

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Efecto de tres tiempos de hidrolizado sobre el
contenido de proteína y digestibilidad de la
harina de pluma y sangre.**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de
Licenciatura

Presentado por:

Miguel Calderón

Zamorano-Honduras
Julio, 2000

i

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Efecto de tres tiempos de hidrolizado sobre el
contenido de proteína y digestibilidad de la
harina de pluma y sangre.**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Miguel Calderón

Zamorano-Honduras
Julio, 2000

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

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Miguel Calderón', is written over a horizontal line.

Miguel Calderón

DEDICATORIA

A mi madre, Rosalía Rivera por su apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida.

A mis hermanos Vicente, José Eduardo y Ana Rosa.

A Marisabel Caballero, Andrea Campaña y Carolina Briceño.

En memoria de Moisés Rivera, Salvador Bautista y Max Chávez.

A mis amigos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de vivir y acompañarme en todo momento.

A mi madre por todo su apoyo, cariño y esfuerzo durante estos años.

A Marisabel por acompañarme todo este tiempo, por darme su cariño, paciencia y comprensión.

A Ana Rosa Cabrera, por su amistad y cariño, que sólo una hermana puede dar.

A Andrea Campaña, Carolina Briceño, Melissa Castillo, Erick Caamaño, Rodolfo Soletto, Allan Bautista, Luis Aguirre e Isaac Luna por su sincera amistad.

A Miriam Rivera por su cariño y apoyo.

A la familia Caballero-Garay por brindarme un cálido hogar durante la realización de este proyecto.

A Daniel y Andrés por sus sonrisas, travesuras, inocencia y alegría.

A Doña Marta, por todo su apoyo, no sólo en la elaboración de este trabajo, sino, en mi vida personal.

Al Dr. Abel Gernat por su apoyo en la realización de este trabajo.

A Regina y Liliana Sandoval por su colaboración y brindarme su amistad en todo momento.

A Fabiola Chávez y María Mendoza por toda su amabilidad y atenciones.

Al Ing. Manuel Cruz, por su apoyo y enseñanzas durante mi estadía en la planta de harinas de PRONORSA.

A todas las personas que hicieron de una u otra forma posible este trabajo.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

Agradezco al Ministerio de Recursos Naturales actualmente, Secretaría de Agricultura y Ganadería, por financiar gran parte de mis estudios del programa agrónomo.

Agradezco al grupo ALCON S.A. por financiar parte de mis estudios de ingeniería agronómica y por adquirir nuevos conceptos de la producción avícola.

RESUMEN

Calderón, Miguel. 2000. Efecto de tres tiempos de hidrolizado sobre el contenido de proteína y digestibilidad de la harina de pluma y sangre. Proyecto Especial del Programa Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 15 p.

El incremento en el procesamiento mundial de pollos, ha creado la preocupación del cómo reciclar y evitar contaminaciones de agua debido a los desperdicios que resultan del procesamiento. Las plumas constituyen 39% del total de desperdicios; están compuestas de queratina, proteína que en su forma natural es poco digestible. Una de las formas de incrementar esa digestibilidad, es mediante hidrólisis, proceso que involucra presión y tiempo. Productos Norteño S. A. (PRONORSA) elabora harinas, hidrolizando las plumas durante 20 minutos, a 80 psi, sin embargo, el objetivo de la empresa es disminuir ese tiempo, para ahorrar energía y disminuir costos de producción. Los tratamientos fueron (15, 20 ó 30 minutos) de hidrolizado utilizando 80 psi. Las variables medidas fueron: contenido de proteína y digestibilidad. Las muestras fueron analizadas con el método de Kjeldahl para determinar el contenido de proteína y para la digestibilidad *in vitro* se utilizó el método de digestibilidad en pepsina. Los resultados fueron analizados en el programa estadístico SAS, utilizando el Modelo Lineal General, para la separación de medias se utilizó la prueba de diferencia mínima significativa a $P \leq 0.05$. No se encontraron diferencias significativas para las variables. El contenido de proteína fue de 77% y de digestibilidad 36%. Esta baja digestibilidad posiblemente se debió al efecto del sobrecocinamiento en los cocinados o al pH ácido del agua durante el hidrolizado. No se encontró un efecto del tiempo de cocinado sobre el contenido de proteína y la digestibilidad. Existirá un ahorro energético siempre que la harina sea comprada por volumen y no por calidad proteica.

Palabras claves: Calidad proteica, hidrólisis, queratina.

NOTA DE PRENSA

DISMINUIR EL TIEMPO DE HIDROLIZADO REDUCE LOS COSTOS ENERGÉTICOS.

La hidrólisis se ha considerado como el método más factible para incrementar la digestibilidad de la proteína, éste método consiste en aplicar presión durante cierto tiempo a las plumas, a las que luego se le agrega sangre. La mezcla es secada, molida y envasada en sacos, para ser utilizada como ingrediente en la elaboración de alimentos balanceados. Productos Norteños S. A. (PRONORSA), es la empresa avícola en Honduras que hace uso de este método.

Uno de los retos de esta empresa, es encontrar formas de hacer el proceso de hidrolizado más eficiente, para ello, se realizó un estudio en la planta de harinas de PRONORSA, con el fin de encontrar el tiempo de hidrolizado más apropiado y que genere el mejor contenido de proteína y digestibilidad.

Durante el estudio, se utilizaron tres tiempos de hidrolizado (15, 20 Y 30 minutos), a una presión constante de 80 psi y se evaluó el contenido de proteína y la digestibilidad *in vitro*, en el laboratorio de nutrición animal de la Universidad de Costa Rica. Asimismo, se evaluó el efecto del tiempo de hidrolizado sobre las variables anteriores.

Al final del proceso, no se encontraron diferencias significativas para ninguna de las variables, en cuanto al efecto del tiempo de cocinado, no se pudo observar ninguna tendencia que afectara considerablemente esas variables.

Como conclusión, se determinó que existirá un ahorro energético durante el proceso de hidrolizado, en cualquiera de los tiempos aplicados durante el experimento y que de mantenerse el método, el producto final debe ofertarse en el mercado por su volumen y no por su calidad proteica. con el fin de no incurrir en mayores costos energéticos.

CONTEN
IDO

| | |
|---|------|
| Portadilla..... | 1 |
| Autoría..... | 11 |
| Página de firmas..... | III |
| Dedicatoria..... | IV |
| Agradecimientos..... | V |
| Agradecimientos a patrocinadores..... | VI |
| Resumen..... | V11 |
| Nota de prensa... .. | VIII |
| Contenido... .. | IX |
| .. Índice de cuadros... .. | XI |
| .. Índice de | X11 |
| figuras..... Índice de | XIII |
| anexos... .. | |
| 1 INTRODUCCIÓN... .. | 1 |
| 1.1 Objetivo general... .. | 3 |
| Objetivos específicos... .. | 3 |
| 2 MATERIALES Y MÉTODOS..... | 4 |
| 2.1 Ubicación..... | 4 |
| 2.2 Tratamientos... .. | 4 |
| 2.3 Diseño experimental... .. | 5 |
| 2.4 Variables a medir... .. | 5 |
| 2.5 Cocinadores..... 2.6 Análisis | 5 |
| estadístico... .. | 5 |
| 2.7 Diagrama de flujo..... | 5 |
| 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 7 |
| 3.1 Contenido de proteína..... | 7 |
| 3.2 Digestibilidad de la proteína.. .. | 7 |
| 3.3 Efecto del tiempo de cocinado... .. | 8 |
| 3.4 Análisis microbiológico..... | 9 |
| 3.5 Análisis de costos... .. | 10 |
| 4. <90NCLUSIONES..... | 11 |
| 5. RECOMENDACIONES | 12 |
| 6. BffiLIOGRAFÍA..... | 13 |

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

| | |
|--|----|
| 1. Composición química de la harina de pluma hidrolizada..... | 4 |
| 2. Efecto de los tiempos de hidrolizado sobre el contenido de proteína en la harina de pluma y sangre..... | 7 |
| 3. Efecto de los tiempos de hidrolizado sobre la digestibilidad de la proteína..... | 7 |
| 4. Análisis microbiológico de la harina de pluma y sangre..... | 9 |
| 5. Parámetros establecidos por el grupo ALCON para la inclusión de harina de pluma y sangre en las formulaciones de raciones animales..... | 10 |

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

- | | | |
|----|--|---|
| 1. | Diagrama del proceso de hidrólisis de pluma..... | 6 |
| 2. | Efecto del tiempo de cocinado sobre el contenido de proteína y la digestibilidad de la harina de pluma y sangre..... | 8 |

1. INTRODUCCIÓN

El incremento mundial en la producción de pollos, ha creado la preocupación del como reciclar y evitar contaminaciones ambientales derivadas de los desperdicios que resultan de este proceso. Las patas, Vísceras, cabezas, sangre y plumas son los desperdicios generados por una planta de proceso de pollo de engorde. Estos desperdicios constituyen alrededor de un 23% del peso vivo del ave. Debido a que representan un 39% del total de los desperdicios, las plumas se consideran el desecho más importante de todo el proceso.

Las plumas están formadas por queratina, una proteína fibrosa que en su forma natural es poco digestible para los animales debido a los enlaces covalentes presentes sus cadenas de polipéptidos (Lehninger, 1987). Otra de las causas es atribuida al alto grado de ligamentos cruzados de las cadenas de polipéptidos, enlaces de hidrógeno e interacciones hidrofóbicas de la molécula de queratina (Williams *et al.*, 1991).

La digestibilidad de la queratina puede ser incrementada para obtener un suplemento proteico de buena calidad y altamente digerible, esto se logra rompiendo los enlaces covalentes que unen las cadenas polipepticas de esta proteína.

Estos enlaces, pueden ser destruidos mediante la utilización de *Bacillus lincheniformis*, una bacteria que pre-fermenta las plumas, también se pueden utilizar enzimas (mataza o Allzyme) o someter las plumas a un proceso de hidrólisis.

Los métodos de procesar las plumas influyen sobre el valor nutritivo de estas, principalmente sobre el contenido de proteína y la digestibilidad de aminoácidos, esto ocurre especialmente cuando se utiliza la hidrólisis (Boushy, 1989).

La hidrólisis es un proceso en el que las plumas son sometidas a presión durante cierto tiempo, de esta manera, los enlaces covalentes de las cadenas de queratina son rotos y la proteína es reducida a aminoácidos. El proceso de hidrolizado puede incrementar la digestibilidad *in vitro* a niveles superiores al 70%.

Las variables más importantes durante el proceso de hidrolizado son la presión a la que serán sometidas las plumas, y el tiempo que se mantendrá esta presión para lograr una buena digestibilidad. Latshaw (1999) determinó que el tiempo óptimo de hidrolizado es de 36 min. utilizando una presión de 45psi, método con el que se obtuvo una digestibilidad de proteína en pepsina (0.2%) de 70.40%.

Para evaluar la digestibilidad de la proteína se utilizan métodos *in vitro*, como la digestibilidad en pepsina y ácido clorhídrico, sin embargo, se puede utilizar pronasa o pancreatina. El método mayormente utilizado es el método de digestión en pepsina, debido a su facilidad y confiabilidad.

También se puede utilizar el método *in vivo*, el cual, se basa en el balance del alimento consumido y el defecado, la diferencia del análisis químico entre ellos, determina la digestibilidad del alimento ingerido.

El producto final del hidrolizado de las plumas es la harina de plumas, que se define como el producto procedente del tratamiento térmico bajo presión de las plumas limpias y no alteradas de aves sacrificadas, y la subsiguiente pulverización y desecación (Dex Ibérica, 1977).

La harina de plumas se considera como un alimento netamente proteico; es alta en cistina y pobre en metionina, lisina, histidina y triptofano (Dale, 1997).

Entre sus aportes nutricionales, también se encuentra un factor de crecimiento, el cual, posiblemente lo debe a su contenido de zinc o a su contenido de vitamina B12 (Dex Ibérica, 1977).

Uno de los problemas que presenta la harina de pluma es su almacenamiento, pues, después de almacenada cierto tiempo es susceptible de sufrir oxidación ya que contiene grasa insaturada, sin embargo, su contenido es menor en comparación al existente en la harina de pescado, debido a esto, su oxidación ocurre más lentamente y su almacenamiento puede ser prolongado (Dex Ibérica, 1977).

Sin embargo, la oxidación no es el único problema que presenta la harina de pluma, ya que malas condiciones de proceso pueden influenciar de manera negativa la digestibilidad de la proteína y el contenido de ésta.

Según North y Bell (1990), la harina de pluma puede contener un aminoácido llamado lantionina, el cual no es normalmente encontrado en tejido animal, este aminoácido puede ser indicador de sobreprocesamiento, altos niveles, implican una reducción en el contenido de cistina.

Parsons (s.f.), también afirma que condiciones extremas de proceso pueden causar la destrucción de aminoácidos, traduciéndose en un pobre desempeño, al ser ingeridos por el animal.

Dos de los aminoácidos que resultan gravemente afectados por las condiciones del procesamiento son la lisina y la cistina.

Además del cuidado en las condiciones de proceso, deben tomarse en cuenta las condiciones en que se encuentran las plumas antes de ser procesadas, ya que si estas son almacenadas por más de 24 hr puede existir una descomposición bacteriana del material, produciéndose así, aminos biogénicos, los cuales, deprimen el crecimiento y producen muertes ocasionales en pollos parrilleros (Ponle, s.f.).

Productos Norteños S.A. (PRONORSA) procesa alrededor de 75,000 pollos diarios. De los desperdicios, se elaboran harinas de pluma y sangre y harina de vísceras para la formulación de alimentos balanceados. PRONORSA tiene un rendimiento promedio actual de 30% pluma / harina.

La pluma es sometida a un proceso de hidrolizado (80 psi durante 20 minutos) y posteriormente se agrega un antioxidante (Santoquin para prevenir la oxidación y evitar la rancidez del producto, al incluir la sangre como ingrediente en el proceso. Así mismo, las plumas son procesadas el mismo día, para evitar problemas por descomposición bacteriana.

Según Robey (s.f.), el Santoquin, se distribuye proporcionalmente en la porción grasa del subproducto y estabiliza adecuadamente el segmento de grasa líquida.

1.1 OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el tiempo a que deben ser hidrolizadas las plumas para obtener el mayor beneficio nutricional (contenido de proteína y digestibilidad).

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Determinar la diferencia energética en el costo energético de los tiempos de hidrolizado.

Evaluar la calidad microbiológica del producto terminado.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN

El estudio se llevó a cabo en la planta de harinas de Productos Norteños S. A (PRONORSA) ubicada en Búfalo, Villanueva, en el departamento de Cortés a 12 Km. de la ciudad de San Pedro Sula.

2.2 TRATAMIENTOS

Se utilizaron tres tiempos de hidrolizado (15, 20 Y 30 min.) a 80 psi.

Cuadro 1. Composición química de la harina de pluma hidrolizada

Componentes

:

| | (%) |
|-----------------|------|
| Materia seca | 97.4 |
| Proteína Cruda | 86.8 |
| Metionina | 0.45 |
| Cistina | 4.19 |
| Lantionina | 1.72 |
| Lisina | 1.45 |
| Histidina | 0.61 |
| Arginina | 5.98 |
| Leucina | 7.58 |
| Isoleucina | 4.34 |
| Vatina | 6.88 |
| Treonina | 4.25 |
| Alanina | 4.31 |
| Ácido aspártico | 6.1 |
| Serina | 12.0 |
| Fenilalanina | 4.8 |
| Ácido glutámico | 8.4 |
| Prolina | 12.0 |

Fuente: Baker *et al.* (1981), adaptado por el autor.

2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 3 repeticiones para cada tratamiento. Cada bloque estuvo representado por un cocinador, utilizándose en total dos cocinadores, el primero con una capacidad de 2,727 Kg. Y el segundo de 2,045 Kg..

2.4 VARIABLES A MEDIR

Se determinaron las siguientes variables:

Tiempo de hidrolizado: se tomó inmediatamente luego de haber llenado el hidrolizador con 1,818 kg de pluma y haber cerrado la entrada del mismo.

Contenido de proteína cruda: se tomó una muestra de 0.45 kg de la harina y se envió al laboratorio de nutrición animal de la Universidad de Costa Rica. El contenido de proteína se determinó mediante el método Kjeldahl.

Digestibilidad de la proteína cruda: se tomó una muestra de 0.45 kg de la harina y fue enviada al laboratorio de nutrición animal de la Universidad de Costa Rica. Se determinó la digestibilidad por medio de la digestión en pepsina y ácido clorhídrico.

2.5 COCINADORES

Se utilizaron dos cocinadores o secadores, el primero con una capacidad de 2,727 kg Y el segundo de 1,818kg.

2.6 ANÁLISIS ESTADISTICO

Los datos de cada repetición fueron analizados en el paquete estadístico SAS ("Statistical Analysis System") utilizando el Modelo Lineal General. Los datos porcentuales, fueron corregidos por la función matemática arcoseno (contenido de proteína y digestibilidad). Para la separación de medias se utilizó la prueba "Least Squares Means". Se utilizó una probabilidad de $P < 0.05$.

2.7 DIAGRAMA DE FLUJO

Las plumas fueron recibidas de la desplumadora mediante un transportador, luego fueron enviadas a la tolva de recibo, para ser empujadas por otro transportador al hidrolizador. Se hidrolizaron las plumas durante el tiempo estimado para cada tratamiento, posteriormente fueron enviadas por descompresión de la válvula, al cocinador o secador, allí se cocinaron hasta que la harina bajara su humedad (8%).

En este cocinador se agregaron 416 L de sangre y 0.68 kg de Santoquin
Al sacar la harina del cocinador se llevó al molino con el fin de hacer las partículas más pequeñas y posteriormente se llevaron a la tolva de empaque y luego se tomó la muestra (Figura 1).

Durante el proceso, existen tres salidas de agua, parte de esta es reciclada para regresar al proceso y la restante es enviada a lagunas. Este procedimiento fue igual para todas las repeticiones, cambiando el tiempo de hidrolizado.

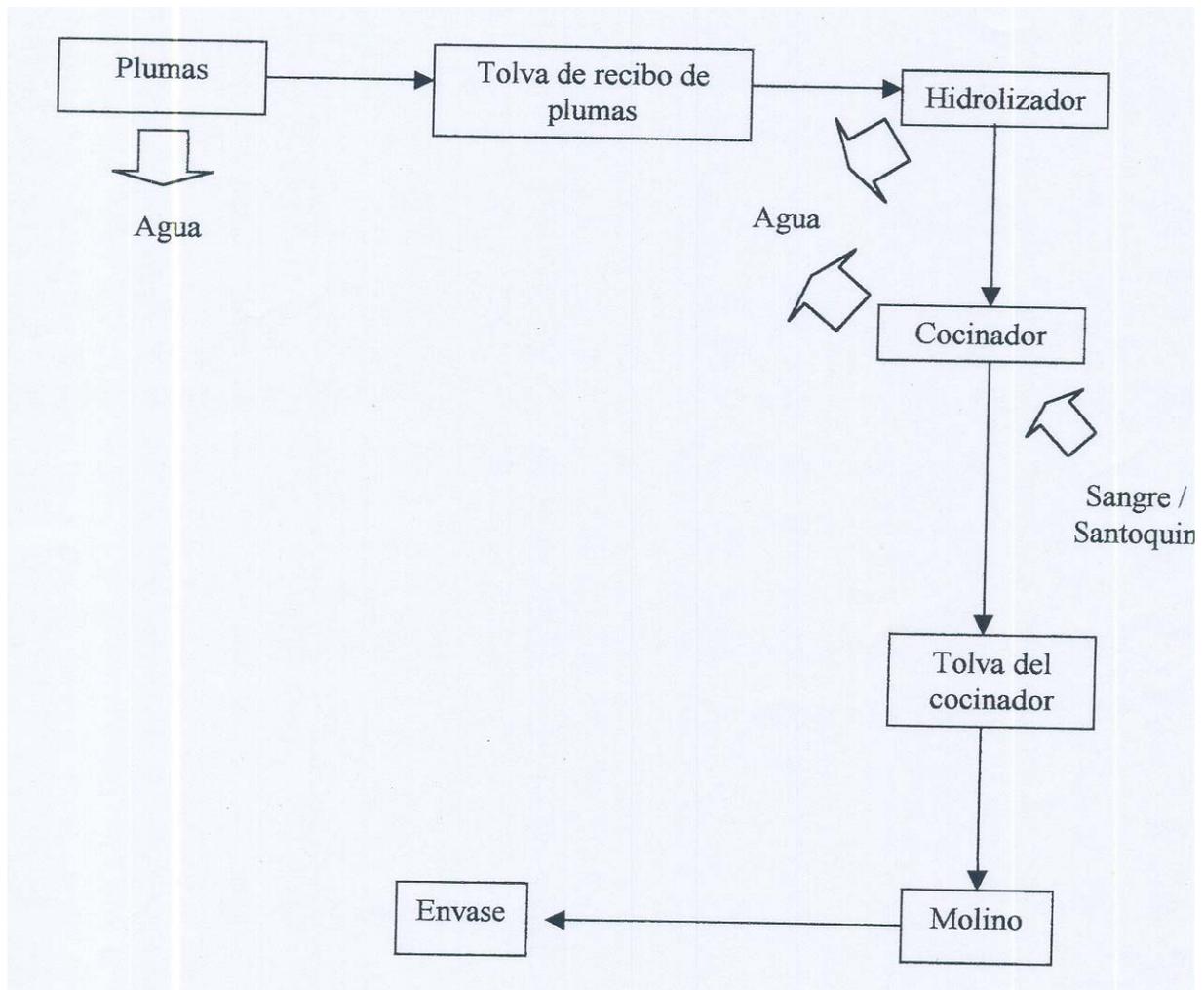


Figura 1. Diagrama del proceso de hidrólisis de pluma

3. RESULTADOS y DISCUSIÓN

3.1 CONTENIDO DE PROTEÍNA

No se encontraron diferencias significativas entre el tiempo de hidrolizado y el contenido de proteína (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto de los tiempos de hidrolizado sobre el contenido de proteína en la harina de pluma y sangre

| | 15 min | 20 min | 30 min |
|--------------|--------|--------|--------|
| Proteína (%) | 77.37 | 77.28 | 77.03 |

Estos resultados concuerdan con Boushy (1989), quien tampoco encontró diferencias en el contenido de proteína, sin embargo, él no utilizó sangre en el proceso y sus contenidos de proteína oscilaban en 90%.

En 1973, Morris y Balloun utilizaron agitación intermitente durante el hidrolizado y presiones más bajas (35-50 psi), a pesar de estas condiciones, ellos tampoco encontraron diferencias en los contenidos de proteína (83%).

Papadopoulos *et al.* (1986), utilizó presiones más altas durante mayor tiempo y tampoco encontró diferencias en los valores de proteína, así mismo, utilizó agitación durante la hidrólisis.

3.2 DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEÍNA

No se encontraron diferencias entre los tiempos de hidrolizado y la digestibilidad de la proteína (Cuadro 3)

Cuadro 3. Efecto de los tiempos de hidrolizado sobre la digestibilidad de la proteína

| | 15 min | 20 min | 30 min |
|--------------------|--------|--------|--------|
| Digestibilidad (%) | 38.10 | 35.75 | 34.05 |

Las bajas digestibilidades que se obtuvieron (36%), se deben, posiblemente, a que ocurrió un sobreprocesamiento de la harina en el cocinador, afectando posiblemente los enlaces covalentes de la queratina. Se hubiera esperado una digestibilidad *in vitro* de 70%.

Papadopoulos *et al.* (1984) encontró digestibilidades *in vitro* de alrededor del 90% utilizando agitación durante la hidrólisis, variando los tiempos y las presiones de hidrolizado. Él determinó que los valores de lantionina eran altos en comparación a los de lisina, lo que fue un indicador de que la harina fue posiblemente sobreprocesada. En el caso de este estudio no se evaluaron contenidos de aminoácidos, por lo tanto no se puede afirmar que ocurrió lo mismo.

Otra de las posibles causas de los valores bajos de digestibilidad, puede explicarse mediante un estudio, en el cual, se determinó el pH del agua utilizada durante la hidrólisis. Latshaw (1990) afirmó que valores bajos en digestibilidad en el producto final pueden deberse a un pH ácido en el agua utilizada en el hidrolizado.

3.3 EFECTO DEL TIEMPO DE COCINADO

No se pudo observar (Figura 2) una influencia marcada del tiempo de cocinado en el contenido de proteína y la digestibilidad, posiblemente, esto se deba a que las temperaturas alcanzadas en los cocinadores (121 °C) rompen los enlaces de aminoácidos resultando en una baja digestibilidad *in vitro*.

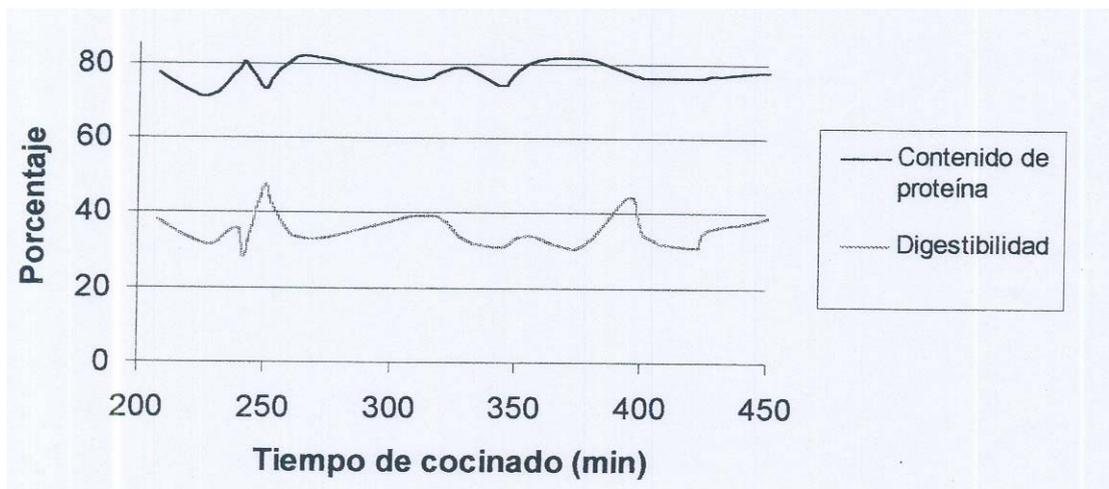


Figura 2. Efecto del tiempo de cocinado sobre el contenido de proteína y la digestibilidad de la harina de pluma y sangre

3.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

El análisis microbiológico (cuadro 4) mostró una harina de pluma y sangre cumple con los parámetros establecidos por ALCON SA (cuadro 5) y puede ser incluida en la formulación de raciones animales.

El análisis indica a su vez, que las temperaturas alcanzadas durante el proceso posiblemente inhiben el crecimiento de patógenos que interfieren en la productividad animal y que la higiene de la planta es la adecuada.

Cuadro 4. Análisis microbiológico de la harina de pluma y sangre.

| Muestra | Recuento total _____-por ml_____ | | | | | |
|---------|----------------------------------|-----------------------|---------|--------|-----------|------------|
| | de bacterias (miles) | Coliformes Totales | E. coli | Hongos | Levaduras | Salmonella |
| 151A | 228 | <10 | <10 | O | 1 | Negativo |
| 151B | 24 | <10 | <10 | O | 0 | Negativo |
| 152A | 6 | <10 | <10 | O | 1 | Negativo |
| 152B | 84 | <10 | <10 | O | 2 | Negativo |
| 153A | 6 | <10 | <10 | O | 0 | Negativo |
| 153B | 48 | <10 | <10 | O | 1 | Negativo |
| 201A | 36 | <10 | <10 | O | 0 | Negativo |
| 201B | 72 | <10 | <10 | O | 1 | Negativo |
| 202A | 6 | <10 | <10 | O | 0 | Negativo |
| 202B | 6 | <10 | <10 | O | 0 | Negativo |
| 203A | 18 | <10 | <10 | O | 1 | Negativo |
| 203B | 108 | <10 | <10 | O | 4 | Negativo |
| 301A | 18 | <10 | <10 | O | O | Negativo |
| 301B | 90 | <10 | <10 | O | O | Negativo |
| 302A | 6 | <10 | <10 | O | O | Negativo |
| 302B | 144 | <10 | <10 | O | O | Negativo |
| 303A | 27 | <10 | <10 | O | O | Negativo |
| 303B | 54 | <10 | <10 | O | O | Negativo |

* Los primeros dos dígitos, indican el tiempo de hidrolizado, el siguiente, la repetición. Las letras, indican cocinadores uno y dos, respectivamente.

Cuadro 5. Parámetros establecidos por el grupo ALCON para la inclusión de harina de pluma y sangre en las formulaciones de raciones animales.

| <u>Factor</u> | <u>Cantidad límite</u> |
|----------------------------|------------------------|
| <i>E. coli/ml</i> | 10 |
| Hongos / mL | 0 |
| Levaduras / mL | 10 |
| Coliformes totales / mL | 10 |
| Prueba a <i>Salmonella</i> | <u>Negativa</u> |

3.5 ANÁLISIS DE COSTOS

El costo por minuto hidrolizado fue de 5.33 lempiras, debido a que existió una diferencia de 26.65 lempiras con respecto al tratamiento control (20 minutos).

Bajo estas condiciones, se esperaría un ahorro de 58,203 lempiras al año, debido a que no se encontraron diferencias entre los tiempos de hidrolizado, por lo tanto es factible hidrolizar durante 15 minutos.

Este ahorro anual se mantendrá mientras se compre la harina de pluma y sangre por volumen y no por calidad proteica, ya que, si fuese lo contrario, las condiciones de hidrolizado cambiarían notablemente, afectando así, los costos de producción.

4. CONCLUSIONES

Debido a que no se encontraron diferencias significativas para las variables analizadas, es factible hidrolizar las plumas a menor tiempo (15 minutos).

El ahorro en costo de hidrolizado existirá siempre que se compre la harina por volumen y no por calidad proteica. Un cambio en el precio por libra de harina de pluma y sangre podría significar un cambio en el proceso de elaboración.

La harina de pluma y sangre, tiene una buena calidad microbiológica, debido a que, el análisis microbiológico no excedió los parámetros establecidos por ALCON.

5. RECOMENDACIONES

El rendimiento económico y productivo de pluma a harina podría incrementarse si se extrajera más agua desde el inicio del proceso, posiblemente si se utilizara una prensa, así se cocinaría durante menor tiempo y los costos de reciclaje de agua serían menores.

Es recomendable realizar estudios agregando otros materiales que contribuyan a mejorar la calidad proteica de la harina (pollos descarte, embutidos).

Se debe evitar al máximo dejar plumas en el hidrolizador, ya que en la tanda posterior se puede sobrecargar el cocinador, incrementando así, el tiempo de cocinado y el consumo de vapor de la caldera.

Se recomienda no sacar al mismo tiempo, el cocinador de plumas y el de vísceras, ya que, contribuye a una contaminación del producto.

Se debe evitar en lo posible, acumular pluma, ya que puede iniciarse una descomposición bacteriana y tener repercusiones en la productividad animal, debido a la descomposición de los aminoácidos.

Realizar investigaciones disminuyendo la cantidad de antioxidante, evaluando pruebas de peróxidos en laboratorio.

Incrementar las cantidades de sangre en las tandas y analizar su efecto en la calidad nutricional de la harina, posiblemente incremente el tiempo de secado, sin embargo, se podría mejorar notablemente el contenido de proteína.

Utilizar un medidor de humedad, reduciría el problema del tiempo de cocinado, ya que la harina no se sacaría del cocinador arbitrariamente, reduciendo así el rango de humedades y mejorando la calidad de la harina.

Realizar ensayos en los que se pruebe a nivel de campo, la productividad del pollo de engorde, utilizando diferentes tiempos de hidrolizado en la harina de pluma, como fuente de proteína en las dietas de final y retiro.

6. BIBLIOGRAFÍA

BAKER, D.H.; BLITENTHAL, Re.; BOEBEL, K.P.; CZARNECKI, G.L.; SOUTHERN, L.L.; WILLIS, G.M. 1981. Protein-Amino Acid Evaluation of SteamProcessed Feather Meal. Poultry Science 60: 1865-1872.

BOUSHY, A R. 1989. Feather Meal: A biological waste, its processing and utilization as a feedstuff for poultry. Biological Wastes. Department of Animal Nutrition, Agricultural University, 6708 PM, Wageningen, The Netherlands. p 39-74.

DALE, N. 1997. La utilización de los subproductos de la industria avícola. Industria Avícola. 44(4): 24-27.

DEX IBERICA S.A 1977. La harina de plumas en la alimentación del broiler. Dex Iberia, S. A, Tarragona, España.

LATSHAW, D. 1990. Quality of feather meal affected by processing conditions. Poultry Science 69: 953-958

LATSHAW, D. 1999. The comparative nutritional value of unadulterable feather steamprocessed at from 30 to 105 psi. Improving feather meal with good science. Project#36, US Poultry and Egg Asociation, GA www.poultryegg.org.

LEHNINGER, AL. 1987. Bioquímica: Las bases moleculares y función celular. Segunda Edición. Ediciones Omega, S.A, Barcelona, España.

MORRIS, W. C. & BALLOUN, S.L. 1973 Evaluation of five differently processed feather meals by nitrogen retention, net protein values, xanthine dehydrogenase activity and chemical analysis. Poultry Science 52, 1075.

NORTH, M.O.; BELL, D.D. 1990. Commercial chicken production manual. 4th ed. van Norstrand Reinhold, New York, United States of America.

PAPADOPOULOS, M.C., BOUSHY, AR., ROODBEEN, AE. 1986Effect of processing time and moisture content on amino acid composition and nitrogen characteristics of feather meal. Animal Feed Science Technology, 14,279

PARSONS, C.M. s.r. Ventaja de utilizar valores de digestibilidad en la formulación de alimento para aves. México D.F.

POOLE, D.R.' s.f Las aminos biogenicas pueden afectar el desempeño de las aves de corra. Degussa Corporation. United States of America.

ROBEY, W. s.f Efectos de alimentar broilers con grasas oxidadas y aspectos prácticos en la utilización de Santoquin.

WILLIAMS, C. M.; LEE, C. G.; GARUCH, J. D.; SHIH, J.C.H. 1991 Evaluation of a bacterial feather fermentation product, feather lysate as a feed protein. Poultry Science 78:85-94