

XVII SEMINARIO INTERNACIONAL DE AVICULTURA



Bienvenidos al XVII Seminario Internacional

Es conocido por la Industria Avícola Nacional y Extranjera, la calidad académica, organizativa y social de los eventos que nuestra asociación ha realizado en los más de 30 años de vida.

Como no pueda ser de otra manera, en esta ocasión hemos elaborado un programa más actual, interesante y sobre todo muy acorde a los momentos que vive la Industria Avícola Nacional, Regional y Mundial.

Es por esto que extendamos cordialmente la invitación al:

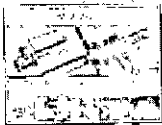
XVII SEMINARIO INTERNACIONAL DE AVICULTURA

que se desarrollará del 10 al 12 de Septiembre, en el Swissotel de la ciudad de Quito.

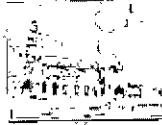
Esperamos que esta sea una gran oportunidad de Integración, empresarial, científica, técnica y sobre todo humana, que nos hará sentir a todos complacidos de haber asistido.



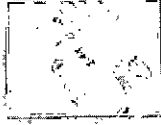
Amveea - Ecuador



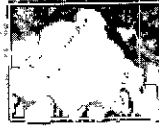
Inicio



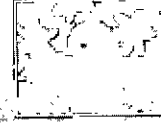
Evento



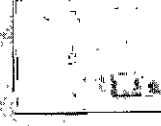
Miércoles



Jueves



Viernes



Cierre

DECRETOS R. STAVADOS - AMEVEA-E 2014

Digitado por: [illegible]

10, 11 y 12 de Septiembre 2014 -

Quito - Ecuador - 1^a P^a EC

Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas
en Avicultura del Ecuador (AMEVEA-E) -

A



ESTACION EXPERIMENTAL
AGROPECUARIA PERGAMINO
CENTRO DOCUMENTAL

8412

INTA 2-1611

FACTORES ANTI NUTRICIONALES EN LA SOYA

Iglesias BF, Charrière MV, Azcona JO
Sección Avicultura, INTA EEA Pergamino, CC31 B2700WAA, Pergamino, Bs.As., Argentina.
E-mail: iglesias.bernardo@inta.gob.ar

Introducción

El aparato digestivo de las aves ha sufrido adaptaciones para favorecer el vuelo. Esto ha ido en detrimento del tamaño del tracto digestivo. La absorción de la mayor parte de los nutrientes ocurre en el intestino delgado, este consta de tres porciones, duodeno, yeyuno e íleon, y en las aves de producción (pollos y gallinas) es de tamaño variable según el tipo de dieta, pero no supera en conjunto los 60 cm. Por tal motivo, las aves han diseñado sistemas para aumentar el tiempo de residencia del alimento en el tracto gastrointestinal, como es el caso de los movimientos antiperistálticos que ocurren en duodeno. (Álvarez Díaz *et al.*, 2009)

Por otra parte, en medio de las asas del duodeno se puede observar una de las glándulas anexas al aparato digestivo, el páncreas, quien es el encargado de secretar un líquido ligeramente viscoso, transparente, de pH alcalino que transporta gran parte de las enzimas encargadas de la digestión de los alimentos. Entre ellas se pueden mencionar las proteasas tripsina y quimiotripsina. (Álvarez Díaz *et al.*, 2009)

Entre los principales alimentos suministrados a las aves se encuentra la soja, la cual es fuente de proteína y, si no ha sido desgrasada, también energía. El problema con este ingrediente es la gran cantidad de factores antinutricionales que acarrea (Chang *et al.*, 1987). Entre los que se pueden mencionar oligosacáridos, saponinas, factores anti-tiroideos, fitohemoaglutininas o lectinas, lipasas, lipoxidasas e inhibidores de proteasas, dentro de los que se encuentran los inhibidores de tripsina (IT). (Bruggink, 1993)

En el presente trabajo se presentan resultados obtenidos a partir de un relevamiento referido al valor nutricional del complejo soja, así como resultados correspondientes al efecto de diferentes niveles de IT sobre el desempeño de las aves.

RELEVAMIENTO

Objetivo

Presentar valores actualizados sobre la composición nutricional del complejo soja (harina, poroto de soja desactivado y expeller), representativos para la industria avícola argentina, relacionándolos con indicadores de calidad indirectos y directos.

Materiales & Métodos

Además del análisis proximal clásico (Olvera Novoa, 1993), se determinó actividad ureásica (AU) (AACC, 1969), solubilidad de proteínas (SP) (Araba & Dale, 1990) IT (Kakade, 1969), energía metabolizable verdadera (EMV) (Sibbald, 1976) y aminoácidos digestibles (Sibbald, 1979).

Estos estudios se llevaron a cabo en la Sección Avicultura del INTA - EEA Pergamino, en colaboración con Evonik Industries (determinaciones de aminoácidos en materias primas y excretas) y Labonet de Alimental - Cargill (determinaciones de IT y parámetros indirectos de control de calidad de desactivado).

Resultados & Discusión

Harinas de Soja

Se observó un aumento en el contenido de proteína asociado a una reducción en el contenido de fibra cruda. Las harinas con más proteína presentaron un mayor contenido de EMV, debido a una mejor utilización de la energía bruta (EB) de casi dos puntos porcentuales (Cuadro 1).

El contenido de IT, SP y AU se corresponden con un buen desactivado.

Factores Anti Nutricionales en la Soya

Cuadro 1. Análisis proximal, energía y calidad de desactivado en harina de soja

Parámetro	Contenido de Proteína		Diferencia (46-44)
	44	46	
Extracto Etéreo (%)	2,23	2,51	0,28
Fibra Cruda (%)	5,97	4,06	-1,91
Proteína (%)	43,40	46,00	2,60
Energía Bruta (kcal/kg)	4127	4172	45
EMV (kcal/kg)	2712	2819	107
EMV/EB (%)	65,70	67,60	1,90
Solubilidad de Proteínas (%)	80,40	74,80	
Actividad Ureásica (Δ pH)	0,10	0,01	
Inhibidores de Tripsina (UTI/mg)	4,00	2,80	

Datos referidos a 88% MS. EMV: Energía Metabolizable Verdadera; EB: Energía Bruta; UTI/mg: Unidades de Inhibidor de Tripsina por mg de muestra.

El contenido de aminoácidos totales (Cuadro 2) aumentó con el contenido de proteína. La digestibilidad de estos aminoácidos, en general, fue mayor en las harinas "46", esto se debería al menor contenido de fibra, elemento que interfiere con la digestión de las proteínas.

Cuadro 2. Aminoácidos totales y coeficientes de digestibilidad en harina de soja

Aminoácidos (%)	Contenido de Proteína		Diferencia (46-44)
	44	46	
Metionina + Cistina	1,19	1,32	0,13
Lisina	2,63	2,80	0,17
Treonina	1,68	1,84	0,16
CDAА	90,60	91,00	0,40

Datos referidos a 88% MS. CDAА: Coeficiente de Digestibilidad promedio de todos los Aminoácidos.

Poroto de Soja Desactivado

El contenido de materia seca varió según el proceso de desactivado empleado. A un mismo nivel de materia seca (estandarizado al 88%), no se observaron diferencias en el contenido de proteína y extracto etéreo del poroto de soja en función del método de desactivado (Cuadro 3).

El desactivado por aire caliente resultó en una menor utilización de la EB (Cuadro 3). En este proceso se observó que hubo sobrecalentamiento de parte del material y a su vez material que no alcanzó a ser desactivado. Esto se vio reflejado en la baja SP y en el alto contenido de AU e IT (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis proximal, energía y calidad de desactivado en poroto de soja

Parámetro	Tipo de Proceso		
	Aire Caliente	Vapor	Extrusado
Materia Seca Analizada (%)	91,40	88,80	92,30
Extracto Etéreo (%)	19,81	19,66	19,55
Proteína (%)	34,20	35,20	33,80
Energía Bruta (kcal/kg)	5033	5087	4967
EMV (kcal/kg)	3366	3442	3721
EMV/EB (%)	66,90	67,70	74,80
Solubilidad de Proteínas (%)	70,00	76,80	85,10
Actividad Ureásica (Δ pH)	0,20	0,14	0,19
Inhibidores de Tripsina (UTI/mg)	19,40	5,40	17,20

Datos referidos a 88% MS. EMV: Energía Metabolizable Verdadera; EB: Energía Bruta; UTI/mg: Unidades de Inhibidor de Tripsina por mg de muestra.

Factores Anti Nutricionales en la Soya

Con el proceso de desactivado por vapor, si bien se observó una menor utilización de la EB respecto del extrusado, se obtuvo un correcto desactivado como lo muestran los indicadores utilizados (Cuadro 3).

El proceso de desactivado por Extrusión mostró un menor contenido de EB (Cuadro 3) comparado con los procesos de aire caliente y vapor. Este resultado se ha observado en estudios anteriores (Azcona & Schang, 1995) y podría estar relacionado a una pérdida de aceite durante la extrusión. Sin embargo, la EMV del poroto de soja extrusado fue más alta comparada con la obtenida con los otros métodos. Esta mejora en la utilización de la EB se debería a que durante el proceso de extrusión, el producto sufre una expansión y las cadenas proteicas, así como las de almidón son modificadas, aumentando la superficie y volviéndose más atacable por las enzimas. (Holmes, 2012)

No obstante esta ventaja, se observó que no hubo un correcto desactivado del poroto de soja, como lo muestra el contenido de IT remanente (>17 UTI/mg) (Cuadro 3). En el Cuadro 4 se presentan resultados de muestras de poroto de soja extrusado con niveles de IT remanentes por encima de los valores observados en harinas de soja. No obstante, los valores de AU, que en dos de los tres casos mostrados estarían dentro de lo aceptable, ponen en evidencia que esta técnica de medición indirecta no sería confiable para el control de calidad de desactivado en el caso de poroto de soja extrusado. Además se observó un marcado efecto del contenido de IT sobre el CDAA, lo que se explicaría por la acción de estos IT sobre la digestión de las proteínas.

Cuadro 4. Variabilidad en la calidad de poroto de soja extrusado

Parámetro	Material Extrusado #		
	1	2	3
Solubilidad de Proteínas (%)	86,20	82,30	86,70
Actividad Ureásica (Δ pH)	0,35	0,16	0,07
Inhibidores de Tripsina (UTI/mg)	22,80	16,90	11,90
CDAA (%)	85,20	87,80	91,90
EMV/EB (%)	75,00	73,00	76,50

EMV: Energía Metabolizable Verdadera; EB: Energía Bruta; UTI/mg: Unidades de Inhibidor de Tripsina por mg de muestra. CDAA: Coeficiente de Digestibilidad promedio de todos los Aminoácidos.

Al igual que en el presente relevamiento, Varga-Visi *et al.* (2009) encontraron una buena asociación entre AU e IT cuando se utilizó vapor como método de desactivado, pero esta asociación no se cumplió en el caso de poroto de soja extrusado, donde muestras con valores de AU de 0,10 o menos presentan niveles de IT altos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Relación actividad ureásica e inhibidores de tripsina según el proceso de desactivado

Proceso	Muestra #	Actividad Ureásica	Inhibidores Tripsina
		Δ pH	UTI/mg
Vapor	1	0,05	2,1
	2	0,14	2,3
Extrusión	1	0,03	9,5
	2	0,08	17,5
	3	0,10	21,7

Adaptado de Varga-Visi *et al.* (2009). UTI/mg: Unidades de Inhibidor de Tripsina por mg de muestra.

Cabe aclarar que los IT determinados por la metodología de Kakade (1969) se pueden expresar como UTI/mg o mg/g, estas son dos maneras diferentes de expresar los IT. Para realizar la conversión entre ambas unidades en forma práctica se debe proceder multiplicando el valor de mg/g x 1,9.

Factores Anti Nutricionales en la Soya

En general el contenido de aminoácidos no varió con el proceso de desactivado (Cuadro 6). Donde se observó un cambio importante fue en el CDAA (Cuadro 6), siendo la extrusión el que brinda los valores más altos y el de aire caliente los más bajos. Esta respuesta es coincidente con la observada en términos de utilización de la EB (EMV/EB).

Cuadro 6. Aminoácidos totales y coeficientes de digestibilidad en poroto de soja desactivado

Aminoácidos (%)	Tipo de Proceso		
	Aire Caliente	Vapor	Extrusado
Metionina + Cistina	1,02	0,99	0,98
Lisina	2,19	2,22	2,04
Treonina	1,41	1,41	1,33
CDAA	87,1	89,8	91,1

Datos referidos a 88% MS. CDAA: Coeficiente de Digestibilidad promedio de todos los Aminoácidos.

Estudios de Kakade *et al.* (1973) mostraron que la mejora obtenida aplicando un tratamiento térmico a la soja se debe en un 60% a cambios en la estructura proteica que la hacen más digestibles y el 40% restante a la remoción de los IT. En base a esta experiencia podría considerarse que, con el proceso de extrusión, se logra una mejora importante en términos de digestibilidad de nutrientes sin que se produzca una caída de los IT a niveles alcanzados con el proceso de vapor o al observado en harinas de soja. A su vez, la ureasa aparece como más sensible a la extrusión que los IT, por este motivo es posible encontrar muestras de soja extrusada con niveles de AU aceptables pero con IT remanentes por encima de lo recomendable (Azcona *et al.*, 2007; 2009).

Expeller de Soja

Considerando la gran variabilidad en la composición de los materiales analizados, se decidió agruparlos en función del contenido de lípidos (Cuadro 7).

El contenido de energía se incrementó en función del contenido de lípidos, al igual que la utilización de la EB (EMV/EB) (Cuadro 7).

No obstante, la SP en el caso de los materiales con más aceite y provenientes de un mismo origen, fue muy baja (Cuadro 7). Este resultado indicaría que hubo sobrecalentamiento del material.

Cuadro 7. Análisis proximal, energía y calidad de desactivado en expeller de soja

Parámetro	Contenido de Lípidos			
	<7	7 y 8	9 y 10	>11
Extracto Etéreo (%)	6,35	7,78	9,29	13,08
Proteína (%)	41,40	41,82	41,30	41,09
Energía Bruta (kcal/kg)	4513	4521	4667	4707
EMV (kcal/kg)	2991	3092	3264	3365
EMV/EB (%)	66,30	68,40	69,90	71,50
Solubilidad de Proteínas (%)	74,80	82,00	83,90	64,30
Actividad Ureásica (Δ pH)	0,14	0,20	0,18	0,07
Inhibidores de Tripsina (UTI/mg)	3,80	6,50	10,90	3,50

Datos referidos a 92% MS. EMV: Energía Metabolizable Verdadera; EB: Energía Bruta; UTI/mg: Unidades de Inhibidor de Tripsina por mg de muestra.

El contenido de aminoácidos totales (Cuadro 8) no difirió entre categorías, excepto para el expeller >11% de lípidos. Este material, como se indicara anteriormente, sufrió un sobrecalentamiento, lo cual se vio reflejado en la pérdida algunos aminoácidos.

Con respecto a los coeficientes de digestibilidad de cada aminoácido en forma individual (Cuadro 8), el efecto del sobrecalentamiento se observó con mayor claridad en el caso de la lisina

Factores Anti Nutricionales en la Soya

donde dicho coeficiente fue el más bajo dentro de todas las categorías de expeller consideradas. En el caso del CDAA, dicho efecto no fue tan marcado.

Cuadro 8. Aminoácidos totales, coeficientes de digestibilidad y aminoácidos digestibles en expeller de soja

Aminoácidos (%)	Contenido de Lípidos			
	<7	7 y 8	9 y 10	>11
Metionina + Cistina	1,19	1,19	1,25	1,10
Lisina	2,59	2,53	2,66	2,27
Treonina	1,74	1,70	1,75	1,60
Coef. de Digestibilidad (%)				
Metionina + Cistina	85,6	87,2	92,8	87,5
Lisina	90,6	93,0	96,1	89,3
Treonina	84,6	85,3	90,7	85,6

Datos referidos a 88% MS.

Conclusiones

- ✦ No habría inconvenientes de calidad en las harinas de extracción.
- ✦ El proceso de desactivado de soja por extrusión sería el más promisorio desde un punto de vista biológico; debiéndose prestar especial atención a la presencia de IT remanentes. Por lo que se sugiere hacer este tipo de determinaciones en el momento de instalar un equipo o para identificar proveedores que hagan un buen proceso.
- ✦ En el caso del expeller de soja habría que caracterizarlo en función del contenido de aceite remanente, controlar que no haya un sobrecalentamiento (SP) y chequear la presencia de IT remanentes.

PRUEBAS DE CRECIMIENTO CON AVES

Introducción

Como surge del relevamiento antes mencionado, algunas partidas de poroto de soja sometidas a diferentes procesos no se encontraban bien desactivadas e indicadores indirectos como la AU no siempre brindaron resultados confiables.

Objetivo

Determinar el efecto de niveles crecientes de inhibidores de tripsina sobre el desempeño de las aves.

Materiales & Métodos

Con la colaboración de la empresa Aceitera Pergamino se produjeron partidas de soja extrusada modificando la temperatura de trabajo para generar muestras con diferente contenido de IT (Azcona *et al.*, 2009).

A estos materiales se les determinó el contenido de IT (Kakade, 1969), AU (AACC, 1969) y SP (Araba & Dale, 1990) en Labonet de Alimental - Cargill. A su vez, se cuantificó el contenido de EMV (Sibbald, 1976) y digestibilidad de aminoácidos (Sibbald, 1979). Los análisis de aminoácidos en materias primas y excretas fueron realizados mediante química húmeda en los laboratorios de Evonik Industries, Alemania.

Una vez completada la etapa analítica, se realizaron tres experiencias para evaluar el efecto de diferentes niveles de IT en el alimento y de diversos procesos de desactivado aplicados al poroto de soja sobre el desempeño de las aves. En todos los casos se utilizaron pollitos machos de la línea Cobb 500 a los que se les suministró alimento en harina considerando tres etapas, iniciador (1 – 7 días); crecimiento (8 – 21 días), terminador (22 – 42 o 49 días). Cada tratamiento contó con 8 réplicas de 15 aves cada una. Se registró semanalmente el consumo y peso de cada lote y se calculó la conversión y relación peso/conversión.

Factores Anti Nutricionales en la Soya

En la primera prueba se trató de evaluar el máximo de inclusión de soja en la dieta, con diferentes grados de desactivado. En la segunda se planteó alcanzar, a través de la mezcla de harina de soja y, poroto de soja bien y mal desactivado, niveles crecientes de IT en la dieta, de forma que se lograron 6 tratamientos (1,4; 2,4; 3,4; 4,4; 5,4; y 6,4 UTI/mg de alimento). En la tercera prueba se evaluaron los 3 procesos de desactivado más comúnmente utilizados en la Argentina (aire caliente, vapor y extrusado).

Resultados & Discusión

Efecto de diferentes grados de desactivado del poroto de soja

Se observó una relación inversa entre el nivel de IT y la relación EMV/EB (Gráfico 1). La misma tendencia se observó al comparar del contenido de IT con EMV (información no mostrada). Esto nos indica que a menor contenido de IT mayor es la utilización de la EB.

En el Gráfico 2 se observa cómo disminuye el coeficiente de digestibilidad promedio de todos los aminoácidos a medida que aumenta el nivel de IT en la soja extrusada.

Gráfico 1. Relación entre Inhibidores de Tripsina y relación EMV/EB

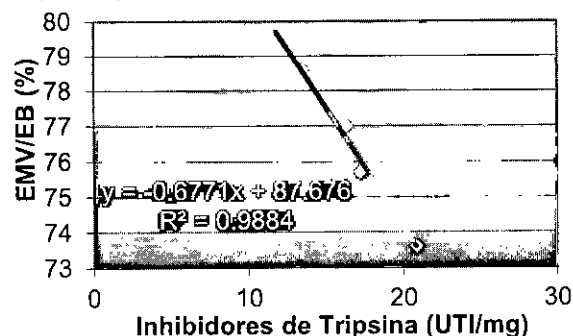
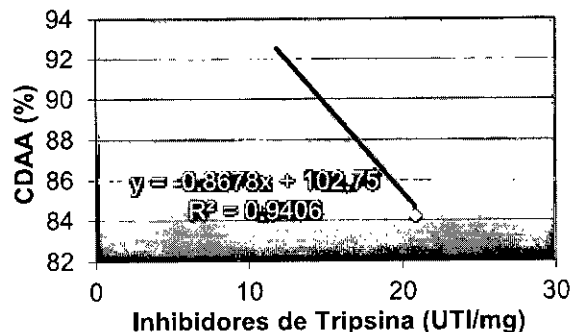


Gráfico 2. Relación entre Inhibidores de tripsina y digestibilidad de aminoácidos



En cuanto a los resultados de la primera prueba de crecimiento (Cuadro 9), las diferencias observadas en consumo de alimento entre tratamientos no fueron significativas.

A los 42 días de vida, el peso de los pollos que recibieron dietas elaboradas con poroto extrusado conteniendo 20 UTI/mg fue significativamente menor que el de los pollos de los demás tratamientos.

A esta edad la conversión con 20 UTI/mg fue mayor respecto de 5 y 10 y no fue diferente de 15 UTI/mg.

La peor relación peso/conversión se registró con 20 UTI/mg a lo largo de todo el ensayo.

No se observaron diferencias en el desempeño de los pollos que recibieron dietas con soja extrusada conteniendo entre 5 y 10 UTI/mg.

Cuadro 9. Parámetros zootécnicos a los 42 días

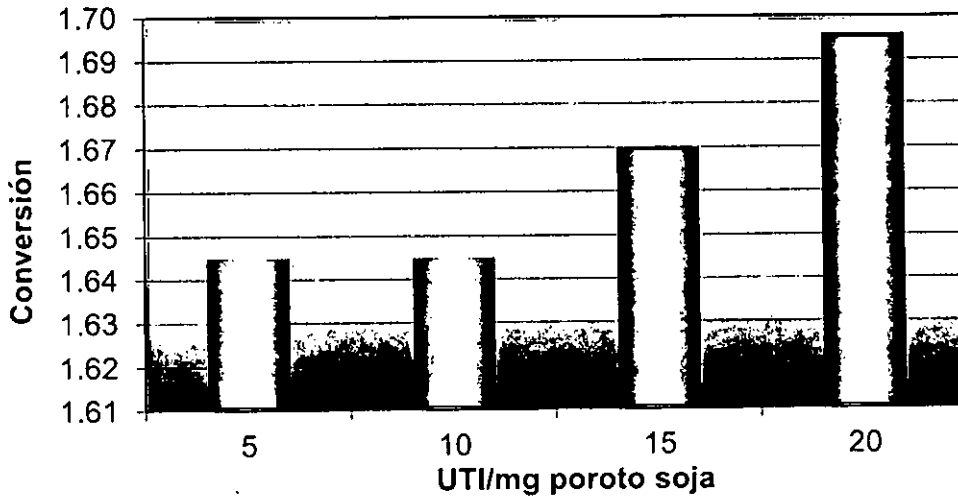
Tratamientos UTI/mg de Soja	Parámetros			
	Consumo	Peso	Conv.	Peso/Conv.
1.- 5	5028	3057 ^a	1,665 ^b	1814 ^a
2.- 10	5063	3079 ^a	1,645 ^b	1873 ^a
3.- 15	5096	3053 ^a	1,670 ^{ab}	1829 ^a
4.- 20	5076	2993 ^b	1,696 ^a	1766 ^b
CV (%)	1,7	1,3	1,5	2,2

Medias en una misma columna con distinta letra difieren significativamente ($p < 0.05$).

En el Gráfico 3 se representa el efecto de los IT sobre la conversión alimenticia.

Factores Anti Nutricionales en la Soya

Gráfico 3. Efecto de los IT presentes en soja sobre la conversión alimenticia de las aves



La mortalidad acumulada a los 42 días fue del 2,2%, sin observarse diferencias entre tratamientos.

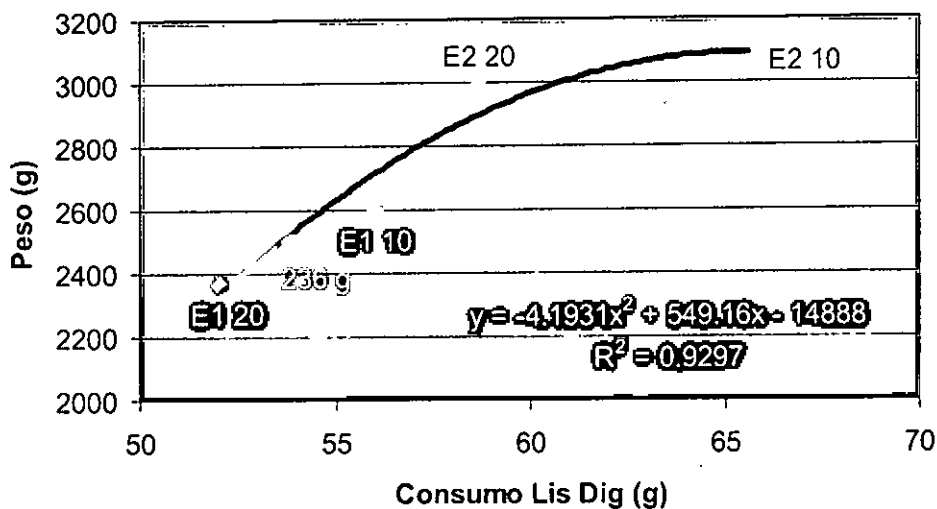
Se calculó el contenido de IT en UTI/mg de alimento para cada etapa y tratamiento encontrándose que dicho valor no tendría que superar los 2,5 o 3 UTI/mg de alimento.

La relación entre el consumo de lisina digestible y el peso alcanzado, comparando los resultados de la primera experiencia con los de otra similar (Azcona *et al.*, 2009) se muestra en el Gráfico 4.

La primera experiencia, que se realizó en verano, registró consumos de alimento, y consecuentemente de lisina digestible, más bajos comparado con la otra experiencia que se realizó en invierno.

A pesar del menor consumo de lisina digestible registrado en la experiencia estival, las diferencias en peso entre niveles de UTI/mg fueron más marcadas que los registrados en la experiencia invernal (236 g vs. 86 g). Esta respuesta se debería a que la oferta de nutrientes en el caso de la experiencia estival se situó en una zona de respuesta lineal, caso contrario a lo observado en la prueba invernal (ley de los rendimientos decrecientes). Estos resultados muestran que el efecto adverso de los IT remanentes también está influenciado por las condiciones de producción, pudiendo ser más o menos manifiesto.

Gráfico 4. Peso en función del consumo de lisina digestible en distintas experiencias



Factores Anti Nutricionales en la Soya

E1: Experiencia estival, E2: Experiencia invernal, 10 y 20 UTI/mg.

Efecto de niveles de IT

No se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos con 1,4 y 2,4 UTI/mg en ninguno de los parámetros analizados a lo largo de todo el ensayo (Cuadro 10). Cabe remarcar que para obtener 1,4 UTI/mg en el alimento, se utilizó harina de soja con 4,3 UTI/mg y aceite, mientras que para alcanzar 2,4 UTI/mg se utilizó harina de soja, aceite y soja extrusada con bajo nivel de IT (10,1 UTI/mg).

Comparando el nivel más bajo de IT con los restantes, el efecto adverso de los mismos fue significativo ($p \leq 0,05$) a partir de 3,4 UTI/mg de alimento en todos los parámetros evaluados, excepto para el consumo, que se vio afectado significativamente a partir 5,4 UTI/mg.

La respuesta a niveles crecientes de IT en la dieta fue lineal para todos los parámetros analizados. En el Gráfico 5 se presentan los resultados correspondientes a peso vivo.

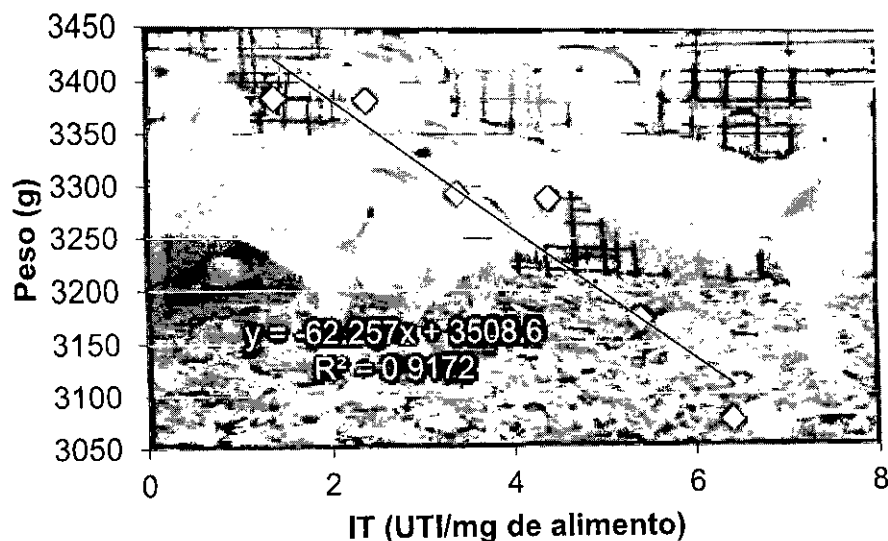
El diferencial de consumo entre tratamientos extremos fue del 3,3%.

Cuadro 10. Parámetros zootécnicos y peso del páncreas a los 49 días de vida

Tratamientos	Consumo	Peso	Conversión	Edad a 2800 g	Páncreas
	g	g	g/g	días	g
1,4 UTI/mg	6112 ^a	3384 ^a	1,806 ^c	43,1 ^d	5,44 ^c
2,4 UTI/mg	6115 ^a	3382 ^a	1,808 ^c	43,4 ^{cd}	5,51 ^c
3,4 UTI/mg	6105 ^a	3293 ^b	1,854 ^b	44,0 ^c	6,35 ^b
4,4 UTI/mg	6100 ^a	3289 ^b	1,855 ^b	44,0 ^c	6,13 ^{bc}
5,4 UTI/mg	5915 ^b	3172 ^c	1,866 ^b	45,4 ^b	7,05 ^a
6,4 UTI/mg	5911 ^b	3075 ^d	1,922 ^a	46,4 ^a	7,66 ^a
CV (%)	2,7	2,3	2,2	1,6	13,7
Probabilidad	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Contrastes					
Rta Lineal	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Rta Cuadrática	0,20	0,03	0,34	0,01	0,16

Medias en una misma columna con distinta letra difieren significativamente ($p \leq 0,05$).

Gráfico 5. Peso vivo a los 49 días de vida

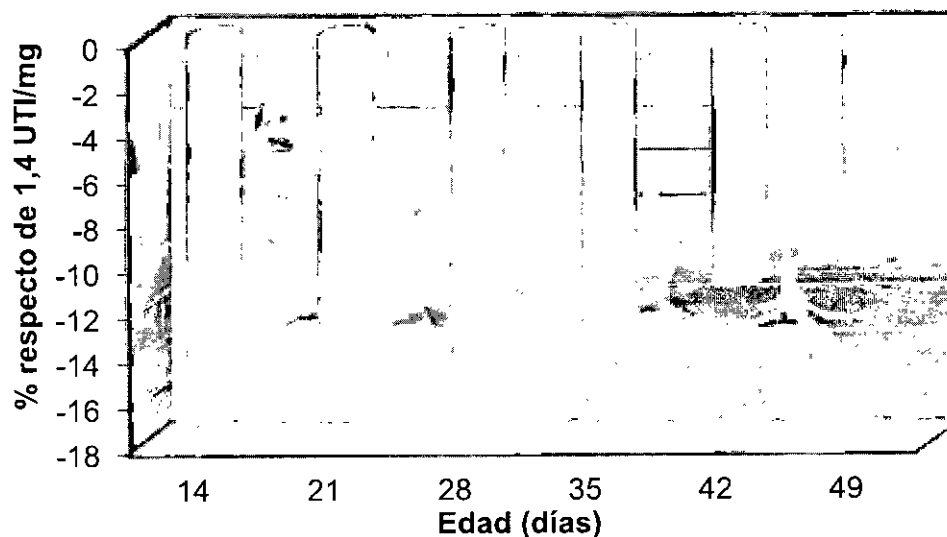


En cuanto a conversión alimenticia, también se observó una pérdida de desempeño, donde el tratamiento con 6,4 UTI/mg fue el más afectado, con un incremento de este parámetro en un 6,4% por encima de los tratamientos con 1,4 y 2,4 UTI/mg. Los tratamientos entre 3,4 y 5,4 UTI/mg no se diferenciaron entre sí, pero sí de los extremos ($p \leq 0,05$).

Factores Anti Nutricionales en la Soya

Cuando se observó la evolución del peso de las aves (Gráfico 6) se encontró que, a pesar de consumir durante toda la vida dietas con 6,4 UTI/mg de alimento, estas aves se vieron más perjudicadas en su peso a edades tempranas, y las diferencias respecto del tratamiento con 1,4 UTI/mg se fueron reduciendo desde un 17% a los 14 días de vida a un 9% a los 49 días; esto podría explicarse por un proceso de adaptación del ave con una hiperplasia/hipertrofia pancreática (Cuadro 10).

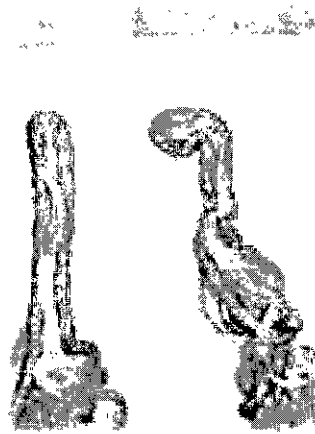
Gráfico 6. Evolución del peso con 6,4 UTI/mg respecto de 1,4 UTI/mg



Al considerar los días requeridos para alcanzar 2800 g de peso vivo se observó un aumento de hasta 3,3 días en el caso extremo del tratamiento con 6,4 UTI/mg.

En la composición corporal no se observaron diferencias entre tratamientos ($p > 0,05$) en los parámetros de rendimiento de canal y peso absoluto y relativo de la pechuga (información no mostrada).

El peso del páncreas se vio afectado por el nivel de IT (Cuadro 10), aumentando de forma lineal a la presencia de inhibidores ($p \leq 0,05$). Los animales a los que se les administraron los tratamientos con 1,4 y 2,4 UTI/mg presentaron páncreas más pequeños (menos demandados); y los animales con los tratamientos con 5,4 y 6,4 UTI/mg presentaron los páncreas más grandes. No obstante, en situaciones prácticas, salvo casos extremos, este parámetro no resultaría de gran utilidad dado que no se contaría con una referencia que permita efectuar comparaciones como en el presente estudio. Sin embargo, se podría tomar como referencia el hecho que cuando hay hiperplasia/hipertrofia pancreática ocurre una rotación del duodeno (Gráfico 7).

Gráfico 7. Comparación de duodeno normal (izq.) y con rotación (der.)**Efecto de procesos de desactivado**

Al finalizar la experiencia, no se encontraron diferencias significativas en consumo, ni peso. No obstante, los tratamientos con soja desactivada por vapor y aire caliente presentaron peor conversión (+4,0% y +3,3%) y menor relación peso/conversión (-5,0% y -4,6%), que el tratamiento con harina (Cuadro 11). Cabe aclarar que las cuatro dietas fueron isonutritivas, motivo por el cual, las diferencias observadas se pueden atribuir al hecho que las determinaciones de EMV y aminoácidos digestibles se realizaron con aves adultas y la prueba de crecimiento con pollos, cuya capacidad de digestión podría ser menor.

Cuadro 11. Parámetros zootécnicos a los 49 días de vida

Tratamientos	Consumo	Peso	Conversión	Edad a 2.800 g
	g	g	g/g	días
1.- Harina	6112	3384	1,806 ^c	43,0
2.- Vapor	6282	3343	1,879 ^a	43,5
3.- Aire Caliente	6217	3332	1,865 ^{ab}	43,5
4.- Extrusado	6232	3395	1,835 ^{bc}	43,1
CV (%)	2,7	2,3	2,2	1,6

Conclusiones

- ✦ Incrementos de 10 a 20 UTI/mg provocan:
 - una reducción de 6 puntos porcentuales en la relación EMV/EB;
 - una reducción de 8 puntos porcentuales en la digestibilidad promedio de aminoácidos;
 - una reducción del peso vivo de 16% a los 7 días y de 8% a los 42 días de vida.
- ✦ A partir de 15 UTI/mg comenzaría a afectarse negativamente la conversión.
- ✦ No se observaron diferencias en la respuesta zootécnica entre 5 y 10 UTI/mg.
- ✦ El efecto de los IT varía según nivel de consumo.
- ✦ El contenido de IT no debería superar los 2,5 UTI/mg de alimento en ninguna etapa del ciclo.
- ✦ El proceso de desactivado permite reducir el contenido de IT y mejorar la digestibilidad de los nutrientes. Estos efectos varían según el método de desactivado. La extrusión permite obtener los valores de digestibilidad más altos sin que se llegue a reducir los IT a un nivel comparable al de las harinas de soja.

Factores Anti Nutricionales en la Soya

- ✦ No se observaron diferencias en crecimiento entre harina de soja y soja extrusada. Con los procesos de vapor y aire caliente la conversión y la relación peso/conversión se afectaron negativamente en comparación a la harina de soja.
- ✦ Indicadores indirectos como la AU en el caso de soja desactivada por extrusión no sería de primera elección. Se sugiere complementar con SP y determinación de IT.

Bibliografía

- AACC International. Method 22-90.01. Measurement of urease activity. En Approved Methods of Analysis, 11th Ed. Aprobado 1969. AACC International, St.Paul, MN, USA.
- Álvarez Díaz A, Pérez Esteban H, de la Cruz Martín Hernández T, Quincosa Torres J, Sánchez Puzo A. Fisiología Animal Aplicada. 1ra Edición. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 380pp.
- Araba M & Dale NM. 1990. Evaluation of protein solubility as an indicator of overprocessing of soybean meal. *Poultry Science* 69: 76-83.
- Azcona JO & Schang MJ. 1995. Poroto de soja desactivado: Aspectos que afectan su valor biológico. CAPIA Informa n°152, 153, 154 y 155.
- Azcona JO, Iglesias BF, Morao L, Schang MJ. 2007. Composición de ingredientes argentinos: Maíz y Soja. pp:89-96. En: Memorias del I Congreso Argentino de Nutrición Animal, Buenos Aires, Argentina.
- Azcona JO, Iglesias BF, Charriere MV, Morao L. 2009 Inhibidores de tripsina en poroto de soja extrusado. pp:108-113. En: Memorias del II Congreso Argentino de Nutrición Animal, Buenos Aires, Argentina.
- Bruggink JHB. 1993. Utilización de concentrados de proteína de soja en dietas de animales jóvenes. En IX Curso de Especialización FEDNA. Pp. 293-294. Barcelona, España.
- Chang CJ, Tanksley Jr TD, Knabe DA, Zebrowska T. 1987. Effects of different heat treatments during processing on nutrient digestibility of soybean meal in growing swine. *Journal of Animal Science* 65: 1273-1282.
- Holmes ZA. 2012. Starch. Disponible en: URL:<http://food.oregonstate.edu/learn/starch.html>. Acceso: 28-08-2014.
- Kakade ML, Simons N, Liener IE. 1969. An evaluation of natural vs. synthetic substrates for measuring the antitryptic activity of soybean samples. *Cereal Chemistry* 46: 518-526.
- Kakade ML, Hoffa DE, Liener IE. 1973. Contribution of trypsin inhibitors to the deleterious effects of unheated soybeans fed to rats. *Journal of Nutrition* 103(12):1772-1778.
- Olvera Novoa MA, Martínez Palacios CA, Real de León E. 1993. Capítulo 3: Análisis proximales. En Manual de Técnicas para Laboratorio de Nutrición de Peces y Crustáceos. Proyecto Aquila II. Documento de campo n° 7. Disponible en: URL: <http://www.fao.org/docr/field/003/ab489s/AB489S00.htm>. Acceso: 20-ago-2014.
- Sibbald IR. 1976. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. *Poultry Science*: 55: 303-308.
- Sibbald IR. 1979. A bioassay for available amino acids and true metabolizable energy of cereal grains. *Poultry Science*. 58: 668-673.
- Varga-Visi E, Albert CS, Lóki K, Csapó J. 2009. Evaluation of the inactivation of heat sensitive antinutritive factors in fullfat soybean. *Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria* 2(1): 111-117.