25° C (Wilson, 1980).

Otro sistema que no está completamente maduro al nacimiento es el sistema inmune, lo que vuelve a las aves susceptibles a la exposición a patógenos, principalmente con sintomatología digestiva (Sell, 1996). De hecho, autores observaron ausencia de IgA en la mucosa intestinal al nacimiento e indican que el acceso temprano al alimento favorece la aparición de IgA biliares mejorando la capacidad de las aves para aumentar la respuesta ante el desafío de la vacunación, además sostienen que el consumo prematuro de alimento está asociado con un mayor tamaño de la Bolsa de Fabricio y mayor proliferación de linfocitos (Mateos *et al.*, 2002).

El cambio más dramático en el desarrollo post eclosión ocurre en el sistema digestivo, ya que estudios con respecto a la fisiología temprana de éste, han demostrado que las aves adaptan el funcionamiento del tracto intestinal a las características del contenido digestivo y por tanto a la composición del alimento (Noy y Sklan, 1997). Maiorka *et al.* (2003) coinciden en que la mucosa intestinal parece responder no sólo a estímulos físicos, así en presencia de los alimentos hay mayor desarrollo de la mucosa intestinal con creciente longitud de las vellosidades, números de células mitóticas, sugiriendo que los estímulos primarios para el desarrollo de la mucosa son las características químicas de los alimentos.

Al momento de nacer el epitelio de la mucosa intestinal está estructuralmente desarrollado en sus tres regiones, siendo los cambios más importantes post eclosión. El desarrollo va acompañado de una proliferación celular inicial rápida, hipertrofia celular y aumento en la migración celular (Uni *et al.*, 2000).

Cinco días antes de la eclosión, las vellosidades intestinales comienzan gradualmente a alargarse alcanzando su máximo a los 6 días de edad en el duodeno y 10 días de edad en el yeyuno e íleo. Paralelamente aumenta el área de superficie intestinal y el número de enterocitos (González, 2000). Durante este período el tamaño de los enterocitos sufren cambios pero como las vellosidades crecen, el número de enterocitos por villi aumenta. La profundidad de las criptas también aumenta ligeramente lo que indica la existencia de un mayor número de células proliferativas (Noy y Sklan, 1999).

El alimento estimula el crecimiento del intestino y su capacidad absorbente en la medida en que se van generando nuevos enterocitos. Se ha demostrado que mientras antes tengan acceso al alimento los pollos mayor será su ganancia de peso tanto a los 7 días como a la edad de faenamiento (González, 2000).

Todos estos cambios multiplican varias veces la capacidad absorbiva del intestino y son sensibles a la disponibilidad de alimento y a la temperatura ambiente, alcanzando la plena capacidad digestiva y absorbiva a las dos semanas de edad, retrasándose el desarrollo intestinal cuando existe escasez de nutrientes exógenos durante los primeros días de vida (Iji *et al.*, 2001).

El paso de una alimentación dependiente de la yema a una alimentación independiente después de la eclosión va acompañado de un cambio en la actividad de las enzimas pancreáticas y una modificación de la velocidad de tránsito del contenido digestivo para optimizar el proceso de digestión de los alimentos y la absorción de los nutrientes. Al nacer, los mecanismos de absorción están desarrollados pero requieren una maduración por lo que la capacidad digestiva no es completamente funcional. Estos procesos son altamente dependientes de la actividad enzimática del páncreas, órgano que es funcionalmente inmaduro en los primeros estadios de vida lo que implica que la digestibilidad de la proteína, lípidos y almidón es incompleta en esta etapa (Nitsan *et al.*, 1991a y b).

Al momento de la eclosión, la concentración de enzimas digestivas pancreáticas es reducida, sin embargo va aumentando progresivamente. La actividad específica de la  $\alpha$ -amilasa pancreática alcanza su máximo 4 días después de la eclosión en pollos. La digestibilidad de los carbohidratos es de un 85% a los 4 días de edad sin sufrir cambios significativos posteriormente. La actividad de la lipasa pancreática llega a su máximo a los 16 días después del nacimiento donde alcanza un *plateau*. La tripsina y quimotripsina pancreáticas tienen una actividad muy reducida después del nacimiento, sin embargo, alcanzan su máxima actividad 10 días después. La digestibilidad de las proteínas mejora de 78% a 90% desde los 4 a 21 días de edad (González, 2000).

Además de la digestión luminal, las etapas finales de hidrólisis de nutrientes ocurre por enzimas ancladas a la membrana del borde en cepillo del intestino. Estas enzimas incluyen disacaridasas, peptidasas y fosfatasas. La actividad de estas enzimas es proporcional al desarrollo de los enterocitos después de los 2 días de edad y al peso vivo de las aves. Esta correlación confirma que la actividad de estas enzimas de membrana juegan un papel importante en proveer de substratos para el crecimiento (González, 2000).

Nitsan *et al.* (1991a y b) también plantean que para favorecer el desarrollo temprano del páncreas y del tracto gastrointestinal en general, se requiere de un acceso rápido del pollito al agua y alimento y unas fuentes adecuadas de energía y proteína en el alimento de iniciación.

En las aves las actividades enzimáticas pancreáticas están correlacionadas con el peso corporal y con el peso intestinal que a su vez dependen de una temprana alimentación (Noy, s.f.).

Por lo tanto, el inicio prematuro del consumo de alimento favorece la maduración pancreática (Noy, s.f.; González, 2000) lo que se traduce en secreción de proteasas pancreáticas junto con el desarrollo de la actividad hidrolítica de péptidos en la superficie de los enterocitos del lumen intestinal, siendo el aprovechamiento de las proteínas más limitante que la de carbohidratos o lípidos en el pollito (González, 2000).

### **2.2.2.- CAMBIOS ADAPTATIVOS Y ACCESO TEMPRANO DE LAS AVES AL ALIMENTO**

Durante la fase embrionaria la alimentación que recibe el embrión proviene exclusivamente del saco vitelino, el cual provee de energía, vitaminas liposolubles, ácidos grasos esenciales, lípidos neutrales y fosfolípidos que se necesitan para la formación de los tejidos, siendo utilizados mediante transferencia sanguínea como también por absorción intestinal antes y después de la eclosión (Maiorka y Dahlke, 2006).

Al final del período de incubación el vitelo restante se invagina en la cavidad abdominal y sirve como alimento principalmente en los dos primeros días post eclosión, siendo el 8% del peso corporal al nacimiento y declinando a menos del 1% a los 7 días de edad, constituyendo éste el único recurso alimenticio antes del comienzo de la alimentación exógena (Geyra *et al.*, 2001).

La disponibilidad de alimentación sólida en esta fase constituye el principal estímulo para el inicio del desarrollo del tracto gastrointestinal y la regresión del saco vitelino. Así, los pollitos que reciben alimento precozmente, al ser comparados con aves que permanecen en ayuno, reabsorben más rápido el saco vitelino, logrando en los primeros días mayores índices de crecimiento (Noy y Sklan, 1997).

El consumo prematuro tanto de alimento como de agua, además de estimular el crecimiento y capacidad de absorción, genera un aumento en el peso relativo del intestino, tanto por la longitud de las vellosidades como por el diámetro intestinal, lo que mejora la utilización de los nutrientes. Mientras que el ayuno y la privación de agua reduce el tamaño de los vellos intestinales generados post eclosión al ser comparados con aves alimentadas *ad libitum* (Maiorka *et al.*, 2003). Así, el ayuno en las primeras 24 a 48 horas de vida puede ser equivalente a un aumento en el período de engorda de 1 a 2 días para alcanzar el peso de mercado (Nir y Levanon, 1993).

Al nacimiento la mayor parte de la energía y de la proteína va dirigida al desarrollo del intestino. Este proceso puede explicar la reducción en peso y longitud en órganos gastrointestinales en las aves sujetas a privación de alimento, agua, o de ambos (Maiorka *et al.*, 2003), por ello el acceso temprano a una dieta de alta calidad es importante porque en broilers el tracto gastrointestinal es el

órgano que necesita mayor aporte de nutrientes y recibe entre un 23 y un 36% del total de la energía y entre el 23 y 38% de toda la proteína absorbida por el organismo (Mateos *et al.*, 2002)

Si consideramos que el ciclo de vida de los broilers en los sistemas intensivos es corto, cuando los cambios mencionados del período post nacimiento no son bien manejados se puede producir pérdidas importantes en el proceso productivo, debido a que la fisiología y la anatomía de los pollos durante las primeras semanas, después del nacimiento, difiere en forma importante de los pollos adultos. De hecho, la absorción de los nutrientes es menos eficiente en la primera etapa de vida de los pollos y la digestión de proteínas, almidón y lípidos es incompleta y aumenta con la edad (Nitsan *et al.*, 1991a).

### **2.3.- ALIMENTACIÓN Y REQUERIMIENTOS DE PROTEÍNA EN BROILERS**

Las aves post eclosión, como ya se mencionó, sufren un proceso de transformación que les permite adaptarse a la alimentación exógena, desde una dependiente del saco vitelino, acompañada de cambios en los patrones de crecimiento intestinal, páncreas e hígado, y de maduración del sistema inmune y termorregulador.

El pollo broiler es un híbrido seleccionado para ganar peso en un corto período de tiempo y con alta eficiencia de conversión de alimento. Las mejoras logradas en la selección genética de estas aves exigen una comprensión más profunda del desarrollo y fisiología del sistema digestivo, lo que permite mejorar la utilización de los nutrientes contenidos en los alimentos para optimizar los indicadores productivos ganancia de peso y conversión alimenticia (Thomson y Applegate, 2006).

Así la nutrición y el manejo de alimentación están fuertemente relacionados a la mejor manifestación de estas características y por lo tanto, merecen una atención muy especial para todas las operaciones de pollos (Martins, 2003).

Lo anterior es relevante considerando que los costos de alimentación de los pollos representan un 60-70% de los costos variables de producción y es muy sensible a las oscilaciones de precio de las materias primas (Orozco *et al.*, 2006).

En una actividad donde buscamos mayor velocidad de crecimiento, la primera semana de vida del pollo de engorde, que es la sexta parte de su vida en el ciclo productivo, ha aumentado de valor o importancia ya que ocurre aquí el mayor crecimiento de hasta 5 veces el peso inicial, con la utilización de un alimento pre-iniciador (Martins, 2003).

Considerando que las aves en los primeros 7 días de vida consumen entre 150-180 g de alimento, aumentando su peso vivo en un 400%, es factible aumentar los costos de la dieta por el bajo consumo a esta edad, equilibrando la calidad de los ingredientes y los niveles nutricionales con el desarrollo fisiológico del intestino (González, 2000).

En las actuales líneas de broiler, el peso de mercado se alcanza entre los 42 y los 46 días de edad, dependiendo si son machos o hembras y la tendencia es reducir cada vez más el período de crianza.

Las primeras tres semanas de vida del broiler se caracterizan por un rápido crecimiento y una alta eficiencia de conversión alimenticia, donde los requerimientos más importantes son de energía, proteína y aminoácidos. La utilización de las proteínas en este período es principalmente destinada a la formación de musculatura y piel (sobre el 50%) y plumas (sobre el 40%) a expensas de las necesarias para la constitución de órganos internos, sangre y esqueleto (Fisher, 1980). El segundo período abarca desde la tercera hasta la octava semana donde se mantiene un rápido crecimiento, pero a una tasa menor al período anterior, siendo los requerimientos principalmente energéticos para efectos de terminación con un mayor depósito de grasas (Eits *et al.*, 2003).

La alimentación, como ya dijimos, constituye el principal costo variable productivo, siendo la energía y los aminoácidos los factores dietarios más críticos que determinan los costos de alimentación. De hecho, la proteína es uno de los nutrientes más caros de las dietas avícolas y la posibilidad de reducir el mínimo proteico en la formulación, puede permitir una reducción en los costos (Draghi, 2001).

No es fácil definir los requerimientos de aminoácidos de las aves cuando se sabe que éstos están influenciados por una serie de factores como la densidad calórica, el consumo de alimento, las condiciones ambientales y la proteína cruda de la dieta (Zaviezo, 2000).

Los pollos broiler presentan una alta tasa de crecimiento, sobretodo las primeras tres semanas de vida, demandando una alta concentración de proteína y aminoácidos digestibles, siendo los requerimientos de lisina digestible del orden de 1,2% para broiler machos y 1,15% para hembras de 1 a 14 o 21 días de edad (González, 2000).

En este contexto, un objetivo relevante es la reducción de proteína cruda en las dietas, debido a que las aves no tienen un requerimiento de ésta como tal, sólo necesitan una cantidad que asegure la suficiente reserva de nitrógeno para la síntesis de aminoácidos indispensables (Zaviezo, 2000).

Cuando se alimenta en la primera semana de vida a las aves con dietas altas en proteína cruda y tasas balanceadas de aminoácidos esenciales (dietas de preinicio) en relación a la proteína cruda, se puede mejorar drásticamente la productividad, lo que generaría una ventaja en el crecimiento que se mantiene hasta el sacrificio (Noy y Sklan, 2003).

Además, la dieta de preinicio (0-14 días) representa entre el 6-7% del alimento total, por lo que aumentar los aminoácidos en esta etapa, no aumenta en gran medida el costo de alimentación (Kemp y Kenny, 2003).

#### **2.4.- ALIMENTOS CONCENTRADOS PROTEICOS**

Los alimentos concentrados proteicos son aquellos productos que contienen un 20% o más de proteína en base seca (Pokniak, 2001).

Se clasifican en concentrados proteicos de origen vegetal, entre los que se puede mencionar afrecho de soya, subproductos del maíz como gluten feed entre otros y los concentrados proteicos de origen animal como harina de pescado de origen marino y harinas de carne, harina de huesos, de sangre entre otros subproductos de mataderos (Pokniak, 2001).

Muchas de las proteínas que son utilizadas en la alimentación y formulación de dietas son deficientes en algunos aminoácidos esenciales. La corrección de estas deficiencias puede lograrse mediante la complementación y/o suplementación proteica (Ballester, 1983).

La complementación se produce mediante la combinación de proteínas diferentes de tal modo que ellas corrijan mutuamente sus déficit o excesos de algunos aminoácidos. Mientras que la suplementación se logra agregando pequeñas cantidades de una proteína rica en él o los aminoácidos esenciales que están en déficit en la proteína basal o mediante la adición de aminoácidos sintéticos para alcanzar un patrón de aminoácidos esenciales que cubra los requerimientos del individuo (Ballester, 1983).

#### **2.4.1.- HARINA DE PESCADO**

La harina de pescado (HAPES) es un concentrado proteico de origen animal de excelente calidad, el cual es obtenido de la captura de peces y también de desechos de pescado generados durante el procesamiento de éstos para la alimentación humana.

La materia prima es sometida a cocción, prensado, secado y molido para obtener como resultado este producto que dependiendo del material empleado puede variar el contenido de proteína y el porcentaje de cenizas (Pokniak, 2001).

La harina de pescado tiene un contenido aproximado del 65% de proteína, siendo su aporte en lisina y metionina de gran utilidad para suplementar las dietas de no rumiantes (Pokniak, 2001).

HAPES es utilizada en la formulación de dietas para distintas especies de interés productivo, especialmente en el sector avícola y acuícola, cuando su precio así lo permita en los programas de formulación a mínimo costo. Las ventajas que presenta este alimento, y que avalan su incorporación en la mayoría de las formulaciones en la producción animal, son su elevado aporte proteico, el equilibrio de su composición aminoacídica, su riqueza en vitaminas, especialmente vitamina B<sub>12</sub>, su contenido de sustancias minerales como calcio y fósforo, su contenido en ácidos grasos esenciales y su valor energético (Galleguillos, 1994).

Las proteínas de la harina de pescado son relativamente altas en muchos aminoácidos esenciales y éstos aminoácidos se presentan en las proporciones óptimas para permitir un buen crecimiento del pollito (Leeson y Summers 2001).

Warnick y Anderson (1968) determinaron que los aminoácidos sulfurados son la mayor limitante en dietas de maíz-soya. Esta condición puede ser corregida mediante el reemplazo de la proteína que aportaría la harina de soya por una porción proveniente de la harina de pescado.

Además de las ventajas de su uso en la formulación de dietas, el empleo de HAPES se vería limitado por la aparición de olor y sabor tanto en la carne como en los huevos de las aves, y por la eventual presencia de algunas sustancias tóxicas formadas durante los procesos de elaboración de la harina, lo que se puede manifestar en un deterioro de los parámetros productivos, y en algunos casos, por la aparición de cuadros patológicos como son las erosiones de molleja y vómito negro en aves (Galleguillos, 1994).

#### **2.4.2.- HIDROLIZADOS DE PESCADO**

Los hidrolizados de proteína se obtienen mediante tratamientos que solubilizan la proteína, liberando péptidos de menor tamaño y aminoácidos libres. La hidrólisis proteica es un tratamiento que da lugar a un producto final de mayor digestibilidad que la proteína no tratada (Aurrekoetxea y Perera, 2001).

Normalmente la elección de la fuente proteínica a utilizar en el proceso de hidrólisis se realiza en función del uso final que vaya a tener el hidrolizado y del valor añadido conseguido con respecto al sustrato de partida (Guadix *et al.*, 2000).

Los hidrolizados de proteína de pescado pueden obtenerse utilizando tratamientos químicos o enzimáticos que originan productos totalmente solubles, de elevado contenido proteico y bajo contenido graso. La hidrólisis ácida consiste básicamente en someter al músculo de pescado a la acción de un ácido, mientras que la hidrólisis enzimática se consigue por medio de la acción de un enzima con actividad proteolítica.

La hidrólisis enzimática presenta diferentes ventajas frente a los métodos químicos de procesado para la obtención de hidrolizados proteicos entre las que se pueden citar:

- a. La especificidad de acción de la enzima, lo que posibilita el control de las características en el producto final.
- b. Las bajas condiciones de reacción en las que tiene lugar la digestión de las proteínas permiten obtener un producto soluble de elevada calidad, ya que el músculo no es sometido a temperaturas y pH extremos ni a la acción de disolventes orgánicos, bases o ácidos que pudieran comprometer el valor nutritivo del producto final.
- c. La no destrucción de aminoácidos esenciales que hace que la proteína retenga su valor nutritivo mejor que los hidrolizados ácidos y básicos tradicionales.
- d. La inactivación de la enzima por calentamiento haciéndose innecesaria su eliminación del medio de reacción (Aurrekoetxea y Perera, 2001).

Es así entonces como se puede ver que la hidrólisis enzimática entrega grandes ventajas que se relacionan con las características generales de las enzimas utilizadas, tales como mayor selectividad de sustratos, realización de procesos en condiciones térmicas menos drásticas y fácilmente controlables, lo que minimiza el desarrollo de reacciones secundarias alterantes; manteniendo, por lo tanto, el valor nutricional del producto (Guadix *et al.*, 2000).

Por ello, la hidrólisis enzimática aparece como una de las tecnologías más extendidas para la obtención de hidrolizados proteicos a partir de subproductos de la pesca (Aurrekoetxea y Perera, 2001).

Considerando la importancia de la alimentación temprana de las aves y los beneficios económicos derivados de estas prácticas, existen líneas de investigación industrial que pretenden entregar suplementos alimenticios que favorezcan el desarrollo del intestino y los procesos enzimáticos que en él se efectúan.

En nuestro país la empresa “Profish” está produciendo un concentrado de peptonas elaborado con pescado entero de alta calidad y fresca denominado BIOCP®. La proteína contenida en este producto ha sido hidrolizada enzimáticamente bajo condiciones controladas generando proteosas, peptonas, péptidos y algunos aminoácidos libres que serán absorbidos eficientemente en el epitelio intestinal de animales pequeños (BIOCP®, 2006).

Estos hidrolizados poseerían como tal, prácticamente un 100% de digestibilidad de acuerdo a la metodología AOAC 971.09, garantizándose al menos el 98%, lo cual los convierten en un suplemento nutricional de alta eficiencia. Además, entregan aminoácidos libres en baja proporción para evitar saturación de sistemas de transporte, péptidos de pequeño peso molecular para ser absorbidos inmediatamente.

Estos suplementos están orientados a desarrollar un núcleo cuyas características nutricionales y moleculares permitan satisfacer los requerimientos minerales de ellos, así como complementar la proteína vegetal presente en las dietas de preinicio, facilitando y estimulando la digestibilidad y absorción nitrogenada, de manera que el crecimiento inicial y un adecuado desarrollo gastrointestinal permitan proyectar el máximo potencial genético de las aves (BIOCP®, 2006).

Los aminoácidos contenidos en la proteína hidrolizada de estos suplementos corresponden a aminoácidos esenciales y semiesenciales provenientes del tejido muscular y órganos del pescado. Aminoácidos termosensibles como metionina, lisina, cistina, triptófano y taurina han sido preservados cuidadosamente a través de un procesamiento a bajas temperaturas (BIOCP®, 2006).

Así se espera que animales neonatos con poco desarrollo de su sistema digestivo, absorban eficientemente el nitrógeno proteico requerido para el desarrollo de sus estructuras y crecimiento, en tanto que las proteínas de mayor peso molecular en conjunto con el resto de la proteína dietaria, induzcan un buen desarrollo del sistema digestivo. Todo esto en conjunto orientado a que el pollo, en cuanto ocurra la eclosión, comience a alimentarse inmediatamente con un nutriente proteico y

lipídico de alta eficiencia que le permitirá desarrollar adecuadamente sus sistema digestivo superando la etapa de estrés a la que está sometido (BIOCP®, 2006).

### **3.- HIPOTESIS**

El empleo de hidrolizados de pescado en la dieta de preinicio de pollos broiler, permite obtener como producto final, un ave con mejores indicadores productivos que aquellos a los cuales no se les administra estos productos en sus dietas.

### **4.- OBJETIVOS**

#### **4.1.- OBJETIVO GENERAL**

Determinar el efecto de la suplementación de hidrolizados de pescado en las dietas de pollos broiler sobre la productividad de estas aves.

#### **4.2.- OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Determinar el efecto de tres hidrolizados de pescado utilizados en dietas de preinicio de pollos broiler sobre: los indicadores productivos peso vivo (PV), consumo de alimento (Cons), conversión alimenticia (CA), y mortalidad (%).
2. Determinar el efecto que tiene la incorporación de los hidrolizados de pescado en las dietas de pollos sobre la conveniencia económica de esta suplementación.

## **5.- MATERIALES Y METODOS**

El presente estudio se llevó a cabo en la “Unidad Experimental de Producción y Nutrición Avícola” de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile, ubicada en Santa Rosa 11735, comuna de La Pintana, en Santiago.

Se seleccionaron seiscientos treinta (630) pollos broiler machos (Ross 308) de 1 día de edad mediante un proceso de estandarización de pesajes (peso promedio  $\pm$  1 desviación estándar) y fueron distribuidos aleatoriamente en 30 corrales de piso, con cama de viruta de madera, los cuales albergaron 21 pollos cada uno. Cada corral contó con un comedero y un bebedero automático.

El experimento consistió de 5 tratamientos con 6 repeticiones, cada uno de los cuales se ubicó en un corral diferente.

El período experimental duró 40 días, durante el cual los pollos recibieron las siguientes dietas:

Dieta 1: preinicio, de 1 a 10 días de edad

Dieta 2: inicial, de 11 a 21 días

Dieta 3: intermedia, de 22 a 33 días

Dieta 4: final, de 34 a 39 días de edad.

Sólo para la dieta de preinicio (1 a 10 días) hubo diferencia en su composición según el tratamiento programado (Tabla 1). Los hidrolizados proteicos de pescado que se suplementaron en las dietas de preinicio son los siguientes: BIOCP® 67, BIOCP® 74 y BIOCP® SH, nombres que adoptó la empresa Profish para dichos productos. No hay más información técnica de éstos debido a la confidencialidad de información impuesta por la empresa.

Los pollos fueron alimentados con las siguientes dietas de preinicio (1 a 10 días):

**Control Harina de pescado al 6%** de inclusión (control HAPES 6%)

**BIOCP® 67 al 3,5%** de inclusión + **Harina de pescado al 2,5%** de inclusión (BCP 67-3,5%)

**BIOCP® 74 al 3,5%** de inclusión + **Harina de pescado al 2,5%** de inclusión (BCP 74-3,5%)

**BIOCP® 74 al 6%** de inclusión (BCP 74-6%)

**BIOCP® SH al 6%** de inclusión (BCP SH-6%)

Luego las dietas inicio, intermedio y final fueron de igual composición para los 5 tratamientos, según el período al que correspondiese (Tabla 2).

**Tabla 1.** Composición de las dietas de Preinicio (1-10 días de edad de pollos broiler) con inclusión de diferentes hidrolizados de pescado.

INGREDIENTES(%)	Dieta Preinicio (1-10 días)				
	Tratamientos				
	ControlHP6%	BCP 67-3,5%	BCP 74-3,5%	BCP 74-6%	BCPSH6
Maíz nacional	54,19	54,68	54,93	55,46	55,25
Soya, afrecho	23,95	26,20	25,67	26,72	26,70
Soya, poroto	11,43	8,54	9,09	7,55	7,64
Pescado, harina	6,00	2,60	2,3	-	-
Fosfato defluorinado	1,33	1,65	1,67	1,882	1,839
Aceite vegetal	1,20	1,2	1,2	1,2	1,2
Conchuela	1,139	0,854	0,844	0,673	0,702
Sal	0,087	0,12	0,142	0,174	0,128
Metionina, DI	0,242	0,24	0,241	0,240	0,240
L-Treonina	0,032	0,016	0,013	0,001	0,001
Premix Vitaminas (1)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Premix Mineral (2)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>BioCp® 67</b>	-	<b>3,5</b>		-	-
<b>BioCp® 74</b>	-	-	<b>3,5</b>	<b>5,7</b>	-
<b>BioCp® SH</b>	-	-	-	-	<b>5,9</b>
Promotor (3)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Anticoccidial (4)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
<b>Composición Nutricional</b>					
Proteína cruda, %	23,5	23,5	23,50	23,50	23,50
EMAn, kcal/kg	3000	3000	3000	3000	3000
Lisina, %	1,395	1,397	1,4	1,403	1,404
Metionina, %	0,637	0,633	0,634	0,632	0,632
Met+Cis, %	1,010	1,008	1,008	1,007	1,007
Triptofano, %	0,279	0,276	0,275	0,273	0,273
Treonina, %	0,951	0,953	0,954	1,955	0,955
Calcio, %	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
P disp., %	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480
Sodio, %	0,193	0,209	0,210	0,220	0,218
Cloro, %	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
Potasio, %	0,947	0,964	0,960	0,968	0,971

**(1):** Premezcla vitaminas (aporte por kg): Vit.A:7000 UI; Vit.D3:3000 UI; Vit.E:20 UI; Vit.K:1500mg; Vit.B1:2,5mg; Vit.B2:5mg; Ac. Pantotenico:11mg; Niacina:30mg; Vit.B6:3mg; Colina:650mg; Ac. Fólico:0,75mg; Biotina:0,15mg; Vit.B12:0,012mg; Etoxiquina:125mg; Excipientes c.s.p.:2g. Elaborado por Centrovvet, Chile.

**(2):** Premezcla minerales (aporte por kg): Mn:70mg.; Fe:80mg.; Cu:8mg.; Zn:60mg.; Se:0,25mg.; I:0,4mg.; Excipientes c.s.p.:750mg. Elaborado por Centrovvet, Chile.

**(3):** BMD® Bacitracina Metileno Disalicilato 11%. Alpha Pharma Inc. New Jersey, E.E.U.U. Aporte en kg.

**(4):** Clinacox® 0,5%. Cansen Pharmaceutica N.V. Beerse, Belgium.

**Tabla 2.** Composición de las dietas de Inicio (11-21 días), Intermedio (22-35 días) y Finalizador (36-42 días de edad) para pollos broiler.

Ingredientes (%)	Dieta		
	Inicio	Intermedio	Finalizador
Maíz nacional	51,87	53,48	57,36
Soya, afrecho	26,44	20,76	15,09
Soya, poroto	14,00	16,00	16,16
Trigo, afrechillo	-	3,00	4,00
Maiz Gluten	2,33	1,24	-
Aves H.Subp.C/Plumas	-	-	2,000
Fosfato defluorinado	1,84	1,57	1,23
Aceite vegetal	2,00	2,5	2,80
Conchuela	0,67	0,67	0,68
Sal	0,21	0,22	0,24
Metionina, DI	0,21	0,18	0,15
Lisina	0,082	0,005	-
Premix Vitaminas (1)	0,200	0,200	0,200
Premix Mineral (2)	0,100	0,100	0,100
Promotor (3)	-	0,025	-
Anticoccidial (4)	0,05	0,05	-
<b>Composición Nutricional Calculada</b>			
Proteína, %	22,5	20,31	18,00
EMAn, kcal/kg	3,050	3,100	3,170
Lisina, %	1,300	1,133	1,001
Metionina, %	0,560	0,492	0,428
Met+Cis, %	0,950	0,850	0,760
Triptofano, %	0,269	0,246	0,221
Treonina, %	0,884	0,800	0,726
Calcio, %	1,00	0,90	0,80
P disp., %	0,45	0,40	0,35
Sodio, %	0,208	0,201	0,193
Cloro, %	0,180	0,170	0,180
Potasio, %	1,000	0,943	0,846

(1): Premezcla vitaminas (aporte por kg): Vit.A:7000 UI; Vit.D3:3000 UI; Vit.E:20 UI; Vit.K:1500mg; Vit.B1:2,5mg; Vit.B2:5mg; Ac. Pantotenico:11mg; Niacina:30mg; Vit.B6:3mg; Colina:650mg; Ac. Fólico:0,75mg; Biotina:0,15mg; Vit.B12:0,012mg; Etoxiquina:125mg; Excipientes c.s.p:2g. Elaborado por Centrovvet, Chile.

(2): Premezcla minerales (aporte por kg): Mn:70mg.; Fe:80mg.; Cu:8mg.; Zn:60mg.; Se:0,25mg.; I:0,4mg.; Excipientes c.s.p.:750mg. Elaborado por Centrovvet, Chile.

(3): BMD® Bacitracina Metileno Disalicilato 11%. Alpha Inc. New Jersey, E.E.U.U. Aporte en kg.

(4): Clinacox® 0,5%. Cansen Pharmaceutica N.V. Beerse, Belgium.

Todas las dietas de preinicio fueron formuladas isoproteicas e isoenergéticas y fueron ofrecidas en forma de pellet, de acuerdo al estándar de la industria. Todas las dietas, según período productivo, se ajustaron según requerimientos del NRC (1994).

Los pollos fueron mantenidos con un régimen de alimentación *ad-libitum* y consumo de agua a discreción, manteniendo una densidad de 12,5 pollos/m<sup>2</sup>. Los corrales estaban ubicados en un pabellón experimental de estructura convencional con ventilación natural mediante manejo de cortinas laterales y el calor fue aportado por calefactores a gas con control de temperatura por termostato. Se aplicó un régimen de luz artificial en forma descendente de acuerdo a las edades de las aves. El protocolo para temperatura y régimen de luz se detalla en el Tabla 3.

**Tabla 3.** Régimen de luz y temperatura.

Días de edad	Nº horas luz	Temperatura (rangos)	Encendido luces	Apagado luces
1-3	23	30-32	23:00	22:00
4-6	19	29-31	3:00	22:00
7-9	16	28-30	6:00	22:00
10-12	16	27-29	6:00	22:00
13-15	16	26-28	6:00	22:00
16-18	16	25-27	6:00	22:00
19-21	16	24-26	6:00	22:00
22-24	16	24-26	6:00	22:00
25-27	16	23-25	6:00	22:00
> 27	16	22-24	6:00	22:00

## 5.1.- MEDICIONES

### 5.1.1- Mediciones de Indicadores Productivos

1.- Peso vivo (PV) a los 1, 10, 21, 33 y 39 días de edad. Se obtuvieron valores colectivos de los corrales, promediados por el número de aves de cada corral.

2.- Consumo grupal de alimento (Cons), conversión alimenticia (CA) para los 1-10, 1-21, 1-33 y 1-39 días de edad. Mortalidad % para los periodos 1-10, 11-21, 22-33 y 34-39 días de edad.

### 5.1.2.- Análisis Económico

Se calculó el costo alimentario de la ganancia de peso (CAGP) de los pollos en estudio, su determinación se realizó sobre la base de la CA y el precio de las dietas al momento del ensayo (CAGP= CA \* \$ kg de alimento) y se complementó esta evaluación económica mediante el cálculo del “Margen Bruto” (MB) para cada tratamiento. Este indicador se obtuvo aplicando la siguiente fórmula:

$$MBi = [(K_i * V)] - [(CO_{PI_i} * PA_{PI_i}) + (CO_{IC_i} * PA_{IC_i}) + (CO_{IT_i} * PA_{IT_i}) + (CO_{FN_i} * PA_{FN_i})]$$

$K_i$  = Kilogramos de pollos obtenidos del tratamiento  $i$

$V$  = Precio de venta de kilogramo de pollo a planta faenadora \$ 446<sup>1</sup>

$CO_{PI_i}$  = Kilogramos de alimento consumido de dieta de preinicio del tratamiento  $i$

$PA_{PI_i}$  = Precio dieta preinicio, que corresponden a 5 valores distintos según la formulación<sup>2</sup>.

Tratamiento 1 = \$ 172

Tratamiento 2 = \$ 201

Tratamiento 3 = \$ 199

Tratamiento 4 = \$ 216

Tratamiento 5 = \$ 219

$CO_{IC_i}$  = Kilogramos de alimento consumido de dieta inicio del tratamiento  $i$

$PA_{IC_i}$  = Precio de la dieta de inicio \$ 125<sup>2</sup>

$CO_{IT_i}$  = Kilogramos de alimento consumido de dieta intermedio del tratamiento  $i$

$PA_{IT_i}$  = Precio de la dieta intermedio \$ 148<sup>2</sup>

$CO_{FN_i}$  = Kilogramos de alimento consumido de dieta final del tratamiento  $i$

$PA_{FN_i}$  = Precio de la dieta final \$ 137<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Estadísticas – INE. [en línea] [www.ine.cl](http://www.ine.cl) [consulta: 15 de Julio de 2009]

<sup>2</sup> Valores obtenidos de programa de formulación, Doctor Javier González F., comunicación personal.

### 5.1.3.- Análisis Estadístico

Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) utilizando el programa estadístico SAS (SAS, 1996). Las variables que resultaron significativas al ANDEVA ( $p \leq 0,05$ ) fueron sometidas a una prueba de Tukey de comparación de medias (Steel y Torrie, 1980).

El diseño estadístico utilizará el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = respuesta observada

$\mu$  = media poblacional

$T_i$  = efecto del  $i$ -ésimo tratamiento ( $i = T_1, \dots, T_5$ )

$\varepsilon_{ij}$  = error experimental

### 5.1.4.- Análisis de las Dietas

Todas las dietas se evaluaron mediante análisis químico proximal, según protocolos estandarizados (AOAC, 2002). Para esto, se tomó una muestra representativa de cada dieta correspondiente a los distintos tratamientos de preinicio y una muestra representativa de cada alimento correspondiente a las dietas de inicio, intermedio y finalizador, las cuales se enviaron y analizaron en el Laboratorio LABSER.

## 6.- RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1.- ANÁLISIS DE LAS DIETAS

**Tabla 4.** Análisis químico de las dietas utilizadas en el ciclo productivo de pollos broiler para el presente estudio, con un grupo control y suplementados con 3 hidrolizados proteicos de pescado para el período de preinicio.

Dietas de Preinicio					
Análisis	Control HAPES 6%	BCP 67-3,5%	BCP 74-3,5%	BCP 74-6%	BCP SH-6%
<b>Prot. Total</b>	24,45	24,87	24,84	24,98	24,19
<b>Grasa Total</b>	6,29	6,28	6,03	5,67	5,94
<b>Cenizas</b>	7,02	7,1	6,46	5,37	5,77
<b>Fibra Cruda</b>	2,75	2,79	2,76	2,91	3,34
<b>Humedad</b>	10,63	10,61	10,9	10,91	10,81

Todos los análisis fueron realizados en Laboratorio LABSER, Rancagua.

En la Tabla 4, se observa que si bien los porcentajes de proteína para el período preinicio no fueron exactamente los porcentajes formulados para dichas raciones, sí fueron todos isoproteicos, por lo que todos los grupos indistintamente recibieron los mismos porcentajes de proteína, lo que no debiera manifestar diferencias posteriores.

Las dietas formuladas para los períodos inicio, intermedio y finalizador fueron concordantes con los aportes nutricionales de la formulación del estudio y se encontraron dentro de los estándares utilizados para pollos broiler machos.

## **6.2.- INDICADORES PRODUCTIVOS**

### **6.2.1.- PESO VIVO PROMEDIO POR POLLO**

En la Tabla 5, se observan los resultados de los pesos vivos promedios por pollo (g) para los distintos tratamientos, a los días 1, 10, 21, 33 y 39 días de edad. Donde al primer día del estudio no existieron diferencias estadísticamente significativas ( $p>0,05$ ) entre grupos, debido al proceso de estandarización de pesos y distribución uniforme de las aves al inicio de éste.

Al día 10 sí se observan diferencias estadísticamente significativas ( $p\leq 0,05$ ) entre el grupo suplementado con BCP 74- 6% y el grupo control con harina de pescado al 6%, siendo la diferencia numérica de 14,67 g. No existió diferencias entre BCP 74-6 % y el resto de los tratamientos con inclusión de hidrolizados proteicos de pescado.

Si bien el grupo control no se diferenció estadísticamente con las dietas suplementadas con BCP 67 al 3,5% de inclusión, BCP 74 al 3,5% de inclusión y BCP SH al 6% de inclusión, sí evidenciaron en todos los tratamientos suplementados con hidrolizado de pescado mayores pesos vivos al compararlos con el grupo control.

Esta diferencia de los tratamientos que incluyen hidrolizado de pescado con respecto al grupo control podría explicarse porque, en la composición de los hidrolizados de pescado se entregan aminoácidos libres, péptidos de pequeño peso molecular y polipéptidos que pueden ser absorbidos directamente (BIOCP®, 2006), lo que mejora la absorción de los nutrientes, sumado al hecho de que las características del alimento estimulan el desarrollo del tracto gastrointestinal en una etapa temprana de desarrollo de las aves (Maiorka et al., 2003).

No se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p>0,05$ ) a los días 21, 33 y 39 del estudio, sin embargo cabe destacar que en todas las observaciones las dietas que incluían hidrolizado de pescado, obtuvieron siempre los mayores pesos vivos comparados con el grupo control hasta el final del estudio.

**Tabla 5.** Peso vivo promedio por pollo (g) para grupo control y los suplementados con hidrolizados proteicos en la dieta de inicio, a los 1, 10, 21, 33 y 39 días de edad (según las diferentes dietas del período productivo).

(Promedios  $\pm$  desviación estándar)

Tratamiento	PV Promedio Día 1	PV Promedio Día 10	PV Promedio Día 21	PV Promedio Día 33	PV Promedio Día 39
<b>Control HAPES 6%</b>	43,72 $\pm 1,20$	255,25 <sup>a</sup> $\pm 9,56$	855,47 $\pm 38,62$	1763,1 $\pm 79,27$	2348,98 $\pm 62,91$
<b>BCP 67-3,5%</b>	43,58 $\pm 1,06$	262,20 <sup>ab</sup> $\pm 3,73$	861,52 $\pm 15,35$	1776,4 $\pm 35,97$	2368,86 $\pm 101,58$
<b>BCP 74-3,5%</b>	43,61 $\pm 1,47$	263,93 <sup>ab</sup> $\pm 8,38$	864,64 $\pm 15,74$	1830,95 $\pm 42,74$	2400,63 $\pm 92,47$
<b>BCP 74-6%</b>	44,33 $\pm 0,77$	269,92 <sup>b</sup> $\pm 7,35$	880,6 $\pm 28,74$	1804,8 $\pm 79,03$	2403,89 $\pm 116,96$
<b>BCP SH-6%</b>	44,17 $\pm 0,50$	260,65 <sup>ab</sup> $\pm 7,69$	851,74 $\pm 19,00$	1804,63 $\pm 70,59$	2393,03 $\pm 95,70$

<sup>ab</sup>Valores con superíndice distinto dentro de una misma columna, indican diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ).

Se observa también que el grupo BCP 74-6% que al día 10 obtuvo diferencias estadísticas con respecto al grupo control, mantuvo el mayor peso vivo promedio (2403,89 g) al final del ciclo productivo, teniendo una diferencia de 54,91 g con el grupo control.

Si bien las proteínas presentes en la harina de pescado son relativamente altas en muchos aminoácidos esenciales presentándose en las proporciones óptimas (Lesson y Summers, 2001), el suplemento logrado con la hidrólisis de proteína de pescado da lugar a un producto de mayor digestibilidad que la proteína no tratada (Aurrekoetxea y Perera, 2001) lo que podría explicar la diferencia en los pesos vivos finales obtenidos entre el grupo control, ( 2348,98 g) y los grupos suplementados con BCP 67-3,5%, BCP 74-3,5%, BCP 74-6% y BCP SH-6% que fueron 19,88; 51,65; 54,91 y 44,05 g respectivamente , superiores al peso vivo de los pollos controles.

Además la diferencia obtenida entre el grupo BCP 74-6% al final del estudio (día 39) y los otros grupos podría explicarse considerando que al alimentar las aves la primera semana de vida con dietas de buena calidad podría mejorar la productividad, lo que generaría una ventaja que se mantiene hasta el sacrificio (Noy y Sklan, 2003). Sin embargo Céspedes (2008) al evaluar dos tipos de hidrolizados de pescado, no evidenció diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) para

el indicador productivo peso vivo en ninguna de sus mediciones a lo largo del estudio. Además los valores numéricos de los pesos vivos promedios obtenidos no tuvieron relación con el presente trabajo ya que los mayores pesos logrados en la primera semana del estudio de Céspedes (2008) no se mantuvieron hasta el final del experimento, así como tampoco se evidenció que los pollos que recibieron hidrolizados de pescado en sus dietas presentaran ventajas sobre los grupos control con HAPES y sin él, ya que el grupo que obtuvo mejores resultados numéricos de peso fue aquel suplementado con HAPES.

Maucher (2007) tampoco obtuvo diferencias estadísticamente significativas a favor de las dietas suplementadas con hidrolizados de pescado por sobre la dieta suplementada con harina de pescado, sin embargo, al final del experimento los valores de peso vivo promedio para los grupos alimentados con hidrolizados de pescado fueron 3025 g para BCP-3,4% y 3049 g para Ep400-2% (nombres comerciales de hidrolizados proteicos de pescado) que resultaron más altos que el obtenido por el grupo con HAPES-6% con 2955 g al igual que en este estudio.

#### **6.2.2.- CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO POR POLLO**

En la Tabla 6, se presentan los consumos promedios por pollo (g) para los distintos tratamientos en un período de 39 días.

Los resultados no arrojaron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) para ninguno de los períodos parciales ni acumulados del estudio.

Es importante mencionar que las mediciones de consumo al día 10 del estudio el grupo que consumió más fue aquel suplementado con el hidrolizado de pescado BCP 74-6% que consumió 377,66 g y el menor consumo fue para el grupo suplementado con HAPES 6% que consumió 352,55 g con una diferencia de 25,11 g.

**Tabla 6.** Consumo promedio de alimento (g) de pollos broiler para grupo control y los suplementados con hidrolizados proteicos en la dieta de preinicio en los períodos 1-10, 1-21, 1-33 y 1-39 días de edad.

(Promedios  $\pm$  desviación estándar)

Tratamiento	Cons 1-10	Cons 1-21	Cons 1-33	Cons 1-39
<b>Control HAPES 6%</b>	352,55 $\pm$ 14,14	1785,91 $\pm$ 89,15	4403,07 $\pm$ 101,17	5888,44 $\pm$ 209,37
<b>BCP 67-3,5%</b>	373,28 $\pm$ 15,36	1854,56 $\pm$ 146,24	4484,42 $\pm$ 123,07	5918,28 $\pm$ 246,02
<b>BCP 74-3,5%</b>	377,45 $\pm$ 26,73	1852,55 $\pm$ 77,37	4422,64 $\pm$ 100,25	5790,55 $\pm$ 158,62
<b>BCP 74-6%</b>	377,66 $\pm$ 26,73	1829,68 $\pm$ 118,30	4457,58 $\pm$ 133,97	5886,9 $\pm$ 152,33
<b>BCP SH-6%</b>	371,57 $\pm$ 13,71	1838,47 $\pm$ 141,30	4376,48 $\pm$ 262,41	5765,65 $\pm$ 427,93

Se observa que coincide el mayor y el menor consumo de alimento promedio por pollo al día 10 del estudio con los pollos que al día 10 presentaron el peso vivo promedio más alto para BCP 74-6 y el más bajo para el grupo control HAPES.

Esto lo podríamos relacionar con lo postulado por Maiorka *et al*,(2003), ya que el consumo de alimento además de estimular el crecimiento y capacidad de absorción, genera un aumento en el peso relativo del intestino, tanto en longitud de vellosidades como diámetro intestinal.

Es importante mencionar también que al día 10 del estudio (período de preinicio) todos los tratamientos con inclusión de hidrolizados proteicos de pescado tuvieron consumos promedio por pollo mayores que el grupo control HAPES, cabe relacionarlo con que dentro de las distintas características y/o cualidades de los hidrolizados proteicos de pescado (HPP) está la de mejor palatabilidad (Henríquez, 2008) por lo tanto sería interesante poder realizar un trabajo que pueda certificar dicha característica frente a otros suplementos.

Noy y Sklan en 2003 postularon que cuando se alimenta en la primera semana de vida a las aves con dietas altas en proteína cruda y tasas balanceadas de aminoácidos esenciales (dietas de preinicio) en relación a la proteína cruda, se puede mejorar drásticamente la productividad, ventaja que se mantendría hasta el sacrificio. En este estudio al día 39 sólo el grupo BCP 67-3,5% logró un consumo acumulado mayor al grupo control siendo el primero de 5918,28 gr por pollo y el grupo

control de 5888,44, obteniendo todos los otros tratamientos menores consumos. Sin embargo, todos los tratamientos suplementados con hidrolizados de pescado obtuvieron pesos vivos más altos que el grupo control, por lo tanto se podría decir que sí se observó una mejoría en la productividad aunque no se reflejara estadísticamente.

Césped (2008) sólo informa diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) de consumo al día 10 de tratamiento; sin embargo, estas diferencias no fueron entre los grupos suplementados con hidrolizados proteicos y el grupo control suplementado con HAPES. Así como tampoco al término del ciclo productivo el grupo que obtuvo el mayor consumo no alcanzó el mayor peso vivo promedio.

Por otra parte, Maucher (2007) no encontró diferencias de consumo estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) para ningún período productivo; sin embargo, las aves cuyas dietas fueron suplementadas con hidrolizados de pescado tuvieron valores de consumo y pesos vivos promedio al final del ciclo productivo más altos que las suplementadas con HAPES.

### **6.2.3.- CONVERSION ALIMENTICIA**

La Tabla 7, muestra la conversión alimenticia (CA) expresada como consumo de alimento/ganancia de peso para los distintos tratamientos en los tiempos determinados por el experimento.

Los resultados de la CA no mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) entre ninguno de los tratamientos para los períodos en estudio.

Para el período de preinicio (1-10 días) sí se observa que el BCP 74-6% arrojó el segundo valor de CA más bajo 1,677 y que al mismo período para la variable peso vivo obtuvo el mayor peso vivo, por lo tanto dentro de los tratamientos con inclusión de BCP fue el más eficiente en dicho momento, aunque el menor valor lo obtuvo el grupo control con una CA de 1,669, pero cuyo peso vivo promedio fue el menor entre todos los tratamientos.

**Tabla 7.** Conversión Alimenticia de pollos broiler para los períodos 1-10, 1-21, 1-33 y 1-39 días de edad (según las diferentes dietas del período productivo).

(Promedios  $\pm$  desviación estándar)

Tratamiento	CA 1-10	CA 1-21	CA 1-33	CA 1-39
<b>Control HAPES 6%</b>	1,669 $\pm 0,10$	2,172 $\pm 0,13$	2,538 $\pm 0,11$	2,544 $\pm 0,11$
<b>BCP 67-3,5%</b>	1,708 $\pm 0,07$	2,234 $\pm 0,21$	2,563 $\pm 0,07$	2,531 $\pm 0,14$
<b>BCP 74-3,5%</b>	1,716 $\pm 0,15$	2,23 $\pm 0,06$	2,458 $\pm 0,08$	2,445 $\pm 0,08$
<b>BCP 74-6%</b>	1,677 $\pm 0,07$	2,162 $\pm 0,17$	2,513 $\pm 0,16$	2,482 $\pm 0,12$
<b>BCP SH-6%</b>	1,719 $\pm 0,10$	2,252 $\pm 0,29$	2,473 $\pm 0,21$	2,442 $\pm 0,17$

Todos los grupos suplementados con hidrolizados proteicos de pescado al final del período experimental obtuvieron CA mejores que el grupo control, por lo tanto si bien no existieron diferencias estadísticas sí se observa que dichos grupos fueron más eficientes que el grupo no tratado con HPP.

Los resultados de Maucher (2007), Céspedes y Henríquez (2008) evaluando HPP tampoco lograron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) para la variable CA en comparación a los controles sin HPP en sus dietas de preinicio.

Como la CA es un indicador de gran utilidad al evaluar respuestas productivas, de ahí que el objetivo de toda producción es obtener un consumo suficiente de alimento de una dieta balanceada para que el animal alcance su máximo peso con la mayor eficiencia y en el menor tiempo posible.

#### 6.2.4.- **MORTALIDAD**

En la Tabla 8, se describe el porcentaje de mortalidad de los grupos control y los suplementados con BCP para los distintos períodos del estudio.

Todos los pollos que murieron durante el estudio se enviaron al Laboratorio de Patología Aviar de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Chile.

La mortalidad ocurrida fue la esperada y compatible con la cifra de productividad obtenida en el ensayo y para los estándares de la línea genética (Ross 308). Los informes de necropsia arrojaron como causal de muerte principalmente “muerte súbita”, patología metabólica que se asocia al rápido crecimiento que obtienen algunas aves.

**Tabla 8.** Mortalidad de pollos broiler para grupo control y los suplementados con hidrolizados proteicos en los periodos 1-10, 11-21, 22-33 y 34-39 días.

Tratamientos	1-10 (%)	11-21 (%)	22-33 (%)	34-39 (%)	Total %
<b>Control HAPES 6%</b>	0	0,93	0	0	0,93
<b>BCP 67-3,5%</b>	0	0,93	0,93		1,86
<b>BCP 74-3,5%</b>	0,76	0	0	0	0,76
<b>BCP 74-6%</b>	0,76	0,93	0	0	1,69
<b>BCP SH-6%</b>	1,52	0	0	0,93	2,45

En la Tabla 8, se puede observar que en general los porcentajes de mortalidad fueron bajos y semejantes entre los distintos tratamientos, disminuyendo notoriamente en los dos últimos períodos del estudio (22-33 y 34-39 días).

El grupo que presentó menor mortalidad en el estudio fue el BCP 74-3,5%, seguido del grupo control HAPES.

Las mayores mortalidades ocurrieron en las dos primeras etapas del ciclo productivo (1-10 y 11-21 días). Esto podría entenderse ya que los pollos broiler presentan una alta tasa de crecimiento, particularmente en las 3 primeras semanas de vida (González, 2000), lo que se explica porque es durante este período donde la conversión de alimento es la mejor de toda la crianza y en contrapartida el estrés metabólico es el más elevado en la vida del ave presentando problemas metabólicos como ascitis, muerte súbita (Martins, 2003).

La fragilidad metabólica y la mayor propensión al estrés de las aves afectan la salud productiva del lote. Debido al rápido crecimiento se presentan dificultades fisiológicas para un adecuado aporte sanguíneo de nutrientes a los tejidos, produciéndose en ocasiones sobrecargas en el sistema cardiorespiratorio que se manifiestan en forma de ascitis (abdomen hinchado) y muerte súbita (ANÓN, 2009).

De ahí la importancia de ofrecer un alimento preiniciador con características y estándares que permitan una mayor ganancia de peso, mejor conversión de alimento y mejor rendimiento de la canal; además de un adecuado desarrollo de los órganos vitales (sistema cardiaco, respiratorio y digestivo) que es la clave para la reducción de los problemas metabólicos (Martins, 2003).

### **6.3.- INDICADORES ECONOMICOS**

#### **6.3.1.- COSTO ALIMENTARIO DE LA GANANCIA DE PESO**

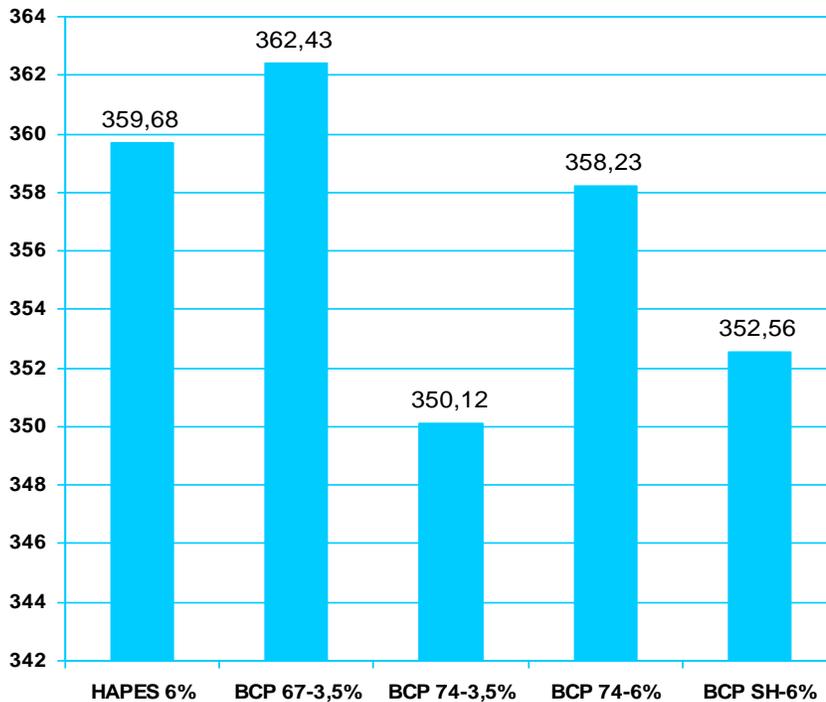
En el Gráfico 3, se presentan los valores obtenidos del costo alimentario de la ganancia de peso (CAGP) de cada tratamiento para el ciclo productivo completo.

Se observa que el tratamiento con menor CAGP fue el tratamiento BCP 74-3,5% que necesitó 350 pesos para engordar 1 kg de pollo vivo, siendo seguido por los tratamientos BCP SH-6% con 352 y BCP 74-6% con 358 pesos respectivamente para lograr el mismo efecto.

El tratamiento con el CAGP más alto fue el tratamiento BCP 67-3,5%, necesitando 362 pesos para lograr engordar un kilogramo de pollo vivo.

El CAGP del tratamiento BCP 67-3,5% fue un 3,4% más caro que el CAGP del tratamiento BCP 74-3,5%, esto se puede explicar ya BCP 67-3,5% fue el tratamiento que al final del estudio obtuvo el más alto consumo de alimento promedio por pollo, además fue el segundo tratamiento con un valor de 2,531 de CA más alto al final del ciclo productivo del estudio, por lo tanto resultó ser el tratamiento menos eficiente del ensayo.

**Gráfico 3: Costo alimentario de la ganancia de peso (CAGP)**



A su vez, el tratamiento BCP 74-3,5% tuvo al final del estudio el segundo valor de consumo de alimento promedio por pollo más bajo y un valor de CA segundo más bajo del estudio, por lo tanto fue el tratamiento más eficiente.

### **6.3.2 .- MARGEN BRUTO**

El margen bruto (MB) es la diferencia entre el ingreso por venta neta y el costo de ese producto vendido.

En este estudio el ingreso corresponde a la cantidad de kilos de pollo vivo producido multiplicado por el precio de venta del kilo, que es el precio que paga la planta faenadora.

El costo se calculó como el consumo de alimento de cada tratamiento multiplicado por el precio del kilo de dieta correspondiente.

Para poder estimar el margen bruto de cada uno de los tratamientos se calcularon los ingresos (Tabla9), los egresos (Tabla10) y finalmente el MB (Tabla11).

**Tabla 9.** Ingresos económicos al final de un ciclo productivo por venta de pollos broiler para grupo control y tratamientos suplementados con hidrolizados proteicos de pescado (BioCP® y BioCP SH®).

Tratamiento	Peso vivo Total día 39 (kg)	\$/kg Pollo Vivo	Ingresos (\$)
<b>Control HAPES 6%</b>	251,34	446	112097,834
<b>BCP 67-3,5%</b>	251,099	446	111990,072
<b>BCP 74-3,5%</b>	259,268	446	115633,528
<b>BCP 74-6%</b>	257,217	446	114718,645
<b>BCP SH-6%</b>	256,054	446	114199,968

**Tabla 10.** Egresos económicos del alimento consumido en un ciclo productivo completo por pollos broiler para grupo control y tratamientos suplementados con hidrolizados proteicos de pescado (BioCP® y BioCP SH®).

Tratamiento	Preinicio (\$)	Inicio (\$)	Intermedio (\$)	Final (\$)	Egresos (\$)
<b>Control HAPES 6%</b>	8031,256	19188,301	41472,494	21895,572	90587,623
<b>BCP 67-3,5%</b>	9900,129	19831,036	41273,291	20931,393	91935,848
<b>BCP 74-3,5%</b>	9940,011	19935,28	41108,301	20344,093	91327,685
<b>BCP 74-6%</b>	10701,274	19442,717	41630,967	21069,88	92844,839
<b>BCP SH-6%</b>	10651,638	19813,641	40596,447	20480,101	91541,827

**Tabla 11.** Margen Bruto en un ciclo productivo completo de pollos broiler suplementados con hidrolizados proteicos de pescado (BioCP® y BioCP SH®).

Tratamiento	Ingresos (\$)	Egresos (\$)	MB (\$)
<b>Control HAPES 6%</b>	112097,834	90587,623	21510,211
<b>BCP 67-3,5%</b>	111990,072	91935,848	20054,224
<b>BCP 74-3,5%</b>	115633,528	91327,685	24305,843
<b>BCP 74-6%</b>	114718,645	92844,839	21873,807
<b>BCP SH-6%</b>	114199,968	91541,827	22658,141

En la Tabla 11, se puede observar que el tratamiento con mayor MB fue el BCP 74-3,5%, el cual fue \$2795,63 mayor que el grupo control. Puede explicarse en parte este resultado al considerar que el tratamiento que terminó con el mayor peso vivo total fue el BCP 74-3,5% con 7,92 kg más que el grupo control. Además el grupo BCP 74-3,5% fue el segundo grupo que obtuvo menores costos por concepto de alimento consumido en el estudio.

El grupo que obtuvo el menor MB fue el suplementado con BCP 67-3,5%, el cual fue \$1456 mas bajo que el grupo control. Las causas que explicarían el valor obtenido serían, el bajo peso vivo total obtenido al final del estudio y el alto costo de la dieta obtenida en la tabla de egresos.

Dados los resultados obtenidos existe una diferencia numérica que favorece al tratamiento BCP 74-3,5%, al observar los resultados de este tratamiento queda en evidencia como las aves suplementadas con este BCP obtienen el segundo peso vivo promedio por pollo más alto con un bajo consumo de alimento promedio por pollo, lo que se traduce en mayores ingresos con menores costos de producción, siendo la dieta más recomendable desde el punto de vista económico.

Cabe señalar que aún cuando el grupo BCP 74-6% fue el tratamiento que originó el mayor egreso económico de alimento no fue el que arrojó los dos márgenes brutos más bajos, esto se explica porque este tratamiento obtuvo el mayor peso vivo promedio por pollo al final del ciclo productivo y ser el tercer tratamiento con consumo promedio por ave más bajo.

Tres de los cuatro tratamientos suplementados con BCP obtuvieron mejores MB que el grupo control y todos alcanzaron egresos por concepto de costo de alimentación mayores que el grupo control, por lo tanto esto nos lleva a pensar que si bien hay diferencias notorias, principalmente, en los costos de alimentación durante el período de preinicio, siendo más altos para los tratamientos

con BCP se justificaría la incorporación de estos suplementos, ya que aún generando precio de dietas más elevadas que el grupo control, en los primeros 7 días de edad el pollo aumenta su peso vivo en un 400%, consume aproximadamente 150 a 180 gramos de alimento y este período representa un 17% del período total de crecimiento (González, 2000). El bajo consumo a esta edad permite aumentar el costo de este alimento procurando compatibilizar la calidad de los ingredientes alimenticios y los niveles nutricionales con el desarrollo fisiológico del intestino.

## **7.- CONCLUSIONES**

El uso de HPP generó diferencias estadísticas en la variable peso vivo al día 10, sin embargo no se observaron diferencias para el resto de los períodos de estudio entre ninguno de los tratamientos, por lo tanto la alimentación con hidrolizados de pescado, en las condiciones del experimento, como dieta de preinicio no mostraron ser mejores que la dieta control al final del período de estudio.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para el consumo de alimento ni para la CA entre los distintos tratamientos, por lo que el consumo de hidrolizados de pescado no resultaría ser más eficiente en la conversión de alimento a kilogramo de peso vivo.

El uso de HPP produce efectos positivos y superiores en el indicador económico Margen Bruto en los tratamientos BCP 74-3,5%, BCP 74-6% y BCP SH-6% respecto del grupo control, lo que en economía de escala podría resultar en un beneficio evidente para el productor.

Las tendencias numéricas observadas, favorables a los tratamientos que incluyeron diferentes niveles de suplementación de BioCP®, deberían seguir investigándose para demostrar reales superioridades relativas al grupo control.

## 8.- **BIBLIOGRAFIA**

**ANÓNIMO.** 2009. La alimentación de los pollos. [en línea]

<http://www.webs.ulpgc.es/nutranim/tema19.htm#arriba>

[consulta: 6 septiembre 2009].

**Association of Official Analytical Chemists (AOAC).** 2002. Official methods of analysis. 17 Ed.

Editado por Dr. William Horwitz. EEUU.

**AURREKOETXEA, G.; PERERA, M.N.** 2001. Aprovechamiento de recursos pesqueros infrutilizados para la obtención de alimentos mejorados de peces de acuicultura. [en línea]

<http://www.revistaaquatic.com/aquatic/html/art1302/azti1.htm>

[consulta 5 Julio 2009].

**BALLESTER, D.** 1983. Las proteínas y la nutrición. **En:** Yañez, E.; Valenzuela, A.; Oliva, P. (Eds).

Las proteínas en la nutrición y en la industria. Universidad de Chile, Instituto Profesional de Chillán. Chillán. Chile. pp: 83-103.

**BIOCP®.** 2006. Características de hidrolizados de pescado. [en línea]

<http://www.biocp.com/espanol/caracteristicas.htm>

[consulta 15 de marzo de 2006].

**CESPED, R.** 2008. Efectos de la incorporación de hidrolizados de pescado en dietas de pre-inicio en pollos broiler machos. Indicadores productivos y de canal. Memoria para optar al Título Profesional de Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. 38p.

**DRAGHI, G.** 2001. Nivel de aminoácidos y reducción de proteína cruda en las raciones de pollos. Avicultura Profesional 19 (7): 21-23

**EITS, R.; KWAKKEL, R.; VERSTEGEN, M.; EMMANS G.** 2003. Response of broiler chickens to dietary protein: effects of early life protein nutrition on later responses. British Poultry Science 44: 389-409.

**FISHER, C.** 1980. Protein deposition in poultry. **En:** Buttery, P.J.; Lindsay, D.B. Protein deposition in animals. Ed. Butterworths. Londres. Inglaterra. pp: 251-270.

**GALLEGUILLOS, M.** 1994. El método biotóxico como indicador del contenido de mollerósina en harinas de pescado.

<http://www.fao.org/docrep/field/003/AB482S/AB482S23.htm>

[consulta 5 julio 2009].

**GEYRA, A; UNI, Z; SKLAN.** 2001. The effect of fasting at different ages on growth and tissue dynamics in the small intestine of the young chick. *British Journal of Nutrition*. 86: 53-61

**GONZÁLEZ, J.** 2000. Influencias de Algunas Características de Composición de Ingredientes Alimenticios en la Productividad del Broiler. [en línea]

<http://www.veterinaria.uchile.cl/publicación/congresoxi/prafesional/aves/3.doc>

[consulta: 10 Marzo, 2007].

**GUADIX, A.; GUADIX, E.M.; PÁEZ-DUEÑAS, M.P.; GONZALES-TELLO, P.; CAMACHO, F.** 2000. Procesos tecnológicos y métodos de control en la hidrólisis de proteínas. *Ars Pharmaceutica*. 41(1); 79-89.

**HENRÍQUEZ, C.** 2008. Efectos de la inclusión de hidrolizados proteicos de pescado y de dos fuentes de proteína vegetal en la dieta de preinicio de pollos broiler sobre sus rendimientos productivos y económicos. Memoria para optar al Título Profesional de Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. 111p.

**IJI, P.A.; SAKI, A.; TIVEY, D.R.** 2001. Body and intestinal growth of broiler chicks on a commercial starter diet. 1. Intestinal weight and mucosal development. *British Poultry Science*. 42:505-513.

**INE Instituto Nacional de Estadística.** 2007. Informe pecuario primer semestre 2007. [en línea]

[www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/estadisticas\\_agropecuarias/pdf/pecuarioprimersemestre2007\\_2.pdf](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_agropecuarias/pdf/pecuarioprimersemestre2007_2.pdf)

[consulta: 10 Diciembre, 2008].

**KEMP, C; KENNY, M.** 2003. Feeding the modern broiler for more. *International Hatchery Practice*. 17: 11-13.

**LEESON, S.; SUMMERS, J.D.** 2001. Proteins and amino acids. **En:** Scott's nutrition of the chicken 4 Ed. University books. Guelph, Ontario, Canadá. pp. 100-175.

**MAIORKA, A.; SANTIN, E.; DAHLKE, F.; BOLELI, I.; FURLAN, R.; MACARI, M.** 2003. Posthatching water and feed deprivation affect the gastrointestinal tract and intestinal mucosa development of broiler chicks. *Journal Applied Poultry Research*. 12: 483-492.

**MAIORKA, A.; DAHLKE, F.** 2006. Broiler adaptation to post-hatching period. *Ciencia Rural*, Santa María, Colombia. 36 (2): 701-708.

**MARTINS, P. C.** 2003. Alimento pre-iniciador: Importancia de su utilización en la vida del pollo de engorde. *Avicultura Profesional* 21 (6):18-23.

**MATEOS, G.G.; LÁZARO, R.; GRACIA, M.I.** 2002. Modificaciones nutricionales y problemática digestiva en aves. En: XVIII Curso de Especialización FEDNA [en línea]  
[http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/2002CAP\\_II.pdf](http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/2002CAP_II.pdf)  
[consulta: 15 Agosto 2009].

**MAUCHER, K.** 2007. Evaluación de dos hidrolizados de pescado solos y mezclados con proteína vegetal de dos orígenes, sobre los rendimientos productivos y económicos de pollos broiler. Memoria para optar al Título Profesional de Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. 63p.

**NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC.** 1994. Nutrient requirements of domestic animals. Nutrient requirements of poultry. 9<sup>th</sup> ed. National Academy of Sciences Press. Washington, D.C., EEUU. 155p.

**NIR, I.; LEVANON, M.** 1993. Effect of posthatch holding time on performance and residual yolk and liver composition. *Poultry Science*. 72: 1994-1997.

**NITSAN, Z.; BEN-AVRAHAM, G.; ZOREF, Z.; NIR, I.** 1991a. Growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching. *British Poultry Science*. 32: 515-523.

**NITSAN, Z.; DUNNINGTON, E.; SIEGEL, P.** 1991b. Organ growth and digestive enzyme levels to fifteen days of age in lines of chickens differing in body weight. *Poultry Science*. 70: 2040-2048.

**NOY, Y.** s.f. Nutrition of the newly hatched chick: An opportunity to maximize broiler performance?.

**NOY, Y.; SKLAN, D.** 1995. Digestion and absorption in the young chick. Poultry Science. 74: 366-373.

**NOY, Y.; SKLAN, D.** 1997. Post hatch development poultry. Journal Applied Poult Research. 6: 344-354.

**NOY, Y.; SKLAN, D.** 1999. Nutrición de aves en los primeros días de vida. **En:** XV Curso de especialización FEDNA: "Avances en nutrición y alimentación animal". Madrid, España. Fundación Español para el desarrollo de la Nutrición Animal. pp: 113-124.

**NOY, Y.; SKLAN, D.** 2003. Crude protein and essential amino acid requirements in chicks during the first week posthatch. British Poultry Science. 44 (2): 266-274.

**OROZCO, R.; MELEAN, R.; RODRIGUEZ, G.** 2006. Costos de producción en la cría de pollos de engorde. [en línea]

[http://www.serbi.luz.edu.ve/pdf/rvg/v9n28/art\\_06.pdf](http://www.serbi.luz.edu.ve/pdf/rvg/v9n28/art_06.pdf)

[consulta: 5 agosto 2006]

**POKNIAK, J.** 2001. Alimentos concentrados proteínicos. Apunte docente. U. de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Depto. Fomento Producción Animal. Pp 1-13.

**RIVAS, T.** 2007. Mercado de la carne de ave. ODEPA [en línea]

<http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servlet/contenidos.ServletDetallesScr;jsessionid=2CEFCC6AE189DAE09AF1E199BA2BCA72?idcla=2&idcat=8&idn=1948>

[consulta: 12 de Septiembre de 2008].

**SELL, J. L.** 1996. Physiological limitations and potential for improvement in gastrointestinal tract function of poultry. Journal Applied Poultry Research 5: 96-101.

**SKLAN, D.** 2005. Development of defense mechanisms in the digestive tract of the chick. Journal. Applied Poultry Research. 14:437-443.

**STATISTICAL ANALISYS SYSTEM (SAS). Copyright (c) 1989-1996.**SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. (r) Proprietary Software Release 6.12 TS020. Licensed to UNIVERSIDAD DE CHILE, Site 0039781028.

**STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H.** 1980. Principles and procedures of statistics : a biometrical approach. 2ed. U.S.A. Ed. McGraw-Hill. 633p.

**STURKIE, P.D.** 1965. Alimentary canal: anatomy, prehension, deglutition, appetite, pasage of ingesta, motility. **En:** Avian Physiology. New York. Ithaca. Pp. 272-287.

**THIERMANN A.** 2004. Emerging diseases and implications for global trade. Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics). 23(2), 701-708.

**THOMSON, K.; APPLGATE, T.** 2006. Feed withdrawal alters small-intestinal morphology and mucus of broilers. Poultry Science. 85: 1535-1540.

**UNI, Z.; GEYRA, H.; BEN-HUR, H.; SKLAN, D.** 2000. Small intestinal development in the young chick : crypt formation and enterocyte proliferation and migration. British Poultry Science. 41: 544-551.

**VENTURINO, J.J.** 2009. Manejo de parrilleros en las primeras semanas de vida. [en línea]  
[http://www.produccionbovina.com/produccion\\_avicola/33-manejo\\_parilleros.pdf](http://www.produccionbovina.com/produccion_avicola/33-manejo_parilleros.pdf)  
[consulta: 20 octubre 2009].

**WARNICK, R.E.; ANDERSON, J.O.** 1968. Limiting essential amino acids in soybean meal for growing chickens and the effects of heat upon availability of essential amino acids. Poultry Science. 47: 281-287.

**WILSON, B. J.** 1980. Growth in birds for meat production. **En:** Lawrence, T.L.J. Growth in Animals. Ed. Butterworths. Londres. Inglaterra. pp: 265-272.

**ZAVIEZO, D.** 2000. Requerimientos de aminoácidos de pollos y gallinas. Avicultura Profesional 18 (7):18-20.