

PROCESOS TECNOLÓGICOS PARA ELEVAR EL VALOR NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS

Esmeralda Lon-Wo

Instituto de Ciencia Animal. San José de las Lajas, La Habana-Cuba
E-mail: ica@ceniai.inf.cu

INTRODUCCIÓN

La incorporación de nuevas fuentes de proteína que contribuyan a la sostenibilidad de la producción avícola, requiere ser precedida por la combinación de los estudios biológicos y económicos que indiquen el nivel de máxima eficiencia (Lon-Wo 1995).

Diversos productos, subproductos y desechos se han evaluado como alternativas que contribuyan a la sustitución parcial o total de las importaciones. Estos estudios se han desarrollado tanto por los propios países tropicales o subtropicales dependientes, como por los países exportadores, ya que muchas de estas alternativas, significan soluciones nutricionales y ambientales (Said 1996) siempre que se empleen procesos tecnológicos que garanticen un adecuado valor nutritivo y calidad higiénica del producto y como consecuencia una mejor disposición de los residuales con menor contaminación del ambiente.

Según D' Mello (1995) las leguminosas de granos en el área tropical no recibían la atención que las especies templadas en Europa. Sin embargo, con el incremento de la demanda de fuentes proteicas en el trópico, junto al relativo alto costo de las materias primas importadas, se ha dirigido la atención a la explotación de estas leguminosas de granos alternativas.

Como se ha señalado, en la actualidad existe un mayor interés por las leguminosas subexplotadas en aquellos lugares donde las leguminosas de granos tradicionales no son aptas agrónomicamente por factores climáticos y ambientales (Arora 1995).

Sólo una pequeña proporción de ellas, se utiliza como alimento de animales no rumiantes y humanos, debido en gran parte a la presencia de factores antinutricionales (FANs) y las dificultades para su desintoxicación.

Para mayor complejidad de la situación, coexisten frecuentemente diferentes FANs en especies individuales de una misma variedad tropical, lo que dificulta aún más su detoxificación; de ahí que especies como *Canavalia ensiformis* (frijol de Jack), *Cyamopsis tetragonoloba* (guar) Lathyrus, entre otros, sólo podrán ser empleadas después que se les apliquen extensivos procesos de detoxificación. Mientras que otras como *Vigna unguiculata* (cowpea), *Psophocarpus tetragonolobus* (frijol alado), *Cajanus cajan* (gandúl), *Cicer arietinum* (chick pea), *Phaseolus lunatus* (haba lima), *Vigna radiata* (mung bean), *Vigna angularis* (adzuki bean) y *Sphenostylis stenocarpa* (African yam bean) tienen FANs menos potentes o con más sensibilidad al calor, por lo que requieren procesos de detoxificación menos rigurosos, estas constituyen las especies de mayor interés para la alimentación de animales no rumiantes.

BENEFICIOS Y DAÑOS DEL PROCESAMIENTO TECNOLÓGICO A LAS FUENTES DE PROTEÍNA

Según apuntan Scott *et al.* (1982), los principales métodos que se emplean para la extracción de aceite de las semillas son: con solventes, presión hidráulica, presión de tornillo o la combinación de éste con el uso de solventes. Estos procesos con presión implican la producción de una considerable cantidad de calor y son potencialmente perjudiciales para el valor nutritivo de las proteínas.

La conocida reacción de “Maillard” o “Browning” ocurre particularmente con los grupos amino-epsilon de la lisina, aunque arginina, histidina y triptófano contienen grupos reactivos. Estos enlaces no son hidrolizados por las enzimas digestivas y es lo que se denomina “aminoácidos no disponibles”, aunque estén presentes químicamente.

El tratamiento calórico acelera las interacciones carbohidrato-proteína y también ocurren otras reacciones entre los grupos aminos libres de la lisina y grupos amidas de la glutamina y asparragina, formando enlaces de amidas entre el grupo amino epsilon de la lisina y el grupo carboxil de los ácidos aspártico o glutámico, con eliminación de amonio (Bjarnason y Carpenter 1970). Esto reduce la digestibilidad de la proteína y disponibilidad de aminoácidos.

Lo expuesto anteriormente, demuestra que el necesario tratamiento calórico a las fuentes proteicas, para destruir los FANs, puede afectar la disponibilidad de aminoácidos antes de que ocurra una sustancial reducción en la energía metabolizable.

Desde los inicios de la década de 1960, se comenzó a desarrollar la extrusión en seco para procesar la soya y los granos. Este método se utiliza desde hace más de 100 años para procesar alimentos para humanos, peces y mascotas. El método utiliza la fricción como única fuente de calor para cocinar, esterilizar y deshidratar productos, genera una alta temperatura en un corto tiempo (menos de 30 segundos) y una alta presión (estimada en 40 atmósferas).

Esta tecnología posibilita el uso de subproductos y desechos (de mataderos, de incubadoras, aves muertas) aún con alta humedad, los cuales combinados con ingredientes secos (soya, maíz, subproductos del trigo) amplían las posibilidades del uso, con una mayor calidad nutricional, higiénica y sanitaria.

En el Cuadro 1 se muestran los resultados del análisis proximal de la harina Hy-Pro (subproducto extruido: 60:40 desechos de incubadora:harina de soya) y en el Cuadro 2 se presenta el análisis microbiológico de varios subproductos antes y después de la extrusión, según Said (1996).

Cuadro 1. Harina de Hy-Pro obtenida por extrusión de desechos de incubadoras y harina de soya (modificado de Said 1996)

| ANÁLISIS PROXIMAL | % | COMPOSICIÓN AMUNOACÍDICA | % |
|--------------------------------|------|--------------------------|------|
| <i>Materia seca</i> | 90,0 | <i>Arginina</i> | 2,80 |
| Proteína cruda | 43,0 | Histidina | 1,30 |
| Grasa | 3,5 | Isoleucina | 1,75 |
| Fibra cruda | 19,0 | Leucina | 3,20 |
| Proteína degradable | 36,0 | Lisina | 2,50 |
| Proteína no degradable | 64,0 | Metionina | 0,71 |
| Proteína digestible | 98,0 | Cistina | 0,57 |
| Extracto libre de N | 22,0 | Treonina | 1,80 |
| Fibra ácido detergente | 3,8 | Triptófano | 0,52 |
| Fibra neutro detergente | 36,3 | | |
| Energía metabolizable, Kcal/kg | 2860 | Contenido mineral, % | |
| | | Calcio | 5,50 |
| | | Fósforo total | 0,65 |
| | | Fósforo no fítico | 0,40 |
| | | Magnesio | 0,25 |
| | | Sodio | 0,09 |
| | | Cloro | 0,14 |
| | | Potasio | 1,50 |
| | | Azufre | 0,20 |

Alimentación no convencional para monogástricos en el trópico

Cuadro 2.- Resultados del conteo de microorganismos aerobios en desechos antes y después de la extrusión (modificado de Said 1996)

| | ANTES | DESPUÉS |
|--|------------------------|---------|
| Aves muertas ^A | | |
| Broilers de 3 sem | 2,1 x 10 ⁶ | 0 |
| Broilers de 4 sem | 1,6 x 10 ⁶ | 0 |
| Pavos de 6 sem | 2,6 x 10 ⁶ | 0 |
| Pavos de 12 sem | 3,2 x 10 ⁵ | 0 |
| Plumas ^A | | |
| Sin hidrolizar | 4,2 x 10 ⁵ | 0 |
| Hidrólisis enzimática | 3,2 x 10 ⁵ | 0 |
| Cáscaras de huevos ^B | | |
| Fuente A | 2,0 x 10 ⁸ | 0 |
| Fuente B | 5,6 x 10 ⁸ | 0 |
| Sólidos de incubadoras ^C | | |
| Fuente A | 1,3 x 10 ¹⁰ | 0 |
| Fuente B | 1,9 x 10 ⁹ | 0 |
| Desechos incubadoras reconst. ^D | | |
| Fuente A | 1,0 x 10 ⁸ | 0 |
| Fuente B | 1,1 x 10 ⁹ | 0 |
| Residuos desehuesado mecánico ^E | 1,4 x 10 ⁸ | 0 |

^A – H. de soja: aves muertas o plumas (75:25, BH)

^B – Maíz molido: cáscara de huevo centrifugada (25:75, BH)

^C – Maíz molido: sólidos de incubación centrif. (40:60, BH)

^D – Maíz molido: sólidos de incubación centrif. y líquido (65:19.6:15.4, BH)

^E – Maíz molido: residuos del deshuesado mecánico (73.2:26.8, BH)

Finalmente, este procesamiento junto a las fermentaciones lácticas, y aquellas en estado líquido o sólido y el uso de aditivos, en especial las enzimas, permitirán conformar sistemas de alimentación alternativos donde diversos productos, subproductos y desechos podrán transformarse en fuentes de proteína con alto valor nutritivo que compitan con los sistemas de producción de alta tecnología, con menores costos por concepto de alimentación. Además, el impacto ecológico es sumamente importante, pues ofrece soluciones a la contaminación que incluso la propia industria avícola crea en el entorno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arora, S.K. 1995. Composition of legume grains. In Trop. Legumes in Anim. Nut. Edited by J.P.F. D'Mello & C. Devendra pp.67-93, Ed. Cab. Internat. UK.

D'Mello, J.P.F. 1995. Antinutritional substances in Legume seeds. In: Trop.

Legumes in Anim. Nut. Edited by J.P.F. D'Mello & C. Devendra, pp.135-172. Ed. Cab. Internat. UK.

Lon-Wo, E. 1995. Alimentación no convencional para las aves en el trópico. XIV Cong. Latinoam. de Avicultura. Memorias. Sept. 1995. Stgo. Chile

Said, N.W. 1996. Extrusion of alternative ingredients: An environmental and a nutritional solution. J. Appl. Poult. Res. 5:395

Scott, M.L., M.C. Nesheim & R.J. Young. 1982. Nutrition of the chicken. Publ. by M.L. Scott & Associates. 3rd Ed. Pp 431-470. Ed. W.F. Humphrey Press Inc., Geneva, New York.