

LOS SUBPRODUCTOS DE CITRICOS EN ALIMENTACION ANIMAL

II. FORMAS DE UTILIZACION, METODOS DE CONSERVACION Y NIVELES OPTIMOS DE INCORPORACION EN LAS RACIONES DE MONOGASTRICOS Y RUMIANTES

Autores: * M.^a A. Pulgar Gutiérrez, * F. Hernández Ruipérez, ** T. Martínez Alvarez y ** I. Acevedo Reguera.

Dirección: * Dep. de Producción Animal. Nutrición y Alimentación Animal. Fac. de Veterinaria. Univ. de Murcia. ** Servicios territoriales de la Consellería de Agricultura y Pesca en Alicante. Generalitat Valenciana.

INTRODUCCION

En un trabajo anterior, Pulgar *et al.* (1992), se ha expuesto la diversidad de subproductos obtenidos en industrias donde se realiza el aprovechamiento integral de los cítricos, así como los datos de composición química y valor nutritivo indicados por diversos grupos de investigadores que han hecho posible que estos subproductos sean de alto interés para su utilización en alimentación animal.

La estrategia para lograr su buena utilización ha de basarse en la integración de todos los conocimientos científicos que se han realizado y naturalmente el establecimiento de mercados a nivel nacional y local, dado que la exportación de subproductos sólo es interesante cuando la relación entre el precio de salida de éstos y el de entrada de los cereales, en términos energéticos sea favorable, Pérez-Lanzac y Sebastián (1984).

Continuamos la revisión bibliográfica en este trabajo indicando las formas de utilización, métodos de conservación, así como, los niveles de incorporación en la formulación de raciones para rumiantes y monogástricos.

A) FORMAS DE UTILIZACION DE LOS SUBPRODUCTOS Y METODOS DE CONSERVACION

El consumo de subproducto en fresco, obtenido primariamente tras la extracción del zumo ha sido señalado por Volcani (1956), resaltando su buena apetencia para el gana-

do vacuno adulto que puede consumir alrededor de 10 kg/día.

La dificultad de manejo de este material y la rápida fermentación dada su alta humedad hace necesaria la aplicación de métodos de conservación.

1) *Subproducto ensilado*

El ensilado es uno de los métodos más utilizados para la conservación de subproductos, Fernández *et al.* (1984). La estacionalidad en la producción y sus características de composición, fundamentalmente altos niveles de E.L.N., aseguran la buena conservación del ensilado, logrando así su utilización de forma continuada a lo largo del año en la alimentación del ganado.

Debido a la gran cantidad de humedad del subproducto, el ensilado pierde durante la fermentación hasta el 40-50 % de su peso fresco por lo que resulta más ventajoso mezclar la pulpa fresca con gramíneas o leguminosas semisecas, quedando la humedad absorbida por el forraje. El ensilado final tiene un olor agradable, con cantidades considerables de ac. láctico y está casi totalmente libre de ac. butírico. El coeficiente de digestibilidad obtenido es del 90 % y el valor nutritivo de la pulpa ensilada es aproximadamente un 10 % más elevado que el del fruto entero, Bondi (1942).

El ensilado puede amoniarse para mejorar el valor nutritivo del mismo, aumentando la

digestibilidad de la proteína, Volcani *et al.* (1953); Hadjipanayiotou (1978); Cervera y Fernández (1985).

Las características de composición, producción de ácidos grasos volátiles e influencia sobre el pH y microbismo ruminal han sido estudiadas para el ensilado de pulpa de cítricos y bagazo de caña por Aguilera y O'Donovan (1975), para la naranja y paja y paja tratada con NaOH y urea por D'Urso *et al.* (1984); Yang *et al.* (1984); Yang y Choung (1985a, 1986); para la pulpa de limón en conjunción con zanahoria y paja, Licitra *et al.*, Avondo *et al.*, y para el ensilado de piel de naranja por Ashbell y Donahaye (1984, 1986) y Ashbell y Lisker (1987).

La incorporación del ensilado en raciones para terneros hasta un 40 % producen buenos resultados en la ingestión, ganancia de peso e índice de transformación, Oh *et al.* (1981), sin embargo para ovino se señalan como porcentajes óptimos los menores al 45 % dado que este nivel de incorporación provoca disminución de la ingestión y balance nitrogenado negativo no pudiendo mantenerse una producción elevada en el rebaño, Cervera *et al.* (1982); Cervera y Fernández (1983).

2) *Desecación natural*

La desecación natural ha sido otro método de conservación usado tradicionalmente por los ganaderos que disponían del subproducto.

El subproducto de naranja desecado al sol, es un alimento de buenas cualidades nutritivas, aunque no completo, adaptable a la alimentación de ovinos, Sánchez-Vizcaíno (1969a, b, c, d).

3) *Desecación artificial*

La desecación artificial puede realizarse previo prensado o directamente en desecador de tambor si bien, esta última forma resulta difícil debido a la consistencia viscosa de la pulpa.

La maquinaria para el secado es cara y el procedimiento sólo resulta económico cuando se acumulan grandes cantidades de residuos. Este proceso, así como la obtención de los diferentes subproductos ha sido señalado en el trabajo anterior.

Sin lugar a dudas es éste el mejor método de conservación de los subproductos pues permite la tipificación de los mismos, su buen manejo, granulación y en definitiva la posibilidad de integrarse en piensos tanto de monogástricos como de rumiantes, lo cual ha adquirido una especial importancia tras nuestra integración en la C.E.E. donde la incorporación de subproductos en piensos es mucho más elevada que en nuestro país, Kingma (1985); Rodríguez (1985); Klinckhamers (1985).

B) INCORPORACION DE SUBPRODUCTOS CITRICOS EN RACIONES PARA RUMIANTES

Las posibilidades de utilización de alimentos fibrosos y de baja calidad proteica en la alimentación de rumiantes hace que los subproductos hayan sido en estas especies valorados, Van Es y Van Der Meer (1980) y mejor estudiados, Vieira y Martins (1984); Nunes (1984); Moreno y Ocio (1988); Boza y Ferrando (1989), coincidiendo en señalar la necesidad de suplementar las raciones con adecuado nivel proteico Orskov y Reid (1984).

La utilización de los subproductos de cítricos para rumiantes ha sido en la mayoría de los casos como ración de volumen, ensilado o en fresco y fundamentalmente como sustitutiva de parte de los cereales en el racionamiento (cuadro 1).

Además de las buenas características de composición, apetencia, alta concentración energética y digestibilidad, sus características «físicas», han determinado que en ocasiones la pulpa de cítricos sea denominada «alimento concentrado voluminoso» lo que no deja de parecer un contrasentido.

Sin embargo, sí que han sido señaladas por diferentes autores efectos sobre los parámetros ruminales similares a los que de forma habitual produce el consumo de alimentos fibrosos o ración de volumen.

MODIFICACION DE LOS PARAMETROS RUMINALES

Los efectos más característicos hacen referencia a:

- a) Efecto sobre la producción de ácidos grasos volátiles.
- b) Efecto sobre el pH del rumen.
- c) Efecto sobre la utilización de nitrógeno no proteico.

a) Efecto sobre la producción de ac. grasos volátiles:

La administración de raciones con pulpa de cítricos produce un aumento considerable de la producción de ac. acético con respecto al propiónico y butírico, de modo similar al aumento que se produce tras el consumo de forrajes, Wing (1982).

La pulpa de cítricos produce un aumento de la digestibilidad de la materia seca y de la energía cuando es administrada en sustitución de ensilado de maíz, no produciéndose disminución en la producción de ac. acético al añadir el concentrado, Schaibly y Wing (1974). Por esta acción favorable sobre la flora celulolítica, la pulpa adicionada a raciones de paja determina un aumento de la degradación de la paja, Silva y Orskov (1988).

Esta característica hace que la pulpa, que administrada sola es pobre en proteína, cuando es combinada con otros alimentos fibrosos de baja calidad, les complemente y mejore su digestibilidad y utilización.

Cuando la pulpa se administra con el concentrado no parece tener efecto en la digestibilidad del concentrado, aunque también produce mayores concentraciones molares de ácido acético.

b) Efecto sobre el pH ruminal:

El incremento de los niveles de pulpa de cítricos en la ración causa una reducción del pH, provoca valores de pH cercanos a los obtenidos con dietas de concentrados (6,51) no pudiéndose considerar, pese a producir aumentos de acético, como un forraje en sentido estricto, Wing (1982).

c) Efecto sobre la utilización del Nitrógeno no Proteico:

Como hemos indicado, la pulpa es un alimento altamente degradable en rumen y que

produce aumento de ac. acético, el cual puede reducir los efectos tóxicos de exceso de amoníaco producido en raciones con exceso de urea. Puede así, la pulpa de cítricos aumentar la eficiencia de la utilización de amoníaco y consecuentemente la eficiencia de raciones con nitrógeno no proteico, usándose en este aspecto de modo similar al maíz, Pinzon y Wing (1976).

La forma física de administración de la pulpa (granulada o no) no parece tener efecto diferente sobre los parámetros indicados ni en las propiedades apuntadas para la pulpa convencional, Wing (1975).

B.1) INCORPORACION EN RACIONES PARA VACUNO DE CARNE

La pulpa de cítricos es considerada como una buena fuente de energía para novillos de engorde pudiendo constituir el principal alimento energético, Ammerman *et al.* (1967); Becker *et al.* (1948); Kirk y Koger (1970).

Sus buenas cualidades energéticas hacen posible su utilización sustituyendo a cereales como el maíz y la cebada sin obtener diferencias en cuanto al nivel de ingestión y a la ganancia diaria. Asimismo, pueden sustituir a la pulpa de remolacha en animales en régimen intensivo consiguiendo una buena calidad de la canal, Boucque *et al.* (1969). La sustitución de la pulpa por sorgo hasta niveles del 75 % es aceptable, si bien la sustitución al 100 % correspondiente al 70 % del total de la ración causa disminución en la digestibilidad de la materia seca, Michelena y Pereiro (1983).

La pulpa se mezcla fácilmente con otros ingredientes de la ración, un nivel de hasta un 40 % en el total de la ración produce un óptimo balance nitrogenado y permite obtener adecuados resultados en la ganancia diaria e índice de transformación, Lanza y Messina (1979).

Se ha comprobado un buen efecto de la pulpa cuando es administrada conjuntamente con urea dado que reduce el pH ruminal, aumenta la relación acético/propiónico y los ac. grasos volátiles totales, decreciendo la urea en sangre y el amoníaco produciendo una mayor eficiencia de la utilización de la

urea. Del mismo modo incrementa de digestibilidad de la materia seca y la retención de nitrógeno cuando es usada como fuente de energía en raciones con heno y nitrógeno no proteico, Coleman y Barth (1977).

La pulpa parece producir el mismo efecto que otras fuentes de energía, a nivel ruminal cuando se administra con monensina, sin afectar a la calidad de la canal ni a la ganancia de peso, Vijchulata *et al.* (1980).

Ha sido utilizado con excelentes resultados en terneros de cebo en producción intensiva por su apetencia y valor energético con evidentes beneficios en la fisiología ruminal, por elevar el contenido en fibra de la ración, Rodríguez y Bonafonte (1978).

Las *melazas de cítricos* pueden ser incorporadas a un nivel del 10 % con el forraje o en el pienso como sustitución del maíz, permiten buenos resultados de ganancia diaria, conversión del alimento y características de la canal, Chapman *et al.* (1953); Chen *et al.* (1981).

La utilización de la *harina de cítricos* y la *harina de semillas de cítricos*, también se ha usado en dietas para terneros con buenos resultados, Glasscoch *et al.* (1950); Hentges *et al.* (1966).

B.2) INCORPORACION EN RACIONES PARA VACUNO DE LECHE

La utilización de la pulpa en vacuno de leche es totalmente factible siempre que los requerimientos en proteína y el equilibrio mineral sea conseguido con otros alimentos en la ración, Orskov y Reid (1984).

El adecuado valor energético de la pulpa de cítricos hace posible su utilización en raciones para vacuno de leche en sustitución del maíz, trigo o cebada no produciéndose diferencias en cuanto a la producción o composición de la leche, si bien, todos los autores señalan la necesidad de un adecuado aporte proteico en la ración dado el más bajo nivel de proteína de la pulpa con respecto a los cereales.

Los requerimientos nitrogenados pueden satisfacerse con la adición de urea a las raciones con pulpa de cítricos, Van Horn *et al.* (1975), señalan porcentajes grasos en la le-

che de 4,11 %, 4,14 % y 4,23 % en raciones con 43,1 % de pulpa de cítricos y 0,4, 1,7 y 3 % de urea respectivamente.

La forma física de la pulpa, peletizada o no, así como su incorporación a niveles del 40 % al 60 % no modifican la digestibilidad de la energía, de la sustancia seca o de la proteína así como la producción, estando limitado su uso por consideraciones económicas y de composición de otros ingredientes, Wing (1975). El mismo porcentaje de incorporación (40 %) es señalado por Harris (1975), a fin de evitar los problemas planteados por las deficiencias o desequilibrios en el cociente Ca/P.

La pulpa adquiere especial importancia en raciones de escaso forraje, dado que el incremento de ácido acético que produce a nivel ruminal, favorece el mantenimiento del contenido graso de la leche. Ayuda a prevenir la bajada en el contenido graso de la leche y los problemas metabólicos en raciones con baja fibra. Este mismo efecto es señalado para la harina de cítricos, Drude *et al.* (1971).

La utilización de *pulpa de naranja* o de *limón* en vacuno de leche se señala primordialmente en sustitución del maíz hasta un 50 % o de cebada 40 % sin determinar variaciones significativas en la producción o en el contenido graso de la leche, Polodori y Lanza (1967); Lucci *et al.* (1975); Rodríguez (1976).

Las *melazas* pueden ser usadas promoviendo la digestión y favoreciendo fermentaciones ruminales para la utilización de otros ingredientes incluido el nitrógeno no proteico, estimula el apetito, siendo el porcentaje más adecuado de incorporación el 6 %, Peavy *et al.* (1980).

B.3) INCORPORACION EN RACIONES PARA OVINO

Los niveles de incorporación y ensayos realizados en esta especie son similares a los indicados para vacuno.

El nivel de 40 % de incorporación de pulpa en sustitución de cereales, como el maíz, parece ser el que permite mejores resultados, siendo señalada una disminución de la ingestión y de los valores de digestibilidad de los nutrientes y de la energía digestible en incorporaciones superiores, Bhattacharya y Harb (1973).

También se señala disminución en el nivel de consumo y aparición de diarreas por consumos excesivos de pulpa de cítricos y de remolacha, Berrami (1985).

Cuando la pulpa es incorporada como único aporte energético al concentrado, en dietas de crecimiento y engorde Martínez y Fernández (1979, 1980a), recomiendan el 30 % como máximo de incorporación, señalando disminución de la ganancia, de la eficiencia del alimento y del porcentaje de la canal en sustituciones mayores.

El efecto que sobre el pH y fermentaciones ruminales tiene la incorporación de pulpa de cítricos es señalada por Hodge *et al.* (1986) y Watson *et al.* (1986), en raciones para ovejas con 20 % de pulpa.

El efecto favorable que la incorporación de la pulpa en las raciones produce sobre la digestibilidad de la fibra, es señalado por Sudweeks (1977) y Silva y Orskov (1988).

Hodge y Bogdanovic (1981), señalan la necesidad de un aporte proteico, que puede ser la urea y un aporte fibroso heno de pasto o alfalfa, en raciones que contengan pulpa de

cítricos, a fin de conseguir mejores consumos y ganancias diarias en corderos.

La utilización del *ensilado de cítricos* en raciones de ovejas adultas a un nivel del 20 % consigue una buena eficiencia de transformación del alimento, Oh *et al.* (1981), señalándose una disminución de la producción causada por el menor valor energético y disminución de la ingestión con incorporación del ensilado de la pulpa al 45 %, Cervera y Fernández (1983).

La *pulpa de naranja* desecada al sol en raciones de ovino al 50 % en sustitución de cereales, consigue buenos resultados de índice de transformación y disminución del importe de la ración, siendo ligeramente inferior con el subproducto del limón desecado al sol, Sánchez -Vizcaíno *et al.* (1973). Con el subproducto de la satsuma desecado al sol incorporado al 43 % de la ración con alfalfa y complementando los nutrientes en su conjunto (proteína y minerales), se obtienen similares índices de conversión que en el subproducto de la naranja, Sánchez-Vizcaíno *et al.* (1978), siendo la carne producida por

CUADRO 1.—NIVELES DE INCORPORACION DE LOS SUBPRODUCTOS CITRICOS EN RACIONES PARA RUMIANTES

ESPECIE	%	REFERENCIA
VACUNO		
CARNE		
En sustitución de maíz	50-100	Velloso <i>et al.</i> (1974) Santos y Aguilera (1981) Estévez <i>et al.</i> (1987)
En sustitución de cebada	60	Hadjipanoyotou y Louca (1976) Economides (1983)
En sustitución del sorgo	75	Michelena y Pereiro (1983)
En la ración total	40	Lanza y Messina (1979)
LECHE		
En sustitución de trigo	80	Rodríguez (1971)
En sustitución de cebada	20	Economides (1974)
En la ración total	33	Higashihara <i>et al.</i> (1981)
En la ración total	40	Wing (1975) Harris (1975)
OVINO		
En la ración total(pulpa)	30	Martínez y Fernández (1979,1980 a)
En la ración total (harina)	20	Devendra (1973)
En la ración total (ensilado)	20	Oh <i>et al.</i> (1981)
CAPRINO		
En la ración total (pulpa)	20	Pulgar (1989)

los ovinos en esta experiencias de primera calidad, Sánchez-Vizcaíno *et al.* (1980).

En ovinos ha sido también utilizada la *harina de cítricos*, Devendra (1973), señala el 20 % como nivel óptimo, donde se obtuvieron los mejores resultados de digestibilidad de los nutrientes.

B.4) INCORPORACION EN RACIONES PARA CAPRINO

La preferencia que esta especie muestra por los alimentos ricos en fibra así como la mejor eficiencia digestiva de los alimentos, con respecto a otras especies rumiantes, unido en parte al desplazamiento de la ganadería a zonas marginales ya que los suelos más fértiles se utilizan para la producción de alimentos directamente consumibles por el hombre, hace que sea la cabra un animal donde la utilización de subproductos tiene especial importancia, Ocio *et al.* (1989).

La utilización de los subproductos agrícolas por la cabra ha sido señalada por diversos autores, Guerrero (1982); Escadon (1983), confirmando todos ellos la conveniencia de su uso y el buen grado de aprovechamiento de los mismos.

La utilización de los subproductos industriales en esta especie es señalada normalmente como parte integrante de la ración de volumen y a su uso como alimento fibroso empleado como voluminoso, García *et al.* (1978a, b); Rojas (1978).

En el caso de los subproductos cítricos se suelen hacer extensivos a esta especie los niveles utilizados en ovino.

La *pulpa de limón* incluida al 20 % como materia prima de un pienso compuesto granulado permitió obtener buenos resultados de ganancia de peso e índice de transformación en cabritos en crecimiento, Pulgar (1989).

C) INCORPORACION DE SUBPRODUCTOS CITRICOS EN RACIONES PARA MONOGASTRICOS (Cuadro 2)

C.1) Incorporación en raciones para aves ponedoras

La mayoría de los trabajos hacen referencia con exclusividad a la pulpa de cítricos,

señalando su influencia en el color de la yema del huevo, en la producción y peso de huevo y en la ingestión del alimento.

A pesar del contenido en pigmentos que tiene la pulpa, estos son mucho menos «disponibles» que los del maíz, se señalan aumentos en la coloración de la yema (ligera-mente más anaranjada) a medida que aumenta el porcentaje de subproducto en la dieta, aunque las diferencias no fueron significativas en cuanto al color ni tampoco en cuanto a las características de sabor que presentaba la yema, Angalet *et al.* (1976).

Karunajeewa (1978), no encuentra efecto adverso ni beneficioso sobre la coloración en dietas con el 5 % de pulpa, incluso en presencia o ausencia de oxocarotenoides sintéticos.

La pulpa puede sustituir al maíz en un 10 %, no viéndose afectada la edad de madurez sexual del ave, el peso del huevo, la producción, ganancia de peso e índice de conversión. Los porcentajes de incorporación señalados como óptimos, que no afectan a la producción o al índice de transformación son de 5-7,5 %, Eldred *et al.* (1976) y del 10 % como máximo para Yang y Choung (1985b).

La utilización de la *pulpa de limón* en dietas para ponedoras en sustitución del maíz y niveles superiores al 5 % provoca una acción negativa sobre el crecimiento y el nivel productivo.

Lanza y Messina (1979), señala para la *pulpa de naranja* el 20 % como porcentaje máximo de incorporación.

Jung y Choe (1985), estudian los cambios en el contenido de xantófilas en la piel de satsuma según el método de secado y tratamiento de extracción, con vistas a la utilización de la piel como suplemento pigmentante en alimentación de bróiler y ponedoras.

C.2) Incorporación en raciones para broilers

Los diferentes autores señalan los niveles óptimos de incorporación de la pulpa entre el 5-10 %, Yang y Chung (1984); Koh *et al.* (1985), para no afectar al índice de transformación, ingestión diaria y ganancia de peso.

CUADRO 2.—NIVELES DE INCORPORACION DE LOS SUBPRODUCTOS DE CITRICOS EN RACIONES PARA MONOGASTRICOS

ESPECIE	NIVELES	%	REFERENCIA
AVES			
PONEDORAS	Optimo	5-7,5	Eldred <i>et al.</i> (1976)
	Máximo	10	Yang y Choung (1985b)
BROILERS	Optimo	5	Yang y Choung (1984)
	Máximo	10	Koh <i>et al.</i> (1985)
PORCINO			
	Optimo	10	Polidori <i>et al.</i> (1985) Yang y Choung (1987)
	Máximo	20	Lanza (1979)
CONEJO			
	Optimo	12	Leto <i>et al.</i> (1984) Alicata <i>et al.</i> (1986)
	Máximo	30	Martínez y Fernández (1980b)
EQUINO			
	Optimo	15	Ott <i>et al.</i> (1979)

Las características de textura, apetencia de la carne y porcentaje de pérdidas en el cocinado son las adecuadas dentro de esos niveles.

Como porcentaje óptimo para no reducir el crecimiento en pollitos se señala el 5-7 %, Eldred *et al.* (1976); El Moghazy y El Boushy (1982).

En dietas conteniendo *pulpa de limón*, se señala como máximo el 10 % dado que en dietas isocalóricas e isoproteicas con porcentajes mayores se redujo el consumo y el crecimiento, Lanza (1982).

La *harina de semillas de cítricos* ha sido usada en pollitos, sin embargo presenta marcada toxicidad debida a la «limonina», que produce reducción del crecimiento e incluso la muerte. La incorporación incluso al 5 % causa reducción de crecimiento, causando la muerte con la inclusión al 20 %, Driggers *et al.* (1951).

C.3) Incorporación en raciones para porcino

Lo mismo que en otras especies de monogástricos los primeros estudios realizados señalan la utilización de la pulpa como sustituto del maíz hasta un 40 %, Baird *et al.* (1972).

Los coeficientes de digestibilidad obtenidos por Boeve *et al.* (1973) y Baird *et al.* (1971), muestran la alta digestibilidad de la pulpa para el cerdo, sin embargo la *pulpa de limón* produce una disminución en la digestibilidad de la proteína y un incremento en la digestibilidad de la fibra en raciones con el 20 %, González *et al.* (1974).

El nivel máximo aceptado sin disminución de la ingestión será el 20 % pero el nivel del 10 % sería el nivel óptimo de utilización desde un punto de vista económico para obtener el adecuado nivel de engorde y calidad de canal, Polidori *et al.* (1985); Yang y Choung (1987), pudiendo llegar en algunas circunstancias al 15 %, Velloso *et al.* (1974) y hasta 20-25 % en el caso de la pulpa de naranja, Lanza y Messina (1979).

La utilización de otros subproductos cítricos como la *harina de semillas de cítricos* que desde el punto de vista de composición química sería más adecuado por su mejor calidad proteica, estará limitada por la presencia de «limonina» que es altamente tóxica para el cerdo y que afecta muy negativamente a su índice de transformación.

C.4) Incorporación en raciones para conejos

El uso de subproductos en alimentación

del conejo tiene gran importancia dado que aún siendo monogástrico sus peculiaridades anatómo-fisiológicas le permiten recibir raciones con contenidos en fibra bruta mayores que otros monogástricos, Proto *et al.* (1985); Auxilia (1981).

Martínez y Fernández (1980b), señalan valores de ganancia diaria, ingestión diaria y eficiencia de transformación medias de 35 g/día, 90 g MS/día y 2.5 para dietas conteniendo hasta un 45 % de pulpa de cítricos, señalando un incremento en la digestibilidad de la materia seca y de la fibra a medida que aumenta la incorporación de subproducto. Señalan una disminución en la ingestión y del índice de transformación cuando la pulpa se incorpora por encima del 45 %.

La pulpa de limón y de naranja pueden incorporarse hasta un 20 % en dietas de conejos, a pesar de que su uso estará limitado por el nivel proteico de la dieta, para que en la síntesis microbiana del ciego no haya carencia aminoacídica. A este nivel, produce buenos resultados en índices de transformación, pudiendo sustituir a la cebada aunque se obtengan resultados ligeramente inferiores en cuanto a composición y rendimiento de canal, Alicata *et al.* (1985).

La incorporación de la pulpa va a influir en la actividad microbiana cecal, composición del contenido cecal y producción de ac. grasos volátiles, siendo el ac. butírico el predominantemente producido en la fermentación de las dietas que consiguen el mejor índice de transformación, aquellas que contienen el 12 % de pulpa, Leto *et al.* (1984); Alicata *et al.* (1986).

C.5) Incorporación en raciones para équidos

Los estudios realizados en esta especie son escasos, pese a todo se señalan en la bibliografía trabajos interesantes que indican el 15 % como nivel óptimo de incorporación, pudiendo incluso sustituir a la avena en determinadas raciones. Ott *et al.* (1979), se señalan grandes diferencias individuales en cuanto a la cantidad de ingestión y la apetencia de la pulpa, pudiendo ser rechazada sin motivo aparente por determinados animales de una misma yeguada.

En el caso de la pulpa de limón es interesante el posible efecto sobre el crecimiento y la ganancia de peso señala Wooden *et al.* (1984), ya que los bioflavonoides y hesperidina que contiene serían los responsables de mejorar y mantener la resistencia capilar frente a situaciones de stress en caballos de competición y carreras.

CONCLUSIONES

Las buenas características de composición química y fundamentalmente energéticas que presentan los subproductos de cítricos permiten que sean utilizados en raciones tanto de monogástricos como de rumiantes, con buenos resultados en las producciones.

En raciones para rumiantes se utilizan mayoritariamente en sustitución de cereales hasta en un 50-100 %, señalándose como porcentaje más adecuado en vacuno de leche y carne el 40 % de incorporación en el total de la ración. Para ovino y caprino se consideran más adecuados valores ligeramente inferiores del 20-30 % Su utilización en raciones para monogástricos es sin lugar a dudas menor dadas sus características fibrosas y bajo nivel de proteína, los porcentajes varían de unas especies a otras desde el 5 % en raciones para aves hasta un 20 % como máximo en raciones para cerdos, permitiéndose valores superiores en conejos dadas sus características fisiológicas que permiten la fermentación de la fibra a nivel cecal.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA, G.R.; P.B. O'DONOUAN (1975): Algunas características bioquímicas de la pulpa cítrica ensilada con diferentes niveles de miel y bagazo de caña de azúcar. *Rev. Cub. Cienc. Agríc.*, 9: 357-366.
- ALICATA, M.L.; GIACCONE, P.; LETO, G.; BONANNO, A. (1985): Il pastazzo disidratato di limone. Ulteriori prove nell'alimentazione del coniglio da carne. *Coniglicoltura*, 7: 33-35.
- ALICATA, M.L.; LETO, G.; GIACCONE, P.; BONANNO, A. (1986): Utilizzazione di alcuni sottoprodotti agricoli industriali nell'alimentazione del coniglio e riflessi sulla composizione acidica del contenuto ciecale. *Coniglicoltura*, 5: 50-52.
- AMMERMAN, C.B.; NEAL, F.C.; PALMER, A.Z.; MOORE, J.E.; ARRINGTON, L.R. (1967): Comparative nutritional

- value of pelleted and regular dried citrus pulp when fed at different levels to finishing steers. *Animal Sci. Mimeo Rpt. An.* 67-7. Fla. Agr. Exp. Sta.
- ANGELET, S.A.; FRY, J.L.; DAMRON, B.L.; HARRIS, R.H. (1976): Evaluation of waste activated sludge (citrus) as a Poultry feed ingredient. 2. Quality and flavour of broilers, egg yolk color and egg flavor. *Poultry Sci.*, 55: 1219-1225.
- ASHBELL, G.; DONAHAYE, E. (1984): Losses in orange peel silage. *Agric. Wastes*, 11: 73-77.
- ASHBELL, G.; DONAHAYE, E. (1986): Laboratory trials on conservation of orange peel silage. *Agric. Wastes*, 15: 33-137.
- ASHBELL, G.; LISKER, N. (1987): Chemical and Microbiological changes occurring in orange peels and in the seepage during ensiling. *Biological Wastes*, 21: 213-220.
- AUXILIA, M.T. (1981): Sottoprodotti nell'alimentazione dei conigli. *Coniglicoltura IV*, 17: 1-19.
- AVONDO, M.; LICITRA, G.; SINATRA, M.C.; D'URSO, G.: Effetti dell'aggiunta dicarote e pastazzo di limone sulle caratteristiche chimico-nutritive e di fermentazione degli insilati di triticale. Comunicazione presentata al XLII Convegno S.I.S.Vet. (Enviada personalmente por el autor).
- BAIRD, D.M.; ALLISON, J.R.; HEATON, E.K. (1971): Effect of citrus pulp on ration digestibility and performance of pigs. *J. Anim. Sci.*, 2: 370.
- BAIRD, D.M.; ALLISON, J.R.; HEATON, E.K. (1972): Citrus pulp in swine finishing diets. *J. Anim. Sci.*, 24 (2), 348.
- BECKER, R.B.; DIX ARNOLD, P.T.; DAVIS, G.K.; FOUTS, E.L. (1948): Citrus by-products as feeds for cattle. *Fla. Agr. Exp. Sta. Bul.* 644.
- BERRAMI, A. (1985): Utilization of the dried pulp and the dried citrus pulp and the waste of dates in ovin alimentary ration to fattening. *J. Announcement*, 1303, 100 p.
- BHATTACHARYA, A.N.; HARB, M. (1973): Dried citrus pulp as a grain replacement for awasi lambs. *J. Anim. Sci.*, 36 (6), 1175-1180.
- BOEVE, J.; SMITS, B.; DAMMERS, J. (1973): Digestibility trials with pig Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen, 809: 22 p.
- BONDI, A. (1942): The ensilage of citrus fruits pulp. *Emp. J. Exp. Agric.*, 10: 89-92.
- BOUCQUE, C.V.; COTTYN, B.G.; BUYSSE, F.X. (1969): Intensive beef production on dried citrus-d pulp and sugar beet-d pulp pellets. *Revue de l'agriculture, Brux.*, 22: 1553-1570.
- BOZA, J.; FERRANDO, G. (1989): Situación actual en el estudio y aprovechamiento de los subproductos en España. *Nuevas Fuentes de Alimentos para la Producción Animal III*: 11-70.
- CERVERA, C.; FERNANDEZ, J.; GALLEGU, L.; MARTINEZ (1982): Utilización del ensilado de pulpa de cítricos en ovejas durante el periodo de ordeño. *ITEA. Extra*, 1: 214-219.
- CERVERA, C.; FERNANDEZ, J. (1983): Valor nutritivo de raciones con ensilado de pulpa de cítricos. *Actas 34ª Reunión Anual de la Europea de Zootecnia*, 1: 212.
- CERVERA, C.; FERNANDEZ, J. (1985): Effect of urea on the ensiling process of orange pulp. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 12: 233-238.
- CHAPMAN, H.L.; KIDDER, R.W.; PLANK, S.W. (1953): Comparative feeding value of citrus molasses, cane molasses, ground snapped corn and dried citrus pulp for fattening steers on pasture. *Fla. Agr. Exp. Sta. Bull.* 531.
- CHEN, M.C.; AMMERMAN, C.B.; HENRY, P.R.; PALMER, A.Z.; LONG, S.K. (1981): Citrus condensed molasses as an energy source for ruminants. *J. Anim. Sci.*, 53: 253-259.
- COLEMAN, S.W.; K.M. BARTH (1977): Utilization of supplemental nonprotein nitrogen and energy sources by beef steers consuming low protein hays. *J. Anim. Sci.*, 45 (5): 1118-1187.
- DEVENDRA, C. (1973): Effect of level of inclusion of citrus meal on the digestibility of a concentrate diet for sheep in Trinidad. *Trop. Agric.*, 50 (3): 221-224.
- DRIGGERS, J.; CLYDE, D.; GEORGE, K.; MEHRMOLF, N.R. (1951): Toxic factor in citrus seed meal. *Fla. Agric. Exp. Sta. Bull.*, 476: 36 p.
- DRUDE, R.E.; ESCANO, J.R.; RUSOFF, L.L. (1971): Value of complete feeds containing combinations of corn silage, alfalfa pellets, citrus pulp and cottonseed hulls for lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 54: 773.
- D'URSO, G.; SINATRA, M.C.; LANZA, E.; ALEO, C. (1984): Caracteristiche di conservazione e digeribilità degli insilati di pastazzo e delle miscela di pastazzo e paglia. *Tecnica Agricola*, 4: 5-15.
- ECONOMIDES, S. (1974): The effect of dried citrus pulp and grape marc on milk yield and milk composition of dairy cows. *Tech. Paper Agric. Res. Inst., Nicosia, Cyprus*, 7: 9 pp.
- ECONOMIDES, S. (1983): Growth and carcass traits and efficiency of gain of Friesian bull calves under intensive feeding systems. *Tech. Bull. No. 54, Agric. Res. Inst. Cyprus*.
- EL MOGHAZY, S.A.; EL BOUSHY, A.R. (1982): The effect of different levels of dried pulp in isocaloric isonitrogenous methionine and lysine supplemented rations: I. On the performance of broilers. Ain Shams University. *Fac. Agric. Res. Bull.*, 2035: 16 pp.
- ELDRED, A.R.; DAMRON, B.L.; HARMS, R.H. (1976): Evaluation of waste activated sludge (citrus) as a poultry feed ingredient. 1. Performance of chicks, broilers and laying hens. *Nutr. Rep. Intern.*, 14: 2, 139-145.
- ESCANDON, V. (1983): Utilización de subproductos agrícolas e industriales en la nutrición de animales herbívoros. Diferencias interespecíficas apreciables. Tesis Doctoral. Univ. de Granada.
- ESTEVEZ, S.N.; MANZANO, A.; NOVAES, N.J. (1987): Substituição da espiga de milho desintegrada com palha e sabugo pela polpa de citrus peletizada na engorda de bovinos canchim. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, 16, 6: 507-516.
- FERNANDEZ, J.; CERVERA, C.; MARTIN, C. (1984): Ensilado de subproductos. Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal II. Univ. de Córdoba, 165-198.

- GARCIA GARCIA, E.; GARCIA, B.E. (1978a): Substitution of citrus pulp by dehydrated sisal residue in goat rations. *Venezuelan Congress on Animal Husbandry.*, p. 107.
- GARCIA, C.; GARCIA, B.E.; PRAYS, R. (1978b): Substitution of citrus pulp by pineapple in goat rations. *Venezuelan Congress on Animal Husbandry.*, p. 106.
- GLASSCOCK, R.S.; CUNHA, T.J.; PEARSON, A.M.; PACE, J.E.; BUSCHMAN, D.M. (1950): Preliminary observations on citrus seed meal on a protein supplement for fattening steers and swine. *Fla. Agric. Exp. Sta. Cir.*, 5-12.
- GONZALEZ, A.; BOZA, J.; AGUILERA, J. (1974): Ensayos de utilización de pulpa de limón en la alimentación del cerdo. *A.T.A.*, 14, 4: 615-619.
- GUERRERO, J.E. (1982): Estudio de la alimentación del ganado caprino. Utilización de subproductos y ensayos de lactación en cabras de raza «granadina». Tesis Doctoral. Univ. Córdoba.
- HADJIPANAYIOTOU, M.; LOUCA, A. (1976): A note on the value of dried citrus pulp and grape marc as barley replacements in calf fattening diets. *Anim. Prod.*, 23: 129-132.
- HADJIPANAYIOTOU, M. (1978): The feeding value of peanut hay, and silage made from peanut shells and citrus pulp with addition of urea. *Miscell. Rep.*, No. 33.
- HARRIS, B. (1975): Using citrus byproducts in dairy rations. Institute of food and Agricultural Science. University of Florida: 1-4.
- HENTGES, J.F.; MOORE, J.E.; PALMER, A.Z.; CARPENTER, J.W. (1966): Replacement value of dried citrus meal for corn meal in beef cattle diets. *Flo. Agric. Exp. Sta. Tech. Bull.* 708.
- HIGASHIHARA, N.; ITOH, Y.; SHIRAYAMA, K. (1981): Studies on the feeding of citrus pulp for milk cow. *Bull. of the Mie Agric. Tech. Center.*, No. 9: 75-84.
- HODGE, R.W.; BOGDANOVIC, B. (1981): Supplementation of oats or citrus pulp with non-protein nitrogen or roughage. *Animal Production in Australia*, 277-280.
- HODGE, R.W.; WATSON, M.J.; BOGDANOVIC, B.; KAT, C.; HUTTON, K. (1986): The incorporation of rice hulls, rice pollard and citrus pulp in rations for the live sheep trade. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.*, 16: 45-48.
- JUNG, K.K.; CHOE, Y.K. (1985): Studies on utilization of satsuma mandarin (citrus unshin marc) peel as a pigment supplement in livestock feeds. 1. Change of xanthophyll content in satsuma mandarin peel as influence by drying method and ethoxyquin treatment. *Korean J. Anim. Sci.*, 27 (5): 310-315.
- KARUNAJEEWA, H. (1978): Effect of rapeseed and dried citrus pulp meals on egg yolk colour and performance of crossbred hens. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.*, Sep-Dic, 208-209.
- KINGMA, G. (1985): FEFAC 25 años al servicio de la industria europea de la alimentación animal. Symposium sobre las consecuencias de la integración de España a la CEE en la fabricación de piensos compuestos. Madrid.
- KIRK, W.G.; KOGER, M. (1970): Citrus products in cattle finishing rations. A review of research at range cattle Experiment Station. *Fla. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.* 739.
- KLICKHAMERS, A.P. (1985): Empleo de los subproductos en el marco de la política agrícola común e importancia estratégica de compras. Symposium sobre las consecuencias de la integración de España a la CEE en la fabricación de piensos. Madrid.
- KOH, T.S.; SUN, J.J.; NAM, K.T.; KIM, Y.B. (1985): Effect of acetone extraction and ultrasonic treatment of citrus pulp on the energy utilization in chicks. *Korean J. Anim. Sci.*, 27, 10: 679-684.
- LANZA, A.; G. MESSINA (1979): Le polpe essiccate di agrume nell'alimentazione del bestiame. 2. Impiego nell'alimentazione dei bovini, suini e volatili. *Zootec. Nutr. Anim.*, 5 (1).
- LANZA, A. (1982): Dried citrus pulp in animal feeding. Food Industries and the Environment. Int. Symp., Budapest, Hungary, 189-197.
- LETO, G.; ALICATA, M.L.; BONANNO, A.; BACCHI, M. (1984): Prove di utilizzazione dei pastizzi disidratati di arancia e limone nell'alimentazione del coniglio da carne. *Coniugicoltura*, 11: 53-58.
- LICITRA, G.; CHIOFALO, V.; AVONDO, M.; D'URSO, G.: Caratteristiche chimico-nutritive e di fermentazione degli insilati di carota, pastazzo di limone e paglia. Comunicazione presentata al XLII Convegno S.I.S.Vet.
- LUCCI, C.; VELLOSO, L.; MASOTTI, N.; RENNO, F.; BECKER, M (1975): Polpa seca de laranja versus milho desintegrado, em misturas concentradas para vacas em lactação. *Rev. Fac. Med. Vet. Zootec.*, 12: 163-168.
- MARTINEZ, J.; FERNANDEZ, J. (1979): Utilización de la pulpa de cítricos en el cebo de corderos. *ITEA*, 37: 67-70.
- MARTINEZ, J.; FERNANDEZ, J. (1980a): Citrus pulp in diets for fattening lambs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 5: 11-22.
- MARTINEZ, J.; FERNANDEZ, J. (1980b): Citrus pulp in diets for fattening rabbits. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 5: 23-31.
- MICHELENA, J.; PEREIRO, M. (1983): Evaluación de la pulpa de sorgo deshidratada como sustituto del grano de cítrico como fuente de energía para los rumiantes. *Rev. Cub. Cienc. Agric.*, 17: 29-33.
- MORENO, R.; OCIO, E. (1988): Recursos alimenticios para la ganadería en la Región de Murcia. CEBAS. Ed.A.G. Novograf S.A., 142 pp.
- NUNES, A. F (1984): By-products in the feeding of dairy cows. *World Review of Animal Production*, Vol. XX, 3: 23-29.
- OCIO, E.; CID, J.M.; MORENO, R (1989): Recursos alimenticios y su idónea utilización en las explotaciones ovinas y caprinas del sureste peninsular. *Actas Jornadas Científicas de la Ganadería Murciana. SINA*. 1: 31-33.
- OH, D.H.; LEE, M.H.; PARK, Y.Y. (1981): Feeding value of citrus pulp. *Korean J. Anim. Sci.*, 23, 4: 277-284.
- ORSKOV, E.R.; REID, G.W. (1984): By-products and supplementary protein in dairy cow nutrition. The BVA Annual Conference, held at Stirling University, Scotland. *The Feed Compounder*, 42-45.
- OTT, E.A.; FEASTER, J.P.; LIEB, S. (1979): Acceptability

- and digestibility of dried citrus pulp by horses. *J. Anim. Sci.*, 49, 4: 983-987.
- PEAVY, A.H.; HARRIS, B.; VAN HORN, H.H.; WILCOX, C.I. (1980): Complete rations for dairy cattle 9. Effects of percent ground conformed boxes and citrus molasses soluble soybean mill feed product on milk production and ration digestibility. *J. Dairy Sci.*, 63, 3: 405-411.
- PEREZ-LANZAC, J.; SEBASTIAN, I. (1984): Estrategia para la utilización de subproductos con especial referencia a la inclusión en piensos compuestos. Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal II. Universidad de Córdoba, 183-214.
- PINZON, F.J.; WING, J.M. (1976): Effects of citrus pulp in high urea rations for steers. *J. Dairy Sci.*, 59, 6: 1100-1103.
- POLIDORI, F.; LANZA, A. (1967): Prove di impiego di polpe essicate di arancia e di limone nell'alimentazione di bovine da latte. *Alimen. Anim.*, 11, 551-561.
- POLIDORI, F.; DELL'ORTO, V.; CORINO, C. (1985): Impiego dei sottoprodotti nell'alimentazione del suino. *Suinicoltura XXII*, 1, 35-46.
- PROTO, V.; GIOFFRE, F.; PASSARI, M.; ROSSELLI, A. (1985): L'alimentazione del coniglio con i sottoprodotti. *Conigliicoltura XXI*, 10: 16-27.
- PULGAR, M.^a A. (1989): Los subproductos cítricos en alimentación animal. Incorporación del subproducto «dry lemon pulp» pulpa desecada de limón en el alimento concentrado de cabritos en crecimiento. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Univ. de Murcia.
- PULGAR, M.^a A.; HERNANDEZ, F.; MARTINEZ, T.; REGUERA, I. (1992): Los subproductos cítricos en alimentación animal. I. Producción, tipos y valor nutritivo (en vías de publicación).
- RODRIGUEZ, V. (1971): El uso de la pulpa de cítricos deshidratada para la producción de leche. *Rev. Cub. Cienc. Agríc.*, 5: 263.
- RODRIGUEZ, V. (1976): Utilization of dried orange pulp as an energy source for milk production. *Boletín de Reseñas. Ser. Ganadería.*, 3 (6): 33.
- RODRIGUEZ, V.; BONAFONTE, R. (1978): Ruminant fermentation and blood metabolites in steers fed with citrus pulp and cane molasses. *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Series Rum.*, 1: 1.
- RODRIGUEZ, J.M. (1985): Consecuencias del periodo transitorio en la fabricación de piensos compuestos en la ganadería intensiva. Symposium sobre las consecuencias de la integración de España a la CEE en la fabricación de piensos compuestos. Madrid.
- ROJAS, C.J. (1978): Use of orange citrus aurantium pulp at high level and of urea in the rations of grazing goats Venezuela. Jornadas Internas de la Escuela de Agronomía. Barquisimeto (Venezuela).
- SANCHEZ-VIZCAINO, E. (1969a): Coeficientes de digestibilidad en ovinos, utilizando subproductos de la industria conservera de la región murciana (IV-V). *Rev. Nutr. Anim.* VII, 1: 185-204.
- SANCHEZ-VIZCAINO, E. (1969b): Coeficientes de digestibilidad en ovinos, utilizando subproductos de la industria conservera de la región murciana (VII). *Rev. Nutr. Anim.* VII, 1: 39-54.
- SANCHEZ-VIZCAINO, E. (1969c): Coeficientes de digestibilidad en ovinos, utilizando subproductos de la industria conservera de la región murciana (VII-cot.). *Rev. Nutr. Anim.* VII, 2: 121-136.
- SANCHEZ-VIZCAINO, E. (1969d): Coeficientes de digestibilidad en ovinos, utilizando subproductos de la industria conservera de la región murciana. Conclusiones. *Rev. Nutr. Anim.*, VII, 4: 227-240.
- SANCHEZ-VIZCAINO, E.; HERNANDEZ, C.; SMILG, N.; MORENO, R. (1973): Subproductos de citrus para la alimentación animal. *Rev. Nutr. Anim.*, XI, 4, 203-213.
- SANCHEZ-VIZCAINO, E.; SMILG, N.; MORENO, R. (1978): El subproducto industrial de la naranja satsuma en la alimentación del cordero. *ITEA*, 31: 27-31.
- SANCHEZ-VIZCAINO, E.; MORENO, R.; GUZMAN, G.; SMILG, N. (1980): Subproductos de la industria hortofrutícola en la confección de dietas equilibradas para nutrición animal. I Alcachofa y Naranja Satsuma. III Congreso Nacional de Química Agrícola y Alimentación. Sevilla., 2: 479-482.
- SANTOS, A.; AGUILERA, E. (1981): Niveles de sustitución de harina de maíz por pulpa de cítrico deshidratada en concentrado para terneros. Efectos en el comportamiento y salud de los terneros. *Rev. Cub. Cienc. Agríc.* 15: 141.
- SCHAIBLY, G.E.; WING, J.M. (1974): Effect of roughage concentrate ratio on digestibility and rumen fermentation of corn silage-citrus pulp rations. *J. Anim. Sci.*, 38, 3, 697-701.
- SILVA, A.T.; ORSKOV, E.R. (1988): The effect of five different supplements on the degradation of straw in sheep given untreated barley straw. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 19, 289-298.
- SUDWWEKS, E.M. (1977): Digestibility by sheep of diets of citrus pulp corn or soybean mill feed with three forages. *J. Dairy Sci.*, 60 (9).
- VANES, A.J.H.; VAN der MEER, J.M. Edts (1980): Methods of analysis for predicting the energy and protein value of feeds for farm animals. Workshop on Methodology of analysis of feedingstuff for ruminants. Pelystad (Netherlands), 27-29 May.
- VAN HORN, H.H.; MARSHALL, S.P.; WILCOX, C.L.; RANDEL, P.F.; WING, J. M. (1975): Complete rations for dairy cattle. III. Evaluation of protein percent and quality and citrus pulp-corn substitutions. *J. Dairy Sci.*, 58, (8), 1101-1108.
- VELLOSO, L.; GHION, E.; MASOTTI, N.; BECKER, M. (1974): Efeito da substituição do milho pela polpa cítrica peletizada no desenvolvimento e na qualidade da carcaça de suínos. *Rev. Fac. Med. Vet. Zootec. Univ. S. Paulo*, 11, 31-42.
- VELLOSO, L.; MASOTTI, N.; BECKER, M.; LUCCI, S. (1974): Polpa cítrica peletizada para bovinos em confinamiento. *Rev. Fac. Med. Vet. Zootec. Univ. S. Paulo*, 11, 21-25.
- VIEIRA, M. L.; MARTINS, J.G. (1984): O papel dos resíduos agroindustriais na alimentação dos ruminantes. Informe Agropecuario, *Belo Horizonte*, 10, (119), 3-4.
- VIJCHULATA, P.; HENRY, P.R.; AMMERMAN, C.B.; PETTER, S.G.; PALMER, A.Z.; BECKER, H.N. (1980): Effect of dried citrus pulp and cage layer manure in combination with momesin on performance and tissue

- mineral composition in finishing steers. *J. Anim. Sci.*, 50, 6, 1022-1029.
- VOLCANI, R.; CH. RODERIG (1953): The enrichment of citrus peel silage with nitrogen by application of ammonia and ammonium sulphate. *Ktavim* 1, 21-22.
- VOLCANI, R. (1956): A survey of the use of citrus fruit and waste for feeding dairy cattle in Israel. *Ktavim*, 6, 135-147.
- WATSON, M.J.; BURGE, L.H.; KAT, C.; HODGE, R.W. (1986): Rumen adaptation by sheep to pelleted rations containing wheat, rice hulls, rice pollard and citrus pulp. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.*, 16, 47-49.
- WING, J.M. (1975): Effect of physical form and amount of citrus pulp on utilization of complete feeds for dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 58, 1, 63-66.
- WING, J.M. (1982): Citrus feedstuffs for dairy cattle. *Agric. Exp. Sta. Univ. Fla. Bull.* 829, 25 pp.
- WOODEN, G.R.; CRANE, C.S.; BEISEL, C.G. (1984): An investigation of the effect of hesperidin complex and lemon bioflavonoid complex on growth and development of thoroughbred horses. *J. Anim. Sci.*, 59, 6, 1529-1535.
- YANG, S.J.; CHUNG, J.I.; CHUNG, C.J. (1984): Studies on utilization of citrus byproducts as livestock feeds. I. A study on the qualities of the citrus canning byproducts silages and the nylon bag DM digestibility based on the period of fermentation. *Korean J. Anim. Sci.* 26, (3), 236-243.
- YANG, S.J.; CHUNG, C.J. (1984): Studies on utilization of citrus byproducts as livestock feeds. II. A study on the feeding value of the citrus byproducts for broiler chicks. *Korean J. Anim. Sci.*, 26, (3), 244-266.
- YANG, S.J.; CHOUNG, C.C. (1985a): Studies on utilization of citrus byproducts as livestock feeds. III. Effect of moisture content additives and in vivo dry matter digestibility on citrus waste silage. *Korean J. Anim. Sci.*, 27, (4), 232-238.
- YANG, S.J.; CHOUNG, C.C. (1985b): Studies on utilization of citrus byproducts as livestock feeds. IV. Feeding value of dried citrus byproducts fed to layers. *Korean J. Anim. Sci.*, 27, (4), 239-245.
- YANG, S.J.; CHOUNG, C.C. (1986): Studies on utilization of citrus byproducts as livestock feeds. V. Digestibility of citrus byproducts silages fed to sheep, and total-VFA concentration and pH changes in rumen liquor. *Korean J. Anim. Sci.*, 28, (2), 81-85.
- YANG, S.J.; CHOUNG, C.C. (1987): Studies on utilization of citrus byproducts as livestock feeds. VI. Feeding value of dried citrus byproducts for growing-fattening pigs. *Korean J. Anim. Sci.*, 29, (6), 258-266.