

Extracción de los principios tóxicos del afrecho de raps mediante agua caliente y su empleo en alimentación aviaria¹

Enrique Bergqvist A.², Néstor González D.³, Claudio Ciudad B.⁴ y Ulises Guajardo G.⁵

INTRODUCCION

La producción de afrecho de raps (AR), en Chile ha alcanzado cifras de 26.000 Ton. en 1968/69. La demanda de este alimento es inferior a la oferta, a pesar que su precio es bastante adecuado por su valor nutritivo. Esta reducida demanda ha obligado a los fabricantes a exportar este producto, en condiciones bastante desfavorables.

El limitado consumo interno de AR obedece al desconocimiento de las reales posibilidades de empleo de este subproducto por parte de ganaderos y avicultores y aun de profesionales del agro.

La acción bocígena y tóxica hepática del AR chileno, al emplearlo en determinadas concentraciones y tipos de aves, hace temer a numerosos criadores el uso de este alimento. Ello a pesar de las concluyentes recomendaciones de incorporarlo sin problemas hasta un 10% de la ración total en broiler.

Esta resistencia al empleo del AR a causa de sus efectos perjudiciales llevó a intentar reducir su acción tóxica mediante un método que pareció el más sencillo y probablemente el más económico, cual es la extracción con agua caliente. Los resultados de estos estudios se ofrecen en el presente trabajo.

REVISION DE LITERATURA

En el AR existen tioglucósidos, que bajo la acción de una enzima, la mirosinasa, se hidrolizan en isotiocianatos, cianatos y nitrilos, que por ciclación pueden dar 1-5 vinil-2 oxazolidi-

netiona, Belzile et al 1963 y 1966 (4) (5). Estos compuestos se encuentran en pequeñas cantidades, pero tienen efectos considerables sobre el valor del AR como suplemento proteico, dada la acción bocígena y depresora del crecimiento que poseen, Turner 1948 (24), Clandinin et al 1959 (7), Bowland et al 1966 (6), Bell 1967 (3), Voght et al 1968 (25) y otros; en nuestro país Haardt y González 1961 y 1963 (12) (13), González et al 1963 y 1964 (10) (11). Además, González et al 1964 (11), han descrito una acción sobre la permeabilidad vascular que llega a determinar hemorragias fatales en aves de posturas.

Descrita esta acción tóxica, numerosos investigadores han orientado sus estudios a eliminar o reducir la concentración del principio bocígeno en el AR.

Así Wilgus 1941 (27) y Allen y Dow 1952 (1), informan que la extracción del AR mediante el agua caliente, disminuye la acción bocígena presumiblemente a que remueve los glucósidos solubles. Estos autores emplearon temperaturas de 98-99°C. La extracción con agua fría, en cambio, no fue efectiva.

Allen y Dow 1952 (1), informaron que el calor seco a 115°C por 24 horas logra sólo una leve reducción del efecto bocígeno. De una manera general concluyen que el calor ejerce un efecto favorable, pero altas temperaturas (140-150°C) aplicadas durante varias horas, parecen tener una acción menos favorable, que el autor atribuye a una alteración de las proteínas.

Nordfeldt et al 1954 (21), tratando el AR con agua 50°C por 12 horas observaron que el efecto tóxico disminuía. Nakaya y Nakamura 1964 (15) (16), Nakaya 1965 y 1966 (17) (19), Nakaya y Tagami 1966 (18), llegan a los mismos resultados en ensayos similares.

Belzile et al 1963 y 1966 (4) (5), señalan que la extracción del AR por agua caliente significa una notable alteración en la proporción de isotiocianatos y oxazolidinetona. Al tratar el AR con agua caliente a 90°C por 30 minutos se destruiría la enzima provocando una notable detoxicación del alimento.

¹Parte de la Tesis de grado para optar al título de licenciado en Ciencias Pecuarias y Medicina Veterinaria del autor principal.

Recepción manuscrito: 5 de julio de 1969.

²Médico Veterinario, Proyecto Producción Avícola. Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Casilla 5427, Santiago, Chile.

³Médico Veterinario, Departamento Producción Animal, Facultad de Ciencias Pecuarias y Medicina Veterinaria, Universidad de Chile.

⁴Bioquímico, Laboratorio Central, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

⁵Médico Veterinario, Departamento Salud Animal, Facultad de Ciencias Pecuarias y Medicina Veterinaria Universidad de Chile.

MATERIAL Y METODO

A. Parte Química.

La extracción de los principios tóxicos del AR se intentó mediante el agua caliente empleando el siguiente procedimiento: AR comercial procedente de Indus, Temuco, y obtenido por el método continuo de extracción de aceite, se sometió a extracciones con agua caliente a 80°-86°C por 45 min. en proporción de 6 partes de agua y una parte de AR. Luego se filtró y se lavó 3 veces con agua fría. Terminada esta etapa, el residuo se secó en una estufa con aire forzado a 80°C por 72 horas.

Se determinaron isotiocianatos usando el método argentimétrico modificado de Wetter 1955 (26), que expresa los isotiocianatos como allilcarbinilisotiocianatos. Como fuente de mirosinasa se empleó una muestra de mostaza blanca (*Brassica alba*), por contener una alta proporción de esta enzima.

Los análisis químicos proximal del AR tratado y del no tratado con agua caliente se realizaron según la AOAC 1964 (2).

Se determinaron también los aminoácidos de ambos AR por cromatografía en columna.

B. Parte Biológica.

Al AR extraído con agua caliente se denominó ARE y al no tratado ARC.

Se emplearon 280 pollos broilers Hubbard, de 1 día a 9 semanas de edad, divididos en 7 tratamientos de 40 pollos c/u. Estos se subdividieron a su vez en 4 repeticiones o grupos, 2 de machos y 2 de hembras, de 10 pollos c/u.

Cada uno de estos 7 tratamientos recibió las raciones que se presentan en el Cuadro 1.

Durante el ensayo se controló: a) Peso vivo por repetición a 1 día y a las 8 y 9 semanas de edad; b) Consumo de alimento y conversión, a las 9 semanas; c) mortalidad, estableciendo causa de muerte, y d) peso y características histológicas de tiroides e hígado.

Cuadro 1.— Raciones con y sin afrecho de raps sometido a extracción con agua caliente, en investigación de extracción de elementos tóxicos.

Ingredientes	Testigo	10% ARE	10% ARC	15% ARE	15% ARC	20% ARE	20% ARC
Maíz amarillo	52,865	49,865	49,865	48,865	48,865	47,865	47,865
Cebada	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
Afrecho de trigo	3,700	3,700	3,700	3,700	3,700	8,700	8,700
Harina de alfalfa	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Afrecho de maravilla	20,000	10,000	10,000	5,000	5,000	—	—
Afrecho de raps	—	10,000	10,000	15,000	15,000	20,000	20,000
Harina de pescado	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000
Conchuela	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Harina de huesos	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Sal común	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Vitaminas*	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Propen**	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Amprol	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Sulfato de manganeso	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Proteína Total ⁽¹⁾	20,92	20,90	20,95	20,85	20,91	20,81	20,92
Energía metabolizable ⁽²⁾	2,804	2,798	2,798	2,804	2,804	2,808	2,808

* Aportó por kilogramo de alimento: 11751 U. I. Vitamina A; 1.200 U. I. Vitamina D₃; 2 mg. vitamina K₃; 12,5 mg. vitamina E; 6 mg. riboflavina; 8 mg. Vitamina B₁₂; 2 mg. tiamina; 2,5 mg. Piridoxina; 50 mg. niacina; 15 mg. Pantotenato de calcio; 100 mg. cloruro de colina; 10 mg. B. H. T.

** Aportó por kilogramo de alimento: 8,8 mg. Penicilina G. Procaina; 13,2 mg. vitamina B₁₂.

(1) Los valores de proteína se determinaron químicamente por el método de la AOAC, 1964.

(2) Los valores de energía metabolizable se calcularon en base a los valores de la "Tabla de composición de Alimentos para Aves", Cátedra de Nutrición y Alimentación, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad de Chile, 1966.

Los diferentes resultados se sometieron al análisis de varianza, Snedecor et al 1968 (22), prueba de Duncan, Duncan 1955 (9) y grados de libertad individual, Steel y Torrie, 1960 (23).

RESULTADOS Y DISCUSION

A. Parte Química.

Los resultados de la determinación de isotiocianatos en los ARC y ARE se presentan en el Cuadro 2. Se puede apreciar que el ARE contiene una concentración de isotiocianatos de 0,055% que es casi 7 veces inferior a la concentración del ARC. Estos resultados evidencian que la extracción por agua caliente redujo la cantidad de productos tóxicos arrastrables por vapor de agua.

Cuadro 2.— Contenido de isotiocianatos, expresados como alilcarbinil-isotiocianatos en los ARC y ARE.

Afrecho de raps	Isotiocianatos %
ARC	0,341
ARE	0,055

Con el objeto de saber si estos productos son extraídos como isotiocianatos libres o tioglucósidos se determinó el contenido de isotiocianatos en el líquido de extracción con y sin adición de mirosinasa. Para ello, se determinó también el aporte de isotiocianatos de la fuente de mirosinasa a objeto de descontarlo. Los resultados, hecho este descuento, se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3.— Contenido de isotiocianatos en el líquido de extracción (expresados como % de alilcarbinil-isotiocianatos).

Líquido de extracción (sin enzima)	0,034%
Líquido de extracción (con enzima)	0,270%

Se observa que el líquido de extracción, sin enzima exógena, contiene sólo 0,034% de isotiocianatos, que se puede atribuir a los isotiocianatos libres existentes en el AR, más aquellos que se originan por hidrólisis parcial de los tioglucósidos durante la extracción. Al adicionar enzima, se aprecia un considerable aumento de los isotiocianatos, los que alcanzan valores de 0,270%. Esto indica que la extracción con agua caliente elimina los tioglucósidos, los que al agregar enzima se desdoblan en isotiocianatos.

Los resultados de los análisis químicos proximales de los ARE y ARC se presentan en el Cuadro 4. Se puede apreciar que el contenido porcentual de proteína total, extracto etéreo y cenizas de los ARC y ARE, prácticamente no se modifican. En cambio hay aumento de la fibra cruda y disminución del extracto no nitrogenado, como resultado de la extracción. Esto estaría indicando una pérdida de carbohidratos solubles. Para poder establecer la pérdida de CHO se determinó el contenido en carbohidratos solubles, expresados como glucosa, por el método de Nelson, 1944 (20). Los resultados demostraron que efectivamente hay una disminución de carbohidratos solubles desde un 12,43% para el ARC a un 1,6% para el ARE.

El análisis de la composición de aminoácido del ARE y ARC se presenta en el Cuadro 5. Se puede apreciar que prácticamente no hay diferencias entre ambas muestras; ello evidencia que la extracción del AR por agua caliente no afecta la composición proteica de este alimento.

A pesar de que el porcentaje de proteína en ambos tipos de AR es igual, en la práctica hay una pérdida real de proteína, por cuanto el rendimiento de la extracción, en las condiciones en que se practicó en este ensayo, fue de un 73,8%; es decir por cada 100 Kg. de ARC que se sometió a extracción por agua, se recuperaron 73,8 Kg. de ARE, por lo que hubo una pérdida por extracción de 26,2%. La cantidad de nitrógeno en el líquido de extracción dio un valor de 1,94% que corresponde a la pérdida señalada.

Cuadro 4.— Análisis químico proximal de los ARC y ARE (%).

	Materia seca	Proteína total	Extracto etéreo	Fibra cruda	Cenizas	Extracto no nitrogenado	Nitrógeno
ARC	94,99	32,25	2,43	13,10	5,88	41,33	5,68
ARE	93,37	32,23	2,35	20,61	5,91	33,89	5,08

Cuadro 5.—Composición de aminoácidos de los ARC y ARE. (g por 100 g de muestra)¹

AMINOACIDOS	ARC	ARE
Lisina	2,22	2,11
Histidina	1,13	1,14
Arginina	2,31	2,23
Acido aspártico	2,66	2,62
Treonina	1,73	1,72
Serina	1,64	1,59
Acido glutám	6,60	5,74
Prolina	2,40	2,43
Glicina	2,07	2,03
Alanina	1,57	1,57
Valina	1,99	2,05
Metionina	0,71	0,60
Isoleucina	1,50	1,62
Leucina	2,65	2,72
Tiroxina	0,95	1,05
Fenil alanina	1,46	1,62

¹Realizado en el Laboratorio de Ralston Purina Co., International Division, St. Louis, Missouri, U. S. A.

B. Parte Biológica.

En el Cuadro 6 se presentan los resultados de peso vivo a las 8 y 9 semanas de edad, que no muestran diferencias significativas entre el grupo testigo y aquellos alimentados con ARE en proporción de 10, 15 y 20% respectivamente. En cambio al comparar el grupo testigo con los grupos con ARC en los mismos porcentajes las diferencias son significativas ($P \leq 0,01$). En el cuadro 7 se presentan las comparaciones de grupos, que señalan diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre el grupo testigo y los alimentados con ARE; esta diferencia es mayor ($P \leq 0,01$) al comparar el testigo con los con ARC. Además cabe señalar que el conjunto de pollos alimentados con ARE logra pesos significativamente mejores ($P \leq 0,01$) que los alimentados con ARC. A su vez puede apreciarse en ambos cuadros, que los resultados de peso vivo de los tratamientos con ARE, no muestran diferencias significativas entre sí. En cambio entre los alimentados con ARC, sí hay diferencias significativas, comprobándose que el mejor peso vivo corresponde al tratamiento con menor proporción de ARC, es decir 10%.

Los análisis estadísticos realizados para conversión, a las 9 semanas de edad (Cuadro 7), no mostraron diferencias significativas entre los pollos testigos y los alimentados con ARE, encontrándose en cambio diferencias al 1% a favor del grupo testigo sobre los pollos ali-

mentados con ARC. También se determinó que aquellos alimentados con ARE presentan conversiones significativamente más eficientes ($P \leq 0,01$) que el conjunto de pollos alimentados con ARC. Se evidencia, además, que el tratamiento con 10% de ARC determina conversiones significativamente mejores que el 15 y 20% de ARC y este último determina conversiones significativamente mejores que el 15% de ARC. Este resultado, algo contradictorio, puede explicarse por la alta mortalidad que se observó en este tratamiento (Cuadro 6) y que analizaremos más adelante. No hubo diferencia significativa para los pollos alimentados con ARE.

Los resultados de los pesos de las tiroides, muestran que los grupos con ARE presentaron pesos mayores que el testigo con un grado de significación de sólo el 5%. En cambio los alimentados con ARC, evidencian diferencias significativas al nivel de probabilidad del 1%. (Cuadro 7). Estas diferencias son igualmente significativas al comparar los pesos promedios de las tiroides de todos los pollos alimentados con ARE con el de todos los pollos alimentados con ARC. Además se observa que a medida que aumenta el ARC en las raciones, el peso de las tiroides es significativamente mayor; en cambio a medida que se aumenta el ARE en las raciones desde un 10 a un 20% las diferencias no son significativas.

Los resultados obtenidos para el peso de los hígados, muestran diferencias significativas al 5% entre los testigos y el conjunto de pollos alimentados con ARC y entre los tratados con 10% de ARC, 15 y 20% de ARC. En el resto de las comparaciones no hay diferencias significativas.

Los resultados de mortalidad del Cuadro 6 son bastante irregulares. Con excepción del tratamiento con 15% de ARC, todos los tratamientos alimentados con ARE y ARC ofrecen porcentajes de mortalidad inferiores al tes-

Cuadro 6.—Peso vivo a las 8 y 9 semanas de edad y mortalidad a las 9 semanas¹.

Tratamientos (% AR)	Peso vivo (Kg.)		Mortalidad %
	8 semanas	9 semanas	
Testigo	1,73 a	1,98 a	10,0
10 ARC	1,52 bc	1,75 bc	5,0
10 ARE	1,65 ab	1,90 ab	5,0
15 ARC	1,31	1,54	45,0
15 ARE	1,61 abc	1,84 abc	2,5
20 ARC	1,46 c	1,71 c	7,5
20 ARE	1,56 abc	1,84 abc	2,5

¹Los valores con distinta letra se diferencian significativamente entre sí ($P \leq 0,01$).

tigo. La alta mortalidad observada en el tratamiento 15% ARC se debió a una incidencia de perosis extraordinariamente alta, que afectó principalmente a las repeticiones de machos, no así a las hembras de este tratamiento.

En los estudios histológicos de los órganos muestreados, solamente se consideraron los cambios histopatológicos de la glándula tiroides, ya que los otros órganos estudiados: hígado, pulmón, corazón, páncreas, bazo, riñón y gónadas, no acusaron diferencias en su morfología. Tampoco se encontraron diferencias morfológicas entre ambos sexos en los diferentes tratamientos. En el nivel de 10% ARE sólo se evidenció un cambio en la coloración

del coloide de rosa uniforme a rosa pálido. En cambio en el nivel de 10% ARC se observaron cambios en el tamaño de las células foliculares, de plano-cúbicas a cúbicas. Además hubo una no-uniformidad en el tamaño de los folículos y una hiperplasia leve del epitelio folicular. En los tratamientos 15% de ARE y ARC se notó una hiperplasia moderada de las células epiteliales, una ostensible disminución del coloide, descamación de células dentro del folículo y una absoluta irregularidad de la forma y tamaño de los folículos, en los cuales a veces, no había coloide en incluso aparecían colapsados. En el nivel de 20% de ARE y ARC, todas estas características estuvieron

Cuadro 7.— Comparaciones de grupo entre los promedios de tratamientos que se indican para peso vivo a las 8 y 9 semanas de edad y para conversión, relación tiroides e hígado/peso vivo a las 9 semanas de edad.

Comparaciones entre Tratamientos	Peso vivo (Kg.) E d a d		Conversión Alim/peso vivo	Relación Tiroides/ peso vivo mg/100 g.	Relación Hígado/peso vivo g./100 g.
	8 sem.	9 sem.			
Testigo	1,73	1,98	2,68	10,00	3,39
con	*	*		*	
ARE (todos)	1,61	1,86	2,70	14,43	3,77
Testigo	1,73	1,98	2,68	10,00	3,39
con	**	**	**	**	*
ARC (todos)	1,43	1,67	3,15	31,39	4,22
10% ARE	1,65	1,90	2,68	14,37	3,84
con					
15 y 20% ARE	1,59	1,84	2,71	14,46	3,73
15% ARE	1,61	1,84	2,76	14,48	3,95
con					
20% ARE	1,56	1,84	2,67	14,45	3,52
10% ARC	1,52	1,75	2,74	22,72	3,41
con	**	*	**	**	*
15 y 20% ARC	1,38	1,63	3,35	35,73	4,63
15% ARC	1,31	1,54	3,86	19,11	4,77
con	*	**	**	**	
20% ARC	1,46	1,71	2,84	52,35	4,49
ARE (todos)	1,61	1,86	2,70	14,43	3,77
con	**	**	**	**	
ARC (todos)	1,43	1,67	3,15	31,39	4,22

La presencia de asteriscos indica diferencias significativas entre los valores promedios

* = Significativo al nivel de 5%.

** = Significativo al nivel de 1%.

La ausencia de asteriscos indica que las diferencias no son significativas

más pronunciadas, por lo que se puede hablar de un bocio parenquimatoso.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados de las determinaciones de isotiocianatos, realizados demuestran claramente que la extracción del AR por agua caliente, realmente representa una disminución importante de la toxicidad de este alimento, por cuanto disminuye la concentración de tioglucósidos solubles generadores de los principios bocígenos. Estos resultados son semejantes a los obtenidos por Wilgus 1941 (27) y Allen y Dow 1952 (1).

Así, se evidenció claramente que el efecto del ARE sobre el peso vivo de los pollos es menos detrimental que el AR no extraído (ARC). A su vez considerando la variable peso vivo, da lo mismo alimentar pollos con 10-15-20% de ARE, puesto que en ninguno de estos porcentajes se evidenció una inhibición del crecimiento al compararse entre sí. No ocurre lo mismo al alimentar los pollos con ARC.

Los resultados de conversión confirman aún más lo aseverado, por cuanto la incorporación de ARE en porcentajes de hasta un 20% no ejerce influencia perjudicial sobre la conversión. En cambio, la incorporación a la ración de ARC, en cualquiera de los porcentajes usados, afectó la conversión, y este efecto fue mayor a medida que aumenta el porcentaje de AR, lo que está de acuerdo con trabajos anteriores, González et al 1963-64 (10) (11).

Los resultados de peso de tiroides demuestran también que la extracción con agua caliente disminuye fuertemente la acción bocígena del afrecho de raps. Al emplear ARE hasta en un 20% de la ración total, el aumento de tamaño de las tiroides es leve. No ocurre lo mismo en cambio, al alimentar los pollos con ARC, el cual ejerce una acción bocígena considerable que se incrementa a medida que este alimento se incorpora en mayor proporción. La menor acción tóxica del ARE que se manifiesta a través de los resultados de peso vivo a las 8 y 9 semanas, conversión y tamaño de tiroides, son similares a los de Nordfeldt et al 1954 (21), Nakaya y Nakamura 1964 (15) (16), Nakaya 1965 y 1966 (17) (19), Nakaya y Tagami 1966 (18).

Los estudios histológicos de tiroides corroboran en parte lo anterior, por cuanto el nivel de 10% de ARE no ofrece prácticamente diferencias morfológicas con las tiroides de los testigos. En cambio un 10% de ARC, produce cambios morfológicos importantes en la glándula con hiperplasia leve. Al aumentar la concentración de ARE a 15 y 20% se observan cambios manifiestos en las tiroides que no se

diferencian en forma importante de sus paralelos con ARC. Esto significa que la extracción de los principios bocígenos fue sólo parcial. Sin embargo, llama la atención, la poca relación entre los hallazgos histológicos y el tamaño de las tiroides a 15 y 20% de ARE. El bocio provocado por el AR, fue de tipo parenquimatoso lo cual está de acuerdo con la literatura extranjera, Cladinin et al (1960 (8)), pero no ha sido descrito en trabajos anteriores hechos en el país, Haardt y González 1961 y 1963 (12) (13) y por González et al 1963 y 1964 (10) (11), en los cuales el bocio fue coloidal.

La acción hepatotóxica descrita por González et al 1964 (11), también fue observada, al encontrarse un aumento de tamaño del hígado para los pollos alimentados con ARC en proporción de 15 y 20% de la ración. No lo hubo en cambio con 10% de ARC ni con 10-15 y 20% de ARE.

La mortalidad alcanzada por los distintos tratamientos fue en general alta. Sin embargo, el hecho de que el grupo testigo sea el que presenta la mayor mortalidad, exceptuando al tratamiento 15% ARC, evidencia claramente que éste no fue un efecto del AR de 1 a 63 días de edad, cuando se emplea hasta en un 20% a la ración total. La elevada mortalidad del tratamiento 15% ARC, debido a una incidencia de perosis muy alta en los machos de este tratamiento, no tiene una explicación clara, a no ser que el AR empleado tenga alguna acción determinante de perosis como lo describe Holmes et al 1963 (14). Sin embargo el hecho de que 10 y 20% de ARC no mostraran esta alta incidencia de perosis anula en gran parte esta posibilidad.

Los resultados de los análisis químicos proximal y de aminoácidos demuestran que la composición del ARE no se altera en sus valores porcentuales de proteínas y aminoácidos como resultado de la extracción; tampoco se modificaron los valores de extracto etéreo y cenizas. En cambio hay un arrastre de hidratos de carbono solubles los cuales disminuyen de 12,43% a 1,67%, con lo cual aumenta la fibra cruda. Ello significa una disminución del valor energético del AR.

Considerando el aporte bruto de nutrientes, hay una pérdida como consecuencia de la extracción, por cuanto el rendimiento de ella, en las condiciones de este trabajo, fue de un 73,8% el cual es susceptible de mejorar, perfeccionando la filtración.

De acuerdo a todos estos resultados, se plantea la posibilidad de incrementar la concentración del AR en la formulación práctica de raciones si éste es extraído y aún permite

pensar en un posible empleo de este producto en aves de postura.

La industria extractiva del aceite debería tomar estos antecedentes y tratar de estudiar

las posibilidades prácticas, a escala industrial, de extraer los tóxicos del afrecho de raps mediante agua caliente.

RESUMEN

Afrecho de raps comercial, procedente de INDUS, S. A., Temuco, fue sometido a extracción con agua caliente a temperatura de 80°C durante 45 minutos, determinándose el contenido de isotiocianatos extraídos. Los resultados obtenidos demostraron que la extracción fue efectiva al reducir la concentración de estos principios tóxicos en un 84% (de 0,341% en el afrecho de raps comercial a 0,055% en el afrecho de raps extraído). Se comprobó que el agua caliente extrae tioglucósidos, generadores de las sustancias tóxicas isotiocianatos y 1-5 vinil-2-oxazolidinectona. La pérdida en peso por la extracción fue de 26,2%.

Ambos afrechos de raps, comercial y extraído, se suministraron en porcentajes de 0-10-15-20% de la ración total, a 280 pollos broilers de 1 día de edad, separados por sexo, durante un período de 63 días. Se observó la reducción de la acción bocígena como resultado de la extracción a través de la relación tiroides-peso vivo.

El bocio observado fue parenquimatoso, igualmente hubo efectos favorables en el peso vivo y conversión alimenticia como resultado de la extracción, lo que plantea la posibilidad de aumentar los niveles de afrecho de raps a usar en alimentación de broilers y aún el empleo del afrecho de raps extraído en aves en postura.

Se entregan resultados de composición química proximal y de aminoácidos, de los afrechos de raps comercial y extraído, los cuales muestran que prácticamente no hay diferencias porcentuales entre uno y otro como resultado de la extracción con agua caliente. Hacen excepción los porcentajes de fibra cruda y extracto no nitrogenado.

SUMMARY

Commercial rapeseed meal obtained from the Oil Company INDUS S A., Temuco, was treated with hot-water at a temperature 80°C for 45 minutes, as a detoxification technique and the amount of isothiocyanates removed was determined. The results obtained showed that this technique was effective in reducing the concentration of the toxic material by 84%, from 0,341% in the commercial rapeseed meal to 0,055% in the treated meal. It was determined that hot-water removed thioglucosides that originated the toxic substances isothiocyanates and 1-5vinyl-2-oxazolidinethione. The treated meal had a weight loss of 26.2%.

The commercial and the treated rapeseed meals were fed to 280 one day old, sexed, broilers chickens at 0%-10%-15%-20% of the total ration for a period of 63 days. A reduction in the goitrogenic effects as a result of the treatment of the commercial rapeseed meal was observed and was measured by the thyroid to body weight ratio. The goiter was of the parenchymatous type. There was a positive effect in body weight and feed conversion as a result of the treatment indicating the possibility of an increase of the level of rapeseed meal in the broilers rations. The possibility of using treated rapeseed meal with layers is suggested.

The results of the analysis of the proximal chemical composition and aminoacid content of the commercial and treated rapeseed meal indicated practically no difference in both cases due to the treatment with hot-water with the exception of the crude fiber and nitrogen free extract.

LITERATURA CITADA

1. ALLEN, C. E. and Dow, D. The biological assesment of the value of rapeseed oilmeal as a dietary component. Sci. Agr. 32(7) :403-410 1952.
2. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemist. Merrasha, Wisconsin. George Bante Company, Inc. 1964. 283 p.

3. BELL, J. M., DOWNEY, R. K. and WETTER, L. R. Oil and meal from canadian rapeseed. Canada Department of Agriculture. Cat 43-1183. 1967. 20 p.
4. BELZILE, R. J., BELL J. M. and WETTER, L. R. Growth depressing factors in rapeseed oilmeal V. The effect of myrosinase activity on the toxicity of the meal. Can. J. Animal Sci. 43(1):169-173 1963.
5. ————— Growth depressing factors in rapeseed oilmeal VII. Effect of myrosinase activity on toxicity following treatment with buffered solution. Can. J. Animal Sci. 46(3): 165-169. 1966.
6. BOWLAND, J. P. and STANDISH, F. Growth, reproduction, digestibility protein and vitamin A retention of rats fed solvent-extracted rapeseed meal or supplemental thiouracil. Can. J. Animal Sci. 46(1):1-8. 1966.
7. CLANDININ, D. R., RENNER, RUTH and ROBLEE A. R. Rapeseed oilmeal studies. I. Effect of variety of rapeseed, growing environment and processing temperatures on the nutritive value and chemical composition of rapeseed oilmeal. Poultry Sci. 38:1367-1372. 1959.
8. ————— and BAYLY, LOUISE. Rapeseed oilmeal studies. 2-Effects of feeding rapeseed oilmeal on the structure of the thyroid glands and chickens. Pultry Sci. 39:1239. 1960.
9. DUNCAN, D. B. Multiple range and multiple F-test. Biometrics Vol. 11:1-42. 1955.
10. GONZALEZ, D. N., HAARDT E. W. y POTOCNJAK J. R. El afrocho de raps en la alimentación de broilers. Boletín V. Convención Nacional de Médicos Veterinarios, Chile. 243-253. 1963.
11. ————— El afrocho de raps en la alimentación de aves. 3. De 18 semanas a 18 meses. Bol. Prod. Anim. 2(2):101-120. 1964.
12. HAARDT, W. E. y GONZALEZ D. N. El afrocho de raps en la alimentación de aves. 1. De 0 a 8 semanas de edad. Boletín IV Convención Nacional de Médicos Veterinarios, Chile. 62-64. 1961.
13. ————— El afrocho de raps en la alimentación de aves. 2. De 8 a 18 semanas de edad. Bol. Prod. Anim. 1(2):39-44. 1963.
14. HOLMES, W. B. and ROBERT, R. A perotic syndrome in chicks fed extracted rapeseed meal. Poultry Sci. 42(4):803-809. 1963.
15. NAKAYA, T. and NAKAMURA R. Studies on the feeding effect of rapeseed oilmeal. 2. Influence of different treatment of oilman and castration on the specific effect of rapeseed oilmeal. 3. Influence of hot-water extract from rapeseed oilmeal upon rats. Nutrition Abstract and Review 34(2): 504. 1964.
16. ————— Studies on the feeding effect of rapeseed oilmeal. 4. Influence of rapeseed oilmeal feeding on reduced glutathione levels in various organs and blood of rats. 5. Effect of hot-water treatment on rapeseed oilmeal. 1. Experimental on rats. Nutrition Abstract and Review 34(3):778. 1964.
17. ————— Studies on the feeding effect of rapeseed oilmeal. 6. Effect of hot-water treatment on rapeseed meal. 2. Experimental on chicks. Nutrition Abstract and Review 35(1):543. 1965.
18. ————— and TAGAMI, S. Studies on the feeding effect of rapeseed oilmeal. 7. Effect of hot-water treatment on rapeseed oilmeal. 3. Histological observation on thyroid glands of rats and chicks. Nutrition Abstract and Review 36(2): 611. 1966.
19. ————— Studies on the feeding effect of rapeseed oilmeal. 4. Influence of rapeseed treatment. Nutrition Abstract and Review 36 (4): 1177. 1966.
20. NELSON, N. A photometric adaptation of the somogyi method for the determination of glucose. J. Biol. Chem. 153:375-380. 1944.
21. NORFELDT, S., GELLERSTEDT, N. and FALKMER, S. Studies on rapeseed meal and its goitrofluic effect on pigs. A nutritional and histopathological study. Acta Path. et Microbiol. Ecand. 35:217-236. 1954.
22. SNEDECOR, C. W. and COCKRAN, W. G. Statistical methods. 6th ed. The Iowa State University Press. 593 p. 1968.
23. STEEL, R. G. and TORRIE J. H. Principles and Procedures of Statistic. New York. Mac Grow-Hill. 1960. 481 p.
24. TURNER, C. W. Effect of rapeseed oilmeal on the thyroid of chicks. Poultry Sci. 27:118-120. 1948.
25. VOGHT, H. H., SHUBERT J. and STUTE K. The value and use of rapeseed oilmeal in poultry rations. World's Poultry Sci. J. 24(2):184. 1968.
26. WETTER, L. R. The determination of mustard oils in rapeseed meal. Can. J. of Bioch. and Physiol. 33:980-984. 1955.
27. WILGUS, M. S., CASSNER, F. V., PATTON A. R. and GUSTAVSON, R. C. The goitrogenicity of soybean. J. of Nutrition 22:43. 1941.