

**SUSTITUCIÓN DE DIFERENTES NIVELES  
DE HARINA DE SOYA POR HARINA  
DE  
DESECHOS DE CAMARON EN DIETAS  
PARA CERDOS EN CRECIMIENTO Y  
ENGORDE**

CARLOS GILBERTO FLORES PINTO

**ZAMORANO**  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA  
Abril, 1998

El autor concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reserva el derecho de autor.



Carlos Gilberto Flores Pinto

Zamorano-Honduras  
Abril, 1998

## **DEDICATORIA**

A Dios todo poderoso, por darme la salud, fuerza y voluntad en todos los momentos difíciles y llenar mi vida de bendiciones y momentos inolvidables

A mis Padres José David y Rosa María, por su gran cariño, sus consejos, su infinito apoyo, y por ser un ejemplo que guía mis pasos a lo largo de mi vida.

A mis abuelos Oliverio, María, Carlos y Consuelo, por el inmenso amor que les tengo.

## AGRADECIMIENTO

A mis asesores Dr. Marco Esnaola y Dr. Abel Gernat, por su paciencia, consejos y ayuda que me han dado para salir adelante.

Al Dr. Hincapié, por la confianza que me tuvo y todos los consejos que me dio para salir adelante en mi carrera.

Al Dr. Matamoros, por su amistad y consejos oportunos.

A la familia Cazo, por su amistad y cariño que me brindaron.

A mis hermanos Suzzeth y Edgar, por su inmenso cariño, amistad y apoyo a lo largo de mi vida.

A Blanca Samayoa, por amor y comprensión en este último año.

A mis amigos Xiomara, Max, Andrea, Dania, Kiyoshi, Diana, Guadalupe, Verónica y Jennifer, por su gran cariño y por dedicarme parte de su tiempo para escucharme y ayudarme en los momentos difíciles.

A mis compañeros de PIA, por su amistad y todos los momentos alegres que pasamos juntos.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

Agradezco a la Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional (DSE), por el financiamiento otorgado para realizar mis estudios en Programa de Agrónomo (PA).

Agradezco a la Embajada Británica, por la beca otorgada para realizar mis estudios en el programa de Ingeniero Agrónomo (PIA).

## RESUMEN

FLORES, C. 1998. Sustitución de diferentes niveles de harina de soya por harina de camarón en dietas para cerdos en crecimiento y engorde. Proyecto Especial del programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 27p.

En la búsqueda de fuentes proteicas, que sustituyan a la harina de soya (HS), surge la posibilidad para los países productores de camarón, de utilizar harina de camarón, elaborada a base de desperdicios de su procesamiento. En 1995, en el Departamento de Zootecnia de Zamorano realizó un experimento para evaluar la harina de desechos de camarón (HDC) como fuente proteica, en cerdos, en las etapas de crecimiento y engorde, donde se concluye que es posible sustituir hasta un 100% de HS por HDC, sin que con ello se afecte significativamente las ganancias de peso, consumo de alimento o conversión alimenticia. El presente experimento se plantea con el objetivo general de comprobar los resultados obtenidos en el experimento hecho por Amador en 1995, teniendo como objetivos específicos los siguientes: 1. Determinar el efecto de sustitución de la HS por HDC en las ganancias de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en cerdos en crecimiento y engorde. 2. Evaluar el efecto de incluir HDC en las características lineales de la canal. 3. Determinar el nivel más económico de sustitución de HS por HDC. Se utilizaron 80 cerdos híbridos de un peso promedio de 25 Kg (40 hembras y 40 machos castrados). Los tratamientos fueron: T1 0% de sustitución de HS por HDC, T2 25% de HDC, T3 50% de HDC, T4 75% de HDC, T5 100% de HDC. Para cada tratamiento, se formularon dos dietas: Crecimiento para la etapa de 25 a 50 Kg de peso vivo, con 15% de proteína cruda (PC) y 0.75% de lisina; y Engorde (de 50 a 90 Kg de peso vivo), fue formulada en base a 13% de proteína y 0.65% de lisina. En la etapa de crecimiento, se observó diferencia significativa ( $P= 0.0116$ ) y un efecto lineal entre tratamientos en cuanto a las ganancias de peso, siendo el control (0% HDC) el que obtuvo la mejor ganancia de peso (608 g/día) y el T5 el que tuvo los más bajos rendimientos en esta etapa (485 g/día). Para el período total no se observó diferencia en ganancias de peso significativa ( $P = 0.3121$ ) ya que los tratamientos con niveles altos de HDC que presentaron bajas ganancias de peso en crecimiento compensaron y se recuperan en el período de engorde. Para el período total el consumo presenta una diferencia estadística significativa ( $P= 0.0487$ ), observándose también un efecto lineal ( $P= 0.0080$ ), siendo los consumos menores a medida que aumenta el nivel a HDC. En cuanto conversión alimenticia no se presentó diferencia en ganancias de peso ( $P= 0.3990$ ). No hubo diferencias significativas en calidad de la canal en lo que respecta a grasa dorsal, largo de canal y área de lomo. El T5 con 100% de remplazo de HDC resultó ser el más rentable económicamente. Se concluye que en dietas para cerdos en crecimiento y engorde es posible sustituir hasta un 100% de HS por HDC sin que ello afecte significativamente las ganancias de peso y conversión alimenticia.

Palabras claves: Nutrición de cerdos, harina de desechos de camarón.

## **Harina de camarón una fuente de proteína alterna para el uso en dietas de cerdos**

La harina de soya ha sido un ingrediente tradicional en la alimentación de cerdos y aves para suplir sus necesidades proteicas; Sin embargo, en países tropicales su uso se ve limitado, debido a su alto costo y su poca disponibilidad en el mercado, ya que estos no la cultivan a gran escala, por lo que se ven en la necesidad de importarla.

En la búsqueda de fuentes proteicas, que sustituyan a la harina de soya, surge la posibilidad para los países productores de camarón, de utilizar harina de camarón, elaborada a base de los desperdicios de su procesamiento, lo que se aprecia como una fuente alterna de proteína de buena calidad para la alimentación animal.

Honduras es un país que se perfila como un buen productor de harina de desechos de camarón, ya que en la actualidad, la industria camaronesa hondureña a tomado mucho auge, reportando una exportación en 1996 de 1,820 TM de cola de camarón, lo que genera un volumen de desechos de 1212 TM (ANDAH, 1997)

Por todo lo anterior, el Departamento de Zootecnia de Zamorano llevó a cabo un experimento, con el fin de evaluar la calidad de la HDC en dietas de crecimiento y engorde de cerdos.

Para dicho experimento se utilizaron 80 cerdos híbridos comerciales (40 hembras y 40 machos castrados), de las razas York x Landrace x Duroc, de un peso promedio de 25 Kg. Se formarán cuatro grupos de 20 cerdos (repeticiones). Cada grupo se dividió en 5 lotes homogéneos de 4 animales (dos hembras y dos machos) de acuerdo a su peso inicial.

Los resultados indican que aun con un 100% de remplazo de la harina de soya por harina de camarón, los cerdos obtuvieron excelentes ganancias de peso (700 g/día).

No se obtuvo diferencias en cuanto a la calidad de la canal, en lo referente a área de lomo y grasa dorsal.

Bajo las condiciones actuales de precio en Honduras, el uso de niveles de 100% de remplazo permite ahorrar en Lps 0.41 por Kg de carne producida.

## CONTENIDO

Portadilla .....		i
Autoría .....		ii
Página de firmas .....		iii
Dedicatoria .....		iv
Agradecimiento .....		v
Agradecimiento a patrocinadores .....		vi
Resumen .....		vii
Nota de prensa .....		vii
Contenido .....		ix
Índice de Cuadros .....		xi
Índice de Figuras .....		xii
Índice de Anexos .....		xiii
<b>1</b>	<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
<b>2.1</b>	Localización .....	4
<b>2.2</b>	Animales .....	4
<b>2.3</b>	Tratamientos .....	4
<b>2.4</b>	Alimento .....	4
<b>2.5</b>	Variables .....	7
<b>2.5.1</b>	Ganancia diaria de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia .....	7
<b>2.5.2</b>	Espesor de grasa dorsal .....	7
<b>2.5.3</b>	Largo de canal .....	7
<b>2.5.4</b>	Area de lomo .....	7
<b>2.6</b>	Diseño Experimental .....	7
<b>2.7</b>	Análisis económico .....	8
<b>2.8</b>	Análisis de laboratorio .....	8
<b>3</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
<b>3.1</b>	Análisis de laboratorio .....	9
<b>3.2</b>	Características de comportamiento animal .....	10
<b>3.2.1</b>	Etapa de crecimiento .....	10
<b>3.2.2</b>	Etapa de engorde .....	11
<b>3.2.3</b>	Etapa total .....	12
<b>3.3</b>	Características de la canal .....	14
<b>3.3.1</b>	Grasa dorsal .....	14

3.3.2	Largo de canal y área de lomo .....	14
3.4	Análisis económico .....	15
4	<b>CONCLUSIONES</b> .....	16
5	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	17
6	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	18
7	<b>ANEXOS</b> .....	19

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		
<b>1</b>	Determinación de los niveles de sustitución de HS por HDC en cada tratamiento .....	<b>4</b>
<b>2</b>	Composición porcentual y nutricional de las dietas utilizadas en la etapa de crecimiento .....	<b>5</b>
<b>3</b>	Composición porcentual y nutricional de las dietas utilizadas en la etapa de engorde .....	<b>6</b>
<b>4</b>	Análisis de laboratorio de la HDC empleada en el experimento .....	<b>9</b>
<b>5</b>	Ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento para la etapa de crecimiento .....	<b>10</b>
<b>6</b>	Ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento para la etapa de engorde .....	<b>12</b>
<b>7</b>	Ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento para el período total .....	<b>13</b>
<b>8</b>	Características lineales de la canal .....	<b>14</b>
<b>9</b>	Costo de alimentación / Kg. de peso vivo .....	<b>15</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		
<b>1</b>	Comparación de la ganancia diaria de peso en la etapa de crecimiento, del actual experimento con el de Amador (1995) .....	<b>10</b>
<b>2</b>	Consumo de alimento en los tratamientos alimentados con HDC en la etapa de crecimiento .....	<b>11</b>
<b>3</b>	Comparación de la ganancia diaria de peso entre la etapa de crecimiento y etapa de engorde .....	<b>12</b>
<b>4</b>	Consumo de alimento de los tratamientos alimentados con HDC en el período total.....	<b>13</b>
<b>5</b>	Comparación de la conversión alimenticia en el período total, del actual experimento con el de Amador (1995).....	<b>14</b>

**INDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo</b>		
<b>1</b>	Ganancia de peso diaria, consumo de alimento y conversión alimenticia .....	<b>19</b>
<b>2</b>	Características lineales de la canal .....	<b>24</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Las condiciones económicas, sociales y tecnológicas en los países del Tercer Mundo no favorecen el avance de la producción animal en forma creciente y sostenible. Sin embargo, el cerdo, por ser un animal prolífero y adaptable a diferentes condiciones de manejo y alimentación no convencional, puede convertirse en el principal suministrador de proteína animal para consumo humano y desempeñar también un papel multi-propósito (Figueroa, 1996).

En la actualidad, la alimentación de cerdos bajo un sistema de explotación intensivo representa entre 70 y 80% de los costos de producción. Por tal motivo, se debe buscar una disminución de costos de las dietas, sin afectar el balance nutricional de las mismas para maximizar técnica y económicamente la operación. Una alimentación económica está directamente relacionada con el costo de los ingredientes alimenticios su disponibilidad local y el grado de competencia que este tenga con la alimentación humana.

La harina de soya ha sido un ingrediente tradicional en la alimentación de cerdos y aves para suplir sus necesidades proteicas; Sin embargo, en países tropicales su uso se ve limitado, debido a su alto costo y su poca disponibilidad en el mercado, ya que estos no cultivan soya en gran escala, por lo que se ven en la necesidad de importarla,

En los países tropicales el precio de la harina de soya (HS) y en general todos los componentes, que en la actualidad, se necesitan en la elaboración del concentrado para la alimentación animal, ha sufrido en los últimos años aumentos constantes (SIMPAH, 1997).

Los desperdicios de la producción pecuaria y pesca son los de mayor concentración proteica. Estos de no procesarse presentan a su vez un mayor riesgo por su grado de contaminación ambiental que los desechos agrícolas. Por lo tanto la recuperación de los desperdicios, principalmente de la pesca, constituye una necesidad tanto económica como de saneamiento ambiental (Figueroa, 1996).

En la búsqueda de fuentes proteicas, que sustituyan a la harina de soya, surge la posibilidad para los países productores de camarón, de utilizar harina de camarón (HDC), elaborada a base de desperdicios de su procesamiento, lo que se aprecia como una fuente alterna de proteína de buena calidad para la alimentación animal. Este material ya se está usando en otros países donde su disponibilidad es igualmente alta, siendo citados por la FAO (1993) la producción de 1991 de Estados Unidos (1207 TM), Indonesia (253 TM) e Islandia (55 TM) los mayores productores de HDC. Su uso más difundido ha sido especialmente la elaboración de alimentos concentrados para especies acuáticas.

Honduras es un país que se perfila como un buen productor de HDC, ya que en la actualidad, la industria camaronera hondureña a tomado mucho auge, reportando una exportación en 1996 de 1,820 TM de cola. Tomando en cuenta que el rendimiento del camarón después del descabezado es de 60%, esto permite una generación de un volumen de desechos de 1,210 TM (ANDAH, 1997).

Los desechos del procesamiento del camarón, se pueden clasificar en líquidos y sólidos, estos últimos compuestos de: cefalotórax, vísceras, cutícula y fragmentos de carne que no es removida en la acción de pelado (Meyers y Rutledge, 1971).

Se debe tomar en cuenta también, que existen otros componentes a parte de cabezas. En un análisis de la materia prima para la fabricación de HDC, empleada en un experimento de alimentación de aves en Zamorano, se encontró que el 81% correspondía a cabeza de camarón, 9.75% peces pequeños, 6,6% a peces grandes, Ambos del género *Gambussia sp*, 1.0% a camarón entero y 1.5% a cola de camarón (Rosenfeld, 1994). Pero esta proporción puede variar según la época del año (época seca/época de lluvias).

El porcentaje de proteína cruda (PC) en la HDC, depende del tipo de procesamiento al que fue sometido el desecho, encontrando un rango de variación de 34.1 a 48.4% (CENDES, 1980). Meyers y Rutledge (1973) reportan valores de 53.5% de PC. En los últimos dos experimentos de HDC hechos en la Escuela Agrícola Panamericana, se obtuvieron valores de 49.4 a 50.9% de PC con 86.8% de materia seca (Rosenfeld, 1994); y 50.1% de PC con 89.9% de materia seca (Amador, 1995).

Dado que la proteína cruda se determino por el método Kjeldal, los valores de nitrógeno obtenidos incluyen nitrógeno no proteico. En el caso de la HDC, parte de la proteína proviene de la quitina del caparazón de los crustáceos que es poco aprovechable para los monogástricos. Por lo tanto es esencial que el nivel de quitina sea estimado, para determinar el valor de proteína corregida. Un método indirecto para estimar el monto de quitina en la HDC, es a través de un examen de fibra cruda (Pond y Maner, 1986).

La elaboración de la HDC, usada en el presente experimento cuenta de 3 pasos (Botero, 1998):

**1. Recolección y transporte de la materia prima.** La cual sale de la planta a una temperatura de 4°C, esto es muy importante para evitar la pérdida de la calidad de la misma.

**2. Secado.** Para lo cual se utiliza un cilindro o tambor de un diámetro de 2.7 m y un largo de 7.3 m, el cual esta compuesto de tres cilindros concéntricos los que giran a una velocidad de 10 RPM. La materia prima entra al cilindro (por medio de un tornillo sin fin), a una temperatura de 7.5°C y con una humedad de 85%, El secado se da por el flujo de aire caliente que entra al cilindro a una temperatura de 1200°F y sale a 280°F. El tiempo total de secado es 29 minutos.

**3. Molienda.** Esta etapa esta conectada con la anterior por medio de ventiladores, que transportan la materia prima ya deshidratada a un molino de martillo y posteriormente a la ensacadora. Esta etapa dura aproximadamente 6 minutos.

En 1995, la Escuela Agrícola Panamericana, realizó un experimento para evaluar la harina de camarón como fuente proteica, en cerdos, en las etapas de crecimiento y engorde, donde se concluye que es posible sustituir hasta un 100% de harina de soya (HS) por HDC, sin que con ello se afecte significativamente las ganancias de peso, consumo de alimento o conversión alimenticia.

Por todo lo anterior, el presente experimento se plantea con el objetivo general de comprobar los resultados obtenidos en el experimento hecho por Amador en 1995, utilizando HDC proveniente de la empresa Granjas Marinas San Bernardo, que es la más importante en Honduras en volumen de producción.

Los objetivos específicos para este estudio son:

1. Determinar el efecto de sustitución de la HS por HDC en las ganancias de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en cerdos en crecimiento y engorde.
2. Evaluar el efecto de incluir HDC en las características lineales de la canal.
3. Determinar el nivel más económico de sustitución de harina de soya por HDC.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1 LOCALIZACIÓN

El experimento se llevó a cabo en la Unidad de Investigación Porcina de la Sección de Cerdos del Departamento de Zootecnia del Zamorano, entre los meses de Julio a Diciembre de 1997.

### 2.2 ANIMALES

Para el presente experimento se utilizaron 80 cerdos híbridos comerciales (40 hembras y 40 machos castrados), de las razas York x Landrace x Duroc, de un peso promedio de 25 Kg. Se formó cuatro grupos de 20 cerdos (repeticiones). Cada grupo se dividió en 5 lotes homogéneos de 4 animales (dos hembras y dos machos) de acuerdo a su peso inicial. Los lotes fueron asignados y distribuidos aleatoriamente en 20 corrales de 2m x 5m, los cuales están equipados con comederos automáticos de tolva y bebederos de chupete.

### 2.3 TRATAMIENTOS

Para el experimento se evaluaron cinco tratamientos, los que consistían de cuatro niveles de sustitución de la proteína de la HS por la proteína de la HDC (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Determinación de los niveles de sustitución de HS por HDC en cada tratamiento.**

TRATAMIENTOS	SUSTITUCIÓN DE SOYA POR HDC
1	0%
2	25%
3	50%
4	75%
5	100%

### 2.4 ALIMENTACIÓN

Para cada tratamiento, se formuló dos tipos de dietas. La primera, para la etapa de crecimiento (de 25 a 50 Kg de peso vivo), fue formulada en base a 15% de proteína cruda (PC) y 0.75% de lisina como mínimo. La segunda, para la etapa de engorde (de 50 a 90 Kg de peso vivo) fue formulada en base a 13% de proteína y 0.65% de lisina. Estas dietas fueron ofrecidas *ad libitum* en comederos automáticos. La composición porcentual, nutricional y costo de las dietas se muestra en los Cuadros 2 y 3.

**Cuadro 2. Composición porcentual, nutricional y costo de las dietas utilizadas en la etapa de crecimiento.**

<b>DIETAS</b>					
<b>PORCENTAJE DE LA PROTEINA SUPLEMENTARIA PROVENIENTE DE HDC.</b>					
<b>INGREDIENTE</b>	<b>CONTROL</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>75</b>	<b>100</b>
MAÍZ	65,76	67,35	68,92	70,12	70,84
HAR./CAMARON	0,00	4,44	8,79	13,09	17,42
HAR./SOYA	19,95	14,81	9,77	4,86	0,00
CARBONATO Ca	1,80	1,10	0,40	0,00	0,00
FOSFORO 18	1,85	1,65	1,45	1,25	1,05
LISINA	0,01	0,02	0,04	0,05	0,06
MELAZA	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
SAL COMUN	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
VIT. CERDOS	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
TOTAL	100	100	100	100	100
COSTO (Lps/qq)	143.94	139.32	134.65	129.99	124.92
<b>CONTENIDO NUTRICIONAL</b>					
<b>NUTRIMENTO</b>	<b>CONTROL</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>75</b>	<b>100</b>
Materia Seca	87,64	87,79	87,93	88,08	88,23
Proteína	15	15	15	15	15
EM Kcal	3063	3060	3058	3046	3020
Ca	1,15	1,15	1,15	1,25	1,51
P total	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Lisina estimado *	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Lisina real **	0.75	0.73	0.71	0.68	0.65
Met+Cist	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54

\* Basado en datos Amador (1995).

\*\* Datos basados en análisis de muestra

**Cuadro 3. Composición porcentual, nutricional y costo de las dietas utilizadas en la etapa de engorde.**

<b>DIETAS</b>					
<b>PORCENTAJE DE LA PROTEINA SUPLEMENTARIA PROVENIENTE DE HDC.</b>					
<b>INGREDIENTE</b>	<b>CONTROL</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>75</b>	<b>100</b>
MAÍZ	72,08	73,22	74,34	75,27	75,78
HAR./CAMARON	0,00	3,23	6,40	9,54	12,68
HAR./SOYA	14,53	10,79	7,12	3,53	0,00
CARBONATO Ca	1,32	0,82	0,32	0,00	0,00
FOSFORO 18	1,40	1,25	1,12	0,95	0,82
LISINA	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
MELAZA	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
SAL COMUN	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
VIT. CERDOS	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
TOTAL	100	100	100	100	100
COSTO (Lps/qq)	137.48	134.01	130.65	127.34	123.77
<b>CONTENIDO NUTRICIONAL</b>					
<b>NUTRIMENTO</b>	<b>CONTROL</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>75</b>	<b>100</b>
Materia Seca	67,63	67,74	67,85	67,95	88,06
Proteína	13	13	13	13	13
EM Kcal	3093	3091	3088	3081	3062
Ca	0,86	0,86	0,86	0,92	1,12
P total	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Lisina estimada *	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Lisina real **	0,65	0,63	0,61	0,60	0,59
Met+Cist	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48

\* Basado en datos Amador (1995).

\*\* Datos basados en análisis de muestra

## **.5 VARIABLES**

Las variables evaluadas en el experimento fueron las siguientes:

### **2.5.1 Ganancia diaria de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia**

Los animales se pesaron individualmente cada dos semanas desde el momento que entraron al experimento (25 kg) hasta que alcanzaron un peso promedio por corral de 90 Kg (peso al sacrificio). Se llevó registros del consumo de alimento por corral experimental, con el fin de determinar la conversión alimenticia.

Los datos de consumo de alimento se obtuvieron por diferencia entre el peso del alimento ofrecido, con el remanente que se observaba el día del pesaje de ese período.

La conversión alimenticia, se obtuvo de la división del alimento consumido entre la diferencia de peso observada del período de 14 días. También se evaluó al final del experimento la conversión alimenticia acumulada, la cual se obtuvo al dividir el consumo total del corral experimental entre la diferencia de peso total observada.

### **2.5.2 Espesor de grasa dorsal.**

Se tomó el promedio de las mediciones de la primera costilla (región dorsal), décima costilla y última vértebra lumbar (región sacra). Dichas mediciones se hicieron utilizando una regla graduada en centímetros.

### **2.5.3 Largo de canal.**

Fue medido con una cinta métrica graduada en centímetros, tomando la medida transversalmente (en la media canal), desde la parte anterior del hueso de la primera costilla hasta la parte anterior del hueso del pubis.

### **2.5.4 Area de lomo.**

Se midió partiendo la media canal en la décima costilla y utilizando una hoja plástica (transparente) se dibujo el perímetro del lomo, que posteriormente fue copiado en una hoja de papel, y con la ayuda de un planímetro, se obtuvo el área en cm<sup>2</sup>.

## **2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), configurado por 5 tratamientos y 4 repeticiones. Los 80 cerdos fueron distribuidos aleatoriamente en 20 corrales (4 animales por corral), asignando para cada tratamiento 16 animales (8 hembras y 8 machos castrados). Los datos fueron analizados por medio del Paquete Estadístico SAS para obtener el análisis de varianza, covarianza y separación de medias.

## **2.7 ANÁLISIS ECONÓMICO**

Este análisis se realizó tomando como base los precios de los ingredientes que componen las raciones en el mercado hondureño Marzo de 1998. Se calculó el costo por Kg de alimento de cada una de las dietas y se utilizó los valores de conversión alimenticias de cada período (crecimiento y engorde) para calcular el costo de alimentación/Kg de peso vivo. Estos datos se utilizaron para determinar el nivel más económico de sustitución de HS por HDC.

## **2.8 ANÁLISIS DE LABORATORIO**

Se realizó un muestreo al lote de HDC que se destinó al experimento. Esta muestra se llevó al laboratorio de Bromatología del Departamento de Zootecnia de Zamorano, y se realizó los siguientes análisis: Proteína cruda (PC), humedad, y solubilidad de la proteína (por medio del método de precipitación de la proteína por ácido tricloroacético. También se determinó el contenido de aminoácidos en el laboratorio de la Universidad de Missouri, USA.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de los resultados del experimento se presenta en cuatro secciones. En la primera se presenta la composición química de la HDC que se utilizó en el experimento. En la segunda, se discutirá las características de comportamiento animal. La tercera sección, muestra los resultados de las características de la canal; y la cuarta sección es el análisis diferencial de costos de alimentación.

#### 3.1 COMPOSICIÓN QUIMICA DE LA HDC

Los resultados del análisis de laboratorio para determinar la composición química de la HDC que se utilizó en el experimento se muestran en el Cuadro 4.

Se puede observar que al comparar la HDC usada en el experimento con el de Amador (1995) a pesar de poseer 2.2% más de proteína (52.3 vs 50.1%), el nivel de lisina es sensiblemente menor (2.93 vs 2.4%).

Desgraciadamente por no disponer de este análisis de aminoácido al momento de iniciar el experimento, las dietas fueron formuladas usando los valores de lisina Amador (1995). Por lo que las dietas con altos niveles de HDC presentan valores de lisina sobrestimados

Este contenido inferior de lisina puede ser debido a distintos procedimientos o distintas calidades de la materia prima, particularmente a lo que se refiere a la proporción de peces pequeños que forman parte de los desechos, que como determinó Rosenfeld (1994) y Botero (1998) es un factor muy variable con la estación del año.

**Cuadro 4. Análisis de laboratorio de la HDC empleada en el experimento.**

DETERMINACION	Amador (1995)	Análisis
% Materia Seca	89.9	91.6
% Proteína Cruda	50.1	52.3
% Proteína Verdadera	---	42.3
% Glicina	2.87	2.65
% Alanina	2.61	2.63
% Cisteina	0.39	0.37
% Valina	2.19	2.07
% Metionina	1.08	0.82
% Isoleucina	1.85	1.72
% Leucina	3.16	3.11
% Histidina	1.34	0.91
% Lisina	2.93	2.4
% Arginina	3.4	2.72

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMIENTO ANIMAL

El análisis de las ganancias de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia se presentan en tres diferentes etapas:

- Período de crecimiento, comprendido de 25 hasta 50 Kg.
- Período de engorde, comprendido de 50 hasta 90 Kg.
- Período total, comprendido de 25 hasta 90 Kg.

#### 3.2.1 Período de crecimiento (25 hasta 50 Kg)

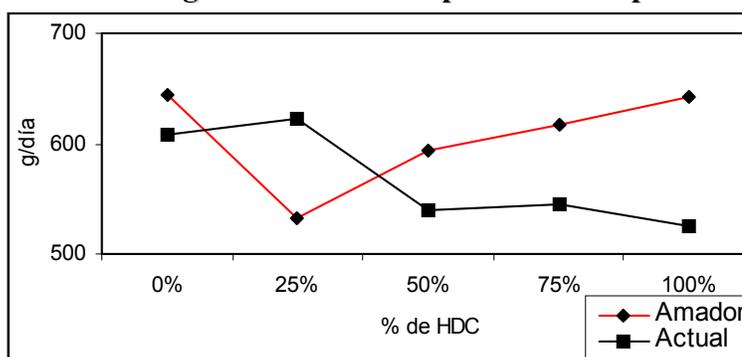
Los resultados del comportamiento del experimento en la etapa de crecimiento se muestran en el Cuadro 5. Se puede observar que en cuanto a las ganancias de peso no hay una diferencia significativa ( $P= 0.218$ ), fluctuando estos entre 608 g/día para el tratamiento 1 control a 526 g/día tratamiento con 100% de HDC. Estos datos no difieren de los encontrados por Amador (1995) quien tampoco encontró diferencias en esta etapa, sin embargo cabe mencionar que los tratamientos con altos niveles de HDC del presente experimento, presentaron ganancias de peso inferiores a los obtenidos por Amador (1995), lo que puede observarse en la Figura 1.

**Cuadro 5 Ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento para la etapa de crecimiento.**

TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	CV	P=	Efecto
O	Control	25% HDC	50% HDC	75% HDC	100% HDC			Observado
Ganancias de peso (g/día)	608	622	540	545	526	8.14	0,2118	NS
Consumo de Alimento (Kg/día)	1.80	1.78	1.71	1.67	1.57	4.936	0.0107	Lineal 0.0006
Conversión Alimenticia	2.98	2.86	3,16	3.07	2.98	9.11	0.6546	NS

Las letras representan los resultados de la prueba de separación de medias SNK.

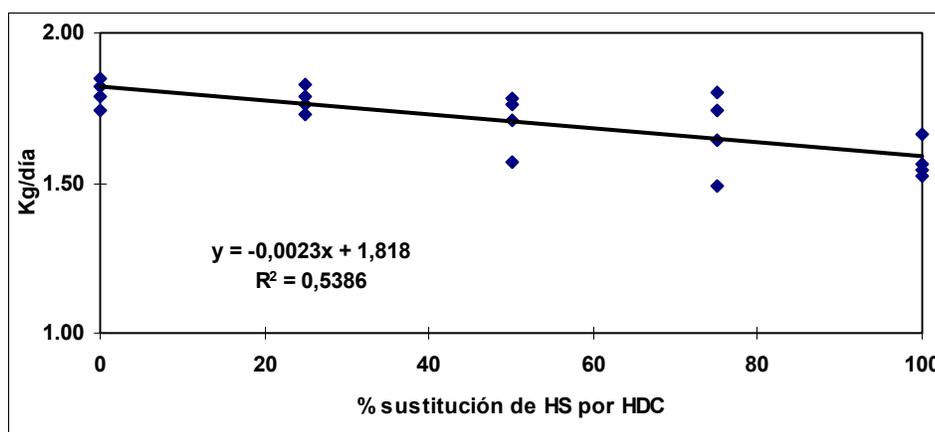
**Figura 1. Comparación de la ganancia diaria de peso en la etapa de crecimiento, del**



**actual experimento con el de Amador (1995)**

Con respecto a consumo de alimento de esta etapa, se encontró una diferencia significativa entre tratamientos ( $P= 0.0107$ ), y en el análisis de regresión muestra una correlación negativa ( $\text{Corr} = -0.70073$ ) y significativo ( $P= 0.0007$ ) con una respuesta de tipo lineal ( $P= 0.0062$ ), donde a medida que el nivel de HDC aumenta el consumo de alimento disminuye (Figura 2).

Estos menores consumos pueden ser debidos a que en esta etapa al haberse sobrestimado el valor de lisina para la formulación de las raciones, es posible que los tratamientos con los más altos niveles de HDC, presenten una deficiencia de este aminoácido lo que se traduciría en menores consumos. También estos menores consumos podrían explicar las menores ganancias de peso obtenidas en los tratamientos T3, T4 y T5 con relación a los datos de Amador (1995).



**Figura 2. Consumo de alimento en los tratamientos alimentados con HDC en la etapa de crecimiento.**

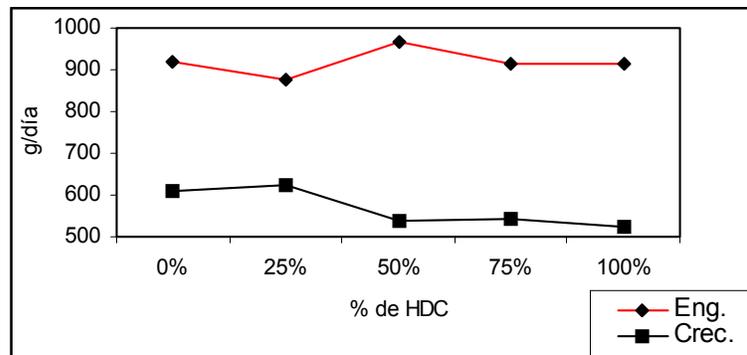
En cuanto a la eficiencia de conversión alimenticia no se observa diferencia significativa entre tratamientos ( $P= 0.6546$ ), lo que no difiere de lo encontrado por Amador (1995) en la etapa de crecimiento.

### 3.2.2 Etapa de engorde (50 hasta 90 Kg)

El Cuadro 6 muestra que la ganancia de peso para este período no es significativamente diferente ( $P= 0.4403$ ). Es posible que estas buenas ganancias de peso para todos los tratamientos se deban a que al bajar los requerimientos de proteína en el período de engorde, los niveles de lisina de las dietas altas de HDC (T3, T4, T5) no eran limitantes y los animales se recuperaron mostrando un crecimiento compensatorio, como se observa en la Figura 3.

**Cuadro 6 Ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento para la etapa de engorde.**

TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	CV	P=	Efecto
	Control	25% HDC	50% HDC	75% HDC	100% HDC			Observado
Ganancias de peso (g/día)	921	878	969	915	913	7.18	0.4403	NS
Consumo de Alimento (Kg/día)	3.20	3.04	3.12	3.17	2.92	6.22	0.2767	NS
Conversión Alimenticia	3.48	4.46	3.22	3.46	3.21	5.08	0.0653	NS



**Figura 3. Comparación de la ganancia diaria de peso entre la etapa de crecimiento y etapa de engorde.**

En cuanto a consumo y conversión alimenticia para la etapa de engorde, a pesar que los tratamientos muestran cierta variabilidad no se presentaron diferencias significativas, lo que es similar a lo reportado por Amador (1995).

### 3.2.3 Etapa total (25 hasta 90 Kg)

Para la etapa total las ganancias diarias de peso no fueron significativamente diferentes ( $P=0.6340$ ). Estos valores son similares a los obtenidos por Amador (1995) y corroboran una de las conclusiones de este trabajo, en el sentido de que es factible remplazar el 100% de HS por HDC sin producir un efecto significativo en las ganancias de peso.

En la Figura 3, se puede observar que los tratamientos 3, 4, y 5 que fueron los de más pobres ganancias de peso en crecimiento, fueron los que presentaron muy buenas ganancias durante el período de engorde (sobre 900g/día). Es posible, como se explicó anteriormente,

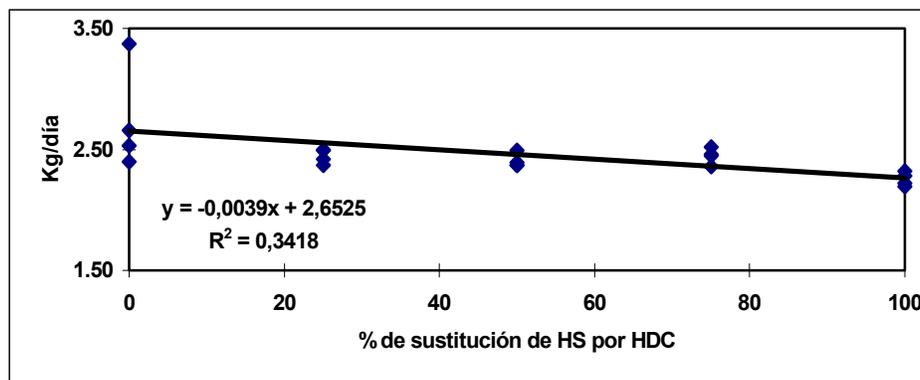
que durante el período de crecimiento al remplazar niveles muy altos de HS por HDC (50% o más) se producen diferencias en cuanto a la calidad proteica de la dieta y esta es la explicación de las menores ganancias de peso. En el período de engorde al reducirse el requerimiento de aminoácidos las dietas con niveles altos de HDC no presentan tales problemas.

**Cuadro 7 Ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento para la etapa total.**

TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	CV	P=	Efecto
	Control	25% HDC	50% HDC	75% HDC	100% HDC			Observado
Ganancias de peso (g/día)	769	757	748	720	692	2.86	0.3121	NS
Consumo de Alimento (Kg/día)	2.74 A	2.45 a	2.41 A	2.45 a	2.25 b	8.19	0.0487	Lineal 0.0080
Conversión Alimenticia	3.57	3.23	3.22	3.40	3.26	8.53	0.3990	NS

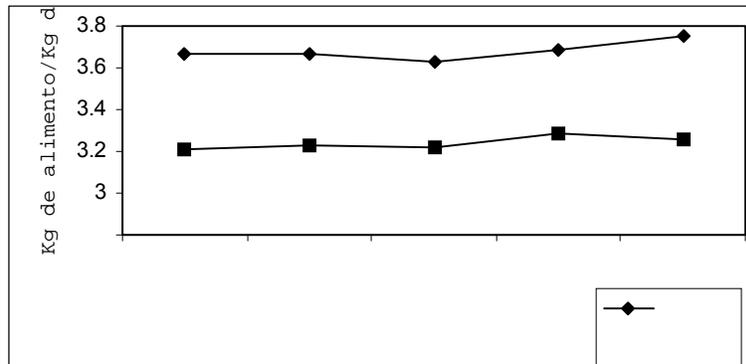
Las letras representan los resultados de la prueba de separación de medias SNK.

Con respecto al consumo de alimento se observa en el Cuadro 7 y Figura 4, un efecto significativo ( $P= 0.0487$ ) entre tratamientos y lineal ( $P= 0.0080$ ). Este efecto de consumo para el período total es similar al observado para la etapa de crecimiento. Como se explicó anteriormente esto puede estar relacionado con la deficiencia de lisina o por un efecto de palatabilidad. En este sentido hay que destacar que en un experimento con pollos de engorde realizado por Botero (1998), con HDC de la misma procedencia, se observó, que a niveles de 100% de remplazo de la HS se obtuvo pollos de menor peso, aunque en su caso no observó menores consumos.



**Figura 4. Consumo de alimento de los tratamientos alimentados con HDC en el período total.**

Los valores de conversión alimenticia para el período total no fueron estadísticamente diferentes ( $P= 0.3990$ ), presentando poca variación entre tratamientos (rango 3.57 para T1 a 3.22 para T3). Esto es similar a lo encontrado por Amador (1995), aunque en este caso las eficiencias de conversión para todos los tratamientos fueron en este experimento mejores, como se puede observar en la Figura 5.



**Figura 5. Comparación de la conversión alimenticia en el período total, del actual experimento con el de Amador (1995)**

### 3.3 CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL

Los resultados generales de las características de la canal se muestran en el Cuadro 8.

**Cuadro 8. Características lineales de la canal.**

TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	CV	P=	Efecto
	Control	25% HDC	50% HDC	75% HDC	100% HDC			Observado
Grasa dorsal (cm)	3.10	2.91	2.84	3.20	3.20	22.06	0.4168	NS
Largo de canal (cm)	77.50	77.78	77.78	77.84	77.75	2.2496	0.9844	NS
Area de lomo (cm <sup>2</sup> )	29.43	28.94	30.03	29.34	28.38	14.74	0.8777	NS

### 3.3.1 Grasa dorsal

No existe diferencia estadística significativa entre tratamientos ( $P= 0.4160$ ), oscilando los valores en un rango de 2.84 a 3.20 cm de grasa dorsal. Estos resultados son parecidos a los obtenidos por Amador (1995), donde reporta valores de 2.68 a 3.12 cm.

### 3.3.2 Longitud de la canal y área de lomo

Se puede observar en el Cuadro 8, que con respecto al largo de canal no se presentó diferencia significativa ( $P= 0.9844$ ), siendo todos los valores superiores a 77 cm de largo. Estos valores son muy parecidos a los reportados por Amador (1995), que encontró largos de canal en un rango de 76.6 a 79 cm.

Lo mismo se observó, que tampoco hubo un efecto significativo ( $P = 0.8777$ ) en lo que respecta al área de lomo. Estos datos son similares a los obtenidos en Zamorano por Castillo (1997), quien con el mismo tipo de cerdo, reportó valores que oscilan entre 27 y 33 cm<sup>2</sup>

### 3.4 Análisis diferencial de costos de alimentación

El Cuadro 9 muestra el análisis diferencial de costos de alimentación de los cerdos en las etapas de crecimiento, engorde y período total de cada una de las dietas. Este análisis se realizó, usando un precio de Lps. 260.89 para el quintal de harina de soya y de Lps. 160.00 para el quintal de HDC.

Al analizar el costo total (crecimiento y engorde), se puede observar que el tratamiento más económico es T5 (100% HDC), el que comparado con el control T1 (el de mayor costo), presenta una disminución de 10.20% (Lps. 0.45/Kg de peso). Las diferencias numéricas que se observan, se deben a las variaciones en la conversión alimenticia y el costo de la dieta entre tratamientos para cada una de las etapas,

*Finalmente la dieta más económica a emplear, dependerá de la relación de precio que exista en un momento determinado entre la HS y la HDC.*

**Cuadro 9. Costo de alimentación / Kg de peso vivo.**

TRATAMIENTO	1	2	3	4	5
	Control	25% HDC	50% HDC	75% HDC	100% HDC
Costo total crecimiento (Lps./Kg de peso)	4,13	3,98	4,16	4,15	3,82
Costo total engorde (Lps./Kg de peso)	4,59	4,60	4,29	4,29	4,05
Costo total (crec. y eng.) (Lps./Kg de peso)	4.41	4.36	4.24	4.24	3.96
Costo total relativo (%)	100	98.9	96.1	96.1	89.8

## **4. CONCLUSIONES**

- 1.** Los resultados del presente experimento confirman los datos de un experimento anterior, en el sentido de que en dietas para cerdos en crecimiento y engorde, es posible sustituir hasta un 100% de HS por HDC sin que ello afecte significativamente las ganancias diarias de peso y conversión alimenticia.
- 2.** La inclusión de los diferentes niveles de HDC, no produjo ningún efecto significativo en las características lineales de la canal.
- 3.** Bajo las condiciones de precio actual en Honduras, la sustitución total de HS por HDC es el tratamiento que dio el mejor resultado económico.

## **5. RECOMENDACIONES**

- 1.** Se recomienda hacer un estudio para determinar el grado de variabilidad de la calidad de la HDC por medio de análisis periódicos de laboratorio para determinar la composición química del producto terminado, en diferentes períodos del año y por las diferentes plantas productoras. Este estudio debe incluir análisis de aminoácidos y su disponibilidad ya que se sospecha de posibles daños a la calidad proteica por exceso de temperatura en su proceso.
- 2.** Desarrollar trabajos experimentales para evaluar la sustitución de HS por HDC en dietas para cerdos en otras etapas como inicio, gestación y lactancia.
- 3.** Hacer una evaluación de la HDC como fuente proteína para alimentos energéticos no tradicionales como jugo de caña y aceite crudo de palma.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- AMADOR, R. 1995. Evaluación de desechos de camarón en dietas para cerdos en crecimiento y engorde. Tesis de Ing. Agr. Zootecnia, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 48 p.
- ANDAH. 1997. Características del cultivo de camarón en Honduras. Boletín informativo, ANDAH, Choluteca, Honduras.
- BOTERO, M. 1998. Efecto de la harina de camarón bajo dos métodos de secado en dietas de pollos de engorde. Tesis de Ing. Agr. Zootecnia, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 28 p.
- CASTILLO, E. 1997, Efecto del nivel de proteína en el comportamiento y características de canal en cerdos de crecimiento y engorde alimentados con aceite crudo de palma. Tesis de Ing, Agr. Zootecnia, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 35 p.
- CENTRO NACIONAL DE DESARROLLO (CENDES). 1980. Industrialización de los desperdicios del camarón. Folleto informativo. Guayaquil, Ecuador. 138 p.
- FIGUEROA, V. 1996. Producción porcina con cultivos tropicales y reciclaje de nutrientes. Fundación CIPAV, Cali, Valle del Cauca, Colombia.
- FAO. 1993. Estadística de pesca. Productos. Vol 73. 1991. FAO, Roma, Italia. p 290.
- MEYERS, S.P. 1981. Utilization of shrimp processing waste in diets for fish and crustacea. Conference of seafood Waste Management in the 1980's. Orlando, Fl, USA.
- MEYERS, S.P., RUTLEDGE J.E. 1971. Shrimp meal. A new look. At an old product. Feedstuffs 43 (49), p 31-32.
- MEYERS, S.P.; RUTLEDGE, J.E. 1973. Utilization of economically valuable by products from the shrimp processing industry. Fl, USA. Research Bulletin. 3 (27)
- POND, W.G.; MANER, J.H. 1986. Swine production and nutricion. The AVI Publishing company, Inc. Westport Connecticut, USA. 731 p.
- ROSENFELD, D.O.J. 1994. Efecto de la harina de camarón en dietas para pollos de engorda y gallinas ponedoras. Tesis de Ing. Agr. Zootecnia, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 42 p.
- SIMPAH. 1997. Sistema de información de mercados y productos agrícolas hondureños. Reporte diario. SIMPAH.



### Anexo 1. Ganancia de peso diaria, consumo de alimento y conversión alimenticia

#### Tratamiento 1 (0% HDC) Control

No	Sexo	PI	Semana 2	Semana 4	Semana 6	Semana 8	Semana 10	Semana 12	3 Días
37	M	28	31	49	58	67	83	98	103
39	M	23	30	31	40	54	75	90	90
166	H	27	31	34	38	50	59	77	80
198	H	24	30	41	55	67	84	96	99
140	M	25	27	38	50	65	77	86	92
144	M	25	31	42	53	73	85	96	100
120	H	25	30	40	50	64	75	85	90
194	H	24	31	42	52	68	81	90	95
394	M	24	32	37	46	65	80	90	—
54	M	26	36	45	56	77	90	102	—
339	H	26	33	40	51	59	65	84	—
242	H	24	31	42	47	60	78	85	—
52	M	25	30	41	50	63	73	85	88
80	M	25	30	41	56	71	81	94	98
241	H	25	33	45	56	70	77	87	91
260	H	25	30	42	50	63	71	83	87
PROM.		25	31	41	50	65	77	89	93
Gan Peso (Kg/día)			0,41	0,70	0,70	1,02	0,88	0,87	0,78
Gan. Peso Acum.			0,41	0,56	0,61	0,71	0,74	0,76	0,77
Consumo alim. (Kg/día)			1,30	1,77	2,25	3,04	3,07	3,20	3,18
Consumo Acumulado				1,54	1,80	2,07	2,27	2,42	2,74
Conversión alimenticia			3,15	2,53	3,21	2,98	3,47	3,69	4,08
Conversión Acumulada				2,76	2,98	2,91	3,04	3,17	3,57

**Tratamiento 2 (25% HDC)**

No	Sexo	PI	Semana 2	Semana 4	Semana 6	Semana 8	Semana 10	Semana 12	5 Días
34	M	28	37	47	58	70	83	96	100
36	M	23	28	32	41	51	65	80	84
191	H	28	36	48	58	71	82	96	98
160	H	25	30	45	52	64	75	90	95
344	M	25	30	40	56	71	86	100	110
40	M	24	30	39	50	63	74	87	90
594	H	25	30	37	41	54	66	80	83
115	H	25	30	36	49	60	70	80	85
353	M	25	31	41	53	73	87	97	100
252	M	24	33	41	53	67	78	84	95
183	H	26	34	41	50	67	76	89	91
124	H	25	30	38	50	56	67	81	83
152	M	26	34	47	61	76	87	100	102
60	M	24	31	39	49	59	72	82	84
246	H	26	31	39	49	60	78	82	84
40	H	24	30	40	51	70	74	95	96
	PROM.	25	31	41	51	65	76	89	93
Gan Peso (Kg/día)			0,45	0,65	0,77	0,94	0,84	0,89	0,76
Gan. Peso Acum.			0,45	0,55	0,62	0,70	0,73	0,75	0,76
Consumo alim. (Kg/día)			1,41	1,77	2,15	2,82	3,05	3,23	3,12
Consumo Acumulado				1,59	1,78	2,04	2,24	2,41	2,45
Conversión alimenticia			3,13	2,72	2,81	2,99	3,63	3,64	4,09
Conversión Acumulada				2,88	2,85	2,90	3,07	3,21	3,23

**Tratamiento 3 (50% HDC)**

No	Sexo	PI	Semana 2	Semana 4	Semana 6	Semana 8	Semana 10	Semana 12	5 Días
141	M	26	31	37	49	57	74	90	93
41	M	25	30	37	47	54	73	90	97
190	H	26	30	38	47	65	84	95	96
161	H	25	29	36	47	55	64	79	90
134	M	26	30	40	49	63	79	95	100
244	M	24	29	36	50	63	78	100	102
196	H	25	30	38	47	60	66	84	88
199	H	24	29	37	43	56	65	78	80
53	M	25	31	40	50	68	85	100	104
346	M	24	33	33	41	51	72	89	92
234	H	25	32	33	41	50	60	75	80
228	H	25	34	39	42	52	68	78	82
155	M	30	39	42	55	74	88	100	105
64	M	22	27	33	42	50	69	81	84
245	H	29	35	43	50	62	74	84	87
273	H	22	28	38	49	58	70	84	86
PROM.		25	31	38	47	59	73	88	92
Gan Peso (Kg/día)			0,42	0,47	0,66	0,85	1,03	1,04	0,80
Gan. Peso Acum.			0,42	0,44	0,54	0,60	0,69	0,74	0,75
Consumo alim. (Kg/día)			1,34	1,54	1,95	2,66	3,26	3,40	3,22
Consumo Acumulado				1,44	1,68	1,87	2,15	2,36	2,41
Conversión alimenticia			3,21	3,27	3,11	3,14	3,16	3,27	4,03
Conversión Acumulada				3,24	3,16	3,12	3,14	3,17	3,22

**Tratamiento 4 (75% HDC)**

No	Sexo	PI	Semana 2	Semana 4	Semana 6	Semana 8	Semana 10	Semana 12	8 Días
28	M	26	30	39	48	63	75	87	100
170	M	24	28	32	41	50	59	74	83
184	H	25	31	36	45	52	62	75	87
153	H	25	30	40	46	57	75	86	100
44	M	26	30	40	55	70	85	100	110
71	M	23	28	30	38	49	61	75	87
182	H	26	30	40	48	61	68	79	95
56	H	23	25	30	35	43	51	65	77
84	M	26	30	40	52	67	92	107	110
105	M	24	29	35	46	58	70	80	84
239	H	27	34	40	49	53	68	85	89
316	H	24	34	37	46	61	72	82	85
30	M	28	35	45	56	74	94	110	113
70	M	24	30	35	50	63	78	91	93
254	H	28	34	39	45	53	61	70	74
280	H	23	28	33	40	50	62	73	78
PROM.		25	30	37	46	58	71	84	92
Gan Peso (Kg/día)			0,38	0,47	0,66	0,83	0,93	0,92	0,95
Gan. Peso Acum.			0,38	0,43	0,50	0,58	0,65	0,70	0,72
Consumo alim. (Kg/día)			1,29	1,54	1,98	2,54	3,25	3,25	3,29
Consumo Acumulado				1,42	1,60	1,84	2,12	2,31	2,45
Conversión alimenticia			3,40	3,27	3,00	3,08	3,48	3,53	3,45
Conversión Acumulada				3,33	3,18	3,14	3,24	3,31	3,29

**Tratamiento 5 (100% HDC)**

No	Sexo	PI	Semana 2	Semana 4	Semana 6	Semana 8	Semana 10	Semana 12	12 Días
33	M	25	29	35	42	52	69	82	99
38	M	25	29	35	40	52	68	80	90
197	H	25	28	33	37	45	54	65	80
341	M	27	29	35	43	54	66	83	95
42	M	23	26	34	47	60	77	88	97
186	H	27	26	30	36	40	50	63	75
116	H	23	30	38	46	58	77	90	101
354	M	25	29	32	43	55	71	84	100
46	M	24	29	38	45	59	70	83	98
113	H	26	31	40	43	57	68	78	84
247	H	24	27	33	35	45	55	66	75
55	M	28	32	42	67	77	81	88	91
60	M	24	30	43	59	77	91	110	112
240	H	28	31	35	41	51	64	78	81
274	H	24	29	33	40	47	56	70	72
PROM.		25	29	36	44	55	68	81	90
Gan Peso (Kg/día)			0,27	0,48	0,61	0,79	0,90	0,91	0,92
Gan. Peso Acum.			0,27	0,38	0,49	0,54	0,61	0,66	0,69
Consumo alim. (Kg/día)			1,07	1,49	1,82	2,28	3,01	3,21	3,32
Consumo Acumulado				1,28	1,46	1,67	1,93	2,15	2,25
Conversión alimenticia			3,91	3,08	2,99	2,89	3,35	3,53	3,59
Conversión Acumulada				3,38	3,01	3,09	3,17	3,25	3,26

## Anexo 2. Características lineales de la canal

<b>Tratamiento 1 (0% de HDC) Control</b>				
<b>No</b>	<b>SEXO</b>	<b>AREA</b>	<b>G. DORSAL</b>	<b>LARGO</b>
37	M	36,00	1,30	75,00
39	M	30,40	1,17	79,00
166	H	29,00	0,90	75,50
198	H	38,33	1,07	80,00
140	M	26,50	1,30	78,00
144	M	24,50	1,52	78,00
120	H	32,60	1,12	77,00
194	H	34,33	1,23	77,00
394	M	27,00	1,10	76,00
54	M	24,83	1,35	80,00
339	H	23,66	1,25	75,00
242	H	30,66	1,20	78,00
52	M	24,50	1,28	78,00
80	M	30,50	1,32	77,50
241	H	30,33	1,33	78,00
260	H	27,66	1,13	78,00
	<b>PROMEDIO</b>	<b>29,43</b>	<b>1,22</b>	<b>77,50</b>

<b>Tratamiento 2 (25% de HDC)</b>				
<b>No</b>	<b>SEXO</b>	<b>AREA</b>	<b>G. DORSAL</b>	<b>LARGO</b>
34	M	26,66	1,23	82,00
36	M	37,66	0,93	79,00
191	H	26,00	1,23	79,00
160	H	28,66	1,65	78,00
344	M	27,50	1,23	79,50
40	M	30,50	0,85	78,00
594	H	27,25	0,93	77,00
115	H	28,50	0,97	78,00
353	M	21,53	1,47	76,00
252	M	25,69	1,40	78,00
183	H	41,50	0,87	75,00
124	H	28,00	0,87	74,50
152	M	27,66	1,63	77,00
60	M	28,66	1,00	77,00
246	H	26,00	1,07	78,00
40	H	31,33	1,00	78,50
	<b>PROMEDIO</b>	<b>28,94</b>	<b>1,15</b>	<b>77,78</b>

<b>Tratamiento 3 (50% de HDC)</b>				
<b>No</b>	<b>SEXO</b>	<b>AREA</b>	<b>G. DORSAL</b>	<b>LARGO</b>
141	M	32,50	1,37	78,00
41	M	32,00	0,92	77,00
190	H	30,00	1,27	79,00
161	H	27,66	1,00	77,00
134	M	25,66	1,10	78,00
244	M	34,50	1,10	79,00
196	H	32,33	1,20	76,50
199	H	29,75	1,00	77,00
53	M	29,00	1,50	78,00
346	M	24,60	1,25	78,00
234	H	30,66	0,85	76,00
228	H	33,00	0,90	75,50
155	M	27,16	1,43	82,00
64	M	27,66	1,00	76,50
245	H	32,00	0,97	80,00
273	H	32,00	1,00	77,00
	<b>PROMEDIO</b>	<b>30,03</b>	<b>1,12</b>	<b>77,78</b>

<b>Tratamiento 4 (75% de HDC)</b>				
<b>No</b>	<b>SEXO</b>	<b>AREA</b>	<b>G. DORSAL</b>	<b>LARGO</b>
28	M	20,00	1,73	78,00
170	M	26,66	1,93	75,00
184	H	33,00	0,90	79,00
153	H	32,66	1,20	79,00
44	M	33,50	1,67	82,00
71	M	29,50	1,07	79,00
182	H	28,66	1,37	80,00
56	H	25,66	0,83	75,00
84	M	34,66	1,92	77,00
105	M	27,16	0,87	75,00
239	H	32,00	1,17	75,50
316	H	22,66	1,08	79,00
30	M	30,66	1,60	78,00
70	M	32,83	1,03	78,00
254	H	22,83	1,03	80,00
280	H	37,00	0,77	76,00
	<b>PROMEDIO</b>	<b>29,34</b>	<b>1,26</b>	<b>77,84</b>

<b>Tratamiento 5 (100% de HDC)</b>				
<b>No</b>	<b>SEXO</b>	<b>AREA</b>	<b>G. DORSAL</b>	<b>LARGO</b>
33	M	31,66	1,50	80,00
38	M	24,66	1,25	77,00
197	H	27,00	0,98	77,00
341	M	30,33	1,32	77,00
42	M	34,33	1,47	74,00
186	H	19,00	1,05	78,00
116	H	33,66	1,37	80,00
354	M	29,33	1,92	79,00
46	M	33,00	0,87	78,00
113	H	27,33	1,17	77,00
247	H	26,66	1,08	78,00
55	M	21,66	1,10	77,00
60	M	33,66	1,35	80,00
240	H	27,33	1,25	76,00
274	H	26,66	1,20	78,00
	<b>PROMEDIO</b>	<b>28,42</b>	<b>1,26</b>	<b>77,73</b>