

Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Unidade de Execução de Pesquisa de Ambito Estadual de São Carlos
- UEPAE de São Carlos

ANAIS DO SIMPÓSIO

UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS E RESÍDUOS
DE COLHEITA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES
16 a 20 de novembro de 1992

Editado por:

Aliomar Gabriel da Silva
Hacy Pinto Barbosa
Ruy da Carvalheira Wanderley

Promoção:

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IICA - Instituto Interamericano de Cooperación para la
Agricultura
PROCISUR - Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico
Agropecuário del Cono Sur

Apoio:

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e
Tecnológico
TORTUGA Companhia Zootécnica Agrária
Usina Vale do Rosário

São Carlos - SP - Brasil
novembro de 1992

EMBRAPA - UEPAE de São Carlos - ANAIS

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA/UEPAE de São Carlos
Rodovia Washington Luiz, km 234
Telefone (0162) 72-7611
Telex 162389
Fax (0162) 72-5754
Caixa Postal 339
13560-970 São Carlos, SP

Tiragem: 400 exemplares

Comitê de Publicações:

Presidente - Airtton Manzano
Armando de Andrade Rodrigues
Carlos Roberto de Souza Paino
Hacy Pinto Barbosa
Odo M.A.S.P.R.B. Primavesi
Regina Célia Pisanelli de Ruzza

Editoração: Setor de Difusão e Transferência de Tecnologia

Simpósio "Utilização de Subprodutos Agroindustriais e Resíduos de Colheita na Alimentação de Ruminantes"
1992. São Carlos, SP. Anais ... São Carlos, SP.
EMBRAPA/UEPAE de São Carlos (São Carlos, SP)

1. Ruminante - Alimentação - Colheita - Resíduo - Utilização.
2. Ruminante - Alimentação - Subprodutos Agroindustriais - Utilização. I. Silva, A.G. da, colab. II. Barbosa, H.P., colab. III. Wanderley, R.C., colab. IV. Título. V. EMBRAPA/UEPAE de São Carlos (São Carlos, SP).

O conteúdo dos artigos publicados são de responsabilidade dos respectivos autores.

A P R E S E N T A Ç Ã O

O Simposio sobre "Utilização de Subprodutos Agroindustriais e Resíduos de Colheita na Alimentação de Ruminantes", realizado de 16 a 20 de novembro de 1992 em São Carlos - SP, representou importante avanço à integração da pesquisa nos países signatários do PROCISUR.

A promoção desse evento pela EMBRAPA e PROCISUR, foi bastante oportuna, uma vez que, presentemente, o mundo todo tem manifestado preocupação com a qualidade de vida e preservação ambiental.

O Simpósio reuniu cientistas das principais instituições de pesquisa dos países do Cone Sul, que, juntamente com convidados israelenses, discutiram o aproveitamento dos resíduos provenientes da exploração agrícola, na alimentação de ruminantes.

Houve troca de informações entre pesquisadores de diversas áreas do conhecimento, enfatizando-se que o aproveitamento de matérias primas, potencialmente utilizáveis por ruminantes, liberaria alimentos mais nobres à Humanidade. Além dos aspectos nutricionais, foram abordados possíveis impactos sócio-econômicos e ambientais do uso daqueles resíduos.

Os Anais, ora apresentados, reúnem as palestras proferidas, os resultados práticos obtidos na Usina Vale do Rosário, visitada durante o Simpósio, e as conclusões e recomendações finais.

Nelson José Novaes
Chefe da UEPAE de São Carlos

Í N D I C E

1.	Disponibilidade de resíduos agroindustriais e do beneficiamento de produtos agrícolas. Flávio Condé de Carvalho	7
2.	Impactos socio-econômicos da utilização de resíduos da agroindustria e beneficiamento de produtos agrícolas na alimentação de ruminantes. Luiz Carlos A.G.Zagatto	29
3.	Impacto ambiental dos resíduos agropecuários e agroindustriais na alimentação animal. Cláudio C. A. Buschinelli	45
4.	Equipamentos para manejo e tratamento de resíduos agrícolas e agroindustriais. Ricardo Burgi	69
5.	Amonização de forragens de baixa qualidade e a utilização na alimentação de ruminantes. Rasmo Garcia	83
6.	Utilização dos restos de culturas e palhas na alimentação de ruminantes. Geraldo Maria da Cruz	99
7.	Farelo de arroz e resíduos da limpeza do arroz na alimentação de ruminantes. Enio Rosa Prates	123
8.	Processamento do bagaço de cana através da auto-hidrolização. Julio Cesar Teixeira	137
9.	O bagaço de cana auto-hidrolisado na alimentação de ruminantes. Paulo Fernando Machado e Humberto Maciel F.Madeira	149
10.	Conservation of citrus peels by ensiling for ruminant feed. Gilad Ashbell	189
11.	Bioconservation of agricultural by-products by ensiling. Zwi G. Weinberg	191
12.	Utilizacion de subproductos agroindustriales para la alimentacion del ganado en la region Subtropical de Argentina. Carlos O.Peruchena	199

13. Subproductos agroindustriales y sistemas de producción extrapampeños.	
Galli, I.O.; Garcíarena, D.; Hofer, C.C. e Monje, A.R.	213
14. Utilización de subproductos agrícolas para producción de leche en Uruguay.	
Yamandu M. Acosta	227
15. Uso de subproductos agroindustriales para la suplementación en ganadería extensiva.	
Daniel de Mattos, Guillermo Scaglia e Oscar Pittaluga	245
16. Valor nutritivo y uso de subproductos agroindustriales y forrajes toscos en la alimentación de bovinos.	
German Klee G.	261
17. Valor nutritivo y uso de residuos hortofrutícolas y agroindustriales en alimentación de rumiantes.	
Hector Manterola B., Dina Cerda A., Eduardo Porte F., Luis Sirhan A., Waldo Caro T. e Jorge Mira J.	297
18. Utilización de residuos de cosecha en la alimentación de rumiantes en el Altiplano Boliviano.	
Maximo L.Flores Marquez	325
19. Utilización de subproductos agroindustriales en la alimentación de rumiantes en el Trópico Boliviano.	
Patricia A.Fernandez Osinaga	333
20. Gordura protegida proveniente de subproductos de abatedouro para rumiantes.	
José Eduardo Butolo	339
21. Resultados obtidos nas atividades desenvolvidas pelo Departamento Zootécnico da Usina Vale do Rosário. Período 1988-1992.	
Regina Célia Cardoso Margarido	343
22. Conclusiones y Recomendaciones.	
Luis S.Verde e Geraldo Maria da Cruz	347

DISPONIBILIDADE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS E DO BENEFICIAMENTO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS

Flavio Condé de Carvalho¹

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta condições para a criação de diversas espécies animais, entre as quais os ruminantes, capazes de transformar produtos vegetais em carne, a custos razoavelmente baixos.

O maior contingente de ruminantes no Brasil, em 1989, era de bovinos, com cerca de 144 milhões de cabeças, predominando a Região Centro-Oeste. Seguiam-se os ovinos; mais concentrados na Região Sul, os caprinos (Região Nordeste) e os bubalinos (Região Norte) (Tabela 1).

A alimentação básica desses ruminantes tem sido o pasto, natural ou cultivado que, entretanto, se apresenta escasso na época seca do ano.

Os resíduos agroindustriais e do beneficiamento de produtos vegetais são passíveis de serem utilizados na alimentação de ruminantes e estão disponíveis, geralmente, no período de escassez de forragem verde, que ocorre na época fria e seca do ano.

¹Engenheiro Agrônomo, DS, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Av. Miguel Estéfano, 3.900, Água Funda, São Paulo-SP, CEP 04301-903, fax (011)276-4062.

TABELA 1-Rebanho de Ruminantes, por Região, Brasil, 1989

(em cabeça)

Região	Bovino	Bubalino	Ovino	Caprino
Norte	13148461	729271	275289	242144
Nordeste	25955266	176472	7576593	10476509
Sudeste	36235614	115530	395012	350015
Sul	25405888	157836	11428839	454072
Centro-Oeste	43408874	105934	365730	146278
Brasil	144154103	1285043	20041463	11669018

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil, v. 51, p. 546-7, 1991.

Os volumes de produção de algumas culturas, no Brasil, são elevados e dão origem a volumes também elevados de resíduos. Entretanto, a utilização desses resíduos na alimentação animal irá depender de uma série de fatores como, entre outros, a proximidade entre a localização dos rebanhos de ruminantes e a das culturas; as características nutricionais dos resíduos; e o custo de transportar e preparar os resíduos.

O objetivo deste estudo é relacionar e quantificar os principais resíduos agroindustriais e do beneficiamento e os restos culturais de produtos agrícolas selecionados.

RESIDUOS DO BENEFICIAMENTO

Amendoim: casca. No beneficiamento, a casca corresponde a 20% do peso do produto com casca, BOSE & MARTINS FILHO (1984) ou a 33%, CANTO (1986) e FUNDAÇÃO (1991). A casca de amendoim possui alto teor de sílica, limitando seu uso na alimentação de ruminantes. Será adotado o coeficiente de 20%.

Arroz: casca. No beneficiamento, a casca corresponde a 23% do peso do grão com casca, BOSE & MARTINS FILHO (1984), a 22%, FONSECA (1988) e RODRIGUES et alii (1977), a 20%, CANTO (1986) e a 18%, SILVA (1981). A proporção da casca de arroz em relação ao peso total da planta é estimada por CRUZ (1983) em 6,7%. Comenta, ainda, esse último autor, que a casca de arroz possui altos teores de lignina e de sílica, o que limita seu uso na alimentação animal. Esse comentário também é feito por FONSECA (1988) que informa sobre problemas de ordem renal e ulcerações do trato digestivo de bovinos, pelo que a casca não deve ultrapassar 20% do peso da ração. Será adotado o coeficiente de 20% sobre o peso do produto com casca.

Arroz: farelo. Também obtido no beneficiamento, é constituído, principalmente, dos tegumentos que envolvem os grãos (pericarpo, gérmen e alguns resíduos das cascas), VELLOSO (1984). Contém alto teor de gordura, é rancificável e deve ser consumido

próximo dos moinhos. O rendimento é de 15,46% sobre a produção de grãos ou, 8% em relação ao produto com casca, CANTO (1986) e FONSECA (1988), ou, ainda, 10%, RODRIGUES et alii (1977). Esse farelo contém óleo e é também chamado de farelo gordo. Pode ser usado na alimentação de animais, FONSECA (1988). Será adotado o coeficiente de 8% sobre o peso do produto com casca.

Cacau: casca. Retirada da semente, a casca de cacau pode atingir 50% do peso da planta (provavelmente, do fruto colhido), CRUZ (1983). É um produto rico em fibra e pobre em energia, SILVA (1981) e contém alto teor de lignina, CRUZ (1983). Será adotado o coeficiente de 50% sobre o peso do fruto.

Café: casca ou palha. No beneficiamento do café em coco, as cascas representam 66% do peso e apresentam alto teor de lignina, CRUZ (1983). A palha contém a polpa, a mucilagem e a casquinha e seu rendimento é de 50,6%, CAIELLI (1984). Segundo FUNDAÇÃO (1991), o rendimento de café beneficiado seria de 50%, o que daria, no máximo, 50% como a proporção de cascas. A produção de palha distribui-se de julho a dezembro, sendo sua maior concentração (75%) nos quatro primeiros meses de benefício, CAIELLI (1984). Esse autor conclui que tanto a palha como a polpa de café podem ter emprego na alimentação de ruminantes em geral, ao nível de 20% das rações. Será adotado o coeficiente de 50% sobre o peso do produto em coco.

Milho: sabugo. Resíduo do beneficiamento do milho, o sabugo corresponde a 22% do peso do grão, BOSE & MARTINS FILHO (1984) ou a 11% do peso da planta, SILVA (1981) e CRUZ (1983). FUNDAÇÃO (1991) estima que 1.000 kg de milho em grão correspondem a 1.429 kg de milho em espiga, o que daria para o

sabugo um peso de 42,9% em relação ao peso do grão. Será adotado o coeficiente de 22% sobre o peso dos grãos.

RESIDUOS AGROINDUSTRIAIS

Abacaxi: Resíduo. No processamento da fruta para preparo de compota e suco natural, produz-se 48% de resíduos em relação ao peso inicial da fruta. CANTO (1986). Entretanto, FUNDAÇÃO (1991) apresenta coeficientes que reduzem a proporção para 30%, no máximo, no preparo de compotas mas o elevam para até 60%, no caso de suco. Os resíduos incluem cascas e extremidades dos frutos e são aproveitados como ração animal. INDUSTRIALIZAÇÃO (1975a). O farelo de polpa, obtido por tratamento do resíduo, tem seu uso mencionado em estudo comparativo com outros alimentos para vacas em lactação, porém sem maiores informações quanto ao seu rendimento, FERREIRA (1981). Não será calculada a disponibilidade desse resíduo devido à não obtenção da quantidade processada.

Algodão: torta ou farelo. O resíduo da extração do óleo do caroço do algodão tem sido usado quase que exclusivamente na alimentação de ruminantes, por causa de seu conteúdo de gossipol. ALGODÃO (1975). Os ruminantes têm sido considerados como praticamente insensíveis a esse produto intoxicante, TAFURI & RODRIGUES (1984). O rendimento de farelo de algodão é de 26,23% em relação ao peso do algodão em caroço, CANTO (1986). Esse valor será adotado no cálculo.

Arroz: farelo desengordurado. Resulta da extração de óleo para consumo humano. O rendimento não foi mencionado nos trabalhos pesquisados, podendo-se estimá-lo em 6,72% sobre o peso do produto com casca, a partir de dados de CANTO (1986). O farelo desengordurado também pode ser utilizado em alimentação de animais. Não será calculada a disponibilidade desse resíduo devido à não obtenção da quantidade processada.

Aveia: farelo. O processamento de aveia para consumo humano gera como resíduos, de acordo com VELLOSO (1984), cascas, pelos que se desprendem dos grãos, pontas dos grãos e parte do endosperma. O farelo teria quatro partes de cascas para uma de pelos. O rendimento de farelo não foi quantificado.

Aveia: farinha. Também segundo VELLOSO (1984), as pontas dos grãos são misturadas com qualquer outro dos resíduos mencionados, resultando na farinha de aveia, rica em nutrientes por conter o gérmen dos grãos. Não foi quantificado o rendimento de farinha o que impossibilita o cálculo da sua disponibilidade.

Cana-de-açúcar: bagaço. Resíduo do esmagamento da cana para extração de caldo visando a produção de açúcar ou de álcool, o bagaço representa 30% do peso dessa matéria-prima, CRUZ (1983) e BOSE & MARTINS FILHO (1984). Para SANTANA & SOUZA (1984), o rendimento varia entre 18% e 28%; para O SOL (1992), é de 27%; e para A CULTURA, (1975) é de 25%. O bagaço contém alto teor de lignina, CRUZ (1983). Seu aproveitamento como alimento para ruminantes tem sido analisado após submetido a diversos tratamentos (fermentação, vapor, agentes químicos, ensilagem, desidratação, peletização e peneiramento), SANTANA & SOUZA

(1984). Algumas usinas paulistas têm testado o seu uso na alimentação de bovinos, após cozimento sob pressão (hidrólise), em combinação com levedura excedente do processo de fermentação (fornecedora de proteína) e com melaco (energético). O SOL (1992). Os resultados são bons, já havendo esquema de fornecimento a criadores, no período de confinamento de bovinos. O coeficiente adotado no cálculo é de 27%.

Cana-de-açúcar: melaco. Também chamado de mel final, é obtido por turbinagem da massa cozida no processamento visando a produção de açúcar. Segundo SANTANA & SOUZA (1984), é um líquido viscoso ou xaroposo, muito denso, de cor marrom-escura, contendo sacarose, outros produtos originais do caldo e produtos formados durante o processamento. É utilizado para aumentar a palatabilidade, melhorar o poder aglutinante de rações peletizadas e como veículo para incorporação da uréia. O rendimento de melaco atinge de 3,3% a 4,5% do peso da cana. BOSE & MARTINS FILHO (1984), sendo de 4,5% o rendimento indicado por CANTO (1986) e de 3,5% a 6,0% segundo A CULTURA (1975). Apesar de sua produção durante a fabricação de açúcar, é usado para a produção de álcool nas destilarias anexas. O Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) fornece estimativa da produção de melaco destinada a outros fins, que será adotada como disponibilidade.

Cana-de-açúcar: torta de filtro de usina. É resíduo industrial da purificação do caldo nas usinas de açúcar, também conhecido pelos nomes de lodo, bagacinho ou cachaca, sendo produzido na proporção de 1% a 4% do peso da cana moída. SANTANA & SOUZA (1984) ou de 2,5% a 4,0%, A CULTURA (1975). É bastante palatável ao gado mas de fácil decomposição. O coeficiente de

2.5% será usado na estimativa.

Cana-de-açúcar: vinhoto ou vinhaca. Na moagem da cana, por tonelada, há produção de 150 litros de vinhaca pelas usinas de açúcar ou de 800 a 1.300 litros pelas destilarias de álcool. SILVA (1981). SANTANA & SOUZA (1984), entretanto, consideram que, para cada litro de álcool produzido, são eliminados, em média, 13 litros de vinhoto, resultando em 780 a 845 litros de vinhaca por tonelada de cana; O SOL (1992) estima a produção de vinhaca em 11 a 13 litros por litro de álcool, considerando-a como rica em potássio. Como o volume de água a ser removido é muito grande, torna-se pouco viável o aproveitamento do vinhoto em rações, embora o produto concentrado (60° Brix), em alguns países, tenha sido testado em alimentação animal. Será usado o rendimento de 1,7 litro por quilograma de açúcar produzido e de 17,6 litros por litro de álcool produzido. As quantidades de açúcar e álcool foram obtidas diretamente do IAA.

Cana-de-açúcar: levedura. Esse resíduo é produzido durante o processo de fermentação e tem conteúdo protéico e vitamínico. É necessário, entretanto, submetê-la a um processo de secagem, cujo custo, atualmente, ainda é elevado, O SOL (1992). O rendimento não foi fornecido e sua disponibilidade não será calculada.

Cevada: resíduos de cervejaria: primeira fase. Na produção de cerveja, a primeira fase do processo resulta em três subprodutos, segundo VELLOSO (1984): malte seco, de aroma agradável mas de sabor amargo; raiz de malte e gérmen seco,

comercializados juntos. O rendimento de cada resíduo não foi fornecido impossibilitando o cálculo da disponibilidade.

Cevada: resíduos de cervejaria: segunda fase. O resíduo principal é a polpa de cervejaria, também chamada de borra de cervejaria ou bagaço de cevada que pode ser úmida ou seca, VELLOSO (1984). O rendimento desse resíduo não foi fornecido, razão do não cálculo da disponibilidade.

Cevada: resíduos de cervejaria: terceira fase. O lúpulo esgotado e o fundo de mosto são os resíduos dessa fase. Podem provocar distúrbios digestivos e até intoxicação. O rendimento de cada resíduo não foi fornecido, impossibilitando o cálculo da disponibilidade.

Cevada: resíduos de cervejaria: quarta fase. O resíduo é a levedura de cerveja, que pode ser desidratada. Tem sabor amargo mas seu valor como alimento é grande. O rendimento desse resíduo não foi fornecido, razão do não cálculo da disponibilidade.

Laranja: resíduo da extração do suco. A proporção com relação ao peso da fruta varia de 10% a 12%, BOSE & MARTINS FILHO (1984). O valor indicado por CANTO (1986) para a proporção ração/fruta é de 10,1%. Uma tonelada de suco concentrado, obtida da moagem de 12 toneladas (294 caixas) de laranja, envolve a produção de 1,2 tonelada de pellets, resíduo industrial composto de casca, polpa e sementes, MINISTERIO (1976). AMARO (1974) estima que o rendimento do farelo de bagaço com 10% de umidade é de 1,1 tonelada por 1,0 tonelada de suco concentrado ou 4,4 kg por caixa de laranja (40,8 kg) processada. O bagaço natural úmido resultante da extração do suco, após seco, é peletizado,

esfriado e armazenado a granel. INDUSTRIALIZAÇÃO (1975a). Dado os preços alcançados pelo produto no mercado externo, a polpa de citrus tem sido quase que totalmente exportada sob a forma de pellets. BOSE & MARTINS FILHO (1984), AMARO (1974) e AMARO & HARA (1979). Será usado o coeficiente de rendimento de 4.5 kg de farelo por caixa de 40,8 kg de laranja, considerando-se que em 1991 foram processadas 210 milhões de caixas no Estado de São Paulo, informações obtidas diretamente de técnicos do setor.

Maçã: bagaco. A proporção da produção desse resíduo do processamento para suco é de 25% do peso da fruta, CANTO (1986). Não se obteve a quantidade de maçã processada, razão do não cálculo da disponibilidade do resíduo.

Mandioca: casca. A participação da casca na raiz destinada à industrialização é de 1%, SILVA (1981). Não há referência, entretanto, ao uso desse resíduo na alimentação animal. Não será realizado o cálculo da disponibilidade do resíduo, por não se obter a quantidade do produto processada.

Mandioca: farelo dos resíduos. É subproduto normal nas operações de descascamento da mandioca, peneiragem da farinha panificável e farinha de mesa e extração de amido, podendo ser utilizado na alimentação animal, PRODUÇÃO (1975). O rendimento não é fornecido, razão de não se calcular a disponibilidade do resíduo.

Milho: farelo (produção de fubá). A proporção sobre o peso dos grãos é de 11.6% de farelo quando se trata de fubá comum e de 30% de farelo para fubá sem especificação (provavelmente, fubá mimoso), BOSE & MARTINS FILHO (1984). Não

se dispõe de estimativa da quantidade de produto processada.

Milho: germe e envoltórios. Na produção de farinha de milho, obtém-se 20% desses resíduos sobre o peso dos grãos, BOSE & MARTINS FILHO (1984). Não se dispõe das quantidades de produto enviadas para processamento.

Tomate: bagaço. É o principal subproduto do processamento, sendo constituído de sementes e cascas, na proporção de 10% do peso da matéria-prima, O TOMATE (1975). A principal dificuldade em seu uso como ração para animais está na secagem do bagaço, de grande perecibilidade e rápida fermentação. Não se dispõe da quantidade de produto enviada para processamento.

Trigo: farelo. Atinge a 23% do peso do grão, BOSE & MARTINS FILHO (1984) e CANTO (1986). Os grãos tenros e intermediários produzem de 20% a 30% de farelos e misturas com farinhas e farelos e 0,5% a 2,0% de farelinho; os grãos duros e semi-duros, de 18% a 20% de farelos e de 1% a 3% de farelinho, INDUSTRIALIZAÇÃO (1975b). O cálculo deveria incluir o produto importado, o que não se obteve por região, razão do não cálculo da disponibilidade.

Uva: engaço (rácimo dos cachos). Na produção de vinho, obtém-se 2% de engaço sobre o peso da fruta, CANTO (1986) ou de 3% a 5%, INDUSTRIALIZAÇÃO (1975a). Não se dispõe de estimativa da quantidade de fruta processada.

Uva: semente + casca. O rendimento é de 23% em relação ao peso da fruta processada para vinho, CANTO (1986) ou, no máximo, de 30%, INDUSTRIALIZAÇÃO (1975a). Não se obteve a quantidade de fruta enviada para processamento.

RESTOS DE CULTURAS

Arroz: palhada. As palhas de arroz são os resíduos deixados após a colheita dos grãos. VELLOSO (1984) menciona que as palhas geralmente apresentam-se sob a forma de forragem seca (fenada), sendo trituradas em moinho para fornecimento aos animais. A produção de palhada pode corresponder a 125% do peso do grão com casca, BOSE & MARTINS FILHO (1984), ou de 50% (CRUZ, 1983) a 70% (SILVA, 1981) do peso da planta seca. Os altos teores de lignina e de sílica da palhada do arroz podem limitar seu uso, CRUZ (1983). Será adotado o coeficiente de 150% em relação à quantidade de arroz em casca produzida.

Aveia: palhada. A produção desse resíduo pode atingir 50% do peso da planta, CRUZ (1983), coeficiente que será utilizado no cálculo da disponibilidade.

Banana: folhas. A produção de folhas de bananeira como resíduo da colheita pode atingir 85% do peso dos frutos, BOSE & MARTINS FILHO (1984). Informações não publicadas, obtidas junto à Associação dos Bananicultores de Registro, (ABRe) que reúne produtores do Vale do Ribeira, no Litoral Sul do Estado de São Paulo, indicam que, para a variedade nanicão, a produção de folhas ao longo de todo o ciclo cultural de uma bananeira (e não apenas como resto da colheita) atinge cerca de 37,5 kg, tanto para cachos de 25 kg como para cachos de 40 kg. Será usado coeficiente de 150% em relação ao peso dos frutos.

Banana: pseudocaule. Resíduo também resultante da

colheita, corresponde a 185% do peso dos frutos, BOSE & MARTINS FILHO (1984). As informações fornecidas pela ABRe são de peso do pseudocaule de 87,5 kg para cachos de 25 kg e de 96,25 kg para cachos de 40 kg, para a variedade nanicão. O pseudocaule é incorporado à terra na própria área da cultura, na região do Vale do Ribeira. Será usado o coeficiente de 350% em relação ao peso dos frutos.

Banana: engaço. Sua utilização na alimentação animal é mencionada por CARVALHO (1980), sem quantificação do rendimento. As informações fornecidas pela ABRe são de que o engaço pesa cerca de 3 kg, tanto para cachos de 25 kg como para cachos de 40 kg, em razão de procedimentos culturais adotados. Será usado o coeficiente de 12% em relação ao peso dos frutos.

Cana-de-açúcar: pontas. O corte das pontas (ou olhadura) rende resíduos da ordem de 33% em relação ao peso da cana-de-açúcar, BOSE & MARTINS FILHO (1984) ou de 8% em relação ao peso da planta (provavelmente, o peso da cana colhida), CRUZ (1983). Também usado como forragem verde, seu rendimento seria de 14% com relação ao peso da cana, SANTANA & SOUZA (1984). Não será efetuado cálculo do rendimento desse resíduo em separado.

Cana-de-açúcar: ponteiro e palhas. Em conjunto, respondem por 34% do peso da cana, BOSE & MARTINS FILHO (1984), valor a ser adotado no cálculo.

Cana-de-açúcar: pontas e folhas laterais. A cana possui de 7,5% (para a cana queimada antes do corte) a 11,5% (para variedades produtivas, em áreas férteis, sem queima) de pontas e folhas laterais, com relação ao peso da cana, SILVA (1981). Por exigência contratual, no Estado de São Paulo, a cana

é queimada para o corte manual, MALTA (1992). Não será efetuado o cálculo da disponibilidade desses resíduos.

Cana-de-açúcar: soqueira remanescente. Após a colheita, permanecem no campo cerca de 4% do peso da cana, sob a forma de soqueira, BOSE & MARTINS FILHO (1984), valor adotado para o cálculo da disponibilidade.

Feijão: palhada. A proporção da palhada para o peso do grão é de 53% (SILVA, 1981); sobre o peso da planta, de 62% (CRUZ, 1983). Será adotado o valor de 53%.

Mandioca: parte. Esse nome subentende a parte aérea da planta. BOSE & MARTINS FILHO (1984) atribuem a esse resíduo rendimento de 144% a 257.1% em relação ao peso da raiz. CARVALHO (1984), entretanto, usa os termos parte aérea, rama ou forragem de mandioca como sinônimos, referindo-se à parte da planta que está acima do solo, composta de hastes e folhas (limbo e pecíolo). A produção de massa verde atinge até 32 t/ha e a de massa seca, até 6.5 t/ha. Considerando somente a parte aérea de uma planta de 14 meses, a proporção seria: 42.70% de hastes, 22.10% de pecíolo e 35.19% de folhas. Esse autor considera que o aproveitamento da parte aérea da mandioca é justificado pelo bom valor nutritivo, pelo bom valor alimentar e pela boa produção de forragem por hectare, além de ser um produto não utilizado na alimentação humana. SCHOLZ (1971) discute o uso das partes aéreas da mandioca como forrageira, separando-as em folhas, pontos herbáceos (vivos), ramos vivos, ramos já velhos, galhos demasiadamente lignificados em certas partes, manivas (lenhosas) e coleto (maniva antiga). Os quatro primeiros itens seriam

forrageiras. CAMARA et alii (1982), analisando o uso de mandioca em nutrição animal, mencionam a feitura de feno com a parte aérea. As partes aéreas dos cultivares doces podem ser empregadas como forragem fresca e dos amargos, como feno. Segundo esses autores, o rendimento do farelo fenado (feito de folhas e hastes) pode atingir de 4 a 6 toneladas por hectare, com o número maior para os dois primeiros cortes e o menor, para os dois últimos. Será adotado o coeficiente médio de 200%.

Mandioca: rama. A produção de rama corresponde a 90,5% do peso da raiz, BOSE & MARTINS FILHO (1984). Não será calculada a sua disponibilidade.

Mandioca: rama mais folhas. Com relação ao peso da planta, a proporção desses resíduos culturais é de 50%, SILVA (1981) e CRUZ (1983). Não será calculada a sua disponibilidade.

Milho: palha + colmo + folhas. Correspondem, em conjunto, a 50% do peso da planta, SILVA (1981). Não será calculada a sua disponibilidade.

Milho: palha. A proporção em relação ao peso da planta atinge 8%, CRUZ (1983). Não será calculada a sua disponibilidade.

Milho: folhas. Corresponde a 22% do peso dos grãos, BOSE & MARTINS FILHO (1984), valor adotado no cálculo.

Milho: colmo + folha. A proporção conjunta desses restos da cultura do milho atinge 47% do peso da planta, CRUZ (1983). Não será calculada a sua disponibilidade.

Milho: brácteas. Responde por 14% do peso dos grãos, BOSE & MARTINS FILHO (1984), valor adotado no cálculo.

Milho: caule. Atinge 42% em relação ao peso dos

grãos, BOSE & MARTINS FILHO (1984), valor adotado no cálculo.

Soja: palhada. Com relação ao peso da planta a proporção de palhada atinge de 50% (CRUZ, 1983) a 61% (SILVA, 1981) e com relação ao peso dos grãos, de 120% a 150%, BOSE & MARTINS FILHO (1984). Será adotado o valor de 120%.

Soja: matéria seca. É composta de 26,87% de hastes, 41,33% de folhas e 31,78% de vagens, BOSE & MARTINS FILHO (1984). Não será calculada sua disponibilidade.

Soja: matéria verde. É composta de 24,45% de hastes, 40,18% de folhas e 34,37% de vagens, BOSE & MARTINS FILHO (1984). Não será calculada a sua disponibilidade.

Sorgo: colmo. A proporção de colmo (pé) em relação ao grão de sorgo atinge 500%, BOSE & MARTINS FILHO (1984), valor adotado para cálculo da disponibilidade.

Sorgo: palhada. É de 50% a proporção da palhada de sorgo em relação ao peso total da planta, CRUZ (1983). Não será calculada a sua disponibilidade.

Trigo: palhada. Corresponde a 50% do peso da planta, CRUZ (1983). Não será calculada a sua disponibilidade.

PRODUÇÃO AGRÍCOLA E DISPONIBILIDADE DE RESÍDUOS EM 1991

A produção agrícola de 1991 foi tomada como referência para o cálculo das disponibilidades dos resíduos de beneficiamento, agroindustriais e restos. As estimativas referem-se àqueles resíduos para os quais se dispõe do rendimento ou produção do produto industrializado (Tabela 2).

TABELA 2-Produção dos Principais Produtos Vegetais e Seus Resíduos, por Região, Brasil, 1991

(em 1.000 t)

Produto e resíduo	Renda (%)	Total	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Algodão arbóreo (em caroço)	-	31	-	31	-	-	-
Farelo de algodão	26,23	8	-	8	-	-	-
Algodão herbáceo (em caroço)	-	1.840	1	196	421	980	242
Farelo de algodão	26,23	482	0	51	110	257	64
Amendoim (em casca)	-	175	-	7	159	9	-
Casca de amendoim	20,00	35	-	1	32	2	-
Arroz (em casca)	-	10.101	844	903	1.163	5.507	1.684
Casca de arroz	20,00	2.020	169	180	233	1.101	337
Farelo de arroz	8,00	808	68	72	93	440	135
Palhada de arroz	125,00	12.626	1.055	1.128	1.454	6.884	2.105
Aveia (em grão)	-	113	113	-	-	-	-
Palhada de aveia	50,00	57	57	-	-	-	-
Banana	-	8.767	1.307	3.361	2.517	934	648
Folha de bananeira	150,00	13.150	1.961	5.042	3.775	1.401	971
Pseudocaule da bananeira	350,00	30.684	4.576	11.764	8.807	3.270	2.267
Engaço de bananeira	12,00	1.052	157	403	302	112	78
Cacau (em amêndoa)	-	368	49	308	9	-	2
Casca de cacau	50,00	184	24	154	5	-	1
Café (em coco)	-	2.617	182	133	1.998	248	56
Casca de café	50,00	1.309	91	67	999	124	28
Cana-de-açúcar	-	272.134	569	68.056	172.050	15.751	15.710
Bagaço de cana	27,00	73.476	153	18.375	46.453	4.253	4.242
Melaço de cana	-	163	-	39	124	-	-
Torta de filtro de cana	2,50	6.803	14	1.701	4.301	394	393
Vinhaça (milhão de litros)	-	219.901	220	36.444	158.208	11.609	13.420
Ponteiro e palhas da cana	34,00	92.525	193	23.139	58.497	5.355	5.341
Soqueira da cana	4,00	2.939	6	735	1.858	170	170
Feijão (em grão)	-	2.964	119	948	684	1.031	182
Palhada de feijão	53,00	1.571	63	503	363	546	96
Laranja	-	18.774	205	1.446	16.437	581	105
Farelo de bagaço de laranja	11,00	945	-	-	945	-	-
Mandioca	-	23.760	4.443	11.565	2.100	4.674	978
Parte aérea da mandioca	200,00	47.520	8.886	23.130	4.199	9.348	1.957
Milho (em grão)	-	31.017	641	1.391	8.491	16.025	4.469
Sabugo de milho	22,00	6.824	141	306	1.868	3.526	983
Folhas de milho	22,00	6.824	141	306	1.868	3.526	983
Brácteas de milho	14,00	4.343	90	195	1.189	2.243	626
Caule de milho	42,00	13.027	269	584	3.566	6.731	1.877
Soja (em grão)	-	19.127	15	504	1.868	9.364	7.376
Palhada de soja	120,00	22.953	18	605	2.241	11.238	8.851
Sorgo (em grão)	-	302	-	80	81	109	32
Colmo de sorgo	500,00	1.508	-	399	404	545	160
Trigo (em grão)	-	2.706	-	-	106	2.405	195

Fonte: elaborado a partir de dados básicos de produção do Anuário Estatístico do Brasil 1991,

da Fundação IBGE e de coeficientes de resíduos de fontes descritas no texto.

CONCLUSÃO

Os elevados montantes potenciais de resíduos gerados por alguns produtos agrícolas, nas diversas regiões do País, não estão destinados única e exclusivamente a ser transformados em alimentos para ruminantes. A utilização para essa ou outras finalidades vai depender de diversos fatores entre os quais se destaca o aspecto econômico. A economicidade do aproveitamento indicará a destinação do produto que poderá até mesmo não ter uso comercial.

Um produto muito citado como passível de ser utilizado na alimentação de ruminantes e com uma grande produção no País, principalmente nas Regiões Nordeste e Sudeste, está se distanciando cada vez mais dessa finalidade. Trata-se do bagaço de cana que, de produto desprezado, passou a ter valioso uso pelas usinas e destilarias na geração de energia, havendo perspectivas promissoras de vendas de excedentes de energia às concessionárias. Essas agroindústrias cogitam ainda, de empregar palhas e pontas de cana, restos da cultura, para complementar a geração de energia. Também para geração de energia está sendo empregada a casca de arroz.

O farelo de bagaço de laranja, de uso conhecido na alimentação de animais, está sendo exportado em grandes quantidades. Seu preço elevado não o torna acessível ao pecuarista brasileiro.

Alguns restos (folhas e pseudocaule da bananeira e caule e folhas de alguns cereais) são incorporados pelos produtores às terras, para melhoramento de suas qualidades.

Mesmo assim, outros resíduos, disponíveis em grandes quantidades, estão ainda requerendo maior esforço de pesquisa para adequá-los aos requisitos para alimentação de ruminantes. São grandes os volumes da parte aérea da mandioca, da palhada de soja e de arroz, de sabugo e restos culturais do milho e da casca de café. A vinhaça, até há pouco tempo causadora de sérios problemas ambientais, está sendo utilizada para fertiirrigação da cultura de cana das próprias usinas e destilarias mas tem potencialidade para alimentação animal.

Torna-se recomendável, portanto, um esforço dos órgãos de pesquisa e de extensão rural, no sentido de sistematizar o conhecimento disponível sobre esses resíduos e restos, proceder a novas pesquisas visando conhecer melhor suas propriedades nutritivas e seu aproveitamento pelos animais, avaliar os aspectos econômicos frente aos usos alternativos, tornando esses conhecimentos disponíveis a agricultores e pecuaristas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A CULTURA canavieira e a indústria do açúcar, **Mundo Agrícola**, São Paulo, 1(1):61-71, 1975.
- AMARO, Antonio A. **Informações Econômicas**, IEA, São Paulo, 4(10):h-m, out. 1974.
- AMARO, Antonio & HARA, Nair M. **Informações Econômicas**, IEA, São Paulo, 9(2):27-30, fev. 1979.
- BOSE, Max L. V. & MARTINS FILHO, João G. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, EPAMIG, 10(119):3-7, nov. 1984.
- CAIELLI, Edgard L. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, EPAMIG,

10(119):36-38, nov. 1984.

CAMARA, Gil M.S.; GODOY, Oswaldo P.; MARCOS FILHO, Júlio. Tecnologia de produção. In: CAMARA, Gil M. S et alii. **Mandioca: produção e pré-processamento e transformação agroindustrial.** São Paulo, SICCT-CIC, (1982). 80p.

CANTO, Wilson L. **Estudos Econômicos. Alimentos Processados,** Campinas, 22:1-58, 1986.

CARVALHO, José L. H. **Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, EPAMIG, 10(119):28-36, nov. 1984.

CARVALHO, Vânia Dea. **Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, EPAMIG, 6(63):54-60, mar. 1980.

CRUZ, Geraldo M. **Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, EPAMIG, 9(108):32-37, dez. 1983.

FERREIRA, José Joaquim. **Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, EPAMIG, 7(78):28-31, jun. 1981.

FONSECA, Homero. Tecnologia de transformação. In: FONSECA, Homero et alii. **Arroz: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial.** São Paulo, SICCT-CIC, 1988. v.2, p. 37-170.

FUNDAÇÃO Getúlio Vargas. **Balanço e disponibilidade interna de gêneros alimentícios de origem vegetal 1986 a 1990.** Rio de Janeiro, 1991. 70p.

INDUSTRIALIZAÇÃO de frutas. **Mundo Agrícola,** São Paulo, 1(1):115-138, 1975a.

INDUSTRIALIZAÇÃO dos principais cereais, **Mundo Agrícola,** São Paulo, 1(1):95-108, 1975b.

MALTA, Christiane B. **Relatório Gazeta Mercantil,** 11/9/92, p. 8.

MINISTERIO dos Transportes. GEIPOT. **Plano operacional de transportes. Sucos citricos: Fase I.** Brasília, 1976. 148p.

O SOL por aliado. **Globo Rural Economia,** p. 3-14, jul. 1992.

O TOMATE e sua industrialização, **Mundo Agrícola,** São Paulo, 1(1):109-114, 1975.

PRODUÇÃO e industrialização da mandioca, **Mundo Agrícola,** São Paulo, 1(1):89-94, 1975.

RODRIGUES, José Octávio da Costa; REBELLO, Luiz Hormino; CYPEL, Lizete R. HOFFMANN, S. **Sistema agroindustrial do arroz no Estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, Fundação para o Desenvolvimento de Recursos Humanos, 1977. 138p.

- SANTANA, José & SOUZA, Samuel O. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, EPAMIG, 10(119):22-27, nov. 1984.
- SILVA, José F. C. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, EPAMIG, 7(78):40-47, jun. 1981.
- SCHOLZ, Helmuth K. B. W. **Aspectos industriais da mandioca no Nordeste**. Fortaleza, BNB, 1971. 203p.
- TAFURI, Marly L. & RODRIGUES, Marcelo T. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, EPAMIG, 10(119):43-48, nov. 1984.
- VELLOSO, Lício. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, EPAMIG, 10(119):15-21, nov. 1984.

IMPACTOS SÓCIO-ECONÔMICOS DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA E BENEFICIAMENTO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

*

Luiz Carlos Ayres Guidetti Zagatto

Introdução

A utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de ruminantes reveste-se de grande importância, uma vez que um terço dos cereais produzidos no mundo destina-se aos animais domésticos, em detrimento de grande parcela da população mundial carente de melhor alimentação. O uso de resíduos, poderia liberar parcela significativa de alimentos àquelas populações, ao mesmo tempo proporcionando fontes alternativas de alimentos menos nobres aos ruminantes (MATTOS, 1990).

No presente trabalho, pretende-se considerar como resíduo, os restos do beneficiamento e processamento de produtos primários, que apresentam ainda somente potencial de utilização, tendo em vista pouca disponibilidade, e custos envolvidos na sua utilização. Não apresentam, como ocorre com os subprodutos agroindustriais, mercados estruturados à sua comercialização. Para se verificar as possibilidades de utilização dos resíduos, sempre deve-se considerar a disponibilidade do material, coleta e transporte até o local de tratamento e uso, tecnologias envolvidas, assim como equipamentos necessários e possibilidades de armazenamento (BOSE, 1990).

Tendo em vista que a utilização dos resíduos, ainda é

*

Eng. Agrônomo, Ph.D., Pesquisador da UEPAE de São Carlos, EMBRAPA
Caixa Postal 339 - CEP 13560 - São Carlos, SP.

bastante restrita, e somente se justificaria no caso da existência de pecuária em regiões onde a terra apresentasse custo de oportunidade elevado, será enfocado nesse estudo, aspectos do setor agrícola e do complexo agroindustrial paulista e sua evolução a partir da década de setenta, com maior ênfase sendo dada à utilização de resíduos da agroindústria sucro-alcooleira, em especial o bagaço de cana. Ainda que não haja informações definitivas fornecidas pela pesquisa quanto à sua viabilidade econômica, aquele apresenta grande disponibilidade, já sendo bastante utilizado na alimentação de ruminantes.

Características da agricultura paulista

O Estado de São Paulo, é o mais industrializado e povoado do País. Com uma área de 247564 km², equivalente a 2,9% do Brasil, possui uma população de 33,1 milhões de habitantes e elevada taxa de urbanização, as cidades concentrando 92% da população estadual (FIBGE, 1990). Considerando-se somente à população residente em imóveis rurais, o índice de urbanização situar-se-á em 95,0%, equivalente ao de países desenvolvidos.

O estado apresenta sua fronteira agrícola consolidada, sendo que qualquer expansão na área de atividades agrícolas far-se-á através de substituição, com alteração da fronteira interna. Através da Tabela 1 pode-se verificar a distribuição recente do uso do solo paulista.

Tabela 1 - Distribuição do Uso do Solo no Estado de São Paulo,
1987.

Uso	1.000 ha	Porcentagem
Não agrícola	3.660,0	14,8
Malha viária ¹	343,0	1,4
Área urbana	937,0	3,8
Outros usos ²	2.380,0	9,6
Imóveis rurais ³	20.445,5	82,6
Agrícola	20.595,7	83,2
Mata natural	2.402,9	9,7
Mata reflorestada	1.032,5	4,2
Pastagem natural	2.530,4	10,2
Pastagem cultivada	7.739,7	31,3
Área cultivada ⁴	6.890,2	27,8
Área total do Estado	24.756,4	100,0

1

A Secretaria de Transportes forneceu estimativa da quilometragem das estradas por categoria no Estado de São Paulo em 1987:

a) estradas pavimentadas (federal e estadual) 12381 km;
b) vicinais 5601 km; c) transitórias 5407 km e não pavimentadas (federal, estadual e municipal) 172249 km. A soma destas estradas é de 195099 km e das ferrovias cerca de 5000 km.

2

Outros usos: não agrícola: parques e reservas do Estado, áreas em transição rural-urbana e águas internas. Agrícola: inclui áreas com benfeitorias no estabelecimento, estradas e açudes para uso exclusivo da propriedade e área marginal de estradas e rios.

3

Área total publicada no Censo Agropecuário: São Paulo. Rio de Janeiro, IBGE, 1985.

4

Para a área cultivada consideraram-se 81 produtos agropecuários de origem vegetal.

FONTE: YOSHII & VEIGA FQ, 1992.

Nota-se que da área total do Estado, que é de 24756,4 mil hectares, 83,2% são utilizados para fins agrícolas, enquanto que a estimativa de uso não-agrícola aponta a ocupação de 3660,0 mil hectares.

Pesquisas utilizando dados dos Censos Agropecuários do período 1970 a 1980 também puderam constatar alterações nas áreas utilizadas, evidenciando modificação somente na fronteira interna do Estado, uma vez que a fronteira externa permaneceu inalterada (GATTI & SATO, 1989).

Atualmente o Estado de São Paulo caracteriza-se por ser o polo mais dinâmico de desenvolvimento do País, concentrando 50% do valor de sua produção industrial, com o rico interior paulista sendo responsável pela metade da produção industrial.

O setor agroindustrial tem apresentado tendência à oligapolização conforme pode-se observar através do comportamento das 500 maiores empresas de alimentos do País, em termos de faturamento.

Nota-se através da Tabela 2, que dentre as principais agroindústrias selecionadas, 50 a 100% do faturamento corresponde àquelas situadas no Estado de São Paulo, à exceção do complexo avicultura localizado na Região Sul e bebidas concentrado principalmente no Estado do Rio de Janeiro. Nos anos considerados houve sensível expansão nos complexos voltados ao setor externo, que apresentou maior lucratividade comparativamente ao interno, mais atingido pela recessão por que passa o País.

Tabela 2. Participação do Estado de São Paulo no faturamento das
500 maiores agroindústrias alimentares do País 1987 a
1988.

Subsetor	Faturamento (Cz\$ milhão)		Participação do faturamento no total do setor (%)		Participação do Estado de São Paulo no faturamento (%)	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988
Suco concen- trado laranja	17.882	226.293	4,1	8,3	100,0	100,0
complexo soja	35.882	282.358	8,3	10,3	56,1	50,9
café solúvel	6.555	510.403	1,5	18,6	46,7	100,0
cacau	7.516	24.734	1,7	0,9	65,2	0,0
carnes e deri- vados	67.149	391.765	15,5	14,3	53,8	34,4
óleos e vegetais	64.044	278.550	14,8	10,2	93,9	81,7
açúcar e álcool	40.875	142.147	9,5	5,2	88,0	69,7
avicultura	8.472	4.751	2,0	0,2	0,0	0,0
bebidas	77.695	540.841	18,0	19,8	34,0	25,3
leite e deri- vados	52.911	35.885	12,2	1,3	100,0	100,0
trigo	13.716	172.244	3,2	6,3	77,7	70,1
diversos	39.306	128.049	9,1	4,7	53,1	85,4
Total	432.003	2737,990	100,0	100,0	65,1	47,5
Total (US\$ Milhão) (1)	10.992	7.910	-	-	-	-

(1) Calculado pela média no ano: 39,3 Cz\$/US\$ (1987) e 346,14 Cz\$/US\$ (1988).

FONTE: SATO, 1990

Além de se constituir no mais importante polo industrial, o Estado de São Paulo apresenta agricultura bastante evoluída, destacando-se em termos de área cultivada as atividades mais voltadas à exportação e produção de energia. O Estado caracteriza-se, devido a seu amplo e diversificado parque industrial, por ser grande importador de produtos primários, posteriormente processados e vendidos no exterior e/ou outras unidades da Federação.

O comportamento recente da agricultura paulista, pode ser visualizado na Tabela 3, quando se comparam dados do início da década de setenta com o final de 80, em termos das principais atividades agrícolas. Utilizou-se esse período por abranger a implantação e consolidação do complexo sucro-citrícola e também por ter ocorrido implantação do PROALCOOL, em 1976.

Produtos voltados ao mercado externo e à produção alternativa de energia tiveram grande expansão em área, enquanto áreas ocupadas anteriormente por produtos básicos do mercado interno e pastagens cederam áreas para os exportáveis.

A consolidação do parque sucro-citrícola, com a expansão das exportações do suco de laranja, permitiram aumento de 322,5% na área ocupada por citrus no período, respondendo por 11,5% da área das principais culturas.

Tabela 3. Evolução da área das principais atividades agrícolas do Estado de São Paulo, período 1969/71 a 1987/89, em 1000 hectares

	1969/71	1987/89	b/a (%)
	Área (a) %	Área(b) %	
algodão	584,8 (3,2)	306,0 (1,7)	-47,7
amendoim	474,2 (3,6)	86,8 (0,5)	-81,7
arroz	655,8 (3,6)	274,2 (1,5)	-58,2
feijão	259,7 (1,4)	423,5 (2,4)	63,1
milho	1472,2 (8,1)	1358,9 (7,6)	-7,7
soja	67,2 (0,4)	528,8 (2,9)	686,9
trigo	19,3 (0,1)	193,2 (1,1)	801,0
cana para indústria	663,7 (3,7)	2070,3 (11,5)	211,9
café	784,3 (4,3)	766,2 (4,3)	-2,3
laranja	186,0 (1,0)	785,9 (4,4)	322,5
Total culturas	5167,2 (28,6)	6793,8 (37,8)	31,5
pastagem natural	4547,0 (25,2)	2464,7 (13,7)	-45,8
pastagem plantada	7550,5 (41,8)	7675,2 (42,7)	1,6
pastagem total	12097,5 (67,0)	10139,9 (56,4)	-16,2
reflorestamento	801,6 (4,4)	1031,0 (5,7)	28,4
Total explorada	18066,3 (100,0)	17964,7 (100,0)	-0,6

FONTE: Instituto de Economia Agrícola

Por outro lado, os subsídios à produção de álcool incentivaram a expansão da cana de açúcar, de 211,9%, o que tornou essa cultura responsável por mais de um terço da área agrícola

estadual. Soja e trigo, ainda que tenham experimentado grande acréscimo de área no período, respondem por somente 7,8% e 2,8% da área com culturas. Em termos de declínio dos demais produtos, a exceção foi para o feijão, que pode ter acréscimo de área, graças a sua regionalização e expansão do cultivo da terceira safra. O café apresentou ligeiro declínio, decorrente de preços desfavoráveis, e alto custo da mão de obra exigida principalmente na sua colheita, ao passo que a cultura do algodão e do amendoim decresceram face a problemas de preços do óleo, e incidência de áreas com o bico do algodoeiro.

Nesse período houve sensível redução na área com pastagens, que em termos agregados atingiu decréscimos de 16,2%. Maior declínio ocorreu com a pastagem natural, 45,8% ao passo que a artificial apresentou-se praticamente estabilizada.

No período considerado entre 1970 a 1985, as pastagens naturais cederam a outras culturas um total de 3038417 hectares, sendo que as culturas voltadas ao mercado interno se apropriaram de 14,5%; as do mercado externo 30,6% e as pastagens artificiais substituíram 54,9% do total anteriormente ocupado pelas naturais (IGREJA, 1988). Essa substituição de pastagem natural por artificial permitiu que não ocorresse declínio no rebanho bovino paulista, e sim, até mesmo elevação, conforme pode-se observar pela Tabela 4.

Tabela 4. Evolução do rebanho Bovino e produção leiteira no Estado de São Paulo, 1970 a 1988

ANO	1000 cabeças					leite
	Corte	Leite	Misto ⁽¹⁾	Total		milhão de litros
1970	5492	3435	...	8927		1689
1971	6113	3591	...	9704		1711
1972	5909	3711	...	9620		1700
1973	6275	3585	...	9862		1567
1980	6867	3804		10671		1695
1985	6144	3159	1550	10853		1712
1986	5859	2895	2306	11060		1702
1987	6110	2896	2586	11592		1622
1988	5867	2875	2475	11217		1657

FONTE: Instituto de Economia Agrícola

(1) Levantamento iniciado a partir de 1985

Entre os anos de 1970 a 1988, houve expansão de 22,9% no rebanho paulista, porém, a produção leiteira apresentou-se praticamente estagnada, reflexo de característica de grande parte da produção de leite ser proveniente de rebanhos não especializados. A maior expansão das pastagens cultivadas permitiu incremento na capacidade suporte, que passou de 0,76 cabeça/hectare nos três anos iniciais do período para 1,10 cabeça/ha, evidenciando expansão de 44,7%.

Apesar desse incremento na taxa de lotação, a pecuária paulista tem apresentado dinamismo bastante inferior à agricultura, o que pode vir a torná-la inviável tendo em vista o elevado custo de oportunidade da terra no Estado de São Paulo, decorrente da grande urbanização e industrialização que tem se processado nessa região. A maior parte do rebanho paulista de corte situa-se nas Dira's do Oeste Paulista sendo que as de São José do Rio Preto, Araçatuba e Presidente Prudente são responsáveis por 56,1% da produção de carne, e 31,7% do leite do Estado de São Paulo.

O fato marcante que tem ocorrido na agricultura paulista é a grande expansão da cultura da cana de açúcar, cuja industrialização tem permitido retornos crescentes à escala, à medida em que se aumenta a área cultivada (GONÇALVES, 1991).

A Tabela 5 permite evidenciar que essa atividade tem-se deslocado para o Oeste Paulista, em regiões tradicionalmente voltadas à pecuária de corte.

Essa cultura, tradicionalmente restrita às Dira's de Campinas, Bauru e Ribeirão Preto, tem-se expandido em áreas não tradicionais, conforme observado na Tabela 5.

Observa-se que no período considerado às Dira's tradicionais tiveram redução na participação na área ocupada com cana de açúcar, que de 81,5% no primeiro período teve esse percentual diminuído para 69,2%.

Tabela 5. Evolução e participação da área total plantada com cana-de-açúcar, por Divisão Regional Agrícola (DIRA), Estado de São Paulo, médias dos períodos 1976/80 e 1986/90.

DIRA	1976/80 (a)		1986/90 (b)		b/a
	ha	%	ha	%	%
Registro(1)	1.986	0,18	51	0,00	-97,43
São José dos Campos(2)	2.880	0,26	1.757	0,09	-38,99
Sorocaba	63.170	5,70	92.808	4,47	46,91
Campinas	308.100	27,79	421.674	20,30	36,86
Ribeirão Preto	440.480	39,72	733.606	35,32	66,55
Bauru	155.714	14,04	282.102	13,58	81,16
São José do Rio Preto	49.064	4,43	155.188	7,47	216,29
Araçatuba	13.450	1,21	111.242	5,36	727,08
Presidente Prudente	14.780	1,33	76.660	3,69	418,67
Marília	59.216	5,34	201.928	9,72	241,00
Estado	1.108.840	100,00	2.077.016	100,00	87,31

(1) Anteriormente, DIRA de São Paulo e, posteriormente, DIRA do Litoral Paulista.

(2) Anteriormente, DIRA do Vale do Paraíba.

FONTE: TOLEDO O et al., 1991.

Por outro lado, as Dira's de Araçatuba, Presidente Prudente e São José do Rio Preto, que inicialmente agregavam apenas 7,0% da área canavieira estadual, tiveram esse índice elevado para 16,5%, indicando o direcionamento dessa cultura para regiões tradicionalmente mais voltadas à pecuária. Além dessas

menor escala, tem-se expandido em direção ao oeste, como é o caso da laranja, soja e trigo.

As perspectivas de utilização de resíduos agroindustriais apresenta grande relevância podendo a associação agroindústria pecuária vir a ser benéfica para ambas as atividades, notadamente em regiões de pecuária.

III) Expansão do parque.sucro-alcooleiro e utilização de seus resíduos para a pecuária estadual.

A grande expansão da cana de açúcar no Estado de São Paulo, foi determinada pela necessidade do País economizar divisas, a partir do primeiro choque do petróleo em 1973, quando em um curto período de tempo, essa fonte energética teve seu preço quadruplicado. Houve também fatores impulsionadores tais como: a disponibilidade de tecnologia para a extração do álcool de cana, a modernização recente do parque industrial açucareiro da Região Centro Sul, e a recessão no comércio internacional do açúcar (MELLO, 1991).

Dessa forma, estímulos contidos no PROALCOOL foram frentemente internalizados no Estado de São Paulo, e nessa fase a expansão das indústrias anexas foi a salvação das usinas açucareiras. Houve também a instalação de usinas autônomas, produtoras somente de álcool e não açúcar.

O Programa Nacional do Alcool exigiu investimentos da ordem de US\$ 10,5 bilhões (setembro de 1990), sendo 10% desse total destinado aos aspectos ambientais do Programa, tais como conservação do solo através da utilização de ferti-irrigação e produção de gaz a partir de vinhaça. No setor industrial

considerou-se investimento ambiental processos e equipamentos voltados à redução no consumo de vapor, equipamentos para preparo do bagaço e tratamento de água residuária. Atualmente a não utilização de vinhaça como fertilizante implica em prejuízos ao produtor de álcool. (Jornal Gazeta Mercantil, 11/set/91).

Na safra de 1974/75, quando os primeiros impactos do Proalcool começaram a se fazer sentir, a produção paulista de cana foi de 38,1 milhões de toneladas, tendo passado em 1990/91 para 136,2 milhões de toneladas, com crescimento de 257%.

Nas Diras do Oeste Paulista houve maior expansão das usinas autônomas enquanto as anexas se concentraram mais nas regiões antigas, onde já havia tradição na produção de açúcar. Atualmente 35% da cana moída no Estado é feita por destilarias autônomas, direcionadas somente à produção de álcool.

Dentre os principais resíduos da industrialização da cana de açúcar merece atenção especial o bagaço da cana, a torta de filtro e o melaço provenientes de indústria açucareira, sendo o fundo de dorna e o vinhoto provenientes das destilarias de álcool.

Dentre esses resíduos, o melaço, anteriormente à expansão do PROALCOOL era o alimento energético líquido mais importante na alimentação de bovinos; porém, em decorrência da expansão das destilarias e queda na sua produção seus preços tornaram-se proibitivos, e ele tem sido usado somente em pequenas quantidades melhorando a palatabilidade e poder aglutinante de rações.

Outros resíduos tem sido bastante estudadas, porém não

há ainda dados conclusivos sobre sua economicidade.

A maior importância do bagaço de cana de açúcar encontra-se em sua grande disponibilidade, uma vez que cada tonelada de cana industrializada apresenta em torno de 300 kg desse resíduo. Mesmo se considerarmos que ocorre elevada utilização do bagaço no fornecimento de energia para a própria usina, ainda há grande sobra desse produto. Considerando-se que foram moídas 122.725 mil toneladas na safra 1989/90 e sendo em torno de um terço desse total transformado em bagaço, obter-se-ia em torno de 40.867 mil toneladas desse resíduo. Sob esse aspecto, a expansão de cana de açúcar poderia vir a impulsionar a pecuária, e não ser uma atividade competitiva.

No Oeste Paulista, muitos pecuaristas associaram-se à agroindústria açucareira, sendo o bagaço hidrolizado bastante utilizado na alimentação de animais em pecuária intensiva.

Essa prática, além de aumentar a produtividade dos rebanhos permite também facilidades de manejo, e utilização de ração mais barata. Ração constituída por bagaço hidrolizado, cana picada, caldo mais sorgo mais levedura, mistura mineral e uréia apresentou custos menores que outra composta por milho em grão, silagem de milho, rolão de milho e torta de algodão, conforme trabalho de pesquisa abrangendo o período 1986/89. Dessa forma, esse tipo de atividade vem se expandindo no Estado de São Paulo, possibilitando evolução para uma pecuária mais produtiva, ao mesmo tempo liberando área para outras atividades mais competitivas. Em relação à indústria também há vantagens, pois o que antes era um custo passou a se tornar benefício, sendo o confinamento de bovinos um dos condicionantes ao tamanho da

empresa a ser estabelecida (NEVES & COUTO, 1990).

Dessa forma, a nova tendência da pecuária paulista, que está ocorrendo em fase posterior à substituição de pastagens naturais por artificiais e culturas, seria o aumento da produtividade da pecuária via casamento bovinocultura-agroindústria. Há que se considerar que outras indústrias também poderão beneficiar-se com o uso de resíduos, notadamente a sucro-citricola e de extratos vegetais, já havendo grande número de pesquisas voltadas ao tratamento de resíduos dessas indústrias.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BOSE, M.L.V., PEIXOTO, A.M. et al. In: Alimentação de Bovinos Leiteiros. Piracicaba: FEALQ, 1990, p.157-169.
- FIBGE. Anuário Estatística do Brasil, 1990. Rio de Janeiro, 1990. 784p.
- GATTI, E.U. & SATO, G.S. Informações Economicas, São Paulo, v.19, n.12, p.43-60, 1989.
- GONÇALVES, J.S. Informações Econômicas, São Paulo, v.38, n.2, p.69-115, 1991.
- IGREJA, A.C.M. Relatório de Pesquisa 13/88. São Paulo, 1988.
- MATTOS, W., PEIXOTO, A.M. et al. In: Alimentação de Bovinos de Corte. Piracicaba: FEALQ, 1990, p. 171-202.
- MELLO, N.C. Informações Econômicas, São Paulo, v.21, n.6 p.21-33, 1991.
- NEVES, E.M. & COUTO, M.T. In: PEIXOTO, A.M. Confinamento de Bovinos de Corte. Piracicaba: FEALQ, 1987, p.1-18.0
- SATO, G.S. Informações Economicas, São Paulo, v.20, n.4, p.33-39, 1990.
- TOLEDO, P.E.N. Informações Econômicas. São Paulo, v.21, n.6
- VEIGA, F2, A.D., YOSHII, R.J. Informação Economica, São Paulo, v.24, n.10, p.45-53, 1992.

IMPACTO AMBIENTAL DOS RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Cláudio C. A. Buschinelli *

R E S U M O

As implicações envolvidas na utilização ou não de restos culturais e sobras do processamento industrial de produtos agrosilvopastoris são das mais variadas origens. Podem apresentar impactos ambientais tanto positivos como negativos dependendo dos múltiplos fatores determinantes do processo, que vão desde a tecnologia e a "sanidade" dos produtos até aqueles que muitas vezes independem dos resultados de pesquisa, representados pelos fatores políticos e econômicos envolvidos nas questões de mercado.

Do ponto de vista exclusivamente econômico, o uso de esterco bovino de curral como fertilizante por exemplo, parece muito interessante para o produtor rural, entretanto, se o esterco apresentar contaminantes químicos persistentes, como herbicida aplicado em pastagens ou lavouras de forrageiras para preparação da ração animal, levará ao aparecimento de fitotoxicidade em cultivos anuais mais sensíveis como tomate, girassol, melão dentre outras, significando prejuízos consideráveis para o produtor.

Casos como este ocorrem com frequência e, na maioria das vezes, são muito mais complexos e de difícil avaliação e definição por estarem relacionados a contaminação química e biológica residual. Geralmente ocorrem em pequenas doses e são invisíveis para a maioria da população, atuando de forma crônica, de tal maneira que ao manifestarem sinais visíveis de contaminação a magnitude do problema

* Pesquisador Laboratório de Dinâmica Ambiental, Setor de Ecologia e Toxicologia - CNPDA/EMBRAPA

Endereço: Rodovia SP 340 , Km 127,5 - Tanquinho Velho
Jaguariúna-SP

Caixa Postal 69, Fone (0192) 971721, Fax (0192) 972202

já ultrapassou a escala local da propriedade, caracterizando um problema de saúde pública regional.

Devido a abrangência do assunto e da relativa carência de estudos dedicados a questão, principalmente no Brasil, este ensaio objetiva fornecer uma visão geral dos resíduos agrícolas e agroindustriais mais usados na alimentação de ruminantes e suas principais implicações ambientais.

INTRODUÇÃO E CONCEITOS

O estudo de impacto ambiental (EIA) e o decorrente relatório de impacto ao meio ambiente (RIMA), como instrumento legal e público da política de planejamento e gerenciamento da qualidade ambiental, vem sendo utilizado com sucesso pelo governo de vários países (MOREIRA e RHODE, 1992; MACHADO, 1991).

No Brasil, a Resolução nº 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, determina que devam ser realizados estudos por equipe multidisciplinar previamente à construção de grandes obras civis e implantação de projetos agropecuários dentre outras atividades, para tomada de decisão pelo Governo Federal ou Estadual, e em audiência pública, quanto a sua aprovação ou não. O objetivo principal do processo é auxiliar o planejamento do uso de recursos naturais, minimizando os impactos negativos mediante a proposição de alternativas que garantam a qualidade ambiental na área afetada.

Exemplos demonstram que para o caso de grandes obras como usinas hidrelétricas, mineração, rodovias, aeroportos, aterros sanitários dentre outros, o processo e as metodologias de avaliação prévia têm funcionado relativamente bem em alguns Estados (Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo), contribuindo para o planejamento ambiental ao nível regional (MOREIRA, 1992).

Quanto as atividades agropecuárias, poucos estudos foram realizados no Brasil, concentrando-se principalmente na avaliação prévia de desmatamentos e de projetos de irrigação e drenagem. Já para o caso das áreas agrícolas tradicionais e de uso intensivo de insumos (maquinaria, fertilizantes, agrotóxicos), nota-se uma carência muito grande de estudos de impacto ambiental integrando os diversos fatores envolvidos na questão (social, ecológicos, econômicos, políticos e culturais dentre outros).

Tal fato decorre da recente preocupação com o tema no Brasil, e principalmente pela diferença fundamental dos casos anteriores. A

ocupação intensiva do espaço rural ocorre há dezenas de anos e na busca de índices de produtividade cada vez maiores dos produtos agropecuários, altera profundamente as condições ambientais na região. Além do fato da contaminação causada pelos inúmeros agentes químicos e biológicos ocorrer de forma difusa, em pequenas concentrações e distribuída por grandes extensões territoriais, dificultando o processo de planejamento, avaliação e monitoramento da qualidade ambiental.

Os chamados resíduos agropecuários e agroindustriais (RAAI) podem ser definidos como os elementos considerados não diretamente produtivos que são gerados ao se cultivar, criar e elaborar produtos agrícolas não manufaturados como frutas, vegetais, grãos, carne, ovos, leite e derivados (LOEHR, 1985). Representam uma grande variedade de materiais como cascas de grãos, folhas e ramos de tubérculos, esterco, bagaços, melaços, líquidos e sólidos de matadoras e destilarias dentre muitos outros subprodutos.

Independente dos problemas conceituais quanto aos termos resíduo e subproduto significarem materiais desejáveis ou não do ponto de vista econômico e ecológico, estes tendem a ser considerados cada vez mais, componentes importantes do processo produtivo, em decorrência dos volumes gerados, da crise energética mundial, da crescente preocupação com a redução da capacidade de suporte dos ecossistemas e dos efeitos planetários do mal uso dos recursos naturais.

A prática da reciclagem de materiais tem contribuído para desmistificar a palavra resíduo como algo inútil e para melhorar o uso dos recursos disponíveis e diminuir a pressão sobre outros recursos naturais. A reciclagem de materiais contribui também para evitar as indesejáveis consequências do acúmulo de RAAI, representados principalmente pela contaminação do solo, água, alimentos e o próprio homem, desde que atendida a premissa fundamental da avaliação integrada dos inúmeros fatores atuantes na questão.

Assim sendo, utilizaremos o termo geral resíduos agropecuários e agroindustriais (RAAI), adotado por PANIAGUA (1985) e LOEHR (1985) compreendendo todos os materiais gerados pela produção e processamento de gêneros agrosilvopastoris, sendo estes ambientalmente desejáveis ou não.

UTILIZAÇÃO DO RAAI

A real utilização destes materiais está na dependência de fatores econômicos, tecnológicos, sociais e culturais, bem como das políticas regionais de incentivo.

De acordo com LOEHR (1985), as características gerais dos RAAI, como quantidade e continuidade no fornecimento, valor como matéria-prima em relação a outros produtos e custos de coleta, transporte e armazenamento, representam os componentes econômicos preponderantes na viabilidade da sua utilização.

Quanto a tecnologia e os objetivos de seu aproveitamento os RAAI podem ser classificados em quatro grupos principais (LOEHR, 1985):

- * condicionadores de solo, fertilizantes e ferti-irrigantes
- * produção de energia (vapor e metano)
- * ração animal
- * biotecnologia para produção de substâncias químicas e bioquímicas.

A tabela 1 apresenta as tecnologias potencialmente utilizadas para reciclagem de RAAI, identificados pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente PNUMA (1982) citado por LOEHR (1985).

TABELA 1. Principais tecnologias com potencial de aproveitamento dos resíduos agrícolas e subprodutos agroindustriais

Tecnologia	Resíduos empregados
Geração de energia	
- produção de metano	- esterco, sólidos e líquidos do processamento de alimentos, restos de culturas
- pirólise	- esterco, resíduos de madeira
- carvão vegetal	- casca e tronco de coqueiro e outros frutos de palmeiras (babaçú)
Alimento humano	
- fungos (cogumelos)	- composto de palha de arroz, composto de esterco, restos de madeira
Ração animal	
- alimentação direta produção de proteína unicelular, elaboração microbiana ou química	- ensilagem de restos culturais de milho, mandioca, melaço, farinha de peixe, resíduos do refinamento de óleos comestíveis (tortas) bagaço de frutas e vegetais, esterco ensilado, farinha de pena.
Fertilizantes	
- nutrientes e matéria orgânica	- esterco, cinzas de palha de arroz, efluentes de destilaria.
Materiais de Construção e papel	- bagaço, palha de arroz, tronco e folhas de coqueiro e palmeiras.
Produtos químicos	
- vinagre, glicerina, furfural, ácidos orgânicos, carvão ativado, cola	- casca de coco, soro, sementes de seringueira, resíduos lignocelulósicos, polpa de mandioca, resíduos da refinação de óleos vegetais, melaço
Água	
- irrigação, reutilização	- efluentes do processamento agro industrial

O potencial de utilização é sem dúvida muito grande, e com certeza a TABELA 1 está incompleta. Entretanto, de acordo com LOEHR (1985) não existe o enfoque ótimo na reciclagem dos RAAI, havendo necessidade de cuidadosa avaliação das várias opções tecnológicas existentes para atender os objetivos ambientais, sociais e econômicos envolvidos.

PANIAGUA (1985) destaca a necessidade de se integrar a utilização de RAAI em um só processo de produção, otimizando ao máximo os recursos disponíveis, citando exemplos de integração agricultura-indústria e agricultura-pecuária. Registra-se a preocupação da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais ao contribuir com a publicação de vários artigos dedicados ao aproveitamento de restos de culturas e resíduos agroindustriais para alimentação de ruminantes (INFORME AGROPECUÁRIO, 1984).

A preocupação central identificada nestas referências é quanto ao aspecto econômico na utilização dos resíduos, sendo poucas as citações dos possíveis efeitos causados pela presença de agentes químicos e biológicos e a conseqüente transferência para a cadeia alimentar, fato muito frequente no Brasil e em outros países (HIPÓLITO e colaboradores, 1990; COSTA e colaboradores, 1974; PINTO e colaboradores, 1990; DEBACKERE, 1983; SUNDLOF, 1989).

ALIMENTAÇÃO ANIMAL COM RESÍDUOS AGRÍCOLAS E SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS

O aproveitamento dos restos de culturas (palhas) para alimentação animal é uma prática tradicionalmente utilizada pela disponibilidade local de grandes volumes após as colheitas.

A título de exemplo, PANIAGUA (1985) apresenta dados de geração de resíduos agrícolas e subprodutos agroindustriais representativos para alguns cultivos na América Latina, levantados a partir das informações do Anuário da FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) de 1982.

TABELA 2. Valores aproximados da área cultivada, produção das safras resíduos agrícolas e subprodutos agroindustriais de alguns cultivos na América Latina.

Produção aproximada (1000 t)

Culturas	Área cultiv. (1000 ha)	Colheita total	Resíduos agrícola	Subprodutos agroindust.	Total de resíduos
MILHO	27.800	56.900	85.300	5.700	91.000
CANA DE AÇÚCAR	6.700	201.700	60.500	145.600	206.100
ALGODÃO	5.200	4.300	10.700	2.500	13.200
CAFÉ	5.200	3.000	10.400	11.600	22.000
OUTROS CEREAIS	47.900	104.700	76.300	10.500	86.800
TOTAL	92.800	-	243.200	175.900	419.100

De acordo com MARQUES NETO e FERREIRA (1984), os restos culturais apresentam em geral, um baixo valor nutritivo (proteína bruta e sais minerais) e elevado nível de parede celular, composta basicamente por celulose, hemicelulose, lignina e sílica, sendo que os dois últimos compostos não são digeridos pelo rúmen do animal. Os autores destacam a necessidade de um tratamento dos resíduos agrícolas antes de serem aproveitados para alimentação animal, objetivando a deslignificação e o aumento da digestibilidade do material. Tais tratamentos, incluem a fragmentação, moagem e adição de álcalis (hidróxidos de sódio, de cálcio, de amônia) e mesmo de uréia e sais minerais em doses balanceadas para não comprometer a palatabilidade do alimento e a saúde do animal, visando inclusive, aumentar o valor nutritivo do material.

Além dos restos culturais, a utilização de esterco e cama de aviário para preparação de ração animal tem aumentado nos últimos anos, principalmente pela grande disponibilidade de material e o elevado valor nutritivo nestes resíduos (TIESENHAUSEN,1984; BOSE e MARTINS FILHO,1984).

No entanto, os mesmos autores reconhecem a necessidade de estudos mais detalhados para o aproveitamento real destes resíduos para alimentação animal, uma vez que as práticas recomendadas de tratamento são onerosas pelos custos de transporte, armazenamento e processamento, bem como pela possível presença de contaminantes.

Os resíduos agroindustriais apresentam em contrapartida, um grau maior de aproveitamento, já que as indústrias processam os componentes "alvos" da atividade agrícola, sendo caracterizados pelo maior teor energético tanto para combustão como para a biotecnologia, além do maior valor nutritivo para preparação de ração animal.

Os subprodutos do beneficiamento e processamento de cereais como trigo, milho, sorgo, arroz estão entre os mais utilizados, representados pelos farelos de alto valor nutritivo (VELLOSO,1984).

De acordo com NARDON e LEME (1987), subprodutos do processamento industrial de tomates, representados pelas peles e sementes que compõem cerca de 4% do total processado, demonstram um bom potencial para incorporação na ração de ruminantes, apesar do baixo teor de matéria seca que pode encarecer o transporte e armazenamento dos subprodutos.

Subprodutos da cevada na indústria da cerveja como polpa seca ou úmida e levedura apresentam um valor nutricional elevado para ruminantes, sendo muito utilizados para incorporação na ração animal (VELLOSO,1984).

A industrialização de produtos cítricos, principalmente no Estado de São Paulo, tem se desenvolvido muito rapidamente, gerando subprodutos como a polpa de citros passível de utilização na alimentação animal. Entretanto, pelo elevado valor de mercado deste

subproduto, seu uso tem sido dirigido muito mais para a produção de pectina do que para ração animal.

Dos subprodutos das usinas de açúcar e álcool, o bagaço e o melaço são os mais utilizados, sendo que no caso do bagaço existe a necessidade de pré-tratamento pelo baixo valor nutritivo (MATTOS,1987).

IMPACTOS AMBIENTAIS

Os impactos positivos do aproveitamento dos RAAI para preparação de ração animal são representados principalmente pela reciclagem dos nutrientes presentes nestes resíduos para produção de alimentos para uma população cada vez maior, bem como para produção de energia ou processamento biotecnológico, evitando a contaminação do solo e da água observados quando somente se descarta os RAAI nas proximidades dos locais de criação e processamento.

Entretanto, as implicações negativas da utilização destes resíduos na alimentação animal são importantes e pouco conhecidas, na medida que estão relacionadas à contaminação em baixas concentrações e conseqüentes efeitos tóxicos de um grande numero de agentes químicos, além da presença de microrganismos patógenos que podem fluir através da cadeia alimentar e atingir o homem. Bem como, causarem desequilíbrios na atividade de decomposição do esterco animal pela micro e mesofauna especializada. Embora este último seja um problema de menor magnitude quando comparado às conseqüências para a saúde pública dos eventos frequentes de contaminação da carne, leite e derivados com produtos químicos tóxicos.

Tais produtos podem ser classificados como drogas, pesticidas, contaminantes ambientais e produtos tóxicos de ocorrência natural (SUNDLOF,1989). As vias de contaminação são variadas e interrelacionadas, podendo entretanto, serem agrupadas em intencionais para o caso das drogas de uso veterinário, e não intencionais como pesticidas (usados nas lavouras, currais e demais

instalações de processamento), contaminantes ambientais de origem industrial (PCB - bifenilpoliclorinados, HCB - hexaclorobenzeno, HCH - hexacloroetano, dioxinas e dibenzofuranos), além de tóxicos de ocorrência natural (metais pesados, elementos radioativos, micotoxinas e seus metabólitos).

Contaminação com drogas veterinárias

Compreendem os produtos usados com finalidade terapêutica, despertando grande interesse pelo fato de serem muitas vezes utilizadas de forma inadequada sem maiores preocupações quanto as dosagens, época de aplicação, período de carência e descarte das embalagens.

De acordo com DEBACKERE (1983), incluem os antibióticos, outros quimioterapêuticos que na antibióticos e compostos com ação hormonal.

Antibióticos são amplamente usados na nutrição animal e no tratamento de mastites, sendo excretados praticamente inalterados ou como metabólitos tanto no leite, causando sensibilidade alérgica em consumidores mais sensíveis, bem como liberados nos excrementos de animais tratados, alterando o equilíbrio microbiano do solo e da água. E mesmo desencadeando a seleção e propagação de estirpes resistentes de Salmonelas em esterco de aviário, em decorrência da administração de avoparcina, tilosina e nitrovina aos animais (SMITH e TUCKER, 1975, citado por DEBACKERE, 1983).

Muito embora, de acordo com os dados de monitoramentos recentes realizados pelo Serviço de Inspeção e Segurança de Alimentos do Departamento de Agricultura dos EUA (SUNDLOF, 1989), as concentrações de antibióticos encontrados no leite sejam baixas (residuais), a frequência de contaminação é muito grande, havendo o risco de reação alérgica à penicilina, estreptomicina, sulfonamidas dentre outros antibióticos por pessoas mais sensíveis (SUNDLOF, 1989; DEBACKERE, 1983).

Cloranfenicol é um antibiótico que desperta interesse pela sua

toxicidade ao homem, podendo induzir o aparecimento de leucemia aguda e anemia aplásica mesmo em doses muito baixas, e embora proibido para tratamento de animais para consumo humano são utilizados ilegalmente em diversos países (SUNDLOF,1989).

Outra droga com alto risco para a saúde pública é a sulfametazina presente no leite de animais tratados, podendo causar tumores em ratos após exposição crônica em laboratório. SUNDLOF (1989) cita que monitoramentos realizados no leite comercializado nos EUA detectaram níveis residuais em 40 a 70% das amostras.

Os demais quimioterapêuticos que não antibióticos incluem principalmente os coccidiostáticos, antihelmínticos e ectoparasitas, apresentando riscos de contaminação tanto pela carne e leite como através dos excrementos dos animais tratados.

Produtos arsenicais orgânicos e derivados podem ser retidos no músculo e tecidos animais (DEBACKERE,1983).

Os antihelmínticos, dentre os quais os benzimidazóis são provavelmente os mais utilizados, e mesmo não apresentando níveis elevados em monitoramento dos alimentos de origem animal nos EUA (SUNDLOF,1989), representam riscos potenciais para a saúde pública pelo efeito teratogênico em ratos e ovelhas (mal formação esquelética nas crias),provocado pela ingestão de parbendazole, cambendazole, oxfendazole e febantel (DELATOUR e PARISH,1986; citado por SUNDLOF,1989). Entretanto, outros antihelmínticos apresentam maior risco para a saúde pública por serem excretados principalmente pelo leite, como ocorrem com as drogas halogenadas e/ou fenóis fosforilados (niclofolone, nitroxinil, oxiclozanide), segundo HEESCHEN e BLUTHGEN (1983).

Outros antiparasitários com riscos para a saúde pública são os produtos organoclorados e organofosforados aplicados topicamente nos animais. O organoclorado lindane apresenta maior preocupação por ser retido no leite, estando proibido para o tratamento de vacas em ordenha em vários países pelo seu efeito altamente tóxico. Os organofosforados não apresentam maiores riscos, desde que respeitado

o período de segurança entre o tratamento e o consumo dos produtos de origem animal, por serem mais rapidamente degradados e menos tóxicos para mamíferos (HEESCHEN e BLUTHGER,1983).

WALL e STRONG (1987), alertam para os efeitos do uso de antiparasitários como avermectina, que excretada nas fezes e urina dos animais causa desequilíbrios e mesmo a eliminação dos organismos decompositores dos seus excrementos no campo.

O uso dos hormônios de ação estimulante do crescimento em animais têm provocado discussões sérias no meio científico internacional, ao ponto da Comunidade Econômica Européia banir totalmente a sua utilização em animais para o consumo humano (SUNDLOF,1989).

Os hormônios naturais como progesterona, testosterona e estradiol, são rapidamente degradados no fígado e não representam grandes riscos quando aplicados corretamente e observados os intervalos de segurança entre o tratamento e o consumo dos animais e seus derivados. Quanto aos hormônios sintéticos (dietilstilbestrol - DES, metiltestosterona, trenbolone e zenarol) as implicações para a saúde pública são bem mais sérias, na medida que muitos produtos proibidos pela possível ação cancerígena (DES por exemplo) são ainda utilizados ilegalmente (DEBACKERE,1983), ou ainda por atuarem no sistema hormonal de crianças acelerando a maturação sexual, conforme citação de SUNDLOF(1989) de fatos comprovados de contaminação de carne com hormônios sintéticos na Itália e Porto Rico.

Contaminação não intencional

Abrange aqueles contaminantes presentes nos RAAI de forma acidental, como pesticidas utilizados nas lavouras, currais e demais instalações de processamento, contaminantes de ocorrência natural.

Os pesticidas ou agrotóxicos representam o maior número de produtos químicos utilizados no controle de pragas, doenças e plantas invasoras na agricultura, com cifras que ultrapassam 60 mil T. de

princípio ativo aplicados anualmente no Brasil (Anuário Estatístico do Brasil, 1989), o que equivale a mais de 2,5 kg/ha, para a área cultivada no país.

Na Tabela 3 são apresentados alguns pesticidas por classe de uso, grupo químico e ingrediente ativo.

Tabela 3. Pesticidas de acordo com classe de uso, grupo químico e ingrediente ativo.

INSETICIDAS			
ORGANOCLORADOS	ORGANOFOSFORADOS	CARBAMATOS	PIRETRÓIDES
DDT/derivados	PARATION	ALDICARB	FENVALERATE
LINDANE	DIAZINON	CARBARIL	CIPERMETRINA
HEPTACLORO	DIMETOATO	CARBOFURAN	PEMETRINA
ALDRIN/deriv.	BROMOFÓS	PROPOXUR	
CLORDANE	MALATION		
METOXICLORO			
BHC			
ENDOSULFAN			
HERBÍCIDAS			
ACETAMIDAS	CLOROALIFÁTICOS	DINITROANILINAS	TRIAZINAS
ALACLOR	DALAPON	TRIFLURALINA	ATRAZINA
METOLACLOR			SIMAZINA
PROPANIL			METRIBUZIN
FUNGICIDAS			
INORGÂNICOS	ORGÂNICOS		
CÚPRICOS	DITIOCARBAMATOS	BENZIMIDAZÓIS	
ENXÔFRE	MANEB	BENOMIL	
	MANCOZEB	TIABENDAZOL	

Devido a natureza química caracterizada pela afinidade por tecido gorduroso, baixa biodegradabilidade e elevada persistência no ambiente, os inseticidas organoclorados apresentam os maiores riscos de contaminação dos RAAI e alimentos de origem animal, estando proibidos em muitos países pela reconhecida bioacumulação e ação cancerígena no homem. No Brasil, os inseticidas organoclorados são utilizados no controle de vetores de epidemias pelo Ministério da Saúde, estando proibidos para uso agrícola ou na pecuária.

Nas Tabelas 4 e 5 são apresentados os resultados de análises de inseticidas organoclorados em amostras de carne e gordura bovina exportada, realizadas pelo LARA do Ministério da Agricultura (NISHIKAWA e colaboradores, 1982; CARVALHO e colaboradores, 1984), citados por HIPÓLITO e colaboradores (1990).

Apesar dos organoclorados ocorrerem em concentrações muito baixas e geralmente dentro do limite de tolerância, a frequência de ocorrência de níveis residuais nas amostras analisadas foi alta, muito embora estas tenham sido feitas no período de 1979 e 1980, quando muitos dos produtos ainda eram usados legalmente na agricultura.

HIPÓLITO e colaboradores (1990), reconhecem que o número de produtos químicos analisados é muito baixo diante da grande variedade de agrotóxicos utilizados no Brasil, e que a carência de verbas oficiais impede uma fiscalização mais ampla.

Em recente trabalho de monitoramento dos níveis de concentração de inseticidas organoclorados em amostras coletadas na região de Valdivia (Chile), PINTO e colaboradores (1990) detectaram contaminação do feno principalmente, conforme apresentado na Tabela 6, representando risco potencial de dano tanto para os animais como para os consumidores de alimentos de origem animal.

Quanto aos demais inseticidas, SUNDLOF(1989) afirma que os organofosforados não foram detectados nas análises de fígado animal no monitoramento de 1985 e 1986, provavelmente pelo fato de serem mais rapidamente biodegradados pelos mamíferos. Entretanto, faltam

estudos mais aprofundados quanto aos efeitos tóxicos de metabólitos tanto dos organofosforados como dos carbamatos e piretróides.

Dentre os herbicidas, SUNDLOF (1989) cita um estudo realizado pelo Departamento de Agricultura dos EUA em 1984, o qual não encontrou resíduos de quatro herbicidas analisados em 104 amostras de tecido animal. O que não quer dizer que os herbicidas não representem risco de contaminação potencial para os alimentos de origem animal, havendo necessidade de estudos mais detalhados no Brasil.

O efeito fitotóxico de resíduos de herbicidas persistentes presentes no esterco é um fato que merece atenção, conforme relatado por COSTA e colaboradores (1974) que detectaram o problema de forma indireta, ao estudarem os danos causados às plantas de tomate adubadas com esterco de bovinos que pastaram em área tratada com Tordon 110 (picloran + 2,4 D) no Municípios de Formiga (MG), indicando que possivelmente o picloran não foi degradado pelo rúmen dos animais sendo excretado nas fezes e urina.

TABELA 4. Frequência de resíduos de inseticidas organoclorados em amostras de carne bovina enlatada, provenientes de frigoríficos no Estado de São Paulo em 1988.

INSETICIDAS	ANÁLISES		RESÍDUOS	
	Número	%	Número	%
Lindane	218	100	122	56
Aldrin	218	100	80	37
DDT e metabólitos	218	100	199	91
Heptacloro	210	96	110	52
Endrin	173	79	158	91

FONTE: Modificado de NISHIKAWA e colaboradores (1982)

TABELA 5. Frequência de resíduos de alguns inseticidas organoclorados em amostras de gordura bovina em São Paulo analisados em 1979.

INSETICIDAS	NÚMERO DE AMOSTRAS	COM RESÍDUOS		ACIMA DO LIMÍTE	
		NÚMERO	%	NÚMERO	%
DDT e metab.	2959	2824	95,4	-	-
BHC	2959	2736	92,5	41	1,4
DIELDRIN	2959	2058	69,6	13	0,4
HEPTACLORO	2932	1698	57,9	-	-
HCB	2881	1522	52,8	-	-
LINDANE	2959	1253	42,3	-	-

FONTE: CARVALHO e colaboradores (1984)

TABELA 6. Níveis de concentração de inseticidas organoclorados em amostras coletadas em 15 propriedades rurais na região de Valdivia (Chile).

concentração em mg/kg (ppm)				
INSETICIDAS	PASTAGEM	FENO	CONCENTRADOS	ÁGUA
DDT e metab.	3,8	31,7	14,1	0,11
ALDRIN	2,9	19,2	6,7	0,23
HEPTACLOR	1,2	10,1	10,6	0,18
LINDANE	0,8	13,9	28,2	0,10
HCH	14,1	78,1	-	1,11

FONTE: PINTO e colaboradores (1990).

Com relação aos fungicidas, um grupo que desperta maior interesse é o dos ditiocarbamatos pela presença de resíduos de ETU (etilenotioúria), um produto da degradação térmica no processamento de alimentos que receberam aplicação deste fungicida, muito utilizado na cultura de tomate e citrus, cujos subprodutos agroindustriais são usados na alimentação animal.

Pesquisadores do Laboratório de Análise de Resíduos do CNPDA/EMBRAPA, vêm desenvolvendo projeto de pesquisa para a padronização analítica de resíduos de ETU, objetivando auxiliar programas de monitoramento deste contaminante no ambiente, devido a ampla utilização na agricultura e a existência de fortes suspeitas quanto ao seu efeito carcinogênico e teratogênico no homem.

Contaminantes de ocorrência natural como metais pesados, elementos radioativos, micotoxinas e microrganismos patogênicos, estão associados a eventos de importância na qualidade dos alimentos de origem animal, bem como nos RAAI e suplementos da ração animal.

Existe atualmente a suspeita de que as rochas fosfáticas (fosfato de cálcio principalmente), muito usadas para suplementação mineral aos animais e fabricação de fertilizantes, apresentem concentrações elevadas de metais pesados como cádmio, chumbo, arsênio e cromo além de elementos radioativos (urânio e tório) cancerígenos, conforme alerta do Professor de Veterinária da UNESP de Jaboticabal Otto Mack Junqueira, em recente matéria publicada no jornal O Estado de São Paulo (edição de 09/09/92). Tornando-se um problema de saúde pública caso sejam confirmados os resultados de análises comparativas realizadas pela Universidade de São Paulo, que detectaram valores de urânio cerca de 38 vezes maior em fosfatos bicálcicos comercializados no país em relação ao padrão estabelecido pelo Conselho de Pesquisa Nutricional dos EUA.

No Brasil não existe uma normalização quanto aos níveis permissíveis para metais pesados e isótopos radioativos, sendo monitorados somente os níveis de cálcio e flúor nos suplementos minerais comercializados para suplementação da ração animal. É importante salientar que estes contaminantes podem ser acumulados nos fígado e rim dos animais com efeitos tóxicos já bastante conhecidos, representando riscos tanto para o produtor como para os consumidores de alimentos de origem animal.

As micotoxinas são de reconhecida ação cancerígena, sendo consideradas como o grupo de toxinas com maior poder conhecido, representadas pela aflotoxina B que pode estar presente como contaminante dos RAAI e transferida ao homem principalmente pelo leite e carne (SUNDLOF,1989).

A contaminação dos RAAI com microrganismos patógenos como Salmonelas e Enterobactérias apresenta riscos consideráveis para o produtor e os consumidores de alimentos de origem animal (DEBACKERE,1983), muito embora alguns destes patógenos sejam eliminados pelo processo de compostagem ou maturação de esterco, como o de aviários onde é muito comum a presença de patógenos.

RECOMENDAÇÕES

Avaliação conjunta dos fatores ambientais e sócio-econômicos do aproveitamento de RAAI para a alimentação animal.

Necessidade de estudos em diferentes ambientes para adequação do uso de RAAI na alimentação animal, bem como no uso de seus excrementos.

Necessidade de programas de controle da qualidade dos alimentos de origem animal, quanto a presença de contaminantes químicos, principalmente naqueles de consumo interno.

Desenvolvimento de métodos qualitativos e quantitativos de análise de agentes químicos e biológicos menos onerosos.

Recomenda-se maior ênfase de programas e conscientização quanto a responsabilidade no uso de agroquímicos pelos agricultores.

A escassa informação técnico-ciêntífica existente a nível mundial, especialmente na América Latina, sugere uma maior integração interinstitucional no âmbito nacional e do Cone Sul (Mercosul).

BIBLIOGRAFIA

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, V. 49 , 1989.

BOSE, M.L.V.; MARTINS FILHO, J.G. O papel dos resíduos agroindustriais na alimentação dos ruminantes. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.10, n. 119, 1984.

COSTA, A.S.; NAGAI, H.; COSTA, C.L.; CUPERCINO, F.P. Ocorrência de herbicida em nível fitotóxico no esterco bovino. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.41, n.4, p. 207-218, 1974.

- DEBACKERE, M. Environmental pollution: the animal as a source, indicator and transmitter. In: RUCKEBUSCH, Y.; TONTAIN, P.; KORITZ, G. Veterinary pharmacology and toxicology. (S.l.), A.V.I., 1983. p.595-608.
- HEESCHEN, W.; BLUTHEN, A. Residues of drug and pesticides in milk. In: RUACKEBUSCH, Y.; TONTAIN, P.; KORITZ, G. Veterinary pharmacology and toxicology. (S.l.), A.V.I., 1983. p.609-623.
- HIPÓLITO, M.; MIGUEL, O.; GERMANO, M.I.S.; GERMANO, P.M.L. A inspeção veterinária frente a aplicação de pesticidas na agropecuária e sua relação com a saúde pública. Comunicações Científicas da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, v.14, n.2, p.137-149, 1990.
- INFORME AGROPECUÁRIO. Alimentação de ruminantes: aproveitamento de restos de culturas e resíduos agroindustriais. Belo Horizonte: EPAMIG, v.10, n.119, 1984. 76 p.
- LOEHR, R.C. Utilizacion de residuos agrícolas y agroindustriales. In: HURTUBIA, J.; MONROY H., O. Eds. Utilizacion de residuos agrícolas y agroindustriales em America Latina y el Caribe. México: PNUMA, 1986. p.23-32.
- MACHADO, P. A. L. Direito ambiental brasileiro. São Paulo: Ed. Revista dos Tribunais, 1991.
- MARQUES NETO, J.; FERREIRA, J.J. Tratamento de restos de cultura para alimentação dos ruminantes. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.10, n.119, p.38-43, 1984.
- MATTOS, W.R.S. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. In: CONGRESSO PAULISTA DE AGRONOMIA, 6., 1987, Piracicaba. Anais. Piracicaba: AEAESP, 1987. p.99-112.

- MOREIRA, I.V.D. Avaliação de impactos ambientais no Brasil - antecedentes, situação atual e perspectivas futuras. In: JUCHEM, P.A. (coord.). Manual de avaliação de impactos ambientais. Curitiba:SEMA/SUREHMA/GTZ,1992. p.1-4. (0331).
- MOREIRA, I.V.D.; RHODE, G.M. Origens e experiências de AIA em países selecionados. In: JUCHEM, P.A. (coord.). Manual de avaliação de impactos ambientais. Curitiba:SEMA/SUREHMA/GTZ, 1992. p.4-9. (0320).
- NARDON, R.F.; LEME, P.R. Digestibilidade do subproduto do processamento do tomate por bovinos. Boletim da Indústria Animal, Nova Odessa, v.44, n.1, p. 1-6, 1987.
- PANIAGUA, A. La participacion gubernamental del sector privado industrial y de las instituciones de desarrollo en la promoción de la utilizacion de resíduos agrícolas y agroindustriales (RAAI) em América Latina: una aproximacion. In: HURTUBIA, J.; MONROY H.,O. Eds. Utilizacion de resíduos agrícolas y agroindustriales em América Latina y el Caribe. México: PNUMA,1986. p.33-72.
- PINTO C., M.; ANRRIQUE G., R.; CARRILLO L., R., MONTES S. C., L.; BARRA S., M. de La; CRISTI V., R. Organochlorine pesticide residues in animal feeds. Agro sur, Valdivia, v.18, n. 2, p. 67-77, 1990.
- SUNDLOF, S.F. Drug and chemical residues in livestock. Veterinary Clinics of North America: Food animal Practice, Philadelphia, v.5, n.2, p. 411-449, 1989.
- TIENSENHAUSEN, I.M.E.V. Resíduos avícolas na alimentação dos ruminantes. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.10, n.119, p.52-55, 1984.

VELLOSO, L. 'Subprodutos de origem do beneficiamento de cereais. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.10, n.119, p. 15-21, 1984.

WALL, R.; STRONG, L. Environmental consequences of treating cattle with the antiparasitic drug ivermectin. Nature, London, v.327, n.4, p. 418-421, 1987.

EQUIPAMENTOS PARA MANEJO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS E AGROINDUSTRIAIS

RICARDO BURGI 1

1) INTRODUÇÃO

Resíduos agrícolas ou agroindustriais são qualquer tipo de material ou substância obtidos como resultado paralelo das safras agrícolas ou de sua industrialização, e que não tenham uso ou aplicação econômica definida. Os resíduos da agroindústria geralmente representam um grave problema operacional para sua remoção e destinação, envolvendo custos elevados com maquinaria e transporte, áreas de sacrifício e poluição.

Subprodutos agrícolas e agroindustriais são os resíduos para os quais já se desenvolveu algum tipo de uso rotineiro, que apresentam uma destinação definida e um valor de comercialização sustentado por uma demanda forte de mercado. No campo da alimentação animal, são aqueles que não apresentam limitações nutricionais, quer seja pela sua composição tal qual obtidos ou devido a terem sido submetidos a tratamentos que os viabilizam como componentes de rações.

O Brasil possui enorme quantidade de resíduos e subprodutos da agricultura e da agroindústria, com potencial de uso, ou já sendo utilizados, na alimentação de ruminantes. Os

1 BOVIPLAN Assistência Técnica Agropecuária - Piracicaba/SP

quadros 01 e 02 apresentam alguns deles, com sua disponibilidade, composição e custo médio de mercado.

QUADRO 01. ALGUNS SUBPRODUTOS AGRÍCOLAS E AGROINDUSTRIAIS DO BRASIL - 1984 - ESTIMATIVA

PRODUTO	SUBPRODUTO	DISPONIBILIDADE (1000 t)	COMPOSIÇÃO			CUSTO (US\$/t)
			MS	PB	NDT	
ALGODÃO	TORTA	730	90	40	75	80-150
AMENDOIM	TORTA	95	90	52	77	120-200
ARROZ	FARELO	720	90	13	80	45-100
CANA	LEVEDURA SECA	?	90	30	80	80-120
	MELAÇO	5000	70	3	70	60-100
GIRASSOL	TORTA	14	90	48	68	?
LARANJA	POLPA PELET.	800	90	7	80	100-150
SOJA	TORTA	3900	90	45	82	120-200
TRIGO	FARELO	75	90	16	75	70-120

QUADRO 02. ALGUNS RESÍDUOS AGRÍCOLAS E AGROINDUSTRIAIS DO BRASIL - 1984 - ESTIMATIVA

PRODUTO	SUBPRODUTO	DISPONIBILIDADE (1000 t)	COMPOSIÇÃO			CUSTO (US\$/t)
			MS	PB	NDT	
ABACAXI	COROA/CASCA/MEDULA	1	25	5	68	?
ALGODÃO	CASCAS	220	90	1	25	20-30
AMENDOIM	CASCAS	80	90	8	22	?
ARROZ	CASCAS	1800	90	1	12	5-10
	PALHADA	7500	80	3	35	?
CAFE	CASCAS	2000	80	9	42	?
CANA	BAGAÇO	15000	50	1	35	5-10
	VINHAÇA	20000	5	25	65	?
	TORTA FILTRO	4000	55	9	30	?
FEIJÃO	PALHADA	2000	80	14	52	?
MILHO	PALHADA	22000	80	4	50	?
SOJA	PALHADA	20000	80	6	35	?
TRIGO	PALHADA	3000	80	2	40	?
TOMATE	CASCA/SEMENTES	450	30	14	65	?

As limitações para a transformação dos resíduos em subprodutos com utilidade na alimentação de ruminantes estão ligadas a deficiências e/ou desequilíbrios nas características nutricionais do resíduo e aos custos com sua coleta, transporte

e, geralmente, com o tratamento necessário para melhoria do seu valor nutritivo.

2) LIMITAÇÕES NUTRICIONAIS E OPERACIONAIS DOS RESÍDUOS AGRÍCOLAS E AGROINDUSTRIAIS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

2.1) LIMITAÇÕES NUTRICIONAIS

As principais limitações nutricionais desses resíduos são:

2.1.1) ALTO TEOR E LIGNIFICAÇÃO DA FRAÇÃO FIBROSA

Os resíduos agrícolas e agroindustriais são em sua maior parte resíduos com alta fibra lignificada (resíduos lignocelulósicos). Esta é de longe a maior limitação, em termos de alimentação animal.

Os resíduos agrícolas são as palhadas de culturas, que são restos vegetais altamente fibrosos. Além disso, os principais resíduos da agroindústria também apresentam teor elevado de fibras. Esses resíduos são obtidos a partir de vegetais maduros, cuja fibra apresenta-se altamente lignificada e com baixa digestibilidade. O valor protéico, energético, mineral e vitamínico desses resíduos é baixo. Seu uso "in natura" nas rações de ruminantes é restrito, exceto no caso especial em que são utilizados como fonte de fibra, em dietas de alto grão para bovinos confinados.

Os resíduos lignocelulósicos podem se tornar importantes fontes de energia para animais ruminantes, desde que submetidos a tratamentos que objetivem a desestruturação de sua fração fibrosa, com a degradação ou separação da lignina e a exposição da celulose e da hemicelulose à digestão microbiana no rúmen.

As palhadas de gramíneas "in natura" apresentam qualidade geralmente superior à das leguminosas, que possuem os talos mais lenhosos e menor proporção de folhas. Em ordem decrescente de digestibilidade, temos as palhadas de milho, de sorgo, de feijão, de trigo, de arroz, de soja, etc..

Os resíduos agroindustriais fibrosos apresentam, em média, qualidade ainda mais baixa do que os resíduos agrícolas (palhadas de culturas). Em ordem decrescente de digestibilidade temos o bagaço de cana, a casca de corço de algodão, a casca de arroz, etc..

2.1.2) TEOR ELEVADO DE UMIDADE

Diversos resíduos agroindustriais apresentam umidade muito alta, dificultando sua conservação e limitando seu uso nas rações, como é o caso da vinhaça, resíduos de fermentação (cevada), etc..

2.1.3) TEOR ELEVADO DE MATERIA MINERAL

Esta limitação está presente em alguns resíduos agroindustriais, como a torta de filtro das usinas de açúcar, que apresenta até 50 % de matéria mineral na matéria seca.

2.2) LIMITAÇÕES OPERACIONAIS

As principais limitações operacionais para o uso desses resíduos são:

2.2.1) RECOLHIMENTO E TRANSPORTE DO RESÍDUO

As palhadas de culturas precisam ser recolhidas nas áreas agrícolas, após as safras. Isto geralmente representa uma operação cara, da ordem de US\$ 11,00/t (MOLINA JUNIOR, 1991), sem contar as operações posteriores de transporte, picagem e tratamento para aumentar a digestibilidade.

Os resíduos da agroindústria, por outro lado, encontram-se disponíveis no pátio das indústrias, não havendo a necessidade de recolhimento e os custos com transporte são geralmente mais baixos.

2.2.2) TEOR ELEVADO DE UMIDADE

A par de ser uma limitação do ponto de vista nutricional, a umidade alta também encarece o transporte e exige condições especiais de conservação, como o uso de aditivos, ensilagem, etc..

3) EQUIPAMENTOS PARA MANEJO E TRATAMENTO DOS RESÍDUOS

Aqui consideramos que os equipamentos para manejo dos resíduos são aqueles utilizados para contornar as limitações operacionais do uso desses resíduos na alimentação animal. Já os equipamentos para tratamento dos resíduos são os utilizados para reduzir ou eliminar as limitações de ordem nutricional.

3.1) EQUIPAMENTOS PARA MANEJO DOS RESÍDUOS AGRÍCOLAS E AGRO-INDUSTRIAIS

São os equipamentos utilizados nas operações de recolhimento, transporte e condicionamento dos resíduos.

3.1.1) RECOLHIMENTO DOS RESÍDUOS AGRÍCOLAS

As palhadas de culturas podem ser recolhidas de duas formas:

- a) enleiramento e enfardamento
- b) enleiramento e picagem

São três os equipamentos utilizados nestas operações: o ancinho enleirador, a enfardadora de forragem e a recolhedora-picadora de forragem.

No caso da palhada de cana (após a colheita da cana com máquina, sem queimar), os custos destas operações, para o recolhimento de cerca de 9,0 t de matéria seca/ha, são:

OPERAÇÕES	EQUIPAMENTOS	CUSTO (US\$/t)
a) ENLEIRAMENTO E ENFARDAMENTO	ANCINHO ENLEIRADOR E ENFARDADORA FARDOS CILINDRICOS	11,30
b) ENLEIRAMENTO E RECOL./PICAGEM	ANCINHO ENLEIRADOR E RECOLHEDORA-PICADORA TIPO TAARUP	4,20

Fontes: MOLINA JUNIOR (1991) e LOPEZ (1987)

3.1.2) TRANSPORTE DOS RESÍDUOS AGRÍCOLAS E AGROINDUSTRIAIS

Estes resíduos podem ser transportados por caminhões ou carretas puxadas por tratores. Devido à baixa densidade dos resíduos fibrosos (cerca de 80 kg matéria seca/m³), o enfardamento permite o transporte de uma tonelagem maior, aumentando a densidade para cerca de 150 kg de matéria seca/m³. Geralmente, devido à sua localização nas áreas de lavoura, os resíduos agrícolas são transportados a distâncias maiores do que os agroindustriais.

No pátio das indústrias, os resíduos fibrosos podem ser transportados por transportadores pneumáticos.

Os custos com transporte de resíduos são:

OPERAÇÕES	EQUIPAMENTOS	CUSTO (US\$/t.km)
a) TRANSPORTE FARDOS	CAMINHÃO TRUCK CAP. 8 t	0,09
	TRATOR + CARRETA CAP. 3 t	0,53
b) TRANSPORTE A GRANEL	CAMINHÃO TRUCK CAP. 5 t	0,15
	TRATOR + CARRETA CAP. 1,2 t	1,33
c) TRANSP. PNEUMÁTICO	VENTILADOR+TUBULAÇÃO+CICLONE	2,80

Fonte: Comp. Açucareira Vale do Rosário, 1991 - Orlândia/SP

3.1.3) CONDICIONAMENTO DOS RESÍDUOS AGRÍCOLAS E AGROINDUSTRIAIS

O condicionamento dos resíduos envolve operações tais como prensagem, moagem, picagem, etc., que objetivam preparar o material para o armazenamento, tratamento ou utilização em rações.

Os custos com tais operações são:

OPERAÇÕES	EQUIPAMENTOS	CUSTO (US\$/t MS)
a)PRENSAGEM	PRENSA ENFARDADORA CAP. 3 t MS/hora	0,25
b)MOAGEM	MOINHO DE MARTELOS CAP. 5 t MS/hora	1,20
c)PICAGEM	PICADORA DE FACAS C/ESTEIRA CAP. 10 t MS/HORA	0,45
d)PELETIZAÇÃO	PELETIZADORA CAP. 2 t MS/hora	16,00

3.2) EQUIPAMENTOS PARA TRATAMENTO DOS RESÍDUOS AGRÍCOLAS E AGROINDUSTRIAIS

As limitações de ordem nutricional dos resíduos agrícolas e agroindustriais podem ser reduzidas com o uso de diferentes tipos de tratamento.

3.2.1) REDUÇÃO DO TEOR DE UMIDADE

Os equipamentos utilizados são os secadores tipo cilíndrico contra fluxo de ar quente, tambor rotativo, spray-drier, etc. e os concentradores por evaporação. O objetivo

destes equipamentos é de tornar o produto mais fácil de ser armazenado, transportado e utilizado em rações sem que o excesso de umidade limite seu consumo.

Os custos com a utilização destes equipamentos são muito variáveis, dependendo principalmente da eficiência do equipamento, do grau de secagem desejado e da fonte de energia utilizada. Desse modo, os custos apresentados a seguir foram obtidos em situações específicas e podem não ser representativos para outros casos:

OPERAÇÕES	EQUIPAMENTOS	CUSTO (US\$/t)
a) SECAGEM LEVEDURA (20%MS até 88 %MS)	SECADOR TIPO TAMBOR ROTATIVO CAP. 1,5 t/hora	65
b) SECAGEM VINHAÇA (5%MS até 88%MS)	SECADOR TIPO TAMBOR ROTATIVO CAP. 1,0 t/hora	90
c) SECAGEM LEVEDURA (20%MS até 88%MS)	SECADOR TIPO "SPRAY-DRIER"	?
d) SECAGEM POLPA LARANJA (30%MS até 88%MS)	SECADOR ROTATIVO AR QUENTE CAP. 12 t/hora	110
e) SECAGEM BAG.HIDROLISADO (45%MS até 85%MS)	SECADOR ROTATIVO AR QUENTE	?

Fontes: Usina Nova América, 1990 - Assis/SP
Frutropic, 1986 - Matão/SP

3.2.2) TRATAMENTO DE RESÍDUOS LIGNOCELULÓSICOS

O tratamento de resíduos deste tipo tem dois objetivos: aumentar o consumo de matéria seca e/ou aumentar a digestibilidade do material.

O aumento de consumo consegue-se através da redução da granulometria do material.

O aumento da digestibilidade consegue-se através do rompimento da fração fibrosa, que compõe as paredes celulares dos tecidos vegetais. A parede celular é constituída de diversas camadas, nas quais as fibrilas de celulose se apresentam distribuídas em diferentes arranjos, ligadas entre si pela hemicelulose, que tem um papel de agente cimentante. A lignina "incrusta" esta estrutura, nas diversas camadas da parede celular, tornando-a rígida e envolvendo a celulose e a hemicelulose (Burgi, 1985). Vegetais maduros apresentam as paredes celulares lignificadas, pois isto confere rigidez e sustentação para a planta. Os tratamentos objetivam dissolver ou separar a lignina, expondo a celulose e a hemicelulose à ação de enzimas produzidas pelas bactérias ruminais, que tem a capacidade de promover a despolimerização desses polissacarídeos até seus açúcares formadores, sendo estes fonte de energia para as bactérias do rúmen e para o animal ruminante.

O tratamento dos resíduos lignocelulósicos pode ser físico ou químico.

Existem pesquisas sobre tratamentos biológicos, que utilizam fungos e bactérias produtores da enzima ligninase e que causam a podridão de madeiras. Contudo, estes trabalhos ainda não resultaram em processos comerciais de tratamento dos resíduos.

3.2.2.1) Tratamentos físicos

Os tratamentos físicos principais são a moagem e o tratamento com vapor sob pressão.

A moagem é conseguida através de moinhos de martelos ou de bolas. O efeito é simplesmente o aumento de consumo, sem aumento da digestibilidade (Mattos, 1987).

O tratamento com vapor sob pressão é, na verdade, um tratamento físico-químico. O equipamento utilizado é o hidrolisador, que é um vaso de pressão, onde o resíduo lignocelulósico é introduzido, o vapor é injetado até uma determinada pressão e, após um determinado tempo, o conteúdo do vaso é subitamente liberado à pressão atmosférica, através de uma válvula rápida e é conduzido através de uma tubulação até um ciclone, onde o vapor é separado do material tratado. Trata-se de um processo físico-químico, porque na primeira fase, enquanto o material está submetido ao vapor sob pressão, dentro do hidrolisador, ocorre uma fase química, em que radicais acetil da hemicelulose são clivados, dando origem a ácido acético, na presença do qual a hemicelulose se decompõe até suas hexoses e pentoses formadoras, ocorrendo, assim, a remoção do material cimentante da estrutura da parede celular. Numa segunda fase, quando ocorre a súbita descompressão do hidrolisador, a água contida nas partículas do material lignocelulósico, que estava a 210 °C e na forma líquida devido à pressão elevada, passa repentinamente do estado líquido para o gasoso e esse vapor se expande, arrebatando e destruindo a estrutura das paredes

celulares, com uma consequente separação da lignina e exposição da celulose. O tratamento com vapor sob pressão eleva a digestibilidade (digestibilidade verdadeira "in vitro" da matéria seca) em cerca de 30 pontos percentuais (Burgi, 1985).

Os custos com os tratamentos físicos são:

OPERAÇÕES	EQUIPAMENTOS	CUSTO (US\$/t mat.seca)
a)MOAGEM	MOINHO DE MARTELOS CAP. 10 t/hora	0,37
b)HIDRÔLISE	HIDROLISADOR 3,7 M3 CAP. 3,0 t/hora	5,00-25,00 (*)

(*) dependendo do valor atribuído ao bagaço "in natura"

Fontes: Usina Nova América, 1990 - Assis/SP

3.2.2.2) Tratamentos Químicos

São tratamentos que envolvem a adição de produtos químicos ao resíduo lignocelulósico. Os produtos mais comuns são soda (NaOH) e amônia (NH₃). Em todos os casos, o objetivo é promover a desestruturação da parede celular. Estes produtos químicos de baixa massa molecular penetram na estrutura da parede celular e promovem a quebra das ligações da lignina com a celulose e a hemicelulose, afrouxando a estrutura da parede celular e permitindo que esses polissacarídeos recuperem suas propriedades higroscópicas, tornando-os susceptíveis à ação das enzimas das bactérias do rúmex (Jackson, 1977).

No tratamento com soda, são utilizados 3 a 8 % de soda em relação à matéria seca do resíduo lignocelulósico.

Existe um método que trabalha com concentrações menores de soda, em que o resíduo é imerso num tanque com uma solução de soda (3 a 8 litros por quilo de palha) e depois é lavado em outro tanque com água. Outro método é o de aspergir uma solução de soda sobre a palha (na base de 0,5 a 1 litro por quilo de palha) e promover uma completa homegeinização em equipamentos misturadores, sem proceder depois à lavagem do material. O tempo de reação é curto, de cerca de 24 horas. Os incrementos de digestibilidade obtidos são da ordem de 20 a 30 pontos percentuais. O custo deste tratamento é da ordem de US\$ 25,00 a US\$ 50,00/t matéria seca tratada.

No tratamento com amônia são utilizados cerca de 3 % de amônia em relação à matéria seca do resíduo (nível econômico). O resíduo a ser tratado deve ser coberto herméticamente, antes da aplicação da amônia. O tempo de reação é de pelo menos 15 dias, dependendo da temperatura ambiente. Cerca de 50 % da amônia aplicada é perdida por evaporação, quando se abre a pilha. O restante fica retido na palha e é fonte de nitrogênio não proteico, elevando a proteína bruta em cerca de 4 a 5 pontos percentuais. A amônia pode ser aplicada na forma de solução ou na forma gasosa. Existem no mercado equipamentos projetados para aplicar amônia gasosa de forma segura em pilhas de palha. O incremento da digestibilidade é da ordem de 8 a 15 pontos percentuais (Mattos, 1987). O custo da amoniação é de cerca de US\$ 10,00 a US\$ 15,00/t de matéria seca tratada. Também a uréia pode ser utilizada como fonte de amônia, de modo mais fácil e seguro, porém a um custo mais alto.

4) BIBLIOGRAFIA

Burgi, R. Produção do bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) autohidrolisado e avaliação do seu valor nutritivo para ruminantes. Piracicaba, 1985. 61p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"/USP).

Jackson, M.G. In: FAO Animal production and health. Paper 10, Roma, 1977.

Lopez, P.A. In: Uso alternativo de la cana de azúcar para energia y alimento. Colección GEPLACEA, México, p.57-62, 1987.

Mattos, W.R.S. In: 6o CONGRESSO PAULISTA DE AGRONOMIA, 1., Piracicaba, 5 a 9 de outubro de 1987. Anais. Piracicaba, 1987. p99-112.

Molina Junior, W.F. Enfardamento de residuo de colheita de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*): Avaliação dos desempenhos operacional e econômico. Piracicaba, 1991. 101p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"/USP).

AMONIZAÇÃO DE FORRAGENS DE BAIXA QUALIDADE E A UTILIZAÇÃO NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Rasmo Garcia*

INTRODUÇÃO.

O processo de se adicionar amônia à forragem visando a melhoria de sua qualidade, é chamado de amonização. Amônia é o nome químico dado ao composto que apresenta um átomo de nitrogênio e três átomos de hidrogênio (NH_3). Amônia anidra possui um teor de nitrogênio elevado (82% N) e pode ser encontrada no estado líquido sob baixas temperaturas ou sob pressões relativamente altas. Amoníaco é o nome comercial da solução de hidróxido de amônio (NH_4OH). O hidróxido de amônio apresenta 40% de nitrogênio na base estequiométrica. É importante saber a concentração do produto pois sabendo-se o teor de nitrogênio pode-se calcular a dose de amônia a ser aplicada à forragem.

Entre os diversos líquidos, a amônia é o que mais se assemelha à água. A grande diferença da água é o seu poder de dissolver certas substâncias orgânicas. A amônia no estado gasoso produz um cheiro forte e penetrante. Apresenta um fraco poder de combustão. A reação da amônia com a água é exotérmica e produz vapores de amônia bastante frios com a formação de hidróxido de amônio.

O hidróxido de amônio tem reação alcalina e é o responsável pela corrosão de materiais onde predomina o zinco, cobre, prata e outras ligas quando na presença de umidade.

O tratamento de materiais lignocelulósicos, com amônia, teve início na primeira década deste século (Lehman, 1905) conforme Streeter & Horn, (1984). Na década de setenta os trabalhos foram bastante desenvolvidos pelos pesquisadores da Europa e Canadá. Nesta mesma década iniciaram-se também as pesquisas nos Estados Unidos.

No Brasil os trabalhos de pesquisas tiveram início na década de oitenta e na UFV, iniciaram-se em 1984. Os fenos produzidos nas regiões tropicais do Brasil têm sido de uma maneira geral de baixa qualidade nutritiva. Outras forragens, subprodutos da agricultura e agroindústria apresentam também baixo valor nutritivo. Tais forragens, se convenientemente tratadas com amônia, poderão suprir em grande parte as exigências dos animais principalmente na época seca do ano onde se verifica a escassez de forragem de boa qualidade. O tratamento de palhas, fenos e outros resíduos tem melhorado significativamente o conteúdo de proteína e a digestibilidade de destas forragens, o consumo e o desempenho dos animais.

Pode-se resumir que o tratamento das forragens com amônia resulta em:

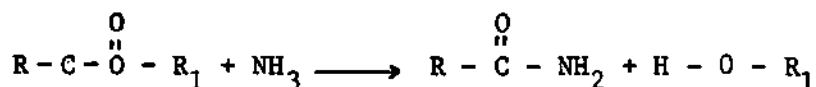
- . aumento do conteúdo de proteína bruta;
- . melhoria da digestibilidade;
- . aumento do consumo pelo animal;
- . preservação da forragem do ataque de microorganismos.

* Eng. Agrônomo, Ph.D., Pesquisador do CNPq, Professor Titular do Departamento de Zootecnia, UFV - 36570-000 - Viçosa, MG.

Reações Físicas e Químicas Decorrentes do Tratamento com Amônia.

A maneira pela qual a amônia atua sobre a forragem fazendo-a mais digestível ainda é objeto de estudos. A ação da amônia sobre a forragem promove uma desestruturação, um rompimento, no complexo formado pelos componentes da fibra (celulose, hemicelulose e lignina), oferecendo aos microorganismos uma maior área de exposição e, como consequência, aumentando o grau de utilização das diferentes frações de fibra.

Duas teorias parecem explicar bem o modo de ação da amônia sobre a parte fibrosa das forragens. A primeira delas, segundo Tarkov & Feist, (1969), trata-se de uma reação do tipo "amonólise" onde a reação da amônia e um éster resulta na produção de uma amida. Os ésteres são formados pela combinação entre a hemicelulose e lignina com os grupos de carboidratos, que através da reação com a amônia tem suas ligações rompidas, resultando na formação de amida.

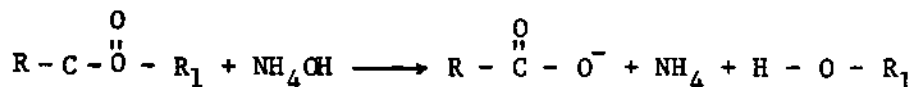


R - representa uma molécula de carboidrato estrutural.

R₁ - outra molécula de carboidrato estrutural ou um átomo de hidrogênio de um ácido carboxílico, ou ainda, uma unidade fenil-propano da lignina.

Mais tarde Buettner et al. (1982) reafirmaram a ação da amônia sobre as ligações ésteres em trabalho desenvolvido com feno de festuca (*Festuca arundinacea* Schreb.). Os pesquisadores citados constataram que a amonização promovia a redução na absorvância para os comprimentos de onda relativas às ligações ésteres e contrariamente promovia aumento para as ligações amidas. Diante dos resultados, pôde-se concluir que a molécula de amônia através de uma reação do tipo amonólise provocava rompimento de ligações ésteres e em consequência a formação de amida.

A segunda teoria (Buettner, 1978) envolve uma hidrólise alcalina a partir da reação hidróxido de amônio (NH₄OH) e os ésteres provenientes das ligações entre os carboidratos estruturais.



R - representa uma molécula de carboidrato estrutural.

R₁ - representa outra molécula de carboidrato estrutural, ou um átomo de hidrogênio de um ácido carboxílico, ou ainda uma unidade fenil-propano da lignina.

A formação do hidróxido de amônio se deve à alta afinidade entre a amônia e a água existente na forragem. A produção da base (NH₄OH) é uma reação exotérmica sendo constatada pelo aumento da temperatura ambiente durante o tratamento conforme Knapp (1975); Sundstol et al. (1978); Urias et al. (1984).

Efeitos da Amonização sobre Fatores Anti-Qualitativos Contidos nas Forragens.

Com a amonização ocorre um aumento da digestibilidade da forragem (Preston, 1986; Mason et al. 1988). A amonização originando reações dos tipos amonólise e hidrólise alcalina promove o rompimento das ligações ésteres entre lignina e a celulose ou a hemicelulose. Todavia, o aumento da digestibilidade de forragens amonizadas também tem sido atribuído à diminuição em compostos fenólicos e do grupo acetyl.

Tais compostos (Jung & Fahey Jr., 1983 & Hill et al., 1986) tem sido considerados tóxicos aos microorganismos do rúmen. Os compostos fenólicos mais encontrados na estrutura vascular das plantas são os ácidos p-cumárico, ferúlico, difenílico e vanílico e conforme Akin, 1986, o ácido p-cumárico é o que apresenta maior toxicidade aos microorganismos e também se encontra em maior quantidade nas forragens consideradas de baixa qualidade. Os trabalhos de Chestnut et al. (1988) mostraram para forragens amonizadas, aumentos significativos na taxa de digestão das fibras em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA) e também redução nos teores de ácido fenólico e p-cumárico. O princípio de que forragens amonizadas, consideradas de baixa qualidade, apresentavam condições favoráveis para as bactérias celulolíticas foi confirmado por Silva & Orskov, 1988. Os pesquisadores observaram que a palha de cevada após tratamento com amônia apresentava maior degradabilidade "in situ" e maior número de bactérias celulolíticas agregadas à parede celular quando comparada à palha não amonizada.

Efeitos da Amonização sobre o Conteúdo de Compostos Nitrogenados da Forragem e a Retenção de Nitrogênio.

O tratamento de palhas palhadas, capins velhos e outros subprodutos de agricultura e agroindústria, com amônia, tem resultado em significativos aumentos nos níveis dos compostos nitrogenados principalmente no conteúdo de proteína bruta da forragem. Os subprodutos das culturas agrícolas e outras forragens de baixa qualidade apresentam normalmente baixo teor de nitrogênio e limitante ao desenvolvimento satisfatório dos microorganismos do rúmen. É bastante comum encontrar teores de nitrogênio abaixo de 1,0% mas com a amonização o aumento no conteúdo do nitrogênio total poderá ser superior em 200% conforme resultados obtidos por Queiroz, 1985; Reis et al., 1990; Ferreira et al. 1990 & Teixeira, 1990.

Apesar de já se ter comprovado aumentos nos teores de compostos nitrogenados em decorrência da adição de amônia, ainda resta uma melhor confirmação das formas dos compostos nitrogenados retidos e disponíveis para utilização pelos animais. De acordo com Huber et al. (1980), Gordon & Chesson (1983), três formas de compostos nitrogenados podem ser encontrados nas forragens tratadas com amônia: sais de amônia solúveis em água, compostos nitrogenados não amoniacais solúveis em água e compostos nitrogenados não amoniacais insolúveis em água. Uma vez que a forma de compostos nitrogenados solúveis em água é a mais assimilável pela microflora do rúmen, então a disponibilidade de tais compostos que estariam ligados à fração fibrosa seria um importante determinante da quantidade total de compostos nitrogenados disponíveis para o animal. Segundo Huber et al. (1980), os compostos nitrogenados resultantes da aplicação de amônia encontram-se provavelmente ligados a compostos orgânicos solúveis.

Para os pesquisadores Knapp et al., 1975; Horton & Steacy, 1979; Weiss et al., 1982; Fischer et al., 1985 & Moore et al., 1985, os conteúdos de nitrogênio insolúvel em detergente neutro e em detergente ácido podem ser utilizados covalentemente aos componentes da fração fibrosa das forragens tratadas com amônia. Os resultados de pesquisas mostram um aumento na digestibilidade aparente da proteína bruta quando do tratamento de palhas de trigo com amônia anidra conforme Herrera-Saldana et al. (1982). Os componentes nitrogenados retidos na fração fibrosa provavelmente tornam-se disponíveis para os microorganismos do rúmen. É de se levar em consideração que o aumento da digestibilidade aparente da proteína bruta ou mesmo dos compostos nitrogenados não significa necessariamente uma maior utilização dos compostos nitrogenados ingeridos, uma vez que tais compostos podem ser excretados através da urina. A adição de amônia em níveis mais elevados muitas vezes não corresponde a aumentos em magnitude na retenção de nitrogênio na forragem tratada. Assim é que Saenger et al. (1982) verificaram que para a palhada de milho tratada com 2,0 e 3,0% de amônia anidra, a retenção de N foi da ordem de 77,5 e 42,5% respectivamente. Tem sido também verificado que a maior parte do N retido nas forragens tratadas é constituído de frações solúveis em água e não associada à matéria seca do material tratado (Oji et al., 1977; Buettner et al., 1982; Silva et al., 1988).

Com a amonização ocorre um aumento dos teores de NIDA e NIDN independente mente do método de aplicação de amônia e cujos conteúdos podem ser superiores a 20% do nitrogênio total (Reis et al., 1990; Teixeira, 1990). Os animais utilizam muito pouco o nitrogênio retido na forma de NIDA ou NIDN (Dryden & Kempton, 1984) e segundo estes pesquisadores estas frações nitrogenadas encontram-se ligadas à lignina. A disponibilidade e a natureza do nitrogênio retido nas forragens tratadas com amônia foram investigadas por alguns pesquisadores. Saenger et al. (1982) verificaram que a retenção do nitrogênio em novilhos que receberam palhada de milho tratada com 2% de amônia foi similar à retenção observada nos animais que receberam a palhada não tratada e suplementada com uréia ou farelo de soja.

Efeito da Amonização sobre os Constituintes da Parede Celular.

Um efeito marcante, provavelmente o mais importante, resultante da aplicação da amônia às forragens, tem sido a alteração físico-química dos constituintes da parede celular. Os dados de inúmeras pesquisas até hoje realizadas (Horton, 1981; Buettner et al., 1982; Saenger et al., 1983; Thorlacius & Robertson, 1984; Nelson et al., 1985; Fischer et al., 1985; Grotheer et al., 1985) mostram significativos decréscimos na fração de fibra detergente neutro (FDN), aumentos significativos na fração de fibra detergente ácido (FDA) e diminuição no conteúdo de hemicelulose. As frações de celulose e lignina não têm sido significativamente alteradas após o tratamento com amônia.

Também, no Brasil, trabalhos conduzidos por Reis et al., 1990; Ferreira et al., 1990; Teixeira, 1990 & Paiva, 1992, com palhas e fenos de gramíneas mostraram resultados semelhantes. As alterações ocorridas nas estruturas da parede celular, como consequência do efeito da amônia, tem trazido uma significativa melhoria na digestibilidade, provavelmente, devido a uma maior disponibilidade das frações dos carboidratos estruturais ao ataque pelas bactérias do rúmen.

A melhoria da digestibilidade dos componentes estruturais vem sendo atribuída a maior solubilização da hemicelulose em decorrência do efeito da amônia. Em um experimento com bovinos de corte que receberam palhas de trigo, cevada e aveia tratadas com amônia, Horton (1981) constatou aumentos nos coeficientes de digestibilidade das frações de FDN, FDA e celulose. Assim também Buettner et al. (1982) encontraram aumentos consideráveis para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca da forragem após o tratamento com amônia. Os trabalhos de Saenger et al. (1983) mostram significativo aumento (26,1%) da digestibilidade da matéria seca de palha de trigo após a aplicação de 3% de amônia anidra. Em uma análise de 36 experimentos, Kunkle (1989) verificou que a digestibilidade de forragens de baixa qualidade, tratadas com amônia, aumentou em média 10,7 unidades percentuais. As forragens de melhor qualidade apresentaram menores aumentos em digestibilidade com paradas às de baixa qualidade. A digestibilidade da maioria dos componentes da fibra foi aumentada pela reação da amônia com os componentes específicos dando a oportunidade às bactérias de utilizar melhor a fibra e aumentar a taxa de digestão.

Para Zorrila-Rios et al. (1985), o fato de não ter sido observadas alterações nos teores de FDN e hemicelulose na palha de trigo tratada com 3% de amônia não constitui uma ineficiência da amonização. Os pesquisadores no entanto constataram que ocorreram aumentos de nitrogênio total, digestibilidade da matéria seca, fragilidade do material e maior consumo voluntário da palha. A eficiência da amonização poderá ser avaliada através da degradabilidade da matéria seca da forragem. Uma vez que a degradação e o consumo de forragens estão diretamente correlacionados, e, conhecendo-se a extensão da degradabilidade da forragem amonizada é possível estimar o consumo voluntário da forragem pelo animal e consequentemente o desempenho dos animais. Reid et al. (1988), estudando o efeito da amonização em palhas de trigo e cevada, obtiveram altas correlações positivas entre a degradação da forragem e o consumo de matéria seca ($r = 0,89$) e o ganho de peso ($r = 0,95$).

O trabalho desenvolvido por Paiva (1992) mostra que os aumentos da DISMS, DISFDN e DISFDA da palhada de milho, quando submetida aos tratamentos com amônia,

são devidos em parte à solubilização da hemicelulose provocada pela amonização. Conforme Saenger et al., (1983) a hidrólise da hemicelulose permite às bactérias do rúmen acesso a maior quantidade de substrato, resultando em aumento de degradabilidade. Segundo Van Soest et al. (1984), o maior conteúdo de nitrogênio total obtido numa palhada de milho amonizada, também é outro fator que contribui para o aumento da degradabilidade da forragem.

Efeito do Tratamento com Amônia sobre o Consumo de Forragem e o Desempenho Animal.

A taxa de digestão da forragem tem sido consideravelmente aumentada sob o efeito da amônia. Um sumário de experimentos realizados nos EEUU, em diversos estados, Kunkle et al. (1989), mostraram um aumento médio de 22% no consumo de forragem. O desperdício de feno decorrente da utilização pelos animais foi também menor para a forragem tratada com amônia. Até os fardos de feno que permaneceram no campo e sob os efeitos do tempo (incluindo chuvas) foram melhor consumidos pelos animais. Em testes de alimentação, as perdas devidas ao desperdício foram inferiores a 10%, conforme Kunkle et al. (1989).

Males & Gaskins (1982) encontraram um maior consumo de palha de trigo quando a mesma era tratada com amônia. O experimento foi realizado com ovelhas e o consumo de palha que recebeu amônia foi 34% superior comparada à palha não tratada. Verificou-se também que quando a palha era convenientemente arejada com o objetivo de remover o excesso de amônia, o consumo foi superior em 72%.

Conforme Kunkle (1989), um aumento de 10,7 unidades percentuais em digestibilidade e um aumento em consumo de 22% resulta em aproximadamente 50% de aumento calculado em ingestão de energia digestível. Em nove experimentos conduzidos com bezerros em crescimento verificou-se que os animais que receberam forragens tratadas com amônia ganharam 163 gramas/dia a mais do que aqueles bezerros que receberam a palha não tratada. Em oito ensaios com vacas gestantes os fenos e palhas tratados com amônia proporcionaram um ganho diário de 313 gramas superior quando comparado às forragens não tratadas. Em três experimentos com vacas em lactação as vacas que receberam as forragens tratadas com amônia apresentaram um ganho de peso/dia de 213 gramas a mais comparadas aquelas que se alimentaram de forragens não tratadas. Os bezerros nascidos de vacas alimentadas com forragens tratadas com amônia pesaram 19 a 27 quilos a mais na época da desmama comparadas aos bezerros de vacas que receberam as forragens não amonizadas. Provavelmente a superioridade em peso dos bezerros se deve a maior produção de leite das vacas mães.

A melhor condição corporal dos animais alimentados com forragens tratadas com amônia tem sido correlacionada positivamente com um maior consumo de matéria seca. O aumento da digestibilidade do material após tratamento, anteriormente citado, e, conseqüente aumento na disponibilidade de energia, resulta numa digestão mais rápida, menor tempo de passagem do alimento pelo trato digestivo o que daria finalmente um melhor desempenho geral do animal.

Resultados de Algumas Pesquisas com Amonização de Forragens Realizadas no Brasil.

1. Efeitos dos Níveis de Amônia Anidra e dos Períodos Pós-Tratamento sobre a Qualidade da Palha de Arroz.

O trabalho de Ferreira et al. (1990) conduzido na Univ. Federal de Viçosa, MG, teve os objetivos de encontrar um adequado nível de amônia anidra para o tratamento da palha de arroz, verificar possíveis mudanças na qualidade da palha após o tratamento e também verificar se a qualidade da palha tratada era alterada durante o armazenamento após o período de tratamento.

Foram confeccionados fardos de aproximadamente 8 kg cada um e tratados pelo processo convencional utilizando-se três níveis de amônia (0, 2 e 4%) e quatro períodos pós-tratamento (0, 20, 40 e 60 dias). Os Quadros 1 e 2 mostram os resultados obtidos. Foram verificados aumentos significativos no conteúdo de prot. bruta das palhas, de 47,7 e 64,4% para os níveis de 2 e 4% de amônia respectivamente.

A retenção de nitrogênio foi de 35,4 e 23,9% para os níveis de 2 e 4% de amônia respectivamente. Os conteúdos de FDN e de hemicelulose decresceram ($P < 0,05$) quando se aumentou os níveis de amônia. As palhas tratadas com 2 e 4% de amônia apresentaram aumentos de digestibilidade da matéria seca de 30,4 e 39,2% respectivamente. A análise da palha após 20, 40 e 60 dias da abertura das medas mostrou não haver diferença significativa comparada à qualidade da palha no primeiro dia em que a meda foi parcialmente descoberta.

Levando-se em consideração os resultados obtidos com os níveis 2 e 4% de amônia concluiu-se que o nível 2% de amônia anidra seja o indicado nas condições em que foi realizada a pesquisa.

Quadro 1 - Efeitos dos níveis de amônia anidra sobre as frações de proteína bruta, de fibra detergente neutro, de celulose, de hemicelulose e de lignina e na digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) da palha de arroz¹.

Componentes (% na MS)	Níveis de amônia anidra (% na MS)		
	0	2	4
Proteína bruta	7,61 ^c	11,24 ^b	12,51 ^a
Fibra detergente neutro	76,68 ^a	74,74 ^b	72,83 ^c
Celulose	35,18 ^a	35,74 ^a	35,69 ^a
Hemicelulose	22,13 ^a	20,16 ^b	17,79 ^c
Lignina	9,17 ^a	8,17 ^a	8,76 ^a
DIVMS	34,51 ^c	44,99 ^b	48,03 ^a

1. Na linha as médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Ferreira et al. 1990.

Quadro 2 - Percentagens médias de proteína bruta, de fibra detergente neutro, de celulose, de hemicelulose, de lignina e da digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) da palha de arroz tratada com os níveis de 0,2 e 4% de amônia anidra, durante os períodos pós-tratamento.

Componentes (% na MS)	Períodos pós/tratamento (dias)			
	0	20	40	60
Proteína bruta	11,01	10,55	10,63	9,63
Fibra detergente neutro	72,98	75,46	75,19	75,36
Celulose	35,06	35,69	35,44	35,94
Hemicelulose	18,80	19,96	20,56	20,77
Lignina	8,64	9,76	8,54	8,46
DIVMS	42,33	43,65	43,46	41,04

Ferreira et al. 1990.

2. Avaliação da Palha de Arroz Tratada com Amônia Anidra em Ensaio de Digestibilidade com Ovinos.

Ainda em outro estudo de avaliação de digestibilidade com ovinos, Ferreira et al. (1990) verificaram que as ingestões de PB, PD e o coeficiente de digestibilidade da PB da palha de arroz tratada com 2 e 4% de amônia (Quadro 3) anidra não diferiram entre si e foram superiores aos valores obtidos para a palha não tratada. Os coeficientes de digestibilidade de FDN, celulose e hemicelulose foram diferentes ($P < 0,05$) e os menores valores resultaram da palha não tratada. Os ovinos que receberam a palha não tratada apresentaram um balanço de nitrogênio negativo.

Quadro 3 - Ingestões de matéria seca e de proteína bruta, coeficientes de digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta, da fibra detergente neutro, da celulose, da hemicelulose e da lignina e ingestões de matéria seca digestível e de proteína digestível da palha de arroz tratada com amônia anidra e fornecida a ovinos¹.

Componentes	Níveis de Amônia Anidra (% na MS)		
	0	2	4
Ingestões (g/kg ^{0,75})			
Matéria seca	62,94 ^a	68,91 ^a	61,48 ^a
Proteína bruta	2,94 ^b	9,09 ^a	8,63 ^a
Coeficiente de Digestibilidade (%)			
Matéria seca	39,75 ^c	48,02 ^b	51,64 ^a
Proteína bruta	22,75 ^b	59,28 ^a	58,56 ^a
Fibra detergente neutro	38,86 ^c	51,08 ^b	56,86 ^a
Celulose	47,64 ^c	59,20 ^b	64,42 ^a
Hemicelulose	46,24 ^c	59,96 ^b	64,42 ^a
Lignina	21,30 ^a	18,64 ^a	23,47 ^a
Nutrientes Digestíveis Ingeridos (g/kg ^{0,75})			
Matéria seca digestível	25,07 ^a	33,04 ^a	31,64 ^a
Proteína digestível	0,68 ^b	5,39 ^a	5,03 ^a

1. Na linha as médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
Ferreira et al. (1990)

3. Efeito da Amônia Anidra no Valor Nutritivo da Palha de Milho e do Capim Elefante (*Pennisetum purpureum*) Fornecidos a Novilhos Nelore em Confinamento.

Teixeira (1990), em experimento de alimentação de 36 novilhos nelores de peso médio inicial de 185 kg, verificou que a palha da espiga de milho misturada ao capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) em avançado estágio de desenvolvimento (capim velho), e, tratados com amônia, podem-se constituir numa ração volumosa capaz de proporcionar ganhos médios diários de 373 g/animal. Por outro lado, os mesmos materiais (palha de milho e capim-velho) não tratados, resultaram em perda de peso da ordem de 215 g/animal/dia. O quadro 4 mostra alguns resultados da pesquisa.

QUADRO 4 - VARIAÇÃO DE PESO VIVO E DO CONSUMO DE ALIMENTOS DE NOVILHOS NELORE ALIMENTADOS COM PALHA DE MILHO (PM) E CAPIM-ELEFANTE (CE) AMONIZADOS (1,5 e 3% NH₃).

	TRATAMENTOS									
	1		2		3		4		5	
	PM 1,5	CE 1,5	PM 1,5	CE 3,0	PM 3,0	CE 1,5	PM 3,0	CE 3,0	PM + CE + URÉIA	PM CE
DIAS ENSAIO	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
PESO INICIAL (kg)	186,6		186,1		183,8		190,8		181,3	182,5
PESO FINAL (kg)	202,1		204,0		198,3		203,9		184,7	173,7
VARIAÇÃO PESO (kg/anim./dia)										
CONSUMO (kg MS/anim./dia)	0,379A		0,438A		0,354A		0,321A		0,083B	-0,215C
PALHA + SABUGO (PM)	1,43A		1,23AB		1,23AB		1,13ABC		0,93BC	0,83C
C. ELEFANTE (CE)	1,70AB		1,83AB		1,90AB		1,87AB		2,07A	1,50B
TOTAL VOLUMOSO	3,13A		3,06A		3,13A		3,00A		3,00A	2,33B
VOLUM. + CONC.	4,29		4,23		4,29		4,16		4,16	3,43
kg VOL./100 kg PV	1,61		1,57		1,64		1,52		1,64	1,27
kg MS/kg GANHO	11,19A		10,05A		12,81A		13,05A		58,51B	-

VALORES SEGUIDOS DE LETRAS DIFERENTES EM UMA MESMA LINHA NÃO DIFEREM ENTRE SI, AO NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE, PELO TESTE DE TUKEY.

TEIXEIRA, J.R.C., 1990.

4. Efeitos da amonização sobre a qualidade do feno de capim-braquiária (*Braquiária decumbens* Stapf).

A pesquisa conduzida por Reis et al. (1990), em Viçosa, MG, procurou verificar os efeitos de níveis de amônia anidra (0, 1,5 e 3%) na digestibilidade "in vivo" através de ovinos, no balanço de nitrogênio e na composição química do feno, para um período de amonização de 30 dias. O feno foi produzido quando o capim braquiária se encontrava no estágio de pós-florestamento. Os quadros 5, 6 e 7 apresentam os resultados obtidos.

Quadro 5 - Efeitos da aplicação de amônia anidra na composição química do feno de capim-braquiária

Constituinte da M.S., da Forragem	Níveis de NH ₃ (% MS)		
	0,0%	1,5%	3,0%
N Total (P.B.)	0,74	1,18 ^b	1,30 ^a
NIDA	0,36 ^b	0,45 ^a	0,44 ^a
F.D.N.	84,10 ^a	79,60 ^b	80,00 ^b
F.D.A.	53,76	52,20	52,90
Hem.	30,33	29,33	27,70
Cel.	43,00	38,50	41,50
Lig.	7,50	6,32	7,40

Médias seguidas da mesma letra, nas linhas, não diferem estatisticamente, pelo teste de SNK, ao nível de 5% de probabilidade.

Reis et al. 1990.

A amonização em todos os níveis estudados alterou, significativamente, os conteúdos de nitrogênio total (NT), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e fibra em detergente neutro (FDN). Todavia, os conteúdos de FDA, de hemicelulose, de celulose e de lignina não foram afetados ($P > 0,05$) pelos tratamentos. Os aumentos de NT foram de 0,44 e 0,56 unidades percentuais para os níveis 1,5 e 3% de amônia respectivamente. Tais resultados se assemelham aos de Moore et al. (1985) e Grotheer et al. (1986). Quanto aos teores de NIDA também ocorreram aumentos de 0,36 para 0,45 e 0,44% em função da aplicação de 1,5 ou 3,0% de amônia respectivamente (Quadro 5). Através de uma subtração (NT - NIDA) pode-se verificar que os fenos apresentavam 0,38; 0,73 e 0,86% de nitrogênio, quantidade provavelmente disponível.

Com a aplicação de amônia houve um decréscimo no conteúdo de FDN e também uma tendência de diminuição nos teores de hemicelulose.

A utilização do nitrogênio pelos carneiros que receberam fenos de capim-braquiária amonizados e não amonizados é mostrada no Quadro 6. O tratamento com amônia proporcionou aumento significativo na digestibilidade aparente da proteína bruta de 10,70 e 14,34 unidades percentuais, com a adição de 1,5 e 3,0% de amônia, respectivamente. Com relação ao balanço de nitrogênio, a aplicação de amônia resultou em aumento ($P < 0,05$) na retenção do referido elemento mas não houve diferença significativa na retenção do nitrogênio nos animais alimentados com feno tratado com 1,5 ou 3,0% de amônia. Quanto a excreção de nitrogênio urinário houve um aumento significativo para a aplicação de 3% de amônia. Buettner et al. (1982) verificaram que a retenção de nitrogênio poderia ser substancialmente aumentada quando forneciam uma fonte energética juntamente com o feno tratado.

Quadro 6 - Utilização do nitrogênio pelos ovinos alimentados com feno de capim-braquiária tratado com diferentes níveis de amônia anidra

Parâmetros	Níveis de NH_3		
	0,0%	1,5%	3,0%
Dig. N total	38,00 ^c	48,70 ^b	52,34 ^a
N consumido (g/dia)	5,98 ^c	9,90 ^b	12,65 ^a
N excretado fezes (g/dia)	3,70 ^b	5,07 ^a	5,38 ^a
N excretado urina (g/dia)	1,94 ^c	2,39 ^b	4,60 ^a
Balanço nitrogenado (g/dia)	0,33 ^b	2,45 ^a	2,72 ^a
N absorvido % do retido (%)	5,54 ^b	25,19 ^a	22,80 ^a

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de SNK.
Reis et al. 1989

A amonização aumentou significativamente a digestibilidade da matéria seca e a digestibilidade dos componentes da fibra do feno de capim-braquiária (Quadro 7). Os aumentos na digestibilidade aparente foram: matéria seca de 6,5 e 12,4; FDN, 5,2 e 8,0; FDA, 6,4 e 12,9; hemicelulose, 7,7 e 14,3 e celulose de 3,0 e 9,8 unidades percentuais respectivamente para os níveis de 1,5 e 3,0% de amônia. Nenhum aumento significativo foi constatado para a digestibilidade da fração lignina.

O consumo de matéria seca apresentado pelos ovinos foi maior para os fenos tratados em amônia. Observou-se ingestões de 53,3; 59,7 e 62,1 g/w^{0,75}/dia para os tratamentos controle, 1,5 e 3,0% de amônia anidra respectivamente. As mudanças físicas e químicas ocorridas na fração fibrosa dos fenos tratados com amônia resultaram em aumentos na digestibilidade "in vivo" da matéria seca e dos constituintes da fibra (Quadro 7). Segundo Van Soest (1983), a melhoria da digestibilidade ou o aumento na taxa de passagem são fatores que determinam o desaparecimento do alimento no trato digestivo afetando diretamente o consumo. A fração fibrosa fica mais flexível e susceptível à ruptura mecânica com o tratamento pela amônia. Conforme Gates et al. (1987), a amonização de forragens resulta em aumentos de: digestibilidade, consumo de matéria seca, taxa de digestão e taxa de desaparecimento do alimento no rúmen.

O trabalho de Reis et al. (1990) indica o nível de 3% de amônia anidra para o tratamento de fenos de baixa qualidade, especialmente o feno de capim-braquiária no estágio de pós-florescimento.

Quadro 7 - Efeitos da amonização sobre a digestibilidade da matéria seca e dos componentes da fibra do feno de capim-braquiária

Componentes	Níveis de Amônia NH_3		
	0%	1,5%	3%
Matéria seca	20,70 ^c	47,20 ^b	53,11 ^a
FDN	59,00 ^c	64,20 ^b	67,00 ^a
FDA	42,00 ^c	48,38 ^b	54,90 ^a
HEMICELULOSE	63,30 ^c	70,96 ^b	77,58 ^a
Celulose	45,34 ^c	53,30 ^b	60,14 ^a
Lignina	9,78	10,07	11,16

Reis et al. 1990.

5. Níveis de Amônia Anidra, Períodos de Amonização e de Aeração sobre a Composição Química Bromatológica e a Degradabilidade "in situ" da Palhada de Milho

Paiva (1992) desenvolveu um trabalho com o objetivo de verificar os efeitos de níveis de amônia (0, 2 e 4%), períodos de amonização (7, 21 e 35 dias) e períodos de aeração (0, 14, 28 e 42 dias) sobre a composição e a degradabilidade "in situ" da matéria seca e constituintes da palhada de milho.

Os resultados revelaram aumentos significativos de N total na palhada amonizada. Os aumentos médios de nitrogênio variaram de 130,6 a 218,3%. Verificou-se que para o mesmo nível de amônia ocorreram acréscimo nos teores de N total quando foram aumentados os períodos de amonização. Os teores de FDN e hemicelulose foram reduzidos ($P < 0,01$) com os aumentos nos níveis de amônia e períodos de amonização.

As degradabilidades "in situ" da matéria seca (DISMS), da fibra em detergente neutro (DISFDN) e fibra em detergente ácido (DISFDA) aumentaram significativamente em função dos níveis crescentes de amônia e de extensão dos períodos de amonização, Fig. 1.

Com relação aos períodos de aeração verificou-se que ocorreram diminuições nas DISMS, DISFDN e DISFDA de palhada em função do prolongamento do período de aeração até 42 dias, mas mesmo assim, os aumentos obtidos inicialmente compensaram as quedas ocorridas. Isto pode ser justificado pelo fato de que após 42 dias de exposição do material tratado, as DISMS (45,38%) e DISFDN (42,09%) ainda eram superiores em 6,4 e 7,2 unidades percentuais aos coeficientes médios da DISMS (38,9%) e DISFDN (35,7%) respectivamente, da palhada não amonizada.

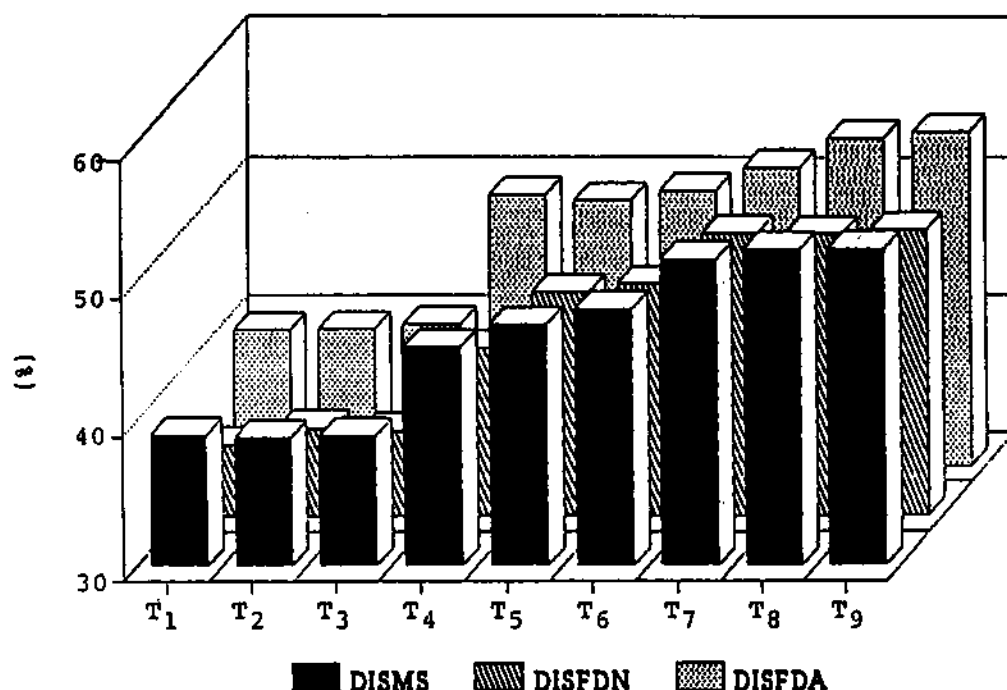


Figura 1 - Efeitos dos Tratamentos sobre os Coeficientes das Degradabilidades "in situ" da Matéria Seca (DISMS), da Fibra em Detergente Neutro (DISFDN) e da Fibra em Detergente Ácido (DISFDA) da Palhada de Milho.

T₁ (0% NH₃, PA- 7 dias); T₂ (0% NH₃, PA- 21 dias); T₃ (0% NH₃, PA- 35 dias)
T₄ (2% NH₃, PA- 7 dias); T₅ (2% NH₃, PA- 21 dias); T₆ (2% NH₃, PA- 35 dias)
T₇ (4% NH₃, PA- 7 dias); T₈ (4% NH₃, PA- 21 dias); T₉ (4% NH₃, PA- 35 dias).

PAIVA, J.A.J., 1992.

Amonização de Forragens Usando Uréia.

A uréia é uma substância branca, cristalina, solúvel em água, contém 45% de nitrogênio e 281% equivalente protéico ($45 \times 6.25 = 281$). Ela é obtida sinteticamente pela combinação de amônia e gás carbônico. Na presença da enzima urease a uréia é desdobrada para produzir amônia. Uma vez produzida a amônia esta então passa a reagir com a fração fibrosa das palhas e outros volumosos.

Diversos fatores podem influenciar na liberação de amônia a partir da hidrólise da uréia. Além da presença de urease que poderá existir ou não em determinada forragem, também são importantes o conteúdo de umidade da forragem a ser tratada; atividade da urease; duração do período de tratamento e nível de uréia utilizado. A temperatura não constitui um problema uma vez que nas condições tropicais a temperatura é satisfatória para o desenvolvimento do processo. Geralmente em temperaturas acima de 20°C, o período de tratamento de 3 semanas pode ser recomendado para alcançar melhores resultados.

Os trabalhos de amonização de palhas e resíduos a partir da uréia são em número muito reduzido. Conforme Perdok et al. (1982), e Dolberg (1992), o conteúdo de umidade da palha a ser tratada deverá ser de aproximadamente 30% para se obter melhor liberação de amônia. O nível de uréia utilizado tem sido de 4 a 5% da matéria seca da forragem. Alguns resíduos (palhas, sabugos, fenos de material velho) contêm limitada quantidade de urease.

Com o intuito de melhorar o processo pode-se lançar mão de certos componentes ricos em urease e que seriam misturados às forragens.

A pesquisa de Perdok et al. (1982) ilustra o ganho de peso de novilhas e a produção de leite de vacas que receberam palha de arroz amonizada (Quadros 8 e 9).

Quadro 8 - Efeitos da palha de arroz tratada com uréia para novilhas "Sahiwal" em crescimento.

Item	Palha sem Uréia	Palha com Uréia	Resposta %
Consumo kg/MS/dia			
Palha	2,09	2,84	36
Total ^b	3,84	4,59	20
Por 100 kg de peso vivo	2,31	2,58	12
Ganho diário, g	73	346	474

Palha tratada com 4% de uréia. Período de tratamento: 28 dias.

- ^b - Todos os animais receberam 6 kg de silagem de capim; 0,5 kg de concentrado, 20 g de minerais e 20 g sulfato de sódio.
Perdok et al., 1982.

Quadro 9 - Desempenho de vacas Gir em lactação alimentadas com palha de arroz amonizada com uréia

Item	Palha	Palha + Uréia	Resposta %
Produção de leite, kg/dia	2,42	3,41	41
Gordura %	4,60	4,91	
Produção leite após 175 dias, %	30	75	
Alterações de peso, g/dia	-266	+ 93	
Consumo kg MS/dia			
Palha	5,2	8,6	65
Total	6,6	10,0	52
Por 100 kg P.V.	2,5	3,4	40
Ganho de Peso pelo Bezerro, g/dia	181	257	
Consumo leite, kg/dia	1,35	1,88	

Todas as vacas receberam 1,5 kg/dia de concentrado.
Perdok et al., 1982.

Resumo e Conclusões.

Foram apresentados resultados de várias pesquisas conduzidas com forragens de baixa qualidade (resíduos de culturas e fenos de gramíneas forrageiras tropicais).

O processo de amonização com amônia anidra não deixa dúvidas de sua eficiência na melhoria da qualidade das forragens. O processo de amonização utilizando a uréia é ainda pouco utilizado e necessita de melhores confirmações.

É importante a reincorporação ao solo dos restos culturais (palhas, etc) mas isto não quer dizer que parte do imenso volume produzido não possa ser transformada em alimento para o rebanho bovino na época da seca.

Baseando-se nas pesquisas conduzidas pode-se concluir que:

- o nível de 2% de amônia anidra pode ser recomendado para o tratamento de palha de arroz;
- o nível de 3% poderá ser indicado para fenos de mais baixa qualidade;
- a qualidade da forragem tratada pouco é alterada durante o armazenamento até 60 dias;
- uréia pode ser utilizada no nível de 4 a 5% para o tratamento de palha de arroz;
- o período de amonização deverá ser no mínimo de 2 semanas para o método convencional.

É necessário que o processo de amonização continue sendo estudado visando novos métodos para se alcançar melhor relação custo/benefício.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.

- 01 - Akain, D.E.; In: Milligan, D. P.; Grovun, W.L.; Dobson, A. Control of digestion and metabolism in ruminants. New Jersey, Prentice-Hall, 1986. p. 139-157.
- 02 - Buettner, M.R. West Lafayette, Purdue University, (s.n.p.), 1978.
- 03 - Buettner, M.R.; Lechtenberg, V.L.; Hendrix, K.S.; Hertel, J.M. J. Anim. Sci., 54(1): 173-8, 1982.
- 04 - Chestnut, A.B.; Berger, D.D.; Fahey Jr. G.C.; J. Anim. Sci., 66(8): 2044-2056, 1988.
- 05 - Dryden, G.M.; Kempton, T.J.; Anim. Feed. Sci. Technol., 10(1): 65-75, 1984.
- 06 - Ferreira, J.Q.; Garcia, R.; Queiroz, A.C.; Silva, D.J.; Reis, R.A. Rev. Soc. Bras. Zoot., 19(1):39-43, 1990.
- 07 - Gates, R.N.; Klopfenstein, T.J.; Waller, S.S.; STROUP, W.W.; Britton, R. A.; Anderson, B.F. J. Anim. Sci. 64(6): 1821-1834, 1987.
- 08 - Gordon, A.H. & Cheeson, A. Anim. Feed. Sci and Technol., 8(2): 147-153, 1983.
- 09 - Grotheer, M.D.; Cross, D.L.; Grimes, L.W.; Caldwell, W.J.; Jonhson, L. J. J. Anim. Sci., 61(6): 1370-1777, 1985.
- 10 - Grotheer, M.D.; Cross, D.L. & Grimes, L.W. Anim. Feed. Sci. and Technol., 14(1-2): 55-65, 1986.
- 11 - Herrera-Saldana, R.; Church, D.C.; Kellems, R.O. J. Anim. Sci., 54(3): 603-608, 1982.
- 12 - Hill, G.M.; Utley, P.R.; Newton, G.L. J. Anim. Sci., 63(3): 705-714, 1986.
- 13 - Horton, G.M.J.; Steacy, G.M. J. Anim. Sci., 48(5): 1239-1249, 1979.
- 14 - Horton, G.M.J. Carn. J. Anim. Sci., 61(4): 1059-1062, 1981.
- 15 - Huber, J.T.; Smith, N.E.; Stiles, J. J. Anim. Sci., 51(6): 1387-92, 1980.
- 16 - Jung, H.G.; Fahey Jr., G.C. J. Anim. Sci., 57(1): 206-219, 1983.
- 17 - Knapp, W.R.; Holt, D.A.; Lechtenberg, V.L. Agron. J., 67(6): 766-9, 1975.
- 18 - Kunkle, W.E. IFAS, Anim. Sci., Bull. Univ. of Fl., Gainesville, 1989.
- 19 - Kunkle, W.E.; Goff, R.; Durnance, J. IFAS, Anim. Sci., Bull. Univ. Fl., Gainesville, 1989.
- 20 - Males, J.R.; Gaskins, G.T. J. Anim. Sci., 55(3): 505-15, 1982.

- 21 - Mason, V.C.; Hartley, R.D.; Keene, A.S.; Coby, J.M. Anim. Feed. Sci. Technol., 19(1/2): 159-171, 1988.
- 22 - Moore, K.J.; Lechtenberg, V.L.; Hendrix, K.S. Agron. J., 77(1): 67-71, 1985.
- 23 - Nelson, M.L.; Rush, I.G.; Klopfenstein, T.J. J. Anim. Sci., 61(1): 245-251, 1985.
- 24 - Oji, U.I.; Mowat, D.N.; Winch, J.E. J. Anim. Sci., 44(5): 798-802, 1977.
- 25 - Paiva, J.A.J. Viçosa, U.F.V., 1992. 162 p. (Tese D.S.)
- 26 - Perdok, J.B.; Thamotharam, M.; Blom, J.J.; Van Der Born, H.; Van Velun, C. In: Maximum Livestock Production from Minimum Land (Ed. T.R. Preston), p. 123-134, 1982, p. 123-134, 1982.
- 27 - Preston, T.R. 2. a practical manual for research workers. Roma, FAO, 1986, 154 p.
- 28 - Queiroz, A.C. West Lafayette, Purdue University, 1985. 99 p. (Tese Ph.D.)
- 29 - Reis, G.W.; Orskov, E.R.; Kay, M. Anim. Prod., 47(1): 157-160, 1988.
- 30 - Reis, R.A.; Garcia, R.; Silva, D.J.; Queiroz, A.C.; Ferreira, J.Q. Rev. Soc. Bras. Zoot., 19(3): 201-8, 1990.
- 31 - Saenger, P.F.; Lemenager, R.P.; Hendrix, K.S. J. Anim. Sci., 54(2):419-25, 1982.
- 32 - Saenger, P.F.; Lemenager, R.P.; Hendrix, K.S. J. Anim. Sci., 56(1):15-20, 1983.
- 33 - Streeter, C.L.; Horn, G.W. J. Anim. Sci., 59(3): 559-66, 1984.
- 34 - Silva, A.T.; Orskov, E.R. Anim. Feed Sci., Technol., 19(3):277-287, 1988.
- 35 - Sundstol, F. Anim. Feed Sci. Technol., 10:173-87, 1984.
- 36 - Sundstol, F.; Coxiworth, E.; Movat, D.N. World Anim. Rev., 26:13-21, 1978.
- 37 - Tarkov, H.; Feist, W.C. Adv. Chem. Ser., 95:197-218, 1969.
- 38 - Teixeira, J.R.C. Viçosa, U.F.V., 1990, 97 p. (Tese M.S.).
- 39 - Thorlacius, S.O.; Robertson, J.A. Can. J. Anim. Sci., 64(4):867-80, 1984.
- 40 - Van Soest, P.J.; Ferreira, A.M.; Hartley, R.D. Anim. Feed. Sci. Technol., 10(2/3):155-164, 1984.
- 41 - Weiss, W. P.; Colenbrander, V.L. J. Dairy Sci., 65(7): 1212-8, 1982.
- 42 - Zorrila-Rios, J.; Owens, F.N.; Horn G.W.; Mcnew, R.W. J. Anim. Sci., 60(3): 814-821, 1985.

UTILIZAÇÃO DOS RESTOS DE CULTURAS E PALHAS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Geraldo Maria da Cruz*

INTRODUÇÃO

Em geral, menos de cinquenta por cento do material vegetativo produzido durante o cultivo dos principais cereais e oleaginosas é colhido sob forma de grãos.

A parte aérea da planta, restante após a colheita do seu produto principal é conhecida por **palhada**; os envoltórios dos grãos, sementes e frutos são as **cascas**. Genericamente, qualquer porção residual fibrosa e seca de vegetal é classificada como **palha** (Bose, 1992).

Durante as crises energéticas e ciclos de preços elevados de grãos, em termos mundiais, volta-se o pensamento para a utilização mais eficiente dos resíduos agrícolas, seja como fonte de energia ou como alimento para produção animal. A maior oferta de alimentos para animais (palhadas) contribuirá para incrementar a produção de alimentos para a população humana.

Estima-se que os restos de culturas seja da ordem de 320 milhões de toneladas nos EUA (Vetter & Boehlje, 1978) e 130 milhões de toneladas no Brasil (Cruz, 1983b). Klopfenstein (1978) calcula que, tratando quimicamente 200 milhões de toneladas de

* Engenheiro Agrônomo, Ph.D.
Pesquisador da EMBRAPA/UEPAE São Carlos
Rodovia Washington Luiz, km 234, Caixa Postal, 339
13560-970 São Carlos, SP

palhadas, seria possível produzir 10 milhões de toneladas a mais de carcaça bovina.

A quantidade de restos de culturas e palhas que poderão ser utilizados na alimentação de ruminantes depende entre outros fatores, do seu custo, da facilidade de aquisição, da disponibilidade local e das características nutricionais destas palhadas em comparação a um outro volumoso tradicional.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Os restos de culturas são, em geral, ricos em celulose hemicelulose e lignina; principais constituintes da parede celular e pobres em proteína, açúcares, lipídios e alguns elementos minerais.

As composições químicas das palhadas de milho e soja, e das partes das plantas de milho e soja, após a colheita dos respectivos grãos, podem ser observados nas Tabelas 1 e 2. Tanto a palhada do milho quanto a da soja e as partes das plantas que compõem estas respectivas palhadas, apresentam um teor de fibra muito elevado. Como os grãos são colhidos quando as plantas estão maduras, a fibra se encontra lignificada. Desta maneira, a digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) é geralmente baixa, ou seja, 50% palhada de milho e 38% palhada de soja. Além do teor de proteína bruta destas palhadas ser baixo, geralmente inferior a 5%, na matéria seca, cerca de 20 a 30% do nitrogênio está ligado à lignina numa forma não disponível para os microorganismos do rúmen e para o animal (Vetter, 1975).

Tabela 1. Composição química das palhadas de milho, soja e das partes das plantas destas culturas^a.

Resíduo	Parede celular	F.D.A. ^b	Hemi-Celulose	Celulose	Lignina	Proteína bruta	DIVMS ^b
Padrão feno de alfafa ^c	41	31	10	23	7,6	21,7	65,0
Palhada de milho	68,4	46,4	24,9	33,5	7,8	4,6	50,0
<u>Partes da planta de milho:</u>							
- Colmos	70,8	47,6	23,7	33,6	8,7	3,7	48,2
- Folhas	61,8	41,6	27,3	24,5	5,4	7,0	49,8
- Sabugo	80,1	42,8	39,6	37,7	7,3	2,4	52,6
- Palhas da espiga	78,0	43,1	39,3	33,8	4,9	2,8	57,7
Palhada de soja	75,3	59,1	16,8	43,6	12,4	4,6	37,9
<u>Partes da planta de soja:</u>							
- Colmos	76,5	64,1	12,7	44,9	18,4	3,6	31,1
- Folhas	-	39,2	-	-	-	10,1	48,8
- Vagens sem grãos	55,7	37,9	15,1	31,3	8,7	5,7	58,0

^a Valores médios, expresso em percentagem na matéria seca, adaptada de:

Vetter et al. (1971), Vetter (1973a), Vetter (1975), Cruz (1983a)

^b F.D.A = fibra detergente ácido; DIVMS = digest. in vitro da matéria seca

^c NRC (1978)

Os teores de cálcio, magnésio e potássio parecem ser adequados às necessidades dos animais; contudo, os níveis de fósforo, zinco e cobre são baixos.

Tabela 2. Conteúdo de macro e microelementos minerais das palhadas de milho, soja e das partes das plantas destas culturas^a.

	Cálcio	Fósforo	Magnésio	Potássio	Zinco	Manganês	Cobre
	-----	% na	MS	-----	-----	ppm na MS	-----
Padrão feno de alfafa ^b	1,46	0,27	0,31	2,10	21	27	16
Palhada de milho	0,50	0,10	0,32	0,94	19	45	8
<u>Partes da planta de milho:</u>							
- Colmos	0,25	0,11	0,17	2,12	25	25	7
- Folhas	0,67	0,14	0,27	0,90	21	70	10
- Sabugo	0,03	0,05	0,06	0,85	21	6	12
- Palhas da espiga	0,18	0,06	0,12	0,87	15	28	8
Palhada de soja	0,90	0,08	0,46	0,71	11	30	13
<u>Partes da planta de soja:</u>							
- Colmos	0,78	0,09	0,34	0,53	8	16	4
- Folhas	2,93	0,12	0,58	0,38	32	189	9
- Vagens sem grãos	1,16	0,13	0,65	2,28	31	24	5

^a

Valores médios, adaptado de:
Vetter (1973a), Cruz (1983a)

Pode-se observar nas Tabelas 1 e 2 que existem diferenças marcantes entre as partes das plantas de milho e soja com relação às suas composições químicas. As folhas das plantas de milho e soja possuem pelo menos o dobro do teor de proteína das outras partes da planta. Os teores de macro e microelementos minerais nas folhas são geralmente mais elevados que nas outras partes da planta, com exceção do potássio que é mais elevado nos colmos das plantas.

É interessante observar também as diferenças entre as digestibilidades "in vitro" da matéria seca (DIVMS) das diferentes partes da planta de milho e soja. A palha da espiga de milho e as vagens sem grãos da soja tem valores de DIVMS bem mais elevados que as outras partes das respectivas plantas.

Estas observações sobre as composições químicas das partes da planta são pertinentes quando se deseja colher os restos culturais com diferentes máquinas/equipamentos. Cada máquina colhe uma maior proporção de algumas partes da planta que outras. Por exemplo, a Hesston Stakhand 30A americana é capaz de recolher, em média, 64% do resíduo disponível (Vetter & Strohbehn, 1977). Este baixo índice de recuperação se deve principalmente ao fato da fração sabugo não ser recolhida com esta máquina. Desta maneira, os produtos finais colhidos terão composição química diferentes e provavelmente retratarão desempenho animal diferenciados. Esse tipo de observação é importante também para se poder explicar as diferenças de desempenho animal, no início e no final do período de pastejo, quando se utiliza desta técnica para avaliar o uso de palhadas pelos ruminantes.

AValiação RUMINAL

Para se avaliar com maior clareza o valor nutritivo destas palhadas para os ruminantes, é necessário não só apresentar os valores brutos ou totais, tais como aqueles apresentados nas Tabelas 1 e 2, mas também verificar as disponibilidades destes nutrientes para os animais e a taxa de utilização ou degradação no rúmen. Com a utilização da técnica do

saco de nylon, pode-se observar o desaparecimento da matéria seca, proteína bruta e vários elementos minerais de algumas palhadas e partes destas palhadas, comparados ao feno de alfafa, com padrão, nas Figuras 1 a 6.

Como já havia sido evidenciado pela DIVMS, a Figura 1 mostra que a digestão da matéria seca "in situ" da alfafa, festuca e vagens sem grãos da soja, com relação ao total digerido e à taxa de degradação, foram muito superiores aos da palhada de soja e dos colmos da soja. Quando se observa apenas as primeiras vinte e quatro horas de digestão "in situ" (Figura 2), nota-se que o total de matéria seca digerida da silagem da palhada de milho e do sabugo de milho foi aproximadamente a metade daquela da alfafa. A taxa de desaparecimento de matéria seca do saco de nylon (solubilização de conteúdo celular + digestão) foi de 5,2%/h para alfafa e 1,5%/h para a silagem da palhada de milho e sabugo de milho, nas primeiras doze horas de digestão no rúmen. Quando os saquinhos com amostras foram lavados antes de serem introduzidos no rúmen, a taxa de degradação da matéria seca foi de 2,44%/h e de 1,01%/h para a alfafa e silagem da palhada de milho, respectivamente. Convém ressaltar que essas taxas de desaparecimento referidas acima são brutas, e portanto não são comparáveis com aqueles obtidos com a metodologia descrita por Orskov & McDonald (1979) que calculam a degradabilidade efetiva do alimento ou seus componentes, corrigido pela taxa de passagem do mesmo pelo trato digestivo.

O desaparecimento (digestão) do nitrogênio (proteína bruta) da alfafa e das palhadas (Figuras 3, 5 e 6) demonstra

valores elevados (80%) para a alfafa e geralmente abaixo de 50% para as palhadas. Considerando que 33,4% e 41,3% da proteína bruta da alfafa e silagem da palhada de milho, respectivamente são solúveis em água (Cruz, 1983a), pode-se dizer que esses valores de digestão "in situ" da proteína das palhadas são muito baixos. Com o aumento do tempo de permanência das amostras de palhadas no rúmen tem ocorrido uma redução aparente da quantidade de proteína bruta digerida, provavelmente devido a aderência de bactérias ruminais aos resíduos não digeridos. Esse efeito é mais facilmente observado nas palhadas devido ao baixo teor de proteína bruta inicialmente presente e devido a uma grande quantidade (20 a 30%) estar ligado à lignina (Vetter, 1975), numa forma presumivelmente não disponível para as bactérias ruminais e para as enzimas digestivas dos ruminantes. De fato, Mathers & Aitchison (1981), demonstraram que a contaminação microbiana dos resíduos de alimentos aumentou linearmente com o tempo de digestão no rúmen; sendo que 25% do nitrogênio residual em amostras de alfafa tinha origem microbiana, depois de 48 h no rúmen.

Com relação aos minerais, o fósforo presente nas amostras de forragens e palhadas apresenta-se numa forma facilmente disponível (Figuras 4, 5 e 6). O seu desaparecimento das amostras de alfafa e palhadas contidas em sacos de nylon, suspensos no rúmen de animais fistulados, foi acima de 90% e 70%, respectivamente, depois de 48 h de digestão. A quantidade de fósforo solúvel em água foi de 89,2% e 82,1% nas amostras de alfafa e silagem de palhada de milho, respectivamente (Cruz,

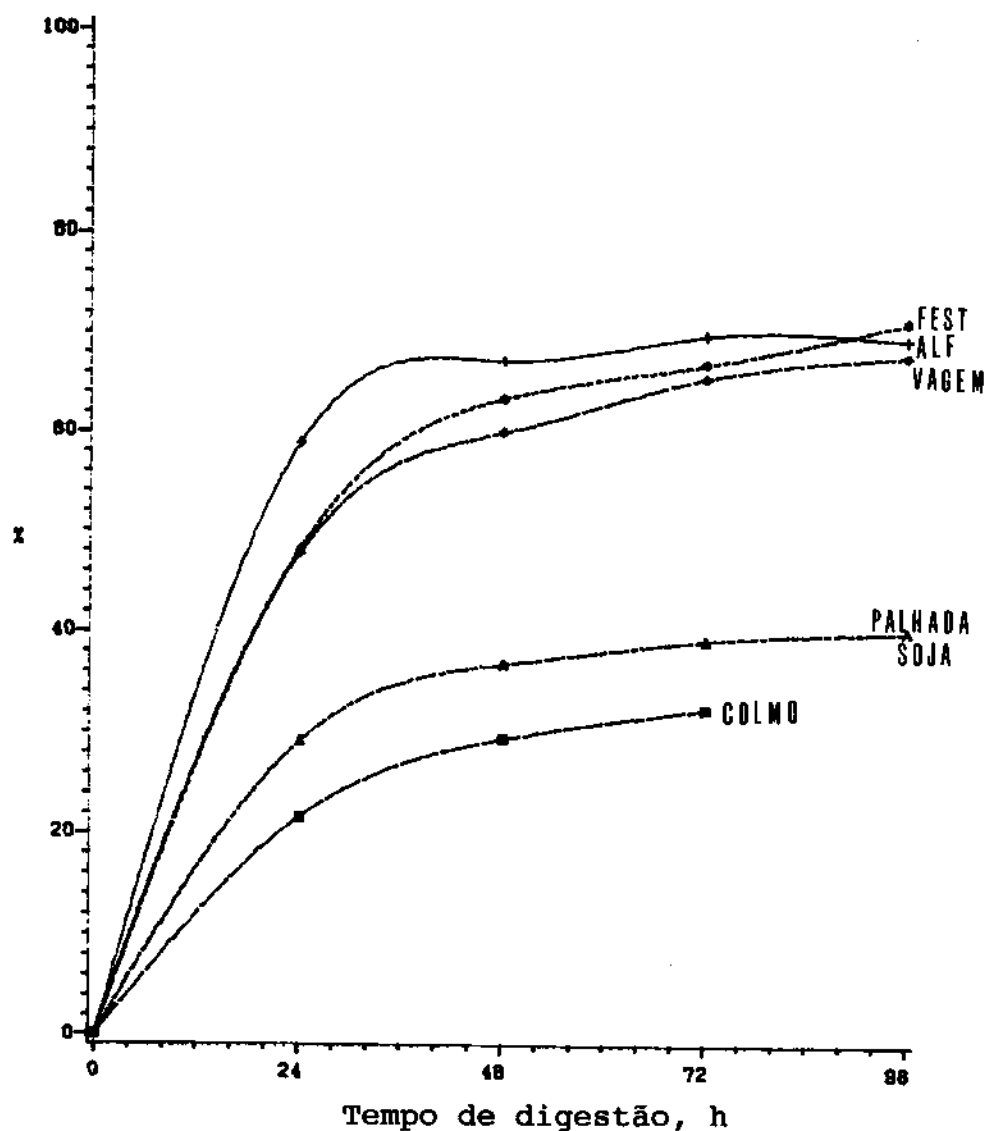


Figura 1. Matéria seca digerida in situ da festuca (FEST), alfafa (ALF), vagem da soja sem grãos (VAGEM), colmo da soja e palhada da soja, em sacos de nylon no rumen, expresso em % do peso seco inicial da amostra (Cruz, 1983a)

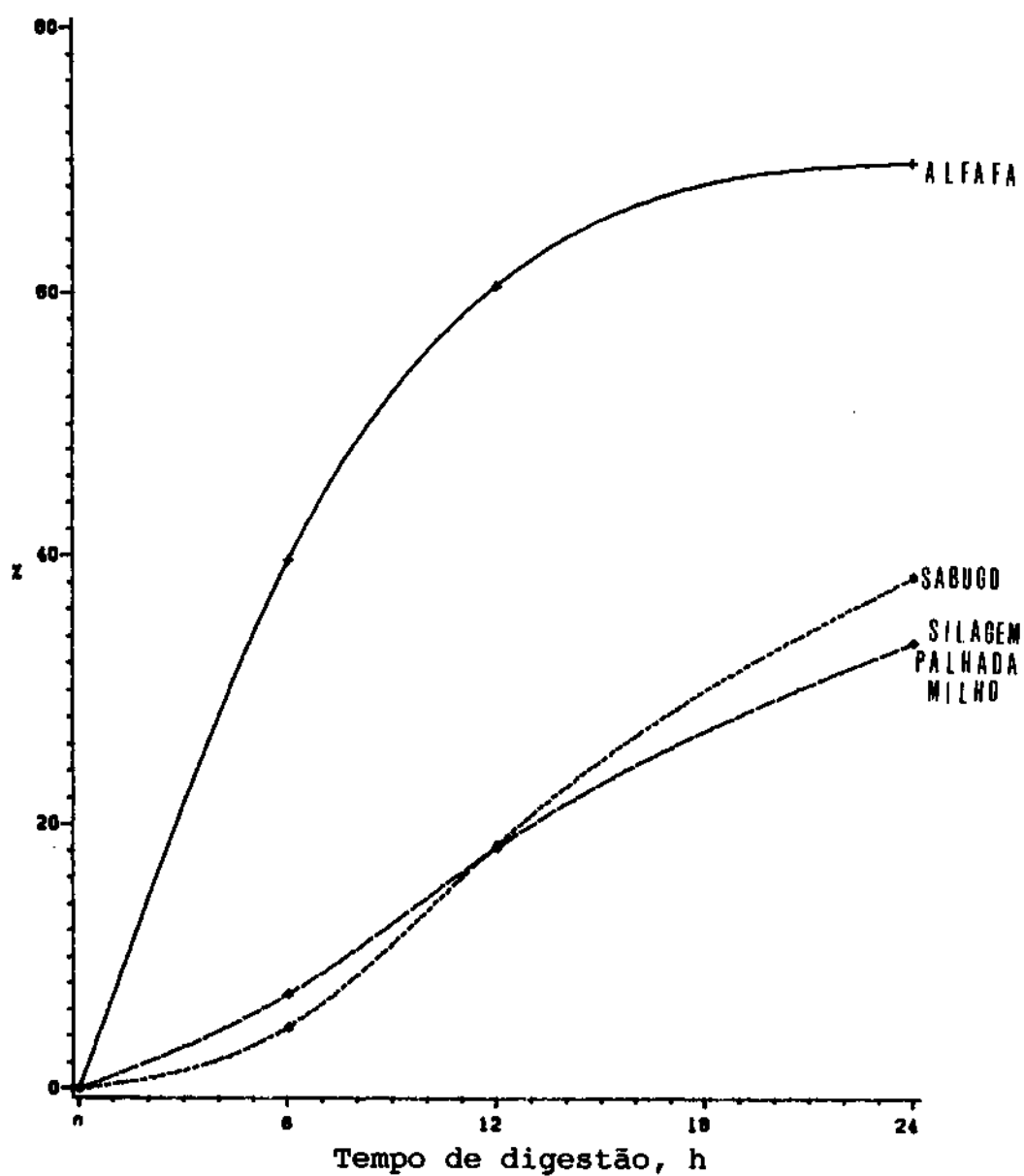


Figura 2. Matéria seca digerida in situ do feno de alfafa, sabugo de milho, silagem da palhada do milho em sacos de nylon no rumen, expresso em % do peso seco inicial da amostra (Cruz, 1983a)

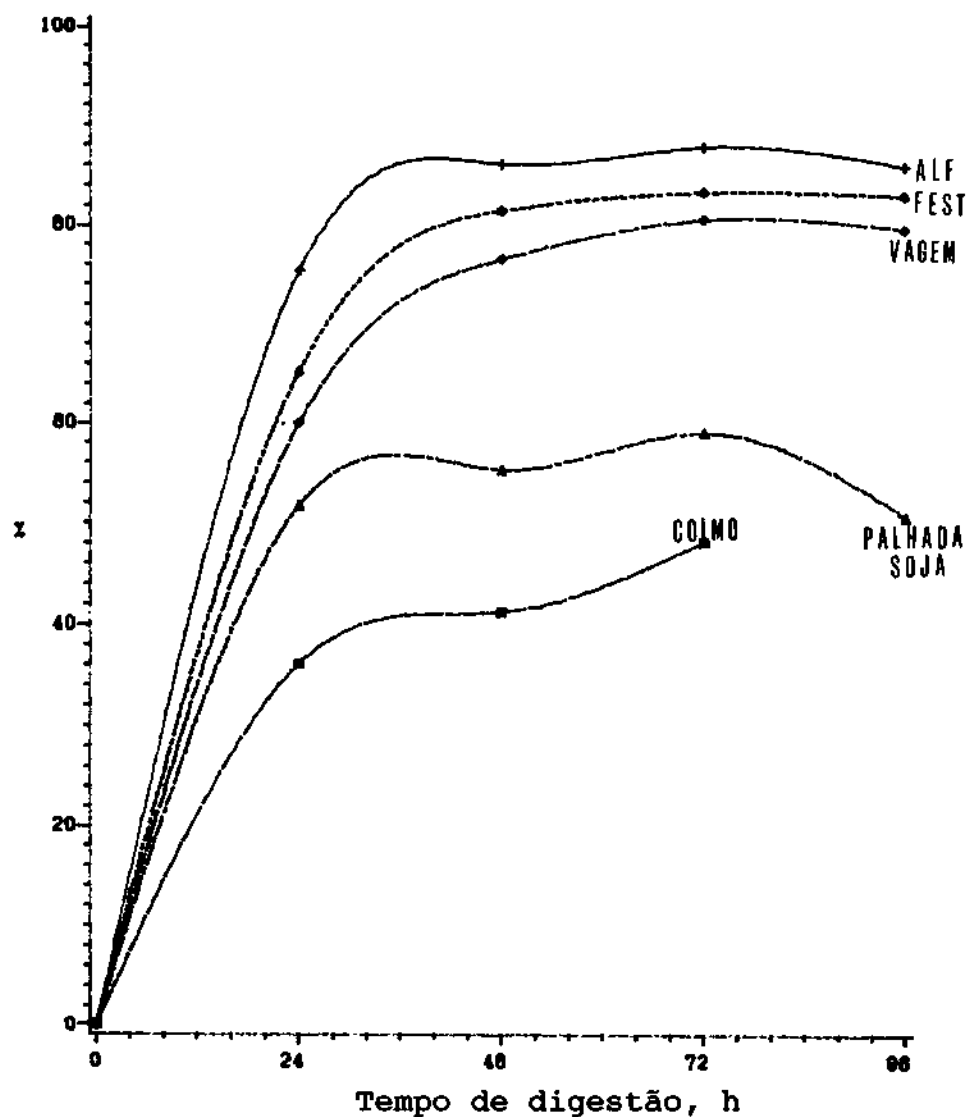


Figura 3. Proteína bruta digerida in situ das amostras de alfafa (ALF), festuca (FEST), vagem de soja sem grãos (VAGEM), colmo da soja e palhada da soja, em sacos de nylon no rumen, expresso em % do total de proteína bruta presente inicialmente (Cruz, 1983a)

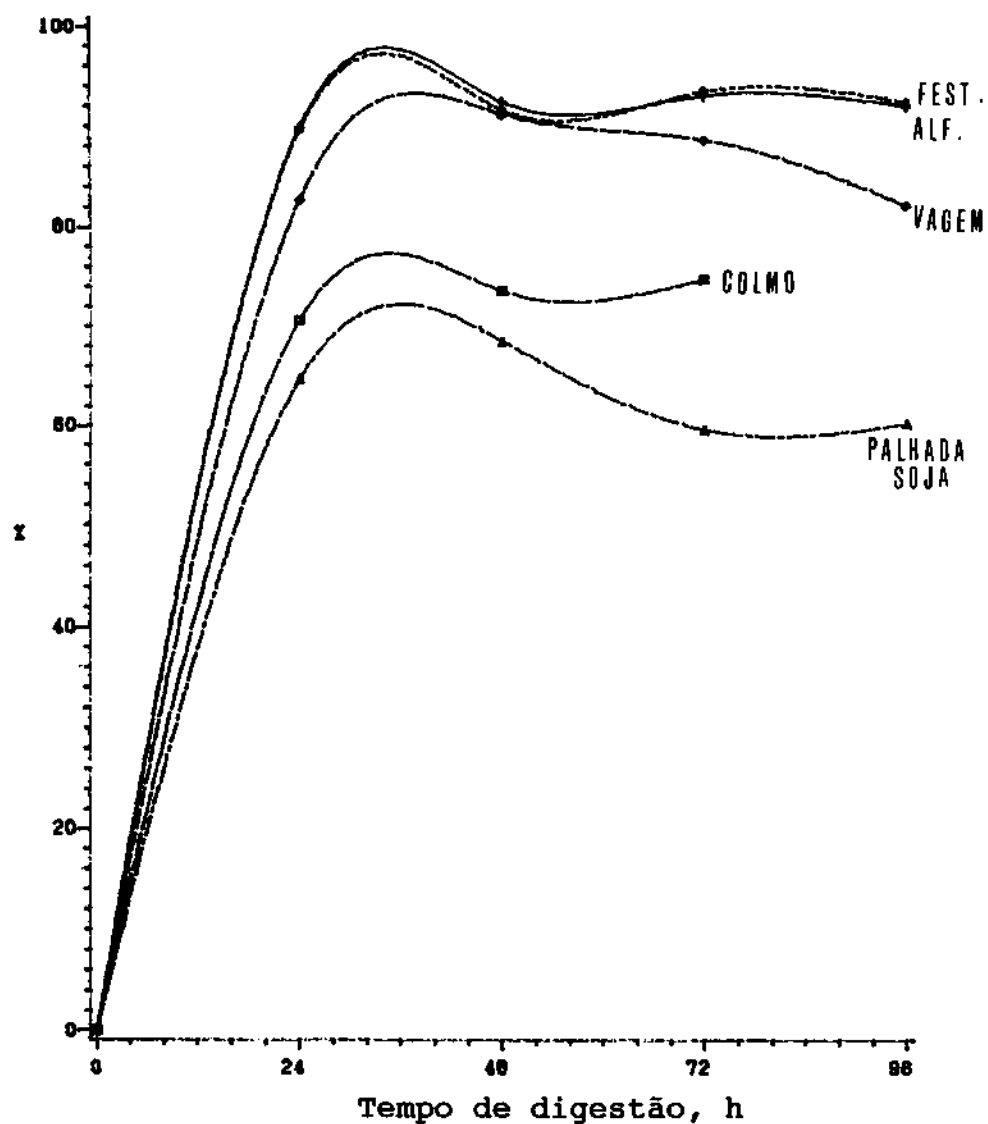


Figura 4. Fósforo digerido in situ das amostras de alfafa (ALF), festuca (FEST), vagem de soja sem grãos (VAGEM), colmo da soja e palhada da soja, em sacos de nylon no rumen, expresso em % do total de fósforo presente inicialmente (Cruz, 1983a)

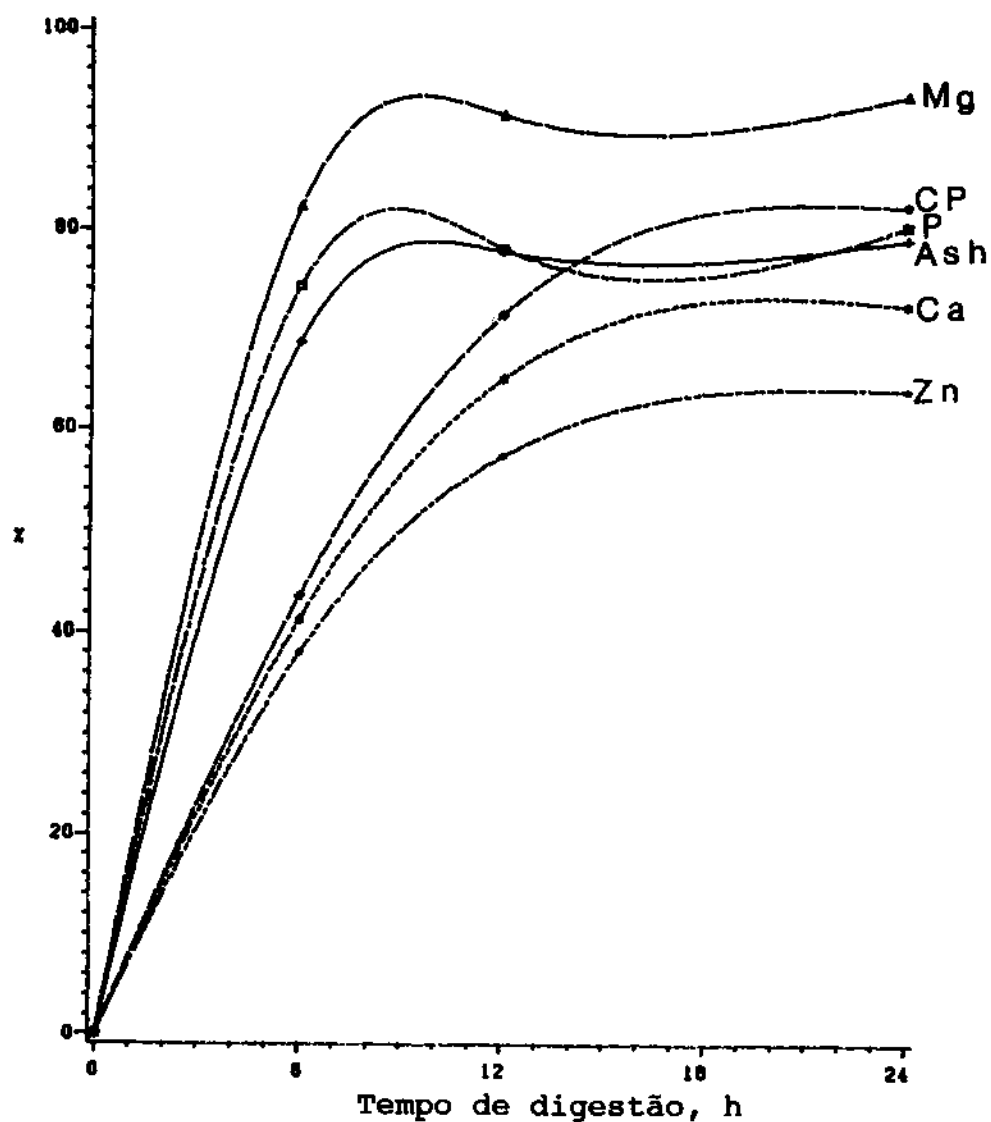


Figura 5. Magnésio (Mg), proteína bruta (CP), fósforo (P), cinzas (ASH), cálcio (Ca), zinco (Zn) digeridos in situ das amostras de feno de alfafa contidas em sacos de nylon no rumen, expresso % do total do respectivo elemento presente inicialmente (Cruz, 1983a).

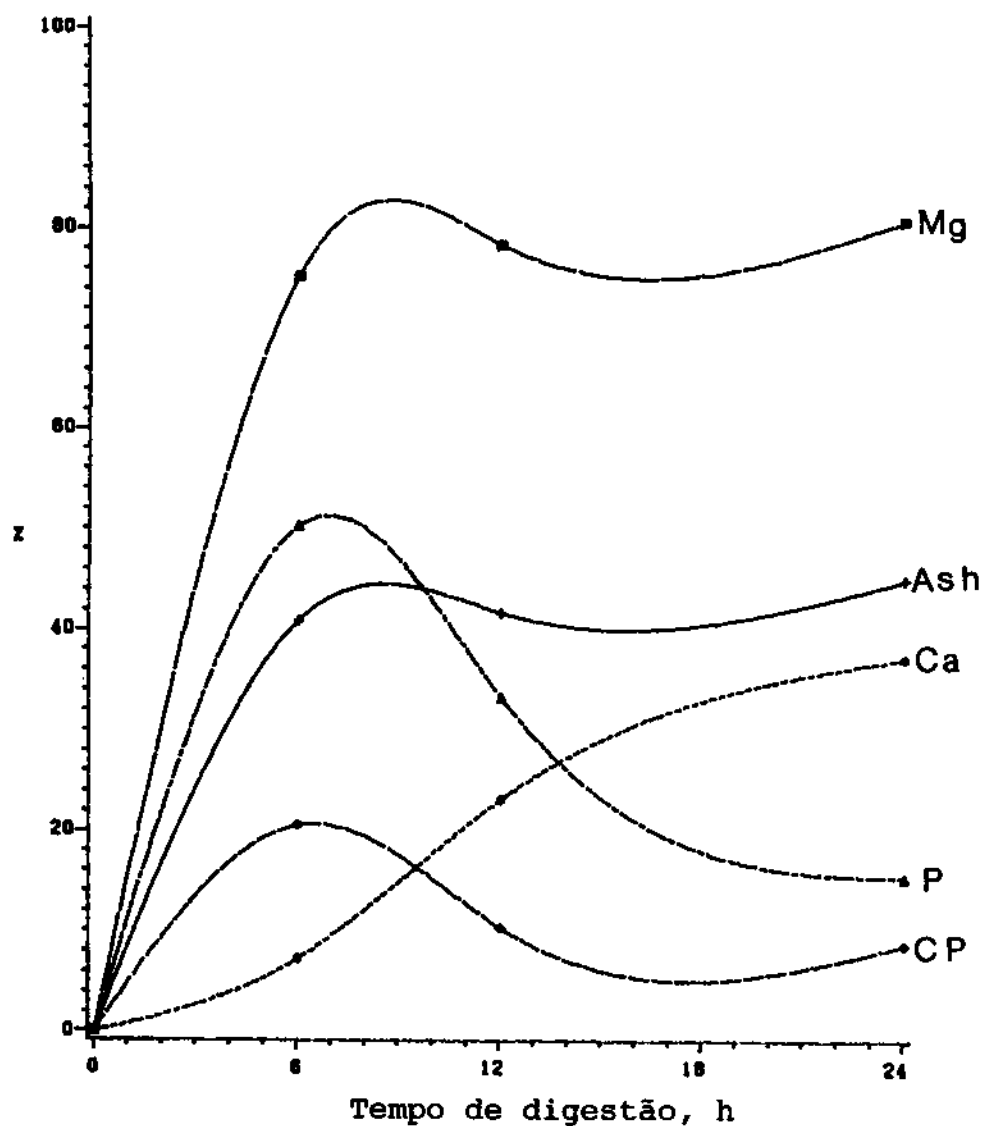


Figura 6. Magnésio (Mg), cinzas (Ash), cálcio (Ca), fósforo (P), proteína bruta (CP) digeridos in situ das amostras de silagem da palhada de milho contidas em sacos de nylon no rúmen, expresso em % do total do respectivo elemento presente inicialmente (Cruz, 1983a)

1983a). A contaminação com fósforo de origem microbiana nos resíduos de amostras digeridas no rúmen, fato semelhante ao discutido acima para o caso da digestão da proteína, pode ser observado principalmente no caso da silagem da palhada de milho (Figura 6), devido ao baixo teor originalmente presente nas palhadas.

O desaparecimento de magnésio no rúmen, tanto de amostras de forrageiras quanto de palhadas, é elevado (80% ou mais). Contudo, o de cálcio é menor, em torno de 70% e 35% para alfafa e silagem da palhada de milho, respectivamente, após 24 h de digestão "in situ".

UTILIZAÇÃO DAS PALHADAS NA ALIMENTAÇÃO

Os restos de cultura estão disponíveis para serem utilizados na alimentação de ruminantes justamente no período de escassez de forragem verde, época fria e seca do ano. Nos Estados Unidos, cerca de 20% dos restos de cultura são utilizados na alimentação animal, enquanto que em uma região norte-americana específica (corn belt), a maior região produtora de milho, essa utilização aumenta para 32% (Vetter & Boehlje, 1978). Desconhecemos estatísticas semelhantes para o caso brasileiro.

Baseando-se nos dados da composição química das palhadas (Tabela 1 e 2) e nos dados de avaliação ruminal (Figuras 1 a 6), conclui-se que os restos de cultura devem ser utilizados como fonte de energia, sendo em geral, necessário a adição de uma fonte protéica e de sais minerais. Bose (1992) cita que a principal utilização das palhadas é como fonte de energia para

animais adultos não em produção ou com baixa produção, isto é, animais pouco exigentes. Uma vez associados a forrageiras de boa qualidade é possível atender as necessidades das categorias mais exigentes, com economia de feno e silagem, por exemplo.

Quanto ao método de utilização dessas palhadas, Ward (1978) aponta como mais econômico, o pastejo direto; ou seja, animais soltos na área de cultivo. Esta é na verdade a maneira mais usual, prática e barata, porque o próprio animal colhe o material e dele se serve. Contudo, surgem alguns problemas decorrentes deste método de utilização dos restos de culturas. Trabalhos realizados nos Estados de Iowa e Nebraska, EUA, mostram que somente uma pequena quantidade (15 a 25%) da palhada de milho ou sorgo granífero foi consumida por vacas de corte (Vetter, 1973b; Ward, 1978). Pode haver a necessidade de cercar a área da cultura, sendo também indispensável fornecer água aos animais no local, o que nem sempre é possível. Ocorrem também perdas elevadas devido a seleção e ao pisoteio exercido pelos animais. O efeito seletivo do pastejo direto das palhadas pode ser demonstrado por ganhos de peso no período inicial e perdas de peso nos períodos subsequentes, quando a palhada de milho foi o único alimento oferecido às matrizes de gado de corte (Vetter, 1973b). Os efeitos negativos de seleção e pisoteio sobre o consumo de palhadas pode ser minimizado, permitindo-se acesso dos animais apenas às parcelas da área delimitadas, por exemplo, por cerca elétrica. A ocorrência de chuvas pode também limitar ainda mais a utilização desses resíduos sob a forma de pastejo, aumentando as perdas devido ao pisoteio e causando lixiviação de nutrientes solúveis. Finalmente, a presença dos animais impede o

preparo do solo para o próximo cultivo, sendo necessário reduzir o período de pastejo ou retardar o preparo do solo.

Para se resolver estes problemas tem-se recomendado a colheita dos restos de cultura e posterior distribuição aos animais. O método de armazenamento pode ser sob a forma de silagem ou feno. Para isso, é conveniente adequar o teor de umidade dos restos de cultura colhidos com aquele necessário para se obter uma boa fermentação no silo (60%) ou para conservá-los na forma de feno (15 a 20%).

Os restos da cultura do milho podem ser recebidos em uma carreta acoplada à combinada, quando a colheita dos grãos é feita com este tipo de colheitadeira. Bose (1992) cita que não há interferência sobre o rendimento da colheitadeira, sendo que o custo da operação adicional é mínimo. Nestas condições, o resíduo da cultura do milho teria 30 a 40% de umidade e rendimento de 2500 a 3500 kg por hectare. Nos Estados Unidos, algumas máquinas foram desenvolvidas ou adaptadas, no início dos anos 70, para colheita e repicagem dos resíduos deixados no solo pelas combinadas. Vetter & Strohbehn (1977), mostraram que, em média, 64% (52 a 77%) da palhada de milho foi colhida (recuperada) com estes equipamentos. O peso dos fardões retangulares produzidos variou de 2000 a 2500 kg, com teor de matéria seca entre 64 e 80%.

O uso da silagem da palhada de milho para matrizes de gado de corte pode ser observado na Tabela 3. O consumo médio de matéria seca (MS) de silagem de 9 kg/dia (2% do peso vivo) e 0,51 kg de MS do suplemento protéico-mineral-vitamínico proporcionou um ganho de peso de 0,20 kg/dia às vacas vazias e com a adição de

0,51 kg de MS de milho grão proporcionou um ganho de peso de 0,33 kg/dia às vacas prenhes (Vetter et al., 1975b; Vetter et al., 1976).

Tabela 3. Desempenho de matrizes de gorda de corte em confinamento suplementadas com silagem da palhada de milho^a

	Condição da vaca	
	vazia	prenhe
Peso vivo, kg	432	466
Ganho de peso vivo, kg/dia	0,20	0,33
Consumo de volumoso kg de matéria seca (MS)/dia	9,00	9,00
Consumo de MS volumoso % peso vivo	2,08	1,94
Consumo e suplemento protéico-mineral vitamínico, kg MS/dia	0,51	0,51
Consumo de milho grão kg MS/dia	-	0,51

^a

Fonte - Vetter et al, 1975b; Vetter et al., 1976

Os resultados do uso dos fardões retangulares de palhada de milho, fornecidos às matrizes de gado de corte, a campo, com ou sem suplemento protéico e em confinamento juntamente, com suplemento protéico pode ser observado na Tabela 4. Quando os fardões de palhada de milho foram fornecidos a campo, para consumo direto, sem suplementação de concentrado protéico, houve perda de peso de 0,20 kg/dia, com um consumo de MS de palhada de apenas 1,7% do peso vivo. Com a suplementação de 0,68 kg MS de concentrado por dia, houve aumento do consumo de MS de palhada para 2,0% do peso vivo, promovendo um ganho de peso de

0,22 kg/dia. Quando a palhada foi triturada e fornecida no cocho (confinamento) com a mesma suplementação protéica-mineral-vitamínica anterior, o consumo de MS de palhada foi de 1,8% do peso vivo e as vacas apenas mantiveram o peso vivo (Vetter & Ritter, 1975; Ritter & Vetter 1976; Vetter & Rogers, 1977). As vacas que consumiram a palhada direto dos fardões, o fizeram de maneira seletiva, deixando uma sobra de aproximadamente 30%. Com isto foram capazes de consumir mais volumoso e em consequência ganhar mais peso.

Tabela 4. Desempenho de matrizes de gado de corte suplementadas com "fardões" de palhada de milho a campo e em confinamento^{ab}

	Local de Suplementação		
	à campo		Em confinamento
	sem supl. conc.	com supl. conc.	com supl. conc.
Peso vivo, kg	479	477	479
Ganho de peso vivo, kg/dia	-0,20	0,22	0,01
Consumo de volumoso ^c , kg de matéria seca (MS)/dia	8,2	9,4	8,8
Consumo de MS volumoso % peso vivo	1,71	1,97	1,84
Consumo e suplemento protéico- mineral vitamínico, kg MS/dia	-	0,68	0,68

^a Fonte - Vetter & Ritter, 1975; Ritter & Vetter, 1976; Vetter & Rogers, 1977

^b Vacas à campo consumiam a palhada de apenas um lado dos "fardões" de 2500 kg

^c Consumo estimado de palhada a campo, assumindo que 30% dos fardões são rejeitados.

A utilização de sabugo de milho, palhada de milho, silagem da palhada de milho e palhada de soja por novilhos em crescimento, em regime de confinamento, pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5. Desempenho de novilhos castrados em confinamento alimentados com diversos níveis e tipo de resíduos de culturas^a.

	Proporção de volumoso % na MS da ração total	Tipo de volumoso				Peso vivo inicial kg
		sabugo milho	palhada milho	silagem palhada de milho	palhada de soja	
Ganho de peso, kg/dia	10	1,35	-	1,28	-	253
	15	1,27	-	1,32	1,32	242
	20	1,20	1,20	0,95	0,97	318
	40	1,32	-	1,09	0,91	248
	50	-	-	0,86	-	242
	60	0,92	-	-	-	186
Consumo matéria seca, kg/dia	10	8,40	-	8,72	-	253
	15	8,22	-	8,17	8,13	242
	20	7,90	9,12	6,90	7,58	318
	40	6,81	-	6,04	5,45	248
	50	-	-	7,03	-	242
	60	6,42	-	-	-	186
Eficiência de conversão alimentar kg MS/kg ganho de peso vivo	10	6,23	-	6,81	-	253
	15	6,47	-	6,20	6,20	242
	20	6,57	7,65	7,27	7,80	318
	40	5,15	-	5,54	6,00	248
	50	-	-	8,19	-	242
	60	6,94	-	-	-	186

^a Fonte - adaptado de: Vetter et al., 1974; Vetter et al., 1975a; Vetter & Rogers, 1976; Cruz & Vetter, 1976; Cruz & Vetter, 1977; Burroughs et al. 1977

Uma análise agregada dos vários trabalhos consultados (Vetter et al., 1974; Vetter et al., 1975a; Vetter & Rogers, 1976; Cruz & Vetter, 1976; Cruz & Vetter, 1977; Burroughs et al., 1977) mostra que a medida que se aumentou a proporção de qualquer uma das palhadas estudadas na dieta dos novilhos houve uma redução nos ganhos diários de peso vivo, e no consumo de matéria seca total da ração. A eficiência de conversão alimentar diminuiu, isto é, à medida que se aumentou a quantidade de palhadas (volumoso), foi necessário uma maior ingestão da ração completa, em termos de matéria seca, para cada quilograma de ganho de peso.

definirmos que a meta desejada de ganho de peso vivo é da ordem de 1kg/dia, chegaremos a conclusão que a palhada de soja não poderá ultrapassar os 20% da dieta, enquanto que a silagem da palhada de milho poderá ser usada até em torno de 40% e sabugo de milho entre 50 e 60% da matéria seca total da ração.

CONCLUSÕES

Os restos de culturas e palhas possuem baixos teores de proteína e alguns elementos minerais (P, Zn, Cu) e alto teor de constituintes de parede celular (celulose, hemicelulose, lignina).

A degradação (desaparecimento) dos nutrientes no rúmen evidencia uma baixa digestão da matéria seca, proteína, fósforo e zinco das palhadas em geral, e uma baixa taxa de digestão da matéria seca.

Ensaio com animais demonstraram ser necessário a suplementação protéica-mineral para vacas adultas e que a quantidade de palhada que pode ser fornecida para novilhos em confinamento deve ser limitada entre 20 e 40%, dependendo do tipo de palhada, para se obter um ganho de peso vivo acima de 1kg/dia.

Referências Bibliográficas

- BOSE, M.L.V. Alimentos volumosos: resíduos. In: Peixoto, A.M.; Moura, J.C.; Farias, V.P. eds. **Curso de alimentação de bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 1992. p.193-205.
- BURROUGHS, W.; THOMAS, E.; MORAN, D.; TRENKLE, A. Rumen protected soybean meal plus urea combinations. In: **ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1977**, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 1977. 6p. (AS Leaflet R248).
- CRUZ, G.M. da. **Composition and potential utilization of crop residues and forages within the digestive tract of ruminants as predicted by laboratory techniques**. AMES: Iowa State University, 1983a, 294p. Tese Doutorado.
- CRUZ, G.M. da. Volumosos para suplementação de ruminantes. 5. Resíduos de cultura e indústria. **Informe Agropecuário** v.9, n.108, p.32-7, 1983b.
- CRUZ, G.M. da; VETTER, R.L. Corn stover silage vs. whole plant corn silage for growing - finishing calves. Progress report. In: **ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1976**, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 1976. 3p. (AS LEAFLET R234).
- CRUZ, G.M. da; VETTER, R.L. Evaluation of cobalt dextro-Lactate as a feed additive for beef cattle. In: **ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1977**, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 1977. 3p. (As Leaflet R251)
- KLOPFENSTEIN, T. Chemical treatment of crops residues J. **Animal Science**, v.46, n.3, p.841-48, 1978.
- MATHERS; J. ; AITCHISON, E.M. Direct estimation of the extent of contaminations of the food residues by microbial matter after incubation within synthetic fiber bags in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, v.96, p.691, 1981.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 5. ed., Washington: National Academy of Science, 1978, 76p.
- ORSKOV, E.R.; MCDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weightet according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v. 92, p. 499, 1979.
- RITTER, T.; VETTER, R.L. Evaluation of feed supplements for beef cows wintered on stacked corn residue. In: **ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1976**, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 1976. 7p. (As Leaflet R240).

- VETTER, R.L. Composition and nutritional quality of crop residues. In: CROP RESIDUE SYMPOSIUM OF AGRONOMY SOCIETY MEETING, 1975, Knoxville. **Proceedings**. 16p.
- VETTER, R.L. Evaluation of chemical and nutritional properties of crop residues. In: NEBRASKA CROP RESIDUE SYMPOSIUM, 1973a, Lincoln. **Proceedings**. 17p.
- VETTER, R.L. Systems of using crop residues in cow-calf enterprises. In: RESEARCH INDUSTRY CONFERENCE OF AMERICAN FORAGE AND GRASSLAND COUNCIL, 6., 1973b, Louisville. **Proceedings**. p.45-54.
- VETTER, R.L.; AYRES, G.E.; GRAFFT, L.; NEEDHAM, T. Evaluation of corn and soybean crop residues as roughages in cattle feedlot rations-progress report. In: ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1974, Ames. **Proceedings**. Ames; Iowa State University, 1974. 5p. (AS Leaflet R197).
- VETTER, R.L.; BOEHLJE, M. Alternative feed resources for animal production. In: SYMPOSIUM ON COMPLEMENTARY ROLES OF PLANT AND ANIMAL PRODUCTS IN THE U.S. FOOD SYSTEM, 1977, WASHINGTON. **Proceedings**. Washington: National Academy of Science, 1978. p.95-128.
- VETTER, R.L.; BURROUGHS, W.; NEEDHAM, T. Evaluation of corn and soybean crop residues as roughages in cattle feedlot rations-second progress report. In: ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1975a, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 1975. 6p. (AS Leaflet R207).
- VETTER, R.L.; BURROUGHS, W.; RITTER, T.; NIPPER, A. Feeding value of excreta - stover silage and corn residue silage for beef cows-progress report. In: ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1975b, Ames. **Proceedings** Ames: Iowa State University, 1975. 5p. (AS Leaflet R217).
- VETTER, R.L.; RITTER, T. Effects of supplementation on performance of beef cows wintered on field and harvested crops residues. In: ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1975, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 1975. 8p. (AS Leaflet R216).
- VETTER, R.L.; RITTER, T.; BURROUGHS, W. ; SMITH, R.J. Feeding value of excreta- stover silage and corn residue silage for beef cows-second report. In: ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1976, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 1976. 4p. (AS Leaflet R238).
- VETTER, R.L.; ROGERS, P. Feeding value of crop residues for growing finishing calves- final report. In: ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1976, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 1976. 4p. (AS Leaflet R235).

- VETTER, R.L.; ROGERS, P. Further evaluation of feed supplements for beef cows wintered on stacked corn stover. In: ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1977, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 1977. 5p. (AS Leaflet R264).
- VETTER, R.L.; STROHBEHN, H.N. Utilization and feeding value of stacked corn stover. In: ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1977, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 1977. 4p. (AS Leaflet R265).
- VETTER, R.L.; WEBER, D.W; GAY, N. Corn plant forage for beef cows. In: AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS MEETING, 1971, Chicago. **Proceedings**. 6p.
- WARD, J.K. Utilização of corn and grain sorghum residues in beef cow forage systems. **Journal of Animal Science**, v.46, n.3, p.831-40, 1978.

**FARELO DE ARROZ E RESÍDUOS DA LIMPEZA DO ARROZ NA
ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES
Enio Rosa Prates^{1*}**

1. INTRODUÇÃO

Segundo a FAO, (1990) o Brasil cultivava 3.900.000 ha de arroz (*Oriza sativa*, L), com uma produção de 7.400.000 toneladas, o que representa um rendimento de 1,9 t/ha. Para o Anuário Estatístico do Brasil, (1990) os seis maiores produtores de arroz no Brasil, por área, são: Maranhão, Goiás, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais e São Paulo. Entretanto, embora o Rio Grande do Sul participe apenas com 20% da área plantada no Brasil, é responsável por 54% da produção de arroz. Portanto, destes seis maiores estados plantadores de arroz, o Rio Grande do Sul é o que apresenta o maior rendimento por área, 4,93 t/ha.

A colheita do arroz deixa no campo um resíduo que tem grande utilidade na alimentação dos ruminantes: a resteva e/ou palha de arroz. Alimento fibroso, de baixo valor nutritivo, que com alguma suplementação ou tratamento físico, químico ou biológico, torna-se importante para a alimentação dos ruminantes.

Após a colheita no campo o produto colhido sofre uma pré-limpeza, com o objetivo de obtenção do grão com casca. Esta pré-limpeza produz um sub-produto conhecido como **Resíduo da Pré-limpeza do Arroz - RPA** (Fischer, 1992).

O aproveitamento do arroz em casca para o consumo humano, passa por uma série de processos até a obtenção do arroz branco. Durante esse beneficiamento se obtém subprodutos em forma de **Farelo de Arroz Integral - FAI**, **Brunido** e **Quirera de Arroz** (Bertol, 1988; Ospina, 1990).

O farelo de Arroz Integral pode, ainda, sofrer beneficiamento para a extração do óleo para consumo humano. O resíduo resultante desta extração é o **Farelo de Arroz Desengordurado - FAD**.

2. FARELO DE ARROZ

O Farelo de Arroz representa, em média, 12% (5 a 14%) do grão de arroz com casca. Entretanto este rendimento varia de acordo com os diferentes processos de beneficiamento (número e tipo de brunidores, rendimento de cada máquina), além, evidentemente, de outros fatores como variedade do arroz, área de cultivo, tratamentos culturais (adubação, irrigação, etc...). Porém, arroz de mesma origem e variedade beneficiado da mesma forma fornece produto praticamente uniforme (Fonte, 1988; Ferreira, 1983; Bertol, 1988).

¹ Ph.D. e Professor do Depto. de Zootecnia da Faculdade de Agronomia da UFRGS. Av. Bento Gonçalves, 7712, Porto Alegre, RS. CEP 91.540 - 000.

O Farelo de Arroz compreende o pericarpo, o tegumento, a camada de aleurona, o gérmen, pequenos fragmentos de endosperma, podendo conter ainda 10% de casca e 8% de arroz chocho (Fonte, 1988; Ruviaro et al., 1990a). A presença do embrião (gérmen) é responsável pelos altos teores de gordura bruta, proteína bruta e vitaminas do farelo (Oliveira & Souza, 1981).

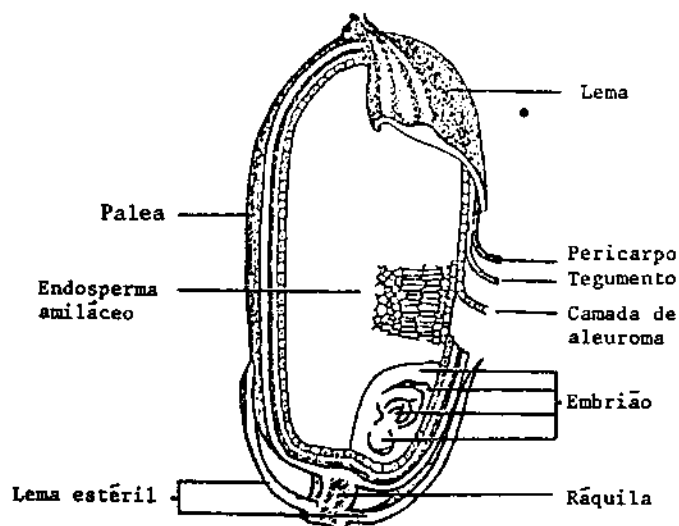


FIGURA 1. CORTE EM UM GRÃO DE ARROZ MOSTRANDO SUAS PARTES.

Cada grão de arroz (Figura 1) está envolto por uma camada de proteção, facilmente removível denominada de **pericarpo**. Dentro deste, está a semente do chamado arroz marrom, devido as camadas escuras (**tegumentos**) que envolvem o endosperma. Numa depressão no fim do grão está o **embrião**. Debaxo das camadas de proteção há uma camada rica em proteína denominada **aleurona**. Na obtenção do arroz polido são removidos, em um estágio inicial do beneficiamento o pericarpo e o tegumento, que juntos formam o Farelo de Arroz Integral. A parte amilácea interna e a camada de aleurona são removidas ao final do estágio de beneficiamento do grão e juntas formam a fração chamada brunido (Conci et al., 1984). A falta de uniformidade na composição química do brunido, devido principalmente a diferenciações no processo de beneficiamento não permite a separação eficaz entre o farelo e o brunido. Por isto, a maioria do Farelo de Arroz comercializado no Brasil está misturado com o brunido.

2.1. FARELO DE ARROZ INTEGRAL

A natureza variável do Farelo de Arroz torna difícil a comparação de resultados de diferentes estudos. Estas variações em composição química são aumentadas por que muitas vezes são adicionadas quantidades variáveis de cascas ao mesmo, o que influencia negativamente sua qualidade. Quando de boa qualidade o Farelo de Arroz deve conter como impurezas somente partículas de casca

impossíveis de retirar durante o processo que descasca o cereal. A adulteração mais frequente (adição de casca moída) eleva o teor de sílica, lignina e fibra bruta influenciando o valor nutritivo. Farelo com 8% de fibra bruta indica pouca ou nenhuma casca, com 10% de fibra bruta indica 6,4% de casca e com 15% de fibra bruta indica acima de 20% de casca (Bertol, 1988). De acordo com a legislação em vigor (Ministério da Agricultura, 1978) o FAI pode apresentar no máximo 10% de matéria mineral e 12% de fibra bruta. Como uma medida de controle da qualidade do farelo de arroz a percentagem de fibra bruta deveria, sempre, ser monitorizada.

A Tabela 1 mostra a composição química do Farelo de Arroz Integral determinada por diferentes pesquisadores.

TABELA 1. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO FARELO DE ARROZ INTEGRAL DETERMINADA POR DIFERENTES AUTORES. DADOS EM % DA MS.

PESQUISADOR	MS	% de MS						
	%	MM	FB	GB	ENN	PB	Ca	P
EMBRAPA CNPSA, 1985	89,2	5,9	11,3	20,5	44,6	17,7	0,09	1,38
EMBRAPA CNPSA, 1985	90,4	14,8	22,9	9,5	42,7	10,1	0,10	1,00
EMBRAPA CNPSA, 1991	90,0	14,3	25,8	6,8	44,0	9,1	0,11	0,89
EMBRAPA CNPSA, 1991	89,1	9,3	10,5	15,8	50,0	14,4	0,11	1,84
Mc Dowell et al., 1974	90,6	15,9	27,9	6,4	41,5	8,3	0,30	1,08
Mc Dowell et al., 1974	90,8	12,2	12,4	16,0	44,7	14,7	0,08	1,65
NRC, 1969	91,0	12,0	12,1	16,6	44,5	14,8	0,07	2,00
Oliveira & Souza, 1981	90,0	13,3	8,9	13,3	51,2	13,3	0,09	1,51
Orcasberro, 1989	88,7	9,1	-	17,5	-	16,0	0,08	1,65
Prates, 1992 ¹	89,1	10,5	10,0	16,0	50,0	13,5	-	-
Prates, 1992 ¹	88,8	12,3	9,2	21,0	39,8	17,7	-	-
Rostagno et alii, 1987	89,2	10,8	9,5	15,3	50,8	13,6	0,12	1,78

¹ Dados não publicados.

O Farelo de Arroz Integral possui níveis variáveis de gordura bruta (entre 10 -18%). É rico predominantemente em lipídeos neutros (lipídeos de reservas), sendo que a principal classe são os triglicerídeos. O total de ácidos graxos saturados é de 14,7% e de ácidos graxos insaturados é de 74,3% (Bertol, 1988). Sendo esta gordura altamente insaturada, é facilmente peroxidada, portanto não podendo ser armazenada, devendo ser o farelo usado fresco. A peroxidação destrói a vitamina A, E, biotina e a metionina, além de outros nutrientes (Andriguetto et al., 1983).

A armazenagem do Farelo de Arroz Integral pode levar a deteiorização da palatabilidade pela produção de aflatoxina por fungos e/ou rancificação oxidativa

devido a atividade da lipase. Estes problemas podem ser resolvidos pelo uso do calor, antioxidante ou através de extração da gordura antes de armazenar (Moran, 1983a).

Vários processos têm sido estudados para o tratamento do Farelo de Arroz Integral a fim de evitar esta reação (rancificação). O processo mais usado é o aquecimento com umidade seguido por uma secagem (Bertol, 1988). Entretanto, esta técnica está longe de ser aplicada em escala comercial devido aos poucos resultados obtidos e alto custo de estabilização (Oliveira & Souza, 1981).

No Rio Grande do Sul grande número de engenhos de arroz estão mantendo o teor de umidade do grão de arroz para beneficiamento, com valores abaixo de 12%, o que tem levado a produção de um Farelo de Arroz Integral com baixo teor de umidade. Como consequência este Farelo de Arroz Integral pode ser armazenado sem perigo de rancificação (Nicolaiwesky, 1992)¹.

2.2 FARELO DE ARROZ DESENGORDURADO

Com a extração do óleo para consumo humano, o Farelo de Arroz Integral dá como resultados um novo subproduto o Farelo de Arroz Desengordurado, também chamado de Farelo de Arroz Estabilizado. Segundo Velloso, (1962) constitui cerca de 82% do peso do farelo de arroz integral.

De acordo com Islabão, (1972) o Farelo de Arroz Desengordurado apresenta do ponto de vista prático, em relação ao Farelo de Arroz Integral as seguintes vantagens: 1- estabilização química que permite sua conservação por um maior período de tempo; 2- devido a extração do óleo e no pré-cozimento que sofre antes do tratamento com solvente, apresenta baixo teor de gordura, aumentando consequentemente o nível de proteína bruta, que é melhor digerida e aproveitada pelos animais. Entretanto, é menos energético.

O Farelo de Arroz Desengordurado não deve conter menos de 16% de proteína bruta, mais que 12% de fibra bruta e nem mais que 2% de gordura bruta (Ministério da Agricultura, 1978). Entretanto, devido aos diferentes processos de beneficiamento, a composição química varia amplamente de região para região (Tabela 2.)

3. SUPLEMENTAÇÃO DE FARELO DE ARROZ PARA RUMINANTES

A maior parte do Farelo de Arroz produzido no Brasil tem sido usada na alimentação de suínos e aves, somente uma quantidade pequena é utilizada na alimentação de ruminantes. Ultimamente, está sendo incrementado o seu uso como suplemento energético e protéico em rações para bovinos de corte e de leite.

Em regiões que apresentam seca ou inverno rigorosos há necessidade de se minimizar as perdas dos animais com alternativas de alimentação. A suplementação estratégica de volumosos de baixa qualidade com subprodutos do beneficiamento dos

¹ Dados não publicados.

grãos, tem se revelado uma metodologia viável para aumentar a eficiência de utilização destes volumosos. Recentemente, tem sido proposta a utilização de suplementos que passem rápido através do rúmen sem sofrer muita degradação, como uma forma de aumentar o consumo de volumosos de baixa qualidade. Estes suplementos teriam pouco efeito sobre a distensão ruminal (Ospina, 1990).

TABELA 2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO FARELO DE ARROZ DESENGORDURADO DETERMINADA POR DIFERENTES PESQUISADORES. DADOS EXPRESSOS NA MS.

BIBLIOGRAFIA	MS	% da MS						
	%	MM	FB	GB	ENN	PB	Ca	P
EMBRAPA CNPSA, 1985	88,6	11,2	11,2	2,1	56,7	18,8	0,53	2,39
EMBRAPA CNPSA, 1991	88,7	12,4	10,9	2,1	57,2	17,4	0,08	2,40
Gomes, 1980	89,0	11,3	13,0	3,0	53,0	19,7	-	-
Mc Dowell et al., 1974	94,3	22,1	21,8	1,3	36,2	12,9	-	-
Mc Dowell et al., 1974	89,3	10,1	11,6	3,1	44,6	19,9	0,15	1,24
NRC, 1969	89,0	5,0	10,1	2,1	74,6	8,2	0,04	0,29
Oliveira e Souza, 1981	92,0	12,0	13,0	2,0	53,4	19,6	0,12	1,61
Prates, 1992 ¹	88,1	11,1	20,4	2,7	53,6	12,2	-	-
Prates, 1992 ¹	88,1	14,6	20,4	2,4	43,0	19,6	0,07	2,22
Prates, 1992 ¹	89,8	17,7	38,7	1,9	35,8	5,9	-	-
Rostagno et al., 1987	90,4	9,7	12,3	1,7	58,6	17,7	0,12	1,61

¹ Dados não publicados.

O Farelo de Arroz é um subproduto de grande potencial na nutrição de ruminantes devido a possibilidade de fornecer proteína e amido sobrepassante que libera proteína e energia para digestão pós-ruminal, necessárias para os animais alimentados com volumosos de baixa qualidade (Gomes, 1980; Preston & Leng, 1980). Elliott et al. (1978a) demonstraram que o Farelo de Arroz Integral é uma fonte de proteína sobrepassante para o animal. Eles alimentaram terneiros com dietas a base de Cana de Açúcar e Melaço + Uréia, suplementados com três níveis de FAI (0,4, 0,8 e 1,2 kg/animal/dia). A determinação foi feita utilizando o enxofre marcado (Cisteína-S³⁵). Os resultados mostraram que quantidades consideráveis de cisteína de origem alimentar e endógena chegaram ao duodeno, confirmando, desta maneira, a utilidade do FAI como fonte de proteína sobrepassante. Além disto, a eficiência da síntese de proteína microbiana no rúmen aumentou com a suplementação, ao influir nas taxas de renovação da fase líquida do conteúdo ruminal.

Trabalhos desenvolvidos por Preston & Leng, (1978) com Cana de Açúcar +

Uréia, minerais e vitaminas, demonstraram que a taxa de crescimento de bovinos aumentou linearmente em resposta ao suplemento com FAI. Cerca de 100g de ganho/dia foi obtido para cada 100g de FAI. Estes resultados sugerem que parte do amido do FAI foi diretamente utilizado pelo animal (sem fermentar no rúmen) e que a principal limitação do crescimento de bovinos em dietas a base de Cana de Açúcar pode ser a baixa disponibilidade de glicose. Priego et al., (1977) verificaram aumento significativo no consumo de ração a base de Cana de Açúcar + Uréia quando os animais foram suplementados com níveis crescentes de FAI. Este aumento no consumo foi acompanhado por um maior fluxo ruminal. Consequentemente, o FAI seria capaz de prover os precursores glucogênicos que parecem ser de muita importância como fatores limitantes em dietas de Cana de Açúcar. Segundo Ferreiro et al., (1977) citado por Moreira et al., (1987) a alta qualidade da proteína bruta e a presença de amido provavelmente protegidos pelo alto teor em óleo do alimento, dificultaria a ação microbiana no rúmen não só sobre o carboidrato, como também sobre a proteína, reduzindo a degradabilidade desses dois nutrientes no rúmen.

Entretanto, Rodriguez & Saliba, (1987) trabalhando com ovinos alimentados com feno de Braquiária (*Brachiaria* spp.) suplementados com quatro níveis de FAI (0, 25, 50 e 75% da ração), determinaram que em níveis superiores a 20%, o FAI produzia queda na digestibilidade da ração, devido a baixa taxa de reciclagem do líquido ruminal e ao maior tempo de retenção dos sólidos no rúmen, meio onde o óleo de arroz inibe a digestão da celulose, provocando uma menor síntese de proteína microbiana em virtude da baixa disponibilidade de energia. Discordando de outros autores, Rodriguez, (1987) encontrou que o amido e os carboidratos solúveis foram hidrolizados no rúmen (acima de 90%) e a proteína bruta e o óleo de arroz não estão naturalmente protegidos do ataque microbiano, apresentando taxas de fermentação de cerca de 80%.

Para terneiros leiteiros Peixoto, (1988) recomenda a inclusão de FAI na ração em níveis inferiores a 25%. A níveis de 25% ou mais, há queda no consumo de energia e proteína resultando em menor crescimento.

Segundo vários autores, para vacas leiteiras o FAI pode ser usado fazendo parte de um terço do concentrado e se equivale ao farelo de trigo e a 75-80% do valor do milho. Maiores teores de FAI na ração resulta em manteiga mole. Por outro lado, para bovinos de corte o FAI pode substituir um terço do grão e seu valor é de 67 - 75 % do valor do milho.

Ovinos recebendo feno de campo natural suplementados com até 30% de FAI aumentaram o consumo total de matéria seca, melhoraram o ganho de peso, porém não houve melhora na conversão alimentar e no crescimento da lã (Fonte, 1988). Entretanto, Rodriguez et al., (1987) com ovinos recebendo ração composta de feno de Braquiária suplementada com níveis crescentes de FAI, demonstrou que o nível de 20% de FAI permite o maior aproveitamento da energia e da proteína bruta da ração.

Na literatura há citações de que animais recebendo suplementação de FAI

respondem positivamente a inclusão de até 30-40% na ração. Da mesma forma, a substituição do sorgo por até 30% de FAI não há efeito adverso no crescimento e eficiência de bovinos (Moran, 1983). Bovinos e búfalos (Golding, 1985) em forrageira de boa qualidade, recebendo 1,2 kg/dia de FAI apresentaram redução no consumo de forragem, porém aumentaram a taxa de ganho e a eficiência alimentar.

Com Capim Elefante (9,8% PB) a vontade suplementado com FAI em níveis crescentes, Moran, (1983) verificou que o FAI estimulou o consumo total de alimento, mas houve uma redução no consumo voluntário da gramínea com o aumento da suplementação. Entretanto, houve uma resposta linear no balanço do nitrogênio, consumo e concentração de energia metabolizável com a alimentação com FAI. Quando os bovinos receberam apenas Capim Elefante, eles ganharam apenas 0,26 kg/dia. Porém, quando suplementados com 4,8 kg/animal/dia de FAI eles apresentaram um aumento no ganho de cerca de 0,30kg/animal/dia. Entretanto, para cada quilo de aumento no consumo de matéria seca de FAI há uma diminuição no consumo de matéria seca do volumoso de cerca de 0,60 kg/animal/dia (Moran, 1983).

Para terneiros leiteiros desaleitados, o FAI em níveis de 50% do concentrado afeta negativamente o consumo dos animais (Nornberg, et al. 1990). Entretanto, terneiros mantidos em campo natural e suplementados com 2,5 kg/animal/dia de um suplemento a base de FAI (20%) e Capim Arroz moído (40%) apresentaram um ganho médio diário de 0,66 kg/animal, ganho este que permitiu o abate aos 18 meses de idade com peso final de 396,5 kg (Cachapuz, 1991).

Para vacas no inverno com baixa disponibilidade de pastagem, a suplementação com 2,0 kg de palha de Soja + 3 kg de FAI e sal mineral a vontade, permite ganho de peso de 0,30 kg/animal/dia em período de 40-44 dias. Estes resultados demonstram que a suplementação com resíduo de cultura e do beneficiamento de grãos é suficiente para evitar perdas em épocas de escassez de forragem (Orcasberro, 1989).

Embora a maior parte do Farelo de Arroz Desengordurado produzido no Rio Grande do Sul seja usado para exportação, há alguns trabalhos comprovando a sua eficácia na alimentação de ruminantes.

Novilhos mestiços alimentados com dietas compostas por 75% de Cana de Açúcar e 25% de concentrado a base de FAD + Uréia apresentaram ganho médio de 1,24 kg/animal/dia em período de 84 dias (Pinto et al. 1986). Com silagem de Milho + Capim Elefante a vontade e 3 kg/animal/dia de um concentrado a base de FAD (54%), os novilhos ganharam 0,923 kg/animal/dia e 1,161 kg/animal/dia, respectivamente, nos anos de 1989 e 1991 (Rocha, 1992)¹.

Com terneiros, Gomes & Peixoto, (1982) verificaram ganhos de peso médio de 0,53; 0,44 e 0,45 kg/animal/dia, quando substituíram parte do milho e do farelo de soja por 0; 25 e 50% de FAD, respectivamente. Terneiras leiteiras alimentadas com feno de Setária (Setária anceps, Stapf.) a vontade e suplementadas com 2,0 kg/animal/dia de um concentrado a base de milho-soja e FAD, apresentaram ganho médio de 0,61 kg/animal/dia durante 66 dias (Olivo et al., 1979).

¹ Dados não publicados.

Restle et al., (1980) suplementaram durante o inverno terneiros charolês em campo natural com 3,8 kg/animal/dia de um concentrado contendo 10% de FAD, 32% de RPA, 54% de Resíduo de Limpeza de Soja e sal mineral. Os animais apresentaram um ganho médio de 0,75 kg/animal/dia.

Com volumoso de baixa qualidade (5,2% PB) Ospina, (1990) verificou que a suplementação com FAD em níveis acima de 20% do consumo total de matéria seca não é recomendado, pois ocorre diminuição do consumo de MS e substituição do volumoso pelo suplemento. Fonte, (1988) demonstrou que ovinos recebendo feno de Campo Natural apresentam maior consumo de MS e ganho de peso quando são suplementados com níveis de 30% de FAD. Entretanto, também foi observado uma leve substituição do volumoso pelo suplemento.

Pires et al., (1991) não encontraram diferenças na taxa de passagem ruminal, tempo médio de retenção e no volume ruminal de ovinos alimentados com volumosos de baixa qualidade suplementados com níveis crescentes de FAD (0, 10; 20 e 30%). Porém, houve aumento do fluxo de líquido ruminal nos animais que receberam níveis de até 20% de FAD.

Uma das preocupações que aparecem quando da utilização de Farelo de Arroz na alimentação animal, é seu alto teor de fósforo (acima de 1,5%) e baixo teor de cálcio (0,06%). Embora a baixa concentração de cálcio pode levar a um balanço de Ca:P com altos níveis de Farelo de Arroz na dieta, não há evidências de cálculo urinário nos animais suplementados e abatidos, em trabalhos com dietas contendo alto teor de P e baixo teor de Ca. Trabalhos de Moran, (1983) confirmam esta constatação. Entretanto, este mesmo autor chama a atenção para os altos consumos de gordura nos animais suplementados com FAI, podendo haver depressão de digestibilidade da fibra bruta, principalmente quando suplementados com dietas com volumosos de baixa qualidade.

4. RESÍDUO DA PRÉ-LIMPEZA DO ARROZ

O Resíduo de Pré-limpeza do Arroz representa entre 3 e 5% da colheita do arroz (Olivo et al., 1991). É obtido após a primeira separação do arroz em casca das impurezas vindas da lavoura. O RPA contém proporções variáveis de grãos de arroz (grão inteiro, grão chocho, grão quebrado), casca, pedaços de palha e sementes de capim arroz (*Echinochloa* sp.).

A participação destas frações no Resíduo de Pré-limpeza do Arroz é muito variável não só entre propriedades como também dentro da mesma propriedade. A fração grão de arroz + semente de capim arroz em amostras de RPA colhidas em dois anos consecutivos foi de 51,4 e 48,2%, respectivamente. A proporção de grãos inteiros no RPA no primeiro ano foi de 3%, enquanto no ano seguinte esta contribuição passou para 18,8% (Olivo et al., 1991).

Esta variação na participação dos componentes do RPA de resíduo para resíduo tem como consequência uma grande variabilidade na sua composição química

e valor nutritivo, especialmente quanto a teores de proteína bruta, cinzas, fibra bruta e digestibilidade da matéria orgânica.

A Tabela 3 mostra os resultados da análises química de RPA por diferentes pesquisadores.

TABELA 3. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO RESÍDUO DE PRÉ-LIMPEZA DO ARROZ DETERMINADA POR DIFERENTES AUTORES.

BIBLIOGRAFIA	MS	% da MS					DIVMO
	%	PB	FB	EE	MM	ENN	%
Fischer, 1992	86,6	8,8	-	-	5,8	-	72,2
Fischer, 1992	59,1	8,3	-	-	11,3	-	55,9
Giuliani, 1988	87,1	7,0	26,3	1,4	13,2	52,1	-
Olivo et al., 1991	-	7,0	-	-	-	-	64,8
Olivo et al., 1991	-	6,6	-	-	-	-	50,0
Prates, 1992 ¹	86,0	8,0	25,0	1,9	11,5	53,7	-
Prates, 1992 ¹	85,3	8,5	11,6	1,0	14,6	64,3	-
Prates, 1992 ¹	87,1	7,0	26,3	2,4	13,1	51,2	-

¹ Dados não publicados.

O teor de matéria seca (MS) é outro fator influenciando o uso do RPA na alimentação animal. No Rio Grande do Sul, a disponibilidade de Resíduo de Pré-limpeza do Arroz ocorre durante os meses de março a maio, quando normalmente a suplementação de bovinos de corte não é tão crucial, requerendo que este resíduo seja armazenado. Entretanto, como o seu teor de umidade está normalmente acima de 15%, há necessidade de adoção de práticas de conservação adequadas. A secagem artificial enfrenta problemas de custo e estrangulamento operacional, pois a necessidade de secagem do RPA ocorre concomitante com a do arroz (Fischer, 1992).

Entre as alternativas para conservar o RPA úmido estão a ensilagem com ou sem aditivos e o uso de uréia ou amônia. Segundo Zanotelli et al., (1990b) é possível a conservação do RPA úmido em anaerobiose, desde que seja tratado com soda (3,5%) e uréia (1,5%). Além de aumentar o consumo e a digestibilidade do RPA, este tratamento com soda e uréia evita a ocorrência de germinação das sementes de capim arroz (Zanotelli et al. 1990a).

Outros trabalhos desenvolvidos no Rio Grande do Sul (Fischer, 1992) mostraram que o tratamento do RPA úmido (41 ou 45% de umidade) com uréia (4 e 6%) reduziu o número de fungos do RPA auxiliando a sua preservação, além de afetar sua composição química elevando o teor de proteína e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Além disso, a preservação anaeróbica com a ocorrência de fermentação ou a adição de uréia ao RPA não permitem a germinação das sementes de capim arroz, reduzindo o poder germinativo a zero. Este fato é altamente

desejável, já que o capim arroz é considerado uma planta invasora da lavoura de arroz (Fischer, 1992).

O RPA tem sido ultimamente usado em rações para bovinos em confinamento no RS. Novilhos e vacas de descarte alimentados por 73 dias com ração a vontade contendo 28% de RPA (Tabela 4) apresentaram ganho médio diário de 1,2 kg/animal (Giuliani, 1988).

Em um outro confinamento, na mesma propriedade, animais cruzas com cerca de 2,5 anos de idade alimentados com Capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e Farinha de Carne acrescidos de 4 kg/animal/dia de RPA apresentaram ganhos médios diários de 0,964 kg em período de 77 dias (Giuliani, 1988).

Para pequenos ganhos durante períodos de seca e/ou baixa disponibilidade de forragem, o RPA pode ser usado como suplmento de feno em pé de Capim Setária (*Setaria anceps*, Stapf.), obtendo-se com novilhas holandesas, ganhos de 0,280 kg/dia (Ruviaro et al., 1990b).

TABELA 4. COMPOSIÇÃO DA RAÇÃO UTILIZADA NO CONFINAMENTO EM RESTINGA SECA, RS

INGREDIENTE	% DA RAÇÃO	COMPOSIÇÃO QUIMICA (% de como é dado)					
		MS	PB	FB	NDT	Ca	P
Capim Cameroon	62	25,5	2,5	10,0	15,8	0,12	0,07
Resíduo Pré-Limpeza do Arroz	28	80,0	2,9	26,0	19,7	0,34	0,62
Farelo Arroz Desengordurado	9	90,0	15,0	12,0	55,0	0,12	1,48
Uréia	1	-	262	-	-	-	-

Um dos principais componentes do RPA é a **Semente do Capim Arroz**, inço presente na lavoura de arroz que tem sido usado como suplemento alimentar de ruminantes.

Para vacas leiteiras a semente do Capim Arroz também tem se mostrado excelente alternativa como suplemento. Trabalho de Ritter, (1989) citado por Olivo et al., (1991) utilizando rações isoenergéticas com níveis crescentes de semente de capim arroz (0, 25 e 50%) e fornecidas, a razão de 0,25 kg/kg de leite produzido, não evidenciou diferenças quanto a produção e teor de gordura do leite e variação no peso das vacas.

Em confinamento, animais recebendo Capim Elefante + Cana de Açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) a vontade, suplementados com 3,6 kg/dia de um suplemento composto por 57 % de Farelo de Arroz Integral, 14% de Farinha de Carne, 28,4% de Semente de Capim Arroz e 0,6% de Uréia + Enxofre, apresentaram ganhos médios de 1,16 kg/animal/dia durante um período de 76 dias (Rocha, 1992)¹.

A suplementação de terneiros desmamados com 90 dias tem sido, no Rio Grande do Sul, uma prática vantajosa com o uso de semente de Capim Arroz. Dados da

¹ Dados não publicados.

Estação Experimental de Uruguaiana da S.A. do RS mostram que animais recebendo suplementação com semente de Capim Arroz ganham 42 e 96 g/dia a mais do que os terneiros que permanecem ao pé da vaca (testemunha) ou desmamados aos 90 dias sem suplementação, respectivamente (Grawunder et alii, 1986).

Novilhas em pastejo durante o inverno em Aveia (*Avena strigosa*, L) e Azevém (*Lolium multiflorum*, Lam.) consorciados foram suplementadas com ração isoprotéica e isoenergética contendo 25% de semente de Capim Arroz. O consumo de suplemento foi de 0,5% do peso vivo e o ganho de peso diário foi de 0,884 kg/animal, semelhante ao grupo suplementado com ração sem semente de Capim Arroz (0,873 kg/animal/dia) (Ruviaro et al., 1990c).

Vacas leiteiras suplementadas com níveis crescentes de semente de Capim Arroz moído nos níveis de 0, 20 e 40% do concentrado não apresentaram diminuição na produção de leite (12,3 x 13,2 kg FCM/vaca/dia) recebendo 0,25 kg/kg de leite produzido de ração básica contendo 0 ou 40% de semente de capim arroz moído em pastagem de Aveia + Azevém (Ruviaro et al., 1990d).

Para ovinos, Siqueira et al., (1990) substituíram 25% do Milho (*Zea mays*, L.) da ração por semente de Capim Arroz. Os animais (borregos de 10 meses de idade) permaneceram em campo natural (2,4=5 UA/ha) e receberam 0,5 kg/animal/dia da ração. Não houve diferença no ganho de peso e na produção de lã dos cordeiros.

Portanto, o Resíduo da Pré-limpeza do Arroz e/ou a semente do Capim Arroz podem ser usados por ruminantes em confinamento e/ou em pastagens e em épocas de escassez de forragem, comportando-se como excelentes suplementos energéticos. Entretanto, é muito importante que a semente do Capim Arroz seja sempre moída antes de ser oferecida aos animais, pois devido ao seu pequeno tamanho pode passar intacta pelo trato gastrointestinal e, quando excretada encontra-se em um ambiente favorável para sua germinação, trazendo como consequência a infestação dos campos, principalmente em áreas onde a rotação de culturas é praticada.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. Andriguetto, J.M. et al. Editora Nobel. São Paulo, 2a. ed. 1983, 395p.
02. Bertol, T.M. Dissertação de Mestrado, UFRGS, Porto Alegre, RS, nov. 1988, 133p.
03. Brasil. ANUARIO ESTATISTICO DO BRASIL. 1990.
04. Cachapuz, J.M.S. EMATER, RS. Porto Alegre, 1991, 32 p.
05. Conci, V.A. et al. Anu. Tec. do IPZFO. Porto Alegre, v. 11, p. 175-197, 1984.
06. Elliott, R. et al. Prod. Anim. Trop. v. 3, p. 27-32, 1978a.
07. Elliott, R. et al. Prod. Anim. Trop. v. 3, p. 37-40, 1978b.
08. EMBRAPA-CNPSA. 2a. ed. Concórdia, Documento n. 8, 1985, 28p.
09. EMBRAPA-CNPSA. Concórdia, Documento n. 19, 1991, 97p.

10. FAO. Yearbook, 1990.
11. Ferreira, C.L.B. Dissertação de Mestrado. UFRGS, Porto Alegre, set. 1983, 93p.
12. Ferreira, H.M. et al. Br. J. Nutr. v. 42, p. 341-347, 1979.
13. Fischer, V. Dissertação de Mestrado, UFRGS. Porto Alegre, mar. 1992, 125p.
14. Fonte, L.A.M. Dissertação de Mestrado, UFRGS, Porto Alegre, set. 1988, 125p.
15. Giuliani, J.F. In: SIMPOSIO NACIONAL DE CONFINADORES. I. Esteio. Anais. Esteio, agosto de 1988.
16. Golding, E.J. In: NUTRITION OF GRAZING RUMINANTS IN WARM CLIMATES. L.R. Mc Dowell ed. Academic Press, Orlando, p. 129-169, 1985.
17. Gomes, I.P.O. Dissertação de Mestrado, UFPel. Pelotas, out. 1980, 90p.
18. Gomes, I.P.O. & Peixoto, R.R. Rev. Soc. Bras. Zoot. Viçosa. v.11, n.1, p. 34-37, 1982.
19. Grawunder, A. et al. EMATER, RS. Porto Alegre, 1986, 35p.
20. Islabão, N. Ind. Riograndense de Oleos Vegetais. Pelotas, p. 24, 1972.
21. Mc Dowell, L.R. et al. Universidade da Flórida. ICAA. CAT, Gainesville, 1974.
22. Ministério da Agricultura, Brasília, 1978.
23. Moran, J.B. J. of Agric. Sc. Cambridge. v. 100, p. 709-716, 1983a.
24. Moreira, N.A. et al. Rev. Soc. Bras. Zoot. Viçosa, v. 16, n. 6, p. 500-506, 1987.
25. Nonrberg, J.L. et al. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. XXVII. Campinas, 22 a 27 de julho, 1990. Anais. Campinas, 1990, p. 40.
26. NRC. National Academy of Sciences. 2nd Rev. Pub.1684, Washington, 1969.
27. Oliveira, L.F. & Souza, C.S. Cia. Estadual de Silos e Armazém. Porto Alegre. p. 20-24, 1981.
28. Olivo, C. et al. Ciência Rural, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 257-266, 1991.
29. Olivo, C. et al. J. An. Sci. v. 49, suppl. 1, p. 394, 1979.
30. Orcasberro, R. Boletín de Divulgación n. 2. Facultad Agronomía, E.E. Dr. M. A. Cassinoni, Paysandu, Uruguay, 1989, 32p.
31. Ospina, H.P. Dissertação de Mestrado, UFRGS. Porto Alegre, mai. 1990, 168p.
32. Peixoto, R.R. Editora e Gráfica Universitária, UFPEL. 1a. ed. 1988, 247p.
33. Pinto, J.B. et al. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. XXIII. Campo Grande, 20 a 25 de julho, 1986. Anais. Campo Grande, 1986, p. 124.
34. Pires, F.F. et al. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. III. Proresp/Ufrgs. Porto Alegre de 4 a 6 de novembro, 1991, p.71.
35. Preston, T.R. & Leng, R.A. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. v.12 p. 133, 1978.
36. Preston, T.R. & Leng, R.A. In: DIGESTIVE PHYSIOLOGY AND METABOLISM IN RUMINANTS. Ruckebusch, R. & Thievend, P, eds. Lancaster, M.T.P. Press p.621-640, 1980.
37. Priego, A. et al. Prod. Anim. Trop. v. 2, p. 301-308, 1977.
38. Restle, J. et al. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. XVII. Fortaleza, 20 a 25 de julho, 1980. Anais. Fortaleza, 1989, p.11.
39. Rodriguez, N.M. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, XXIV. Brasília, 26 a 31 de julho, 1987. Anais. Brasília, 1987, p. 105.
40. Rodriguez, N.M. & Saliba, E.O.S. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE

- ZOOTECNIA. XXIV. Brasília, 26 a 31 de julho, 1987. Anais. Brasília, 1987b, p.106.
41. Rodriguez, N.M. et al. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. XXIV. Brasília, 26 a 31 de julho, 1987. Anais. Brasília, 1987, p. 107.
 42. Rostagno, H.S. et al. Tabelas Brasileiras. UFV, 1987, 59p.
 43. Ruviaro, C.F. et al. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. XXVII. Campinas, 22 a 27 de julho, 1990. Anais. Campinas, 1990a, p.8.
 44. Ruviaro, C.F. et al. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. XXVII. Campinas, 22 a 27 de julho, 1990. Anais. Campinas, 1990a, p.48.
 45. Ruviaro, C.F. et al. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. XXVII. Campinas, 22 a 27 de julho, 1990. Anais. Campinas, 1990b, p.50.
 46. Ruviaro, F.C. et al. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. XXVII. Campinas, 22 a 27 de julho, 1990. Anais. Campinas, 1990d, p.51.
 47. Siqueira, F.A.I. et al. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. XXVII. Campinas, 22 a 27 de julho, 1990. Anais. Campinas, 1990, p. 78.
 48. Zanotelli, F.O. et al. In: ENCONTRO DE PESQUISA E EXTENSÃO RURAL EM FORRAGEIRAS E NUTRIÇÃO ANIMAL. I. Ijuí, 5 e 6 de setembro, 1990a. Anais. Ijuí, 1990a, p. 144-146.
 49. Zanotelli, F.O. et al. In: ENCONTRO DE PESQUISA E EXTENSÃO RURAL EM FORRAGEIRAS E NUTRIÇÃO ANIMAL. I. Ijuí, 5 e 6 de setembro, 1990b. Anais. Ijuí, 1990b, p. 146-147.
 50. Velloso, K.P. Lav. Arroeira. Porto Alegre, v. 182, p.16-52, 1962.

PROCESSAMENTO DO BAGAÇO DE CANA ATRAVÉS DA AUTO-HIDROLIZAÇÃO

Prof. Júlio César Teixeira

INTRODUÇÃO

O Proálcool (Programa Nacional do Álcool) implantado pelo governo brasileiro na década de 70, permitiu uma rápida expansão da indústria alcooleira, a qual gerou quantidades crescentes de resíduos e subprodutos, estimulando o interesse dos empresários por soluções que pudessem proporcionar o seu aproveitamento econômico. O bagaço de cana é atualmente o maior resíduo da agro-indústria brasileira, sendo a produção atual estimada em cerca de onze milhões de toneladas. Em média, cada tonelada de cana moída fornece cerca de 250 Kg de bagaço com 50% de matéria seca.

A utilização do bagaço de cana como alimento para ruminantes representou uma opção importante para regiões para onde a cultura da cana deslocou a atividade pecuária, ocupando áreas antes cobertas por pastagens.

Diversas pesquisas foram conduzidas visando avaliar o valor nutritivo do bagaço de cana "in natura" para os animais ruminantes, chegando-se a conclusão de que sua utilização na dieta é limitada devido à elevada lignificação da fração fibrosa e à baixa densidade, que prejudicam a digestibilidade e o consumo. O desenvolvimento de processos para o tratamento do bagaço de cana, visando aumentar seu valor nutritivo e o potencial de utilização em rações para bovinos, despertou o interesse de empresários do setor sucro-alcooleiro, empenhados na adoção de sistemas integrados de produção. O processo de auto-hidrólise destaca-se entre os demais pela facilidade de instalação e operação dentro de usinas e destilarias, simplicidade dos equipamentos e por demandar um único insumo abundante nessas indústrias: o vapor d'água sob pressão (BURGI, 1985).

BAGAÇO DE CANA "In natura"

O processo de moagem da cana de açúcar, na indústria alcooleira, visa a máxima extração do conteúdo celular, rico em açúcares, através do qual a cana é submetida a moagem e a sucessivas prensagens, visando a ruptura das células, sofrendo posteriormente abundante lavagem para a extração das substâncias solúveis. Nesse processo, obtêm-se produtos básicos: caldo, bagaço e bagacilho. O caldo é composto do conteúdo celular e da água de lavagem. O bagacilho é primeiramente extraído com o caldo de cana e depois

Júlio César Teixeira é Mestre em Nutrição Animal e Pastagens pela ESALQ/USP; Doutor em Zootecnia pela UFV e Pós-Doctor em Nutrição de Ruminantes pela Universidade do Arizona - EUA. Departamento de Zootecnia - Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, Lavras - MG.

retido em peneiras e é constituído de fragmentos de parede celular finamente moídos. O bagaço reúne fragmentos grosseiros da parede celular e pequena quantidade de conteúdo celular não extraído na moagem (BURGI, 1985).

O bagaço de cana "in natura" apresenta uma digestibilidade baixa (<35%) e uma densidade que não ultrapassa 150 Kg/m³, o que limita drasticamente o consumo, além de apresentar um baixo valor nutritivo, limitando sua utilização para níveis inferiores a 30% da ração.

MAGNANI et al (1985) estudando a estrutura da parede celular do bagaço de cana "in natura" observaram que esta é constituída basicamente de celulose, hemicelulose e lignina, sendo que a celulose pode ser hidrolisada a hexoses e a hemicelulose a pentoses, açúcares que podem suprir as necessidades energéticas dos animais. Em geral, nos resíduos agrícolas, a celulose e a hemicelulose estão aglutinadas em um arranjo sistemático, ordenado como num cristal, onde esta configuração é envolvida em lignina. Embora as enzimas presentes no rúmen tenham a capacidade de hidrolisar a celulose, há nesse caso grande dificuldade de acesso das enzimas aos pontos em que é possível a ruptura do polímero celulósico.

TABELA 1 - Composição química média do bagaço de cana "in natura".

	% EM MATÉRIA SECA
PROTEÍNA BRUTA	1,0 - 2,0
EXTRATO ETÉREO	1,0 - 3,0
FIBRA BRUTA	43,0 - 47,0
FDN	84,0 - 88,0
FDA	58,0 - 63,0
CELULOSE	44,0 - 48,0
HEMICELULOSE	22,0 - 26,0
LIGNINA	10,0 - 14,0
CINZA	2,0 - 4,0
SILICA	1,0 - 2,0

Dados obtidos no Laboratório de Nutrição Animal do DZO-ESAL.

MÉTODOS DE TRATAMENTO DO BAGAÇO DE CANA

Os processos de tratamento do bagaço de cana, bem como de outros alimentos volumosos grosseiros que se caracterizam pelo elevado teor de fibra lignificada e pelo baixo teor de proteína, vêm sendo largamente estudados em vários países do mundo (JACKSON, 1978).

Os tratamentos tem como objetivo promover a ruptura das complexas ligações químicas da lignina com a celulose e a hemicelulose. Devido a essas ligações, a celulose e a hemicelulose perdem suas

propriedades higroscópicas e o acesso a esses polissacarídeos, por parte dos microorganismos do rúmem e do complexo energético, fica prejudicado.

Processos químicos, biológicos e físicos foram desenvolvidos visando o tratamento de resíduos e subprodutos lignificados da agricultura, sendo bastante variável a eficiência desses processos de tratamento.

Dentre esses processos conhecidos, capazes de promover uma alteração positiva considerável sobre a digestibilidade do bagaço de cana, o mais utilizado hoje no país, por usinas e destilarias, é o de auto-hidrólise (que utiliza pressão de vapor), principalmente pela disponibilidade de vapor, facilidade de operação e, conseqüentemente, pelos custos reduzidos de processamento.

Esse processo vem sendo estudado com diversos resíduos lignocelulósicos, desde que foi descrito em 1931 por Mason, e consiste basicamente em se submeter o material lignocelulósico a elevadas pressões e temperaturas durante um tempo determinado e, em seguida, promover uma rápida descompressão (MACHADO, 1982). Este tratamento promove alteração na composição das fibras, com conseqüente aumento da digestibilidade do bagaço de cana.

O PROCESSO DE AUTO-HIDRÓLISE

A auto-hidrólise é o resultado da manutenção de materiais lignocelulósicos a elevadas pressões e temperaturas por um determinado tempo. Neste processo ocorre a liberação do ácido acético a partir da hemicelulose, provocando a degradação da mesma e do complexo lignino-celulósico (TAYLOR & ESDALE, 1980).

Durante o tratamento, ocorre uma produção de outros compostos como: ácidos, furfural e compostos fenólicos, além da perda de matéria seca através da volatilização de alguns compostos formados durante o tratamento (WALLER, 1984).

No início do século, Kellner & Kohler já utilizavam a técnica da auto-hidrólise com a finalidade de aumentar a velocidade do tratamento de palhadas com soda, sendo constatados efeitos positivos (JACKSON, 1978).

Em 1921, Beckmann, utilizou a pressão em substituição à água quente no tratamento com soda, o qual também obteve resultados positivos (JACKSON, 1978).

Apesar destas experiências anteriores, a auto-hidrólise só foi realmente introduzida como método de tratamento de resíduos fibrosos com o trabalho desenvolvido por BENDER et al (1970), através do qual avaliou-se o efeito da auto-hidrólise em madeira, obtendo-se valores para digestibilidade da matéria seca, semelhantes aos obtidos para fenos de média qualidade.

O processo de auto-hidrólise vem sendo estudado desde 1970, nos Estados Unidos, sendo que a técnica de avaliação dos volumosos tratados tem sido realizada principalmente, através da digestibilidade "in vitro" da matéria seca embora exista pouca informação à respeito do valor nutricional de volumosos auto-hidrolizados, utilizando-se a digestibilidade "in vivo" (DONELER, 1977).

A auto-hidrólise consiste em submeter o material lignocelulósico à elevadas pressões e temperaturas, durante um determinado período de tempo, seguido de uma descompressão repentina. Este

tratamento promove profundas alterações na composição das fibras, resultando, quando utilizado sob condições específicas de pressão de tratamento, em significativo aumento na digestibilidade do material tratado, por ruminantes.

MACHADO (1982) em sua revisão sobre aplicação de vapor e pressão em resíduos de madeira, seguida de descompressão rápida, usado como pré-tratamento para a hidrólise enzimática da celulose, citou que a quebra do complexo lignina-polissacarídeos ocorre através de dois efeitos distintos:

- 1 - O primeiro efeito, variável com a temperatura e o tempo de tratamento, é a clivagem de grupos acetil da hemicelulose, o que proporciona um meio ácido e promove a hidrólise da hemicelulose, rompendo a estrutura da parede celular. Esta etapa foi denominada de auto-hidrólise.
- 2 - O segundo efeito é a "abertura" dos fragmentos de bagaço, devido à repentina expansão de vapor por efeito da descompressão rápida que ocorre ao final do tratamento. A água contida nos fragmentos de bagaço vaporiza-se subitamente e sua expansão rompe e "afrouxa" a estrutura fibrosa da parede celular, aumentando sua exposição ao ataque dos microorganismos do rúmem. Esta etapa foi denominada de descompressão rápida.

MAGNANI et al (1985) descreveram o que ocorre durante o processo de auto-hidrólise. Ao se submeter o bagaço de cana "in natura" a vapor sob pressão, ocorre, por ação da água, o intumescimento intercrystalino e alguns dos pontos terminais da estrutura ramificada da lignina, por ação da temperatura, sofrem hidrólise gerando ácido acético capaz de provocar o intumescimento intracrystalino. Paralelamente, ocorre a hidrólise da parte mais amorfa da celulose e da hemicelulose, produzindo açúcares redutores. Ao se descomprimir desruptivamente esta massa, parte do vapor condensado vaporiza, mesmo dentro da fibra, o que provoca a "explosão" da mesma. As fibras tratadas desta forma são muito mais permeáveis e atacáveis pelos microorganismos do rúmem; no entanto, este tratamento não pode ser drástico a ponto de produzir, por reações secundárias, furfural e compostos fenólicos em quantidades suficientes para inibirem a flora microbiana ruminal.

THENDER & AMAN (1984) resumiram o processo como sendo a combinação do tratamento com calor e auto-hidrólise por ácido acético que é formado a partir do grupo acetil. Já WALKER (1984) ressaltou algumas características do processo de auto-hidrólise: 1) produção de ácido acético e outros ácidos; 2) produção de furfurais e derivados fenólicos; 3) variados graus de degradação da hemicelulose e 4) perdas de matéria seca de 1 a 20% do material inicial, pela volatilização de carboidratos devido às altas temperaturas envolvidas nos tratamentos.

MAGNANI et al (1985) apresentaram o esquema do equipamento piloto para o processo de auto-hidrólise do bagaço de cana. A autoclave é carregada com bagaço pela parte superior, fechando-se a tampa, especialmente projetada, para que a pressão interna comprima-a contra a moldura. Injeta-se o vapor com a válvula de degasagem aberta de forma a permitir a expulsão total do ar, pois, caso contrário, um bolsão de ar atuaria como isolante, impedindo o cozimento de parte do bagaço. Ao fechar-se a válvula de degasagem, a pressão sobe até atingir 17 Kg/cm^2 e é mantida neste valor por 5 minutos, após o qual, a abertura da válvula de descarga propicia a explosão do bagaço, que é coletado abaixo do ciclone.

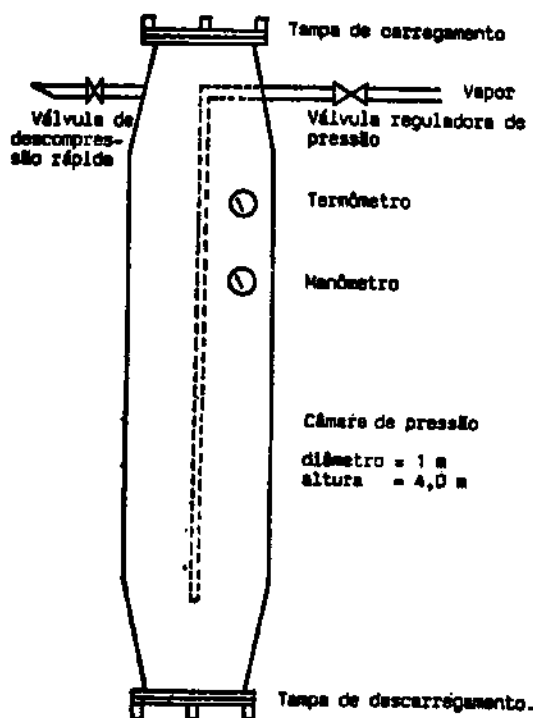


FIGURA 1 - Equipamento de auto-hidrólise (capacidade: 400 Kg bagaço/batelada). (Adaptado de BURGI, 1986).

EFEITOS DO PROCESSAMENTO COM PRESSÃO E VAPOR SOBRE O VALOR NUTRITIVO DO BAGAÇO DE CANA

Resultados de várias pesquisas mostram o efeito do processamento do bagaço de cana através da auto-hidrólise.

De acordo com a natureza do material lignocelulósico e com as características dos equipamentos utilizados no processo, existem determinadas relações ideais entre a pressão e o tempo de tratamento, que proporcionam os maiores incrementos na taxa de digestibilidade "in vitro" (MARCOS et al, 1984; HART et al, 1981). Os métodos de determinação da digestibilidade "in vitro" são largamente adotados para avaliação dos efeitos desse tipo de tratamento (JACKSON, 1978). Em diversos trabalhos, amostras de bagaço de cana submetidas a tratamento com pressão de vapor, sob diferentes regimes de pressão e tempo de tratamento, apresentaram incremento na digestibilidade "in vitro".

Para uma determinada pressão de vapor, a digestibilidade "in vitro" aumenta com o tempo do tratamento, até um ponto máximo, e depois decresce, com a aplicação de tempos maiores.

Entre os efeitos do tratamento com pressão de vapor sobre os constituintes da parede celular, destaca-se o desaparecimento da hemicelulose (RANGNEKAR et al, 1982). Os teores de lignina e de celulose pouco são afetados. Nos regimes de pressão e tempo de tratamento em que são obtidos incrementos máximos da digestibilidade "in vitro", o desaparecimento da hemicelulose é total, sendo que sua degradação dá origem a ácido acético, pentoses, hexoses e furfural. A cor marrom e o cheiro característico do bagaço tratado se devem à formação dos chamados polímeros de Maillard, a partir da reação de condensação e

polimerização entre as substâncias nitrogenadas e os carboidratos provenientes da degradação da hemicelulose, envolvendo também compostos fenólicos (MACHADO, 1982; Van SOEST, 1982).

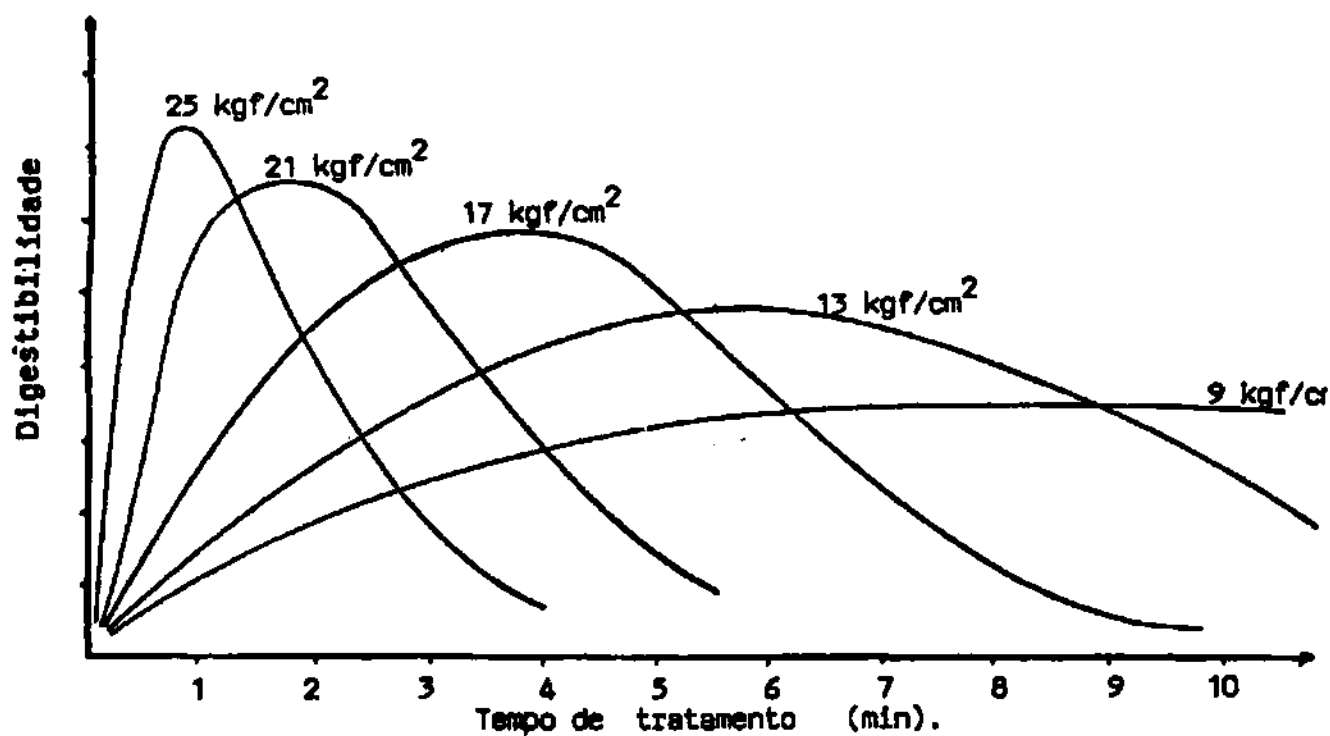


FIGURA 2 - Efeito da pressão e tempo de tratamento sobre a digestibilidade do bagaço de cana (TAYLOR e ESDALE, sd).

TABELA 2 - Resultados de tratamentos com pressão de vapor sobre a digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) do bagaço de cana. (Adaptado de BURGI, 1985).

<i>DIVMS (%) INICIAL</i>	<i>DIVMS (%) FINAL</i>	<i>PRESSÃO (Kgf/cm²)</i>	<i>TEMPO</i>	<i>AUTOR</i>
34,5	42,5	5,0	30 min	RANGNEKAR et al 1982
34,5	51,1	7,0	30 min	"
34,5	54,5	9,0	30 min	"
34,5	50,6	5,0	60 min	"
34,5	50,5	7,0	60 min	"
34,5	56,6	9,0	60 min	"
16,8	32,9	14,1	5 min	HART et al, 1981
16,8	40,4	21,1	5 min	"
16,8	43,5	28,1	30 seg	"
16,8	41,1	28,1	90 seg	"
16,8	40,7	35,2	20 seg	"
16,8	35,1	35,2	90 seg	"
16,8	34,7	42,2	20 seg	"
16,8	35,1	42,2	90 seg	"
34,0	51,5	9,0	5 min	MARCOS et al, 1984
34,0	52,5	9,0	10 min	"
34,0	49,7	9,0	15 min	"
34,0	42,4	9,0	20 min	"

Com tempos crescentes de tratamento ocorre um significativo incremento da fração extrato etéreo. MARCOS et al (1984), utilizando pressão de 9 Kgf/cm² e tempos de 0, 5, 15 e 20 minutos, determinaram teores de extrato etéreo de 2,5; 4,4; 6,7 e 11,5%, respectivamente, atribuíram este fato à extração de compostos não lipídicos, provavelmente produtos fenólicos advindos da degradação de lignina. O potencial tóxico destes produtos fenólicos foi objeto de preocupação nas pesquisas conduzidas por HART et al (1981) que trabalhando com palha de arroz, observaram que, no regime de pressão e tempo de tratamento (21,1 Kgf/cm² e 2 minutos) o teor de fenóis passou de 0,43% no material "in natura", para 1,64% no tratado. Possivelmente, com tempos de tratamento maiores, a degradação de lignina é mais extensa e a elevação dos níveis de fenóis deve prejudicar a atividade dos microorganismos do rúmen, o que eventualmente contribui para a redução na digestibilidade "in vitro" observada em materiais submetidos a tratamentos mais longos.

Alguns trabalhos identificaram perdas de matéria seca, durante o tratamento (HART et al 1981) da ordem de 5 a 16%, verificando-se a ocorrência de aumento no teor de umidade do material tratado, por condensação de vapor dentro do recipiente de pressão (RANGNEKAR et al 1980).

A tabela 3 sintetiza vários resultados de pesquisa, sobre a influência do tratamento nos componentes do bagaço de cana.

TABELA 3 - Composição bromatológica percentual do bagaço tratado sob diferentes condições de pressão e tempo.
(Adaptado de CASTRO, 1989).

AUTOR	TRATAMENTO	TEMPO	MS	FB	PB	EE	CINZAS	NDF	ADF	DIVMS	CELULOSE	LIGNINA	COMP. FENOL
BURGI (1985)	17 Kg/cm ² bag. natural cana verde	5 m	43,47	33,02	1,58	0,38	4,18	58,99	63,35		43,55	16,51	
		-	47,47	43,25	1,63	0,35	3,93	84,53	60,58		43,20	13,15	
		-	26,06	25,39	2,13	0,29	1,71	46,55	31,62		23,34	7,59	
CAMPBELL et al (1983)	bag. natural 28 Kg/cm ²	- 45 s							54,30 54,30	23,40 36,00	44,90 37,50	11,40 10,50	0,43 5,30
CONCEIÇÃO et al (1986)	17 Kg/cm ² ensil. 8 meses recem produz.	5 m			2,17 2,21			66,26 61,44		38,20 49,40			
JOSHI et al (1984)	bag. + NaOH bag. 47 Kg/cm ² bag. natural	-		38,92	1,43	0,65	9,00	72,50		62,80			
		30 m		39,20	3,21	0,85	4,35	70,50		59,90			
		-		41,70	2,85	0,88	4,90	81,00		53,80			
MAGNANI et al (1985)	17 Kg/cm ² bag. natural	5 m		34,40	0,93	1,23	2,20				35,80	20,20	1,5*
		-		44,00	1,20	0,70	1,40				43,20	21,00	-
PATE (1982)	19,4 Kg/cm ² bag. natural	4,3 m	44,70	33,90	2,60	2,10	2,90	51,20	54,10	65,80	43,70	9,00	
		-	51,80	43,80	2,40	0,90	1,70	83,40	54,90	60,70	41,60	12,00	
VITTI et al (1985)	7 Kg/cm ² 14 Kg/cm ² 21 Kg/cm ² bag. natural	5 m		48,97	1,44	0,70	1,40			34,72			2,21
		5 m		51,10	1,44	1,21	1,11			44,23			4,85
		5 m		50,95	1,44	2,49	1,09			43,06			9,34
ABDALLA et al (1986b)	bag. natural	-		47,59	1,75	0,59	2,05			21,84			0,46
RANGNEKAR et al (1982)	testemunha	-						84,20	51,00	34,50	40,30	11,20	
	5 Kg/cm ²	30 m						73,20	52,60	42,50	41,80	10,40	
	7 Kg/cm ²	30 m						61,00	50,30	51,10	40,60	9,10	
	9 Kg/cm ²	30 m						53,10	48,50	54,50	39,70	8,20	
	5 Kg/cm ²	60 m						61,30	51,00	50,60	41,00	9,50	
	7 Kg/cm ²	60 m						57,50	50,80	50,50	41,60	3,70	
	9 Kg/cm ²	60 m						55,90	52,70	56,60	42,90	8,80	

* Teor de furfural

Experimentos sobre a digestibilidade "in situ" do bagaço de cana hidrolizado, foram conduzidas por TEIXEIRA et al (1992), onde foi estudada a influência do tempo de tratamento a uma pressão constante, sendo verificado que a variação na degradabilidade ruminal da matéria seca e fibra em detergente neutro foi pouco afetada até o tempo de 40 minutos.

TABELA 4 - Degradabilidade ruminal da matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN) do bagaço de cana de açúcar, submetidos a diferentes tempos de hidrólise (pressão de 4,0 Kg/cm²). (Adaptado de TEIXEIRA et al, 1992).

TEMPO (minutos)	DMS (%)	DFDN (%)
0	37,3	27,9
20	39,8	27,0
30	42,1	26,3
40	38,4	25,0
60	42,1	37,0

TEIXEIRA & EVANGELISTA (1989), estudando a digestibilidade ruminal e pós-ruminal do bagaço de cana auto- hidrolizado, em vacas holandesas, concluíram que praticamente toda a digestibilidade do bagaço hidrolizado ocorre no rúmem, sendo encontrado valores negativos quando se determinou a digestibilidade intestinal.

TABELA 5 - Digestibilidade ruminal e pós-ruminal da matéria seca (MS) e fibra em detergente ácido (FDA) do bagaço de cana hidrolizado (1).

TEMPO DE INCUBAÇÃO NO RÚMEM (h)	DIGESTIBILIDADE RUMINAL - MS (%)	DIGESTIBILIDADE RUMINAL - FDA (%)	DIGESTIBILIDADE INTESTINAL - MS (%)	DIGESTIBILIDADE INTESTINAL - FDA (%)
0	7,5	-	16,5	15,2
24	25,3	27,9	-9,2	-9,9
48	28,0	31,6	-6,0	-6,2
72	28,8	31,8	-4,0	-5,4
MSEDR (%) - (2)	24,7	-	-	-
FEDR (%) - (3)	-	26,3	-	-

1 - Adaptado de TEIXEIRA & EVANGELISTA (1989). Bagaço hidrolizado a uma pressão de 6-7 Kg/cm² durante 20 minutos.

2 - MSEDR - Matéria seca efetivamente degradada no rúmem.

3 - FEDR - Fibra detergente ácido efetivamente degradada no rúmem.

CONCLUSÕES

De acordo com as várias pesquisas realizadas, no Brasil e no exterior, pode-se concluir, de maneira geral, que a auto-hidrólise é o principal método de tratamento do bagaço de cana, viabilizando sua utilização na alimentação de ruminantes. Efeitos sobre o valor nutricional do bagaço, são dependentes do tempo de tratamento e da pressão de vapor. O tratamento "industrial" do bagaço, tem permitido a produção do bagaço auto-hidrolizado de bom valor nutricional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURGI, R. Produção do bagaço de cana de açúcar auto-hidrolizado e avaliação de seu valor nutritivo para ruminantes. Piracicaba, 1985. 61p. (Tese de Mestrado, ESALQ - USP).
- BURGI, R. Utilização de resíduos agro-industriais na alimentação de ruminantes. In: Congresso Brasileiro de Pastagens - 86. Piracicaba, 1986 - FEALQ. Anais... 1986, p.101-117.
- CAMPBELL, C.M.; O. WAYMAN; R.W. STANLEY; L.S. KAMSTRA; S.E. OLBRICH; E.B. HO-A e T. NAKAYAMA. Effects of pressure treatment of sugar cane bagasse upon nutrient utilization. Proc. Western Sec. ASAS. EUA, 24:178-184, 1973.
- CASTRO, F.L. de. Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana de açúcar (*Saccharum*, sp, L.) auto-hidrolizado em bovinos. Piracicaba, 1989, 92p. (Tese de Mestrado, ESALQ - USP).
- DONEFER, E. Physical treatment of poor-quality roughages at commercial and farm levels. Dep. animal Science, McGill University, Quebec, Canada, 1977.
- GOSSELINK, G.B.J. Ruptura da lignina da palha através de tratamento com uma solução de uréia. Holanda, Bureau de Agronomia da Indústria Holandesa de Adubos. Relatório nº 17. 68p., 1982.
- HART, M.R.; H.G. WALKER Jr.; R.P. GRAHAM; P.J. GRAHAM; P.J. HANNI; A.H. BROWN e G.O. KOHLER. Steam treatment of crop residues for increased ruminant digestibility. I. Effects of process parameters. J. Animal. Sci. 51(2):402-408, 1981.
- JACKSON, M.G. Treating straw for animal feeding. Anim. Prod. and Health Paper 10. Roma, Itália, FAO, 81p., 1978.
- MACHADO, O.L.T. Descompressão rápida como pré- tratamento de madeira para a hidrólise enzimática. Rio de Janeiro UFRJ/Instituto de Química, 1982. 80p. (Tese de Mestrado).
- MAGNANI, J.L.; CAMPANARI NETO, J.; VALEZZI FILHO, A.; ROSSEIL, C.E.V. Auto-hidrólise do bagaço (BPH) visando o preparo de rações para bovinos. Parte I. O processo. Boletim Técnico, COOPERSUCAR, São Paulo (32):58-60, 1985.
- MARCOS, A.C.M.; P.R. LEME e C. BOIN. Efeito do tempo de tratamento a pressão de vapor na composição química e na digestibilidade "in vitro" da matéria seca do bagaço de cana de açúcar. Zootecnia. Nova Odessa, SP. 22(4):383-395, 1984.
- RANGNEKAR, D.V.; V.C. BADVE; S.T. KHARAT; B.N. SOBALE e A.L. JOSHI. Effect of high-pressure steam treatment on chemical composition and digestibility in vitro of roughages. Anim. Feed Sci. Technol. Amsterdam, Holanda, 7:61-70, 1982.
- TAYLOR, J.D. e W.J. ESDALE (s.d.). Increased utilization of crop residues as animal feed through autohydrolysis. Ottawa, Canadá. Stake Technology. 6p.
- THEANDER, O. & AMAN, P. Anatomical and Chemical characteristics. In: SUNDSTOL, F. & OWEN, E. Straw and other fibrous by products as feed, Amsterdam, ed Elsevier, 1984, p.45-78.
- TEIXERA, J.C. & EVANGELISTA, A.R. Digestibilidade ruminal e pós-ruminal do bagaço de cana de açúcar hidrolizado em vacas holandesas. Ciência e Prática, 13(2):156-165, 1989.

TEIXEIRA, J.C.; FONSECA, Jr.R.; EVANGELISTA, A.R. e CORRÊA, E.M. Degradabilidade ruminal da matéria seca e fibra em detergente neutro do bagaço de cana de açúcar. Anais da XXIX Ruminant Anual da S.B.Z., 19-24 de julho de 1992, Lavras, MG, p.489.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. Corvallis, Oregon, EUA. O & B. Books Inc. 374p., 1982.

WALKER, H.G. Physical treatment. In: SUNDSTOL, F. & OWEN, E., ed. Straw and other fibrous by products as fed. Amsterdam, Elsevier Sci. Publ., 1984, p.79-105.

O BAGAÇO DE CANA AUTO-HIDROLISADO NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Paulo Fernando Machado ¹(*)

Humberto Maciel França Madeira ²

O bagaço de cana vem sendo objeto de pesquisa, no Departamento de Zoologia da ESALQ, desde 1983, com auxílio financeiro do CNPq, FINEP, IFS, EMBRAPA e Usina São Martinho. É um material bastante interessante para ser utilizado como alimento volumoso para ruminantes devido à sua enorme disponibilidade. No entanto, devido ao alto conteúdo de lignina, sua digestibilidade e consumo são baixas. Isto torna sua utilização bastante limitada. É imperativo que seja processado de alguma forma para que sua energia seja aproveitada pelos animais. Vários métodos de processamento foram testados até o momento. O tratamento com vapor e pressão parece ser o mais promissor devido ao drástico efeito sobre a porção fibrosa da parede celular do bagaço e pelo fato de existir um excedente de vapor nas Usinas e Destilarias de álcool, tornando o processo econômico.

Revisões extensas foram recentemente publicadas a respeito do bagaço auto-hidrolisado (BAH) - (Castro, 1989; Silva, 1990), já como resultado dos diversos trabalhos desenvolvidos principalmente por pesquisadores da ESALQ, servindo de referência adequada àqueles interessados em informações sobre os efeitos do tratamento à pressão e vapor e composição do BAH. De forma especial, trabalho também contido neste simpósio (Teixeira, 1992) trata do processo de auto-hidrólise do bagaço de cana.

Para responder às necessidades de informações científicas do uso do BAH advindas do meio produtivo, ou seja, de confinamentos comerciais conduzidos principalmente nas usinas e destilarias, vêm sendo conduzido pelo Departamento de Zoologia, nos últimos dez anos, um programa dirigido, com

¹Professor Associado, Depto. de Zoologia ESALQ/USP. Piracicaba, SP. CEP 13418-900

²Pós-graduando em Ciência Animal e Pastagens, ESALQ/USP.

Para responder às necessidades de informações científicas do uso do BAH advindas do meio produtivo, ou seja, de confinamentos comerciais conduzidos principalmente nas usinas e destilarias, vêm sendo conduzido pelo Departamento de Zoologia, nos últimos dez anos, um programa dirigido, com pesquisas de caráter básico e aplicado.

A seguir é apresentado um resumo dos principais experimentos desenvolvidos em nosso laboratório ou na Usina São Martinho (USM). As pesquisas continuam em andamento e, portanto, o objetivo deste trabalho é o de informar o que vem sendo feito e não apresentar uma revisão conclusiva.

Experimento 1. Determinação das condições ótimas de tratamento do bagaço:

O bagaço foi tratado com diferentes pressões (13, 15, 17 e 19 kgf/cm²) durante tempos variáveis (3 a 10 minutos). O bagaço cru e o tratado foram submetidos a várias análises químicas e, também, verificado suas degradabilidades "in situ" e "in vitro".

Os resultados podem ser observados no quadro 1 e fig.1.

QUADRO 1.EFEITO DE DIFERENTES CONDIÇÕES DE TRATAMENTO SOBRE A DEGRADABILIDADE "IN SITU" TOTAL (DIST), DEGRADABILIDADE "IN SITU" DA FRAÇÃO INSOLÚVEL (DISI) E DIGESTIBILIDADE VERDADEIRA "IN VITRO"

TRATAMENTO (kg/cm2)	DIST	DISI	DVIV
13/6	70,12	55,36	60,82
13/8	71,12	58,08	59,57
13/10	75,52	62,45	62,71
15/4	76,70	62,13	61,32
15/6	75,83	62,05	61,05
15/8	76,99	63,50	61,49
17/3	71,88	56,47	61,20
17/5	74,62	60,53	60,98
17/7	79,10	67,43	62,52
19/2	78,52	64,08	62,88
19/4	81,61	68,87	64,01
19/6	80,59	68,58	63,69
PADRÃO	79,40	73,72	73,99

Observa-se na figura 1 que os melhores tratamentos são os 19/6 e 19/4. Estes tratamentos representaram um acréscimo de cerca de 20,0% em relação ao tratamento até então utilizado na USM. Apesar disso, como comprovado posteriormente, "in vivo", o melhor tratamento é 13/8 devido ao maior consumo pelos animais.

Com relação às análises bromatológicas, não se observou nenhuma relação entre as variáveis analisadas e a degradação do material. Isto indica que novas técnicas laboratoriais devem ser estudadas para se avaliar a efetividade do processo, tais como: presença de fenóis e taninos. Observou-se, também, que as condições da matéria prima não afetavam a qualidade do produto final.

Experimento 2. Determinação da degradabilidade potencial e efetiva do bagaço cru e auto-hidrolisado através do método "in situ".

Neste ensaio foram colocadas no rúmen de dois animais, em sacolinhas de dacron, amostras de bagaço cru, autohidrolisado (19/6) e folhas de capim Cameroun com 25 dias de crescimento (padrão). Os animais receberam três tipos de dietas em épocas diferentes. Assim, inicialmente, na primeira fase, os animais receberam feno de Coast Cross; com este tipo de alimento, as condições do rúmen são ótimas, isto é, a população microbiana é altamente ativa e, portanto, capaz de degradar ao máximo os alimentos (degradação "POTENCIAL") colocados dentro das sacolinhas de dacron. Na segunda fase os animais receberam bagaço cru (47%) e concentrado (53%). Esta dieta simularia as condições ruminais com o fornecimento do bagaço in natura. Na terceira fase, os animais receberam bagaço tratado (65%) e concentrado (35%). Os resultados da degradação dos alimentos dentro das sacolinhas indicaria a degradação "EFETIVA" destes. Os resultados obtidos podem ser observados nos quadros 2, 3 e 4 e figuras 2, 3 e 4.

QUADRO 2. DEGRADABILIDADE "IN SITU" (%/48hr) DO BAGAÇO CRU E TRATADO E DO PADRÃO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES RUMINAIS

AMOSTRA	FENO	DIETA	
		BAG. CRU	BAG. TRT.
Padrão *	74,11-1,7Aa	75,30-2,8Aa	59,06-4,0Ab
Bag. cru	36,27-2,9Ba	35,70-4,3Ba	17,29-1,2Bb
Bag. trt	69,55-1,8Aa	68,44-4,8Aa	47,90-6,9Cb

* média +- desvio padrão

- As letras mostram diferenças entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

- Letras minúsculas devem ser comparadas dentro da mesma linha, efeito de dieta.

- Letras maiúsculas devem ser comparadas dentro da mesma coluna, efeito de amostra.

QUADRO 3. TAXA DE DEGRADAÇÃO "IN SITU" (%/hr) DO BAGAÇO CRU E TRATADO E DO PADRÃO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES RUMINAIS

AMOSTRA	FENO	DIETA	
		BAG. CRU	BAG. TRT.
Padrão *	8,43-0,3Aa	8,54-0,6Aab	6,06-1,7Ab
Bag. cru	5,89-1,3Ba	5,50-1,0ABa	3,71-1,5Aa
Bag. trt	6,01-0,5Ba	4,83-1,9Ba	4,41-1,6Aa

* média +- desvio padrão

- As letras mostram diferenças entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

- Letras minúsculas devem ser comparadas dentro da mesma linha, efeito de dieta.

- Letras maiúsculas devem ser comparadas dentro da mesma coluna, efeito de amostra.

QUADRO 4. TEMPO DE COLONIZAÇÃO ["LAG TIME"-(hr)] DO BAGAÇO CRU E TRATADO E DO PADRÃO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES RUMINAIS.

AMOSTRA		DIETA		
		FENO	BAG. CRU	BAG. TRT.
Padrão	*	1,041-2,2Aa	3,667-1,6Ba	4,907-2,6Aa
Bag. cru		1,787-1,1Aa	3,384-1,4Ba	0,420-1,5Ab
Bag. trt		4,960-2,0Aa	7,390-1,9Aa	3,890-3.5Aa

* média +- desvio padrão

- As letras mostram diferenças entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.
- Letras minúsculas devem ser comparadas dentro da mesma linha, efeito de dieta.
- Letras maiúsculas devem ser comparadas dentro da mesma coluna, efeito de amostra.

Observa-se, nos quadros 2, 3 e 4 e figuras 2, 3 e 4, que o potencial de degradação do bagaço tratado é semelhante a do capim Napier, porém, devido às condições ruminais inadequadas, determinadas pelo bagaço tratado, a sua degradação é sensivelmente diminuída. Também o são seu tempo de colonização e taxa de degradação.

Experimento 3. Estudo dos efeitos do tratamento do bagaço de cana-de-açúcar com vapor e pressão sobre a sua digestão e fisiologia do rúmen.

Foram utilizadas 6 vacas providas de fístula ruminal, separadas por peso em 3 grupos. Os animais receberam bagaço cru ou tratado (19/6) mais concentrado. As dietas eram isonitrogenadas e o consumo de concentrado semelhante entre os dois tratamentos. A dieta

com bagaço cru continha 47% deste material e 53% de concentrado; a de tratado 65% de bagaço e 35% de concentrado. A dieta de bagaço tratado é semelhante a utilizada na maioria dos confinamentos. O objetivo era o de verificar a cinética da fermentação do cru e do tratado quando fornecido em condições consideradas ideais nos confinamentos comerciais. Os resultados são apresentados a seguir.

A.) Digestibilidade e consumo dos alimentos

A digestibilidade e o consumo dos alimentos podem ser observados no quadro 5 e fig.5.

QUADRO 5. DIGESTIBILIDADE APARENTE "IN VIVO" DA MATÉRIA SECA (DMS) DAS DIETAS CONTENDO BAGAÇO DE CANA.

Tratamento		DMS, %	Consumo MS, kg	Consumo MSD, kg
Bag.cru	*	60,17-2,7a	7,36-0,7a	4,42-0,4a
Bag.trt		54,67-3,0a	10,84-1,4b	5,92-0.9b

* média +- desvio padrão

- As letras mostram diferenças entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se, no quadro 5, que a digestibilidade da dieta dos animais recebendo bagaço cru foi igual a dos recebendo bagaço tratado. No entanto, o consumo de matéria seca digestível (MSD), pelos animais que receberam bagaço autohidrolisado, 38,4% superior ao consumo pelos animais do tratamento bagaço cru. Isto poderia explicar o maior desempenho observado dos animais em confinamento.

Apesar do maior consumo de energia, a digestibilidade "EFETIVA" do material tratado é baixa em relação b "POTENCIAL".

Considerando a digestibilidade do concentrado como 85%, a digestibilidade aparente do bagaço autohidrolisado é 40,15% e a do cru 30,09%. Como a degradabilidade potencial do tratado, é determinado "in situ", de 69,55% em 48 hr (quadro 3), quando consumido pelo animal, há uma queda na digestibilidade da ordem de 42,3%. Qual a razão desta queda? Há possibilidade de evitá-la? Para se responder estas perguntas houve necessidade de estudos sobre o que acontece com o bagaço a nível de rúmen. Algumas destas questões podem ser respondidas com os resultados a seguir.

B.) Avaliação do padrão da fermentação ruminal, condições fisiológicas do órgão e cinética do fluido e das partículas deixando o rúmen de animais recebendo bagaço de cana.

Foram coletadas amostras do fluido e conteúdo sólido ruminal e executada uma série de análises. Os dados são mostrados a seguir (quadro 6 e fig.6).

QUADRO 6. COMPOSIÇÃO E CONCENTRAÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS VOLÁTEIS PRODUZIDOS NO RÚMEN DE ANIMAIS RECEBENDO BAGAÇO DE CANA.

Tratamento	C2	C3	C2/C3	AGVT	ISOT
	%	%		(meq/100ml)	(meq/100ml)
Bag.cru *	70,0-2,9a	18,2-2,5a	4,0-0,7a	8,5-0,8a	0,37-0,10a
Bag.trt	66,1-0,9b	22,1-1,0b	3,0-0,2b	12,0-0,8b	0,26-0,01b
* média +- desvio padrão					

- As letras mostram diferenças entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados do quadro 6 permitem inferir que, no caso de bagaço cru, há maior desenvolvimento de bactérias celulolíticas; porém a intensidade de fermentação é maior com o bagaço tratado. Isto indica que está havendo

alteração nas espécies microbianas, devido possivelmente às condições adversas acarretadas no rúmen pelo autohidrolisado. Como a energia existente no bagaço tratado está associada à fibra, é imperativo que se proporcione melhores condições ruminais para o desenvolvimento das bactérias celulolíticas. Os dados a seguir mostram as condições ruminais existentes nos animais recebendo as diferentes dietas (quadro 7 e fig.7).

QUADRO 7. CONCENTRAÇÃO DE NITROGÊNIO AMONIACAL E pH DO RÚMEN DE ANIMAIS RECEBENDO BAGAÇO DE CANA.

Tratamento		N-NH ₃ (mg/100ml)	pH
Bag.cru	*	3,47-2,3a	6,90-0,1a
Bag.trt		4,19-1,6a	5,89-0,1b

* média +- desvio padrão

- As letras mostram diferenças entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se, no quadro 7, que o nível de nitrogênio amoniacal era inferior ao nível mínimo necessário a promover o máximo crescimento microbiano. Também, e principalmente, o pH ruminal dos animais recebendo bagaço tratado era inferior a 6,5; nível, abaixo do qual, há redução drástica da população celulolítica.

O quadro 8 e fig.8 mostram a cinética de passagem da fase líquida e sólida através do rúmen.

QUADRO 8. CINÉTICA DA PASSAGEM DE SUBSTÂNCIAS ATRAVÉS DO RÚMEN DE ANIMAIS RECEBENDO BAGAÇO DE CANA.

Tratamento	Fase Líquida		Fase Sólida
	TD (%/hr)	TRE (hr)	TRT (hr)
Bag.cru	* 5,97-0,4a	16,83-1,1a	47,31
Bag.trt	8,36-1,3b	12,27-2,0b	33,46

TD - Taxa de diluição TRE - Tempo de renovação
 TRT - Tempo de retenção * média +- desvio padrão

- As letras mostram diferenças entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se que o bagaço tratado passa mais depressa pelo rúmen do que o bagaço cru, permanecendo no mesmo um máximo de 33,46 h. Visto que o bagaço tratado demora mais tempo para ser colonizado (quadro 4), que as condições fisiológicas do rúmen são inadequadas (quadro 7) e que o seu tempo de permanência menor (quadro 8), pode-se concluir que alterando-se as condições físicas do alimento no rúmen, as condições fisiológicas e nutritivas para os microrganismos, possivelmente seria atingido a degradação "POTENCIAL" deste alimento.

Experimento 4. Estudo do nível ótimo de uréia para alcançar degradação máxima do bagaço de cana tratado com pressão e vapor.

O objetivo deste experimento foi o de melhorar as condições nutritivas para os microrganismos através do fornecimento de uréia. Em experimentos anteriores ficou comprovado que o processo de autohidrólise aumenta a degradação potencial do bagaço em até 91.8%. Porém, a degradação efetiva aumentada em somente 33.9% (quadro 2). Vrias podem ser as razes de não se atingir a degradação potencial do bagaço. Uma delas o nível de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no rúmen.

Para se determinar os melhores níveis de uréia foram utilizados 2 bovinos, fêmeas, providos de cânula ruminal. O experimento foi dividido em 3 fases. Em cada fase foi realizado um período de adaptação dos animais dieta e um período de coleta de amostras. O período de coleta de amostras foi subdividido em 3 partes; sendo que cada parte teve uma duração de uma semana. Durante cada uma das 3 semanas foram realizadas as coletas de amostras e determinados o pH, a quantidade de protozoários, a concentração de N-NH₃ e de ácidos graxos voláteis (AGV). Também, nestas semanas, foi determinado a degradação "in situ" do BAH e de folhas de capim napier (PAD) colocados em sacolinhas de nylon incubadas durante 48h.

Os animais receberam a seguinte dieta (matéria original) na fase 1: 12 Kg de BAH, 1,5 Kg de levedura, 1,72 kg de melaço, 280g de uréia e 50g de sal mineralizado. Durante as fases 2 e 3 receberam a mesma dieta, porém somente 180g e 100g de uréia, respectivamente. As dietas foram oferecidas em 3 refeições, as 7:30 hr, 13:30 hr e 19:00 h.

A concentração de N-NH₃ no fluido ruminal dos animais recebendo 280g de uréia (TRT1), 180g de uréia (TRT2) e 100g de uréia (TRT3) nos seguintes horários de coleta: 7:30 (1), 10:00 (2), 13:00 (3) e 19:00 (4), pode ser observada no quadro 9 e fig.9.

QUADRO. 9. CONCENTRAÇÃO DE N-NH₃ (mg/100ml) NO FLUÍDO RUMINAL DE BOVINOS RECEBENDO BAGAÇO HIDROLISADO COM QUANTIDADES CRESCENTES DE URÉIA (280g, 180g E 100g).

=====				
COLETA				
TRT	1	2	3	4
1	14,5 AB	16,6 A	12,2 A	17,9 A
2	19,8 A	13,0 AB	9,8 AB	8,3 AB
3	9,8 B	2,7 B	0,4 B	0,8 B
CV	62,7	18,3	62,3	52,0
=====				

- Letras que diferem entre si, dentro da mesma coluna, são diferentes estatisticamente (Tukey < 0.10).

- CV- coeficiente de variação.

O quadro 9 mostra que as quantidades de uréia fornecidas foram adequadas para determinar os níveis baixos (TRT3), médios (TRT2) e altos (TRT1) de N-NH₃ no rúmen, como planejado.

Os valores de pH são encontrados no quadro 10 e fig.10.

QUADRO.10.VALORES DE pH NO FLUÍDO RUMINAL DE BOVINOS RECEBENDO BAGAÇO HIDROLISADO COM QUANTIDADES CRESCENTES DE URÉIA (280g, 180g E 100g).

=====				
COLETA				
TRT	1	2	3	4
1	6,8 A	6,8 A	6,8	6,7
2	6,4 AB	6,4 AB	6,5	6,3
3	6,3 B	6,2 B	6,5	6,4
CV	3,3	1,4	2,2	2,7

- Letras que diferem entre si, dentro da mesma coluna, são diferentes estatisticamente (Tukey < 0.10).

- CV- coeficiente de variação.

Apesar de se ter observado efeito de tratamento sobre os valores de pH (quadro 10), estes valores não foram prejudiciais ao crescimento dos microorganismos (faixa ótima = 6,2 a 7,0) celulolíticas. Portanto, os possíveis efeitos dos tratamentos sobre as variáveis analisadas não se devem as alterações nos valores de pH.

O quadro 11 e fig.11 mostram o número de protozoários contados em câmaras de 1ml, com ajuda de microscópio.

QUADRO.11.NÚMERO DE PROTOZOÁRIOS ($\times 10^5/\text{ml}$) NO FLUÍDO RUMINAL DE BOVINOS RECEBENDO BAGAÇO HIDROLISADO COM QUANTIDADES CRESCENTES DE URÉIA (280g, 180g E 100g).

=====

COLETA

TRT	1	2	3	4
1	3,62 A	3,65	3,44	3,59
2	2,72 AB	3,14	3,26	3,18
3	2,33 B	2,51	2,41	2,23
CV	16,2	22,0	18,8	14,8

- Letras que diferem entre si, dentro da mesma coluna, são diferentes estatisticamente (Tukey < 0.10).

- CV- coeficiente de variação.

Apesar de se ter observado diferença estatística entre os tratamentos somente na primeira coleta (7:30hr), existe uma tendência de diminuição no número de protozoários (quadro 11) à medida que se diminui a quantidade de uréia. A explicação para esse fato poderia estar relacionada a quantidade de bactérias. Alguns autores mencionam que o número de protozoários é função do número de bactérias; à medida que aumenta a população de bactérias há um aumento no número de protozoários, pois os protozoários ingerem bactérias (Van Soest, 1982). Talvez com o menor fornecimento de uréia e conseqüentemente menor concentração de N-NH_3 , haja uma diminuição na população de bactérias.

O principal parâmetro utilizado neste experimento para avaliar o efeito de diferentes níveis de N-NH_3 na degradação do BAH é a degradação in situ de amostras de BAH e capim napier. Os dados coletados podem ser

visualizados no quadro 12 e fig.12.

QUADRO.12. DEGRADAÇÃO "IN SITU" DE AMOSTRAS INCUBADAS NO RÚMEN DE BOVINOS RECEBENDO BAGAÇO HIDROLISADO COM QUANTIDADES CRESCENTES DE URÉIA (280g, 180g E 100g).

AMOSTRA		
TRT	BAH	PAD
1	52,6 A	71,8 A
2	41,3 B	67,3 A
3	33,0 C	59,8 B
CV	20,5	12,4

- Letras que diferem entre si, dentro da mesma coluna, são diferentes estatisticamente (Tukey < 0,10).

Observa-se no quadro 12 que o nível de uréia alterou a quantidade de matéria seca insolúvel degradada no rúmen. Os microorganismos do rúmen utilizam principalmente o N-NH₃ para sintetizar suas próprias proteínas e com isso se multiplicarem. A literatura cita que o nível de N-NH₃ para se obter máximo crescimento deve ser ao redor de 5mg/100ml (Satter & Slyter, 1974). No entanto, informações mais recentes sugerem que este nível deve ser elevado para 15mg/100ml (Erdman et al., 1986). Nestes níveis, defendem estes pesquisadores, o processo de incorporação de N é realizado sem gastos de energia, o que pode representar maior crescimento das bactérias e, também, para o hospedeiro. Como as bactérias que se beneficiam deste processo são principalmente as celulolíticas, o aumento de sua população resultaria numa maior degradação do bagaço. Os dados do quadro 11, consubstanciam estas explicações.

Como houve alteração na degradação da fração insolúvel das amostras incubadas e no número de protozoários, seria de se esperar que tivesse havido também alteração no padrão de fermentação ruminal. Os dados do quadro 13 não comprovam esta hipótese.

QUADRO 13. PARÂMETROS RUMINAIS DE BOVINOS RECEBENDO BAGAÇO HIDROLISADO COM QUANTIDADES CRESCENTES DE URÉIA (280g, 180g E 100g).

=====				
TRT				
PARÂMETROS	1	2	3	CV

C2 (meq/100ml)	7,10	6,88	7,13	14,0
C3 (meq/100ml)	2,52	2,52	2,80	15,6
C4 (meq/100ml)	1,16	1,35	1,14	15,9
C5 (meq/100ml)	0,24	0,19	0,22	18,2
TOTAL (meq/100ml)	11,01	10,93	11,29	13,6
% C2	64,2	62,8	63,1	3,2
% C3	23,0	23,0	24,8	7,4
% C4	10,6	12,4	10,1	8,4
% C5	2,2	1,7	2,0	15,5
C2/C3	2,83	2,77	2,56	10,2
GLU	3,43	3,58	3,12	8,6

CV - Coeficiente de variação

GLU - (C2+2C4)/ C3

Experimento 5. Estudo do nível ótimo de melaço para, alcançar degradação máxima do bagaço de cana tratado com pressão e vapor.

O objetivo deste experimento foi o de determinar o nível ótimo de melaço que acarretaria a maior degradação do bagaço de cana autohidrolisado. Em experimento anterior foi comprovado que o nível de $N-NH_3$ deve ser mantido ao redor de 10 mg/100 ml para a máxima degradação do bagaço; valor este bem acima do recomendado pela literatura. Quanto ao nível de carboidratos solúveis, mais especificamente melaço, a literatura menciona que o fornecimento deste material em até 5% da matéria seca da dieta propicia melhores condições ruminais (Preston, 1972). Provavelmente isto é devido ao suprimento de uma fonte de energia disponível ao mesmo tempo que o $N-NH_3$. Acima daquele valor haveria um aumento na população de protozoários e de bactérias do tipo *Streptococcus bovis*. Isto determinaria uma maior produção de ácido láctico, propiônico, butírico e um abaixamento do pH. Estas condições seriam desejáveis quando a dieta possui baixas quantidades de carboidratos estruturais pois determinam uma diminuição na população de bactérias celulolíticas. Níveis mais elevados de melaço podem levar a distúrbios metabólicos como é o caso de timpanismo e de distúrbios neurológicos.

Foram utilizados 2 bovinos, fêmeas, providos de cânula ruminal, mantidos em baias individuais no estábulo da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Foi controlado o consumo da dieta e água diariamente.

O experimento foi dividido em 3 fases. Em cada fase foi realizado um período de adaptação dos animais a dieta e um período de coleta de amostras com duração de 7 dias. Durante 5 dias foi coletado fluido ruminal. As coletas eram realizadas às 7:00, 7:30, 19:00 e 19:30 horas. Nestas amostras foram determinados o pH, a quantidade de protozoários, a concentração de $N-NH_3$ e de ácidos graxos volúveis (AGV).

Também, nesta semana, foi determinado a degradação "in situ" do BAH, de folhas de capim napier (PAD) e de casca de soja colocados em sacolinhas de nylon incubadas durante 48h. Foram realizadas 3 sessões de degradação.

Os animais receberam as seguintes dietas :

	TRT 1	TRT 2	TRT 3
	-----kg MS-----		
BAH	4,7	4,7	4,7
Levedura	1,35	1,35	1,35
Melaço	0,7	1,4	2,1
Uréia	0,16	0,16	0,16
Sal Mineral	0,05	0,05	0,05

% Melaço	10	18	25

Total MS	6,96	7,66	8,36
=====			

As refeições foram fornecidas as 7:00, 13:30 e 19:00 horas. As quantidades correspondiam a 25, 25 e 50% do total fornecido no dia. A quantidade diária foi restringida a fim de se garantir o consumo total da dieta.

A concentração de N-NH₃ no fluido ruminal dos animais recebendo 10% de melaço (TRT1), 18% de melaço (TRT2) e 25% de melaço (TRT3) nos seguintes horários de coleta: 7:00 (1), 7:30 (2), 19:00 (3) e 19:30 (4), pode ser observada no quadro 14.

QUADRO 14: CONCENTRAÇÃO DE N-NH₃ (mg/100ml) NO FLUIDO RUMINAL DE BOVINOS RECEBENDO BAH SUPLEMENTADO COM DIFERENTES QUANTIDADES DE MELAÇO.

=====					
COLETA					
TRT	1	2	3	4	Média
1	6,0	21,0	7,6	23,4	14,54a
2	3,6	24,1	4,3	31,4	15,84a
3	3,9	10,8	4,0	18,4	9,27b
=====					

- Letras que diferem entre si, dentro da mesma coluna, são diferentes estatisticamente (Tukey < 0,05)

O quadro 14 mostra que as quantidades de uréia fornecidas foram suficientes para determinar níveis adequados de N-NH₃ no rúmen; porém, imediatamente antes do fornecimento de nova refeição, o nível de N-NH₃ deveria ser mais alto.

Os valores de pH são encontrados no quadro 15.

QUADRO 15: VALORES DE pH NO FLUIDO RUMINAL DE BOVINOS RECEBENDO BAH SUPLEMENTADO COM DIFERENTES QUALIDADES DE MELAÇO.

=====					
COLETA					
TRT	1	2	3	4	Média
1	6,7	6,5	6,6	6,2	6,48a
2	6,8	6,3	6,5	5,8	6,37b
3	6,5	5,9	6,1	5,4	5,98c
=====					

- Letras que diferem entre si, dentro da mesma coluna, são diferentes estatisticamente (Tukey < 0,10)

Observa-se no quadro 15 que o fornecimento de 18% e 25% de melaço fez com que os valores pH caíssem abaixo dos desejáveis para máximo crescimento de bactérias celulolíticas (faixa ótima = 6,2 a 7,0). Isto, provavelmente foi devido a intensidade de fermentação acarretada pelo melaço e alteração na população microbiana.

O quadro 16 mostra o número de protozoários do gênero Holotricha contados em câmaras de 1ml, com ajuda de microscópio.

QUADRO 16: NÚMERO DE PROTOZÓRIOS DO GÊNERO Holotricha ($\times 10^3$ /ml) NO FLUIDO RUMINAL DE BOVINOS RECEBENDO BAH SUPLEMENTADO COM DIFERENTES QUANTIDADES DE MELAÇO.

=====				
COLETA				
TRT	1	2	3	4

1	1,80	4,00	2,72	3,68
2	5,44	12,16	6,88	14,08
3	6,56	8,64	5,12	11,04

Observa-se no quadro 16 um grande aumento na população de Holotrichas com o aumento de melaço. Isto é esperado. A literatura menciona inúmeros trabalhos documentando o fato (Preston, 1972; Hobson, 1972; Montañes, 1989). As implicações são discutíveis. Alguns autores acreditam que isto seria prejudicial em dietas com baixo teor protéico; outros postulam um efeito tamponante destes microorganismos, ajudando a fermentação.

O QUADRO 17 mostra o número de protozoários do gênero Spirotricha contados em câmaras de 1ml, com ajuda de microscópio.

QUADRO 17: NÚMERO DE PROTOZOÁRIOS DO GÊNERO Spirotricha (x10 5/ml)
NO FLUIDO RUMINAL DE BOVINOS RECEBENDO BAH SUPLEMENTADO COM
DIFERENTES QUANTIDADES DE MELAÇO.

=====				
COLETA				
TRT	1	2	3	4

1	3,44	2,99	2,97	2,67
2	3,95	3,26	3,82	2,87
3	2,72	2,26	2,21	1,89

Quanto aos Spirotrichas, não se observou aumento considerável na sua população. Isto também era esperado visto que sua principal fonte de carboidratos é o amido. Deve-se notar, no entanto, que houve queda na sua população quando se forneceu 25% de melaço; talvez devido à queda no pH.

O principal parâmetro utilizado neste experimento para avaliar o efeito de diferentes níveis de melaço na degradação do BAH é a degradação in situ de amostras de BAH, capim napier e casca de soja. Os dados coletados podem ser visualizados no quadro 18 e fig.13.

QUADRO 18: DEGRADAÇÃO IN SITU DO BAGAÇO AUTOHIDROLISADO (BAH), CAPIM NAPIER (PAD) E CASCA DE SOJA (SOJ) INCUBADOS EM SACOLINHAS DE NYLON, DURANTE 48H, NO RÚMEN DE BOVINOS RECEBENDO BAH SUPLEMENTADO COM DIFERENTES QUANTIDADES DE MELAÇO.

=====			
AMOSTRA			

TRT	BAH	PAD	SOJ

1	42,5a	55,5a	68,8a
2	36,0b	46,3b	60,1b
3	27,4c	37,3c	50,2c

- Letras que diferem entre si, dentro da mesma coluna, são diferentes estatisticamente (Tukey < 0,05)

Observa-se no quadro 18 que o nível de melaço alterou a quantidade de matéria seca insolúvel degradada no rúmen. À medida que se aumentou a quantidade de melaço houve uma queda na degradação de carboidratos estruturais, o que concorda com os dados da literatura (Sutton, 1985).

Como houve alteração na degradação da fração insolúvel das amostras incubadas e no número de protozoários, seria de se esperar que tivesse havido também alteração no padrão de fermentação ruminal. Os dados do quadro 19 comprovam esta hipótese.

QUADRO 19: PARÂMETROS RUMINAIS DE BOVINOS RECEBENDO BAH SUPLEMENTADO COM DIFERENTES QUANTIDADES DE MELAÇO.

=====			
TRT			
PARÂMETROS	1	2	3

C2 (meq/100ml)	6,52	6,39	6,49
C3 (meq/100ml)	2,11	2,56	2,86
C4 (meq/100ml)	1,14	1,37	1,56
C5 (meq/100ml)	0,14	0,22	0,23
TOTAL (meq/100ml)	9,90b	10,54ab	11,14a
% C2	65,6	60,7	58,3
% C3	21,3	24,1	25,6
% C4	11,6	13,4	13,7
% C5	1,5	2,1	2,2
C2/C3	3,21	2,60	2,41

- Letras que diferem entre si, dentro da mesma coluna, são diferentes estatisticamente (Tukey < 0,05)

Observa-se que medida que se aumentou a quantidade de melaço houve um decréscimo na porcentagem molar de ácido acético, mas a quantidade deste ácido em meq/100ml não se alterou. Na realidade, houve um aumento da produção de ácido propiônico e de ácido butírico determinando um aumento na produção total de ácidos graxos voláteis. Isto indica uma maior intensidade de fermentação o que é comprovado pelo abaixamento do pH e pela menor concentração de N-NH₃. Esta maior intensidade de fermentação, no entanto, não é favorável às bactérias celulolíticas.

A adição de melaço, a partir de 10% da MS, diminui a degradação da porção insolúvel de alimentos fibrosos no rúmen. Com o aumento da

porcentagem de melaço há um aumento da intensidade e alteração no tipo de fermentação no rúmen, aumentando a população de bactérias produtoras de ácido propiônico e butírico. Portanto, níveis elevados de melaço se justificariam com dietas contendo alimentos de alto valor nutritivo que deveriam ser degradados a nível de trato digestivo posterior.

Experimento 6. Estudo do efeito da substituição do bagaço hidrolisado pelo sorgo no desempenho de ruminantes.

Os experimentos anteriores mostraram que a degradação efetiva do bagaço é baixa. O aumento desta degradação envolve melhoria nas condições ruminais para o crescimento de bactérias celulolíticas. Isto é possível de se conseguir, porém às custas de dietas menos energéticas que levariam a menor ganho de peso. Este trabalho teve, portanto, como objetivo determinar o efeito da substituição do bagaço de cana hidrolisado pelo sorgo no desempenho de bovinos em acabamento.

Foram apartados, vermifugados e vacinados 72 animais. A seguir colocados em baias coletivas recebendo a dieta BH52. Todas as pesagens foram efetuadas 3 vezes em dias consecutivos. Os alimentos foram fornecidos às 10:00h, 16:00h e 22:00h. Após 3 semanas, foram novamente pesados (3 vezes) e, posteriormente, selecionados 60 animais, sendo agrupados por peso e ganho de peso. Foram a seguir encaminhados às suas baias definitivas onde passaram a receber as dietas dos diferentes tratamentos (quadro 20). Em uma das baias os animais receberam a dieta BH 52 por 45 dias e a seguir passaram a receber a dieta BH 38 até o final do experimento (mais 46 dias). As pesagens de controle foram efetuadas uma vez ao mês. No final do período experimental foram novamente realizadas as 3 pesagens como no início do experimento. A quantidade de alimento fornecida foi função do consumo de maneira a haver sobra de pelo menos 20% do oferecido. A sobra foi pesada uma vez ao dia, no período da manhã. O tratamento do bagaço foi 13/8 kgf/cm².

QUADRO 20: COMPOSIÇÃO DAS DIETAS.

	BH 52	BH 38	BC 38	BC 26	BH 26
	-----% MS-----				
BAG.HIDROLISADO	52,5	38,9	----	-----	26,3
BAG.CRU	----	----	38,9	26,3	----
MELAÇO	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
LEV.ÚMIDA	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
FAR.ALGODÃO	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
SORGO	20,0	34,0	34,0	47,0	47,0
URÉIA	1,0	0,6	0,6	0,2	0,2
BICARBONATO	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
MINERAL	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7

A composição do mineral foi:

- Ca = 14%
- P = 7%
- K = 15%
- Mg = 2%
- S = 2%
- Cu = 1000ppm
- Mn = 1200ppm - Zr⁺ = 1600 ppm
- I = 50ppm - Co = 15 ppm

Além do mineral, cada animal recebeu 1,4g de Taurotec por dia.

As análises laboratoriais foram realizadas a cada 2 semanas. Foram analisadas as dietas e as sobras para: MS, PB, ADF, EE, FB, MM, Ca, P, K, Mg, S, Cu, Fe, Mn, I, Zn. A cada 15 dias foram examinados os dados de consumo de MS e de nutrientes. A composição bromatológica média das dietas pode ser observada no quadro 21.

QUADRO 21: COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DAS DIETAS (% na MS) .

VARIÁVEL	BH 52	BH 38	BH 26	BC 26	BC 38
MS	47,53	54,36	53,01	58,73	49,54
PB	11,49	11,95	13,55	12,73	13,07
MM	5,79	5,53	5,29	5,46	5,51
EE	2,65	2,50	2,73	2,29	2,51
FB	16,90	16,78	12,29	14,72	14,21
ADF	35,42	30,12	23,17	25,04	28,26
P	0,27	0,31	0,37	0,36	0,33
Ca	0,47	0,44	0,45	0,45	0,46
Mg	0,15	0,17	0,19	0,18	0,18
K	0,69	0,72	0,76	0,69	0,75
S	0,18	0,18	0,21	0,20	0,20
Cu	0,0052	0,0054	0,0055	0,0052	0,0055
Fe	0,1700	0,1413	0,1031	0,0887	0,1320
Mn	0,0066	0,0068	0,0060	0,0058	0,0061

Como pode ser observado no quadro acima a concentração em nutrientes das dietas atendia perfeitamente as exigências do NRC (1984). A porcentagem de proteína está cima das recomendaes do NRC porque não se sabe o valor biológico da proteína da levedura. Talvez haja possibilidade de abaixar a quantidade de levedura, o que poderia resultar em maior ganho de peso. A quantidade de ferro está acima do limite máximo estipulado pelo NRC como tóxico (1000ppm).

Os resultados obtidos podem ser observados no quadro 22.

QUADRO 22: DESEMPENHO DE BOVINOS (FÊMEAS) RECEBENDO DIETAS A BASE DE BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR EM SUBSTITUIÇÃO AO SORGO.

DESCRIÇÃO	BH 52	BH 52/38	BH 38	BH 26	BC 38	BC 26
PESO INICIAL	329,7	329,4	329,8	329,7	329,3	329,6
PESO FINAL	408,5	413,7	421,8	419,3	396,6	413,1
PESO MÉDIO	369,1	371,6	375,8	374,5	363,0	371,4
GANHO PESO	0,866ab	0,927ab	1,012a	0,985a	0,740b	0,917ab
CONSUMO MS	10,03	10,40	9,90	9,38	10,00	11,11
CONSUMO %PV	2,71ab	2,80ab	2,62ab	2,49b	2,75ab	2,99a
CONVERSÃO (*)	11,72	11,34	9,90	9,63	13,66	12,25
CONSUMO SORGO	2,006	2,832	3,366	4,409	3,400	5,222
CONVERSÃO (**)	2,34	3,09	3,37	4,53	4,65	5,76

(*) conversão = kg de MS/kg de ganho

(**) conversão = kg de MS de sorgo/kg de ganho.

- Letras que diferem entre si, dentro da mesma coluna, são diferentes estatisticamente (Tukey < 0,05)

O quadro acima mostra que as novilhas possuíam peso inicial bastante próximo. Além disso suas características gerais eram bastante semelhantes, ou seja, neloradas, mochas, altura e comprimento similares. O comportamento dos animais durante o experimento foi bastante bom, não tendo sido observado qualquer anormalidade como recusa de consumo ou diarreia. Alguns animais entraram em cio durante o experimento o que pôde ter interferido nos resultados finais. O ganho de peso dos animais foi bastante bom. Isto é reflexo do bom consumo dos alimentos. O resultado

final foram animais prontos para o abate em cerca de 90 dias apresentando conversão alimentar semelhante as obtidas em países com tradição na atividade. Como os trabalhos experimentais com fêmeas são escassos, foi feita uma transformação dos dados para machos (quadro 23). Esta transformação foi feita considerando o peso inicial dos machos semelhante ao das fêmeas e o mesmo consumo de MS. Sabe-se no entanto que o consumo por machos é maior que por fêmeas e portanto o desempenho poderia ser ainda melhor do que o apresentado. Foram utilizadas as equações de regressão propostas no NRC de 1984.

QUADRO 23: DESEMPENHO DE BOVINOS (MACHOS) RECEBENDO DIETAS A BASE DE BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR EM SUBSTITUIÇÃO AO SORGO.

DESCRIÇÃO	BH 52	BH 52/38	BH 38	BH 26	BC 38	BC 26
PESO INICIAL	329,7	329,4	329,8	329,7	329,3	329,6
PESO FINAL	424,6	431,2	441,0	438,0	410,3	430,3
PESO MÉDIO	377,2	380,3	385,4	383,8	369,8	380,0
GANHO PESO	1,032	1,107	1,209	1,177	0,880	1,095
CONSUMO MS	10,03	10,40	9,90	9,38	10,00	11,11
CONSUMO %PV	2,66	2,73	2,57	2,44	2,70	2,92
CONVERSÃO (*)	9,72	9,39	8,19	7,97	11,36	10,15
CONSUMO SORGO	2,006	2,832	3,366	4,409	3,400	5,222
CONVERSÃO (**)	1,94	2,56	2,78	3,75	3,86	4,77

(*) conversão = kg de MS/kg de ganho

(**) conversão = kg de MS de sorgo/kg de ganho.

Os dados de conversão alimentar são muito bons. Dados da literatura mostram valores de 9.55; 8.19; e 8.6 para dietas contendo 50%, 60% e 70% de concentrado, respectivamente (Preston & Willis, 1982). À medida que se aumentou a quantidade de concentrado houve um aumento no ganho de peso dos animais. No caso de BH, este aumento foi até a dieta com 62% de concentrado; o ganho de peso dos animais recebendo a dieta com 74% de concentrado foi semelhante ao ganho dos animais recebendo a dieta com 62% de concentrado. Isto poderia refletir uma falta de potencial genético dos animais para uma dieta mais calórica. A comparação das dietas contendo BH com as contendo BC mostra categoricamente um efeito positivo do tratamento. Acreditava-se que o principal efeito do tratamento seria o de aumentar a velocidade de passagem da dieta através do trato digestivo, resultando em maior consumo de concentrado e consequente maior ganho de peso. No caso deste trabalho isto não foi observado. O consumo das dietas com BH foi semelhante ou inferior ao consumo das dietas com BC. O reflexo deste comportamento foi um maior ganho de peso para as dietas com BH e consequente maior conversão alimentar.

A viabilidade do uso de quantidades crescentes de concentrado pode ser observada através dos coeficientes de conversão alimentar (kg de MS de sorgo/kg de ganho) apresentados nos quadros 22 e 23 e nas figuras 14 e 15.

Experimento 7. Estudo do efeito da substituição do bagaço hidrolisado pelo sorgo na digestibilidade da dieta com carneiros e na fermentação ruminal de bovinos.

Este trabalho teve por objetivo determinar a digestibilidade das mesmas dietas fornecidas aos animais do confinamento experimental, menos a BC 38, e verificar as condições ruminais e a degradação de fibra em animais recebendo estas dietas.

Para os ensaios de digestibilidade foram utilizados 8 carneiros agrupados em 2 quadrados latinos. Estes animais, inicialmente soltos em piquete, passaram por um período de adaptação de 7 dias recebendo a dieta BH 52. Na 2a. semana foram colocados em gaiolas metabólicas e passaram a receber as dietas dos tratamentos, em 2 refeições diárias, com aumento gradativo de quantidade para se determinar o consumo máximo. Na 3a. semana, os animais receberam 80% do consumo máximo determinado anteriormente. A 4a. semana foi o período de coleta onde foram realizadas coletas totais de fezes, alimentos e urina para posterior análise. O período de coleta teve duração de 7 dias e foi repetido 4 vezes.

Para avaliar a condição ruminal e a degradação da fibra foram utilizados 4 bovinos fêmeas fistulados ruminalmente que receberam dietas idênticas as dos carneiros. Para cada período experimental houve 3 semanas de adaptação e 1 de coleta. Nesta semana foram realizadas as coletas de fluido ruminal nos horários 7:00, 7:30, 13:00, 13:30, 19:00 e 19:30h, durante 3 dias, sendo os dois primeiros horários no primeiro dia, os horários intermediários no segundo dia e os dois últimos no terceiro dia. Os animais foram alimentados as 7:00, 13:00 e 19:00h. Posteriormente foram realizadas 5 rodadas de digestibilidade "in situ". As amostras incubadas foram de casca de soja em triplicata, sendo retiradas nos horários 24 e 48h.

Os resultados podem ser observados no quadro abaixo.

QUADRO 24: PARÂMETROS RUMINAIS EM BOVINOS E DIGESTIBILIDADE EM CARNEIROS RECEBENDO DIETAS CONTENDO BAGAÇO HIDROLISADO OU CRU EM SUBSTITUIÇÃO A NÍVEIS CRESCENTES DE SORGO.

DESCRIÇÃO	BH 52	BH 38	BH 26	BC 26
-----pH-----				
MÉDIA	6,30a	6,26a	6,08a	6,62a
VALORES MAX.	7,08	7,08	7,31	7,48
VALORES MIN.	5,57	5,60	5,20	5,92
-----N-NH ₃ (meq/100ml)-----				
MÉDIA	6,35a	4,76a	3,57a	4,34a
VALORES MAX.	18,83	13,50	10,45	7,85
VALORES MIN.	1,20	1,23	0,98	1,24

- Letras que diferem entre si, dentro da mesma coluna, são diferentes estatisticamente (Tukey < 0,05)

QUADRO 24: PARÂMETROS RUMINAIS EM BOVINOS E DIGESTIBILIDADE EM CARNEIROS RECEBENDO DIETAS CONTENDO BAGAÇO HIDROLISADO OU CRU EM SUBSTITUIÇÃO A NÍVEIS CRESCENTES DE SORGO (cont.).

DESCRIÇÃO	BH 52	BH 38	BH 26	BC 26
-----DEGRADABILIDADE IN SITU (MS)-----				
24 HORAS	33,15ab	30,42b	26,85b	38,63a
48 HORAS	43,90ab	42,52ab	38,08ab	55,16a
-----DIGESTIBILIDADE (MS)-----				
MATÉRIA SECA	63,69c	66,54bc	70,45ab	73,13a

- Letras que diferem entre si, dentro da mesma coluna, são diferentes estatisticamente (Tukey < 0,05)

As condições ruminais dos animais recebendo bagaço hidrolisado pioraram à medida que se aumentou a quantidade de sorgo na dieta. Houve um decréscimo no pH e no N-NH₃ refletindo na degradação in situ. Apesar das piores condições ruminais, não houve decréscimo na digestibilidade da dieta, pelo contrário, houve um aumento de 10,6% da dieta BH 52 para BH 26. Estes dados são explicados pela literatura. À medida que se aumenta a quantidade de concentrados há um aumento da população de bactérias que degradam amido. Estas bactérias causam um rápido abaixamento de pH fazendo com que o ambiente para o desenvolvimento de bactérias celulolíticas fique inadequado. O resultado final é a menor degradação de fibra. A maior quantidade de material fermentescível do BAH quando comparado ao cru, e conseqüente maior densidade energética da dieta, levou, no caso do experimento anterior, a melhores valores de conversão alimentar para as dietas à base de BAH.

A dieta com bagaço cru era a que possuía as melhores condições ruminais resultando na maior degradação in situ. Este fato, associado ao maior consumo de concentrado dos animais recebendo esta dieta (BC 26), levou a um elevado índice de digestibilidade da dieta. No entanto, a quantidade de material fermentescível do bagaço cru é muito pequena não proporcionando o maior ganho de peso, porém valores de ganho interessantes.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos até então mostram que o tratamento com vapor e pressão aumenta a degradação do bagaço. No entanto a sua degradação efetiva é bem menor do que a potencial. Pode-se inferir que o aumento da sua utilização efetiva se daria quando se fornecesse quantidades altas de bagaço (superiores a 80%) complementadas com uréia, fibras longas, proteína e pequena quantidade de carboidrato solúvel no rúmen. O problema é que tal dieta proporcionaria ganhos reduzidos e, portanto, deveria ser fornecida para animais adultos em manutenção. Se o objetivo for máximo ganho de peso deve-se fornecer altas quantidades de grãos (> 85%). Nestas condições o uso de bagaço tratado torna-se questionável.

Referências Bibliográficas

- Castro, F. B. Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana de açúcar (*Saccharum* sp L.) auto-hidrolisado em bovinos. Piracicaba, 1989. 123p. (Dissertacao - Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- Erdman, R. A.; Proctor, G. H. & Wandersal, J. H. Effect of rumen ammonia concentration on *in situ* rate and extent of digestion of feedstuff. Journal of Dairy Science, vol 69, p 2312-20, 1986.
- Hobson, P. N. Physiological characteristics of rumen microbes and relation to diet and fermentation patterns. Proc. Nutr. Soc., vol. 31, p 135-41.

- Montañes, R. H. G. Digestión y metabolismo en ruminantes alimentados con altos niveles de melaza de caña. In LA MELAZA COMO RECURSO ALIMENTICIO PARA PRODUCCIÓN ANIMAL. Mexico. GEPLACEA, 1989. p 49.
- N.R.C. Nutritional Requirements of Beef Cattle. Sixth Revised Edition. National Academy of Sciences. Washington, 1984.
- Preston, T. R. Molasses as an energy source for cattle. World Review Nutr. Dietet., vol 17, p 250-311, 1972.
- Preston, T. R. & Willis, M. B. Intensive Beef Production. Pergamon Press, Oxford, 1982. 567 p.
- Satter, L. D. & Slyter, L. L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. Brit. J. Nutr., vol. 32, p 199-208, 1974.
- Silva, S. C. da. Efeito de bicarbonato de sódio e/ou lasalocida sobre os parâmetros ruminais de bovinos alimentados com bagaço de cana tratado à pressão e vapor. Piracicaba, 1990. 131p. (Dissertacao - Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- Sutton, J. D. Digestion and absorption of energy substrates in the lactating cow. J. Dairy Sci., vol 68(12), p3376-93, 1985.
- Teixeira, J. In SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE UTILIZAÇÃO DE SUB-PRODUTOS AGROINDUSTRIAIS E RESÍDUOS DE COLHEITA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, São Carlos, 1992. (no prelo)
- Van Soest, P. J. Nutritional Ecology of the Ruminant. O & B Books, Corvallis, 1982. 373 p.

FIG 1 EFEITO DE DIFERENTES CONDICÖES DE TRATAMENTO SOBRE A DEGRADACAO DO BAGACO

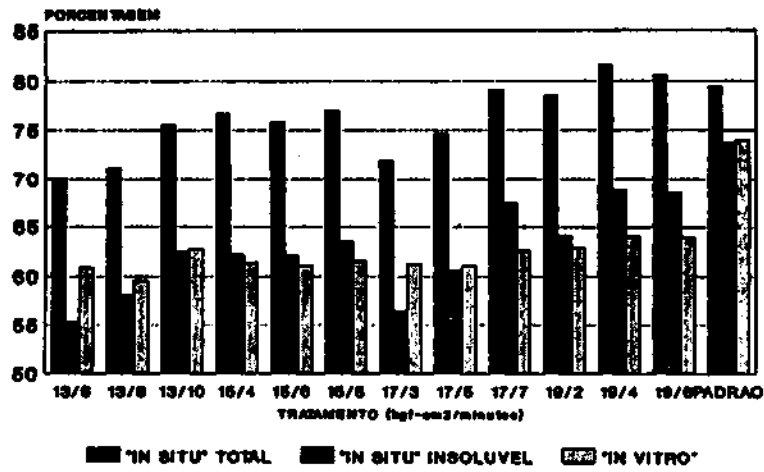


FIG 2.DEGRADACAO POTENCIAL E EFETIVA.

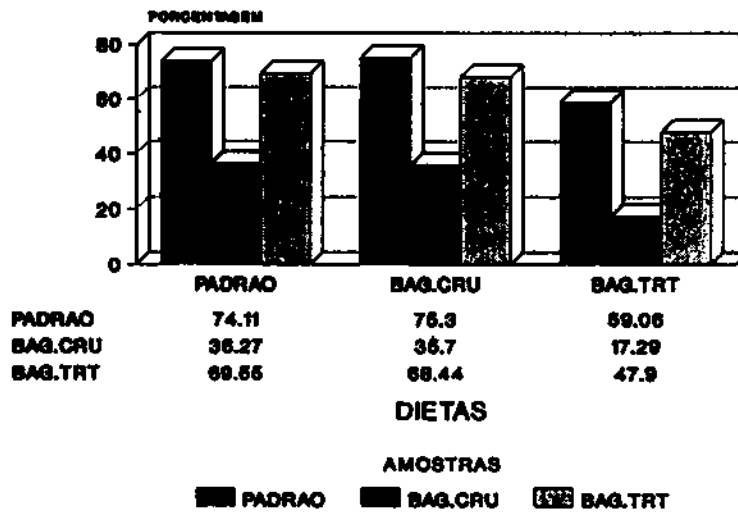


FIG 3.TAXA DE DEGRADACAO (%hr).

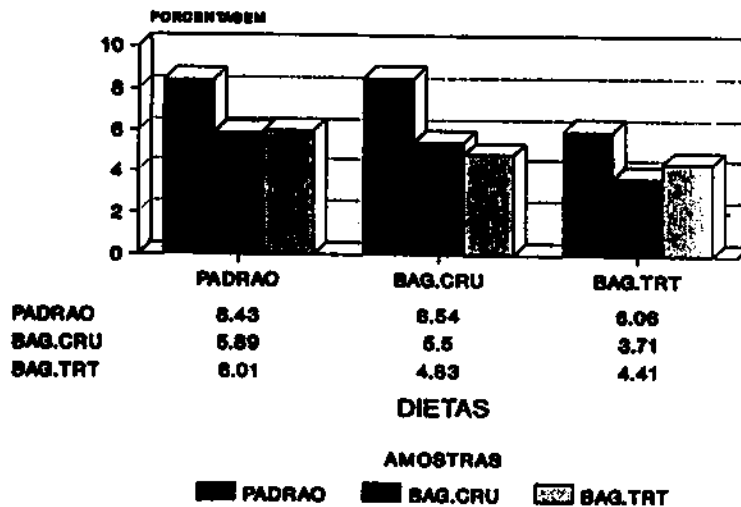


FIG 4.TEMPO DE COLONIZACAO (hr).

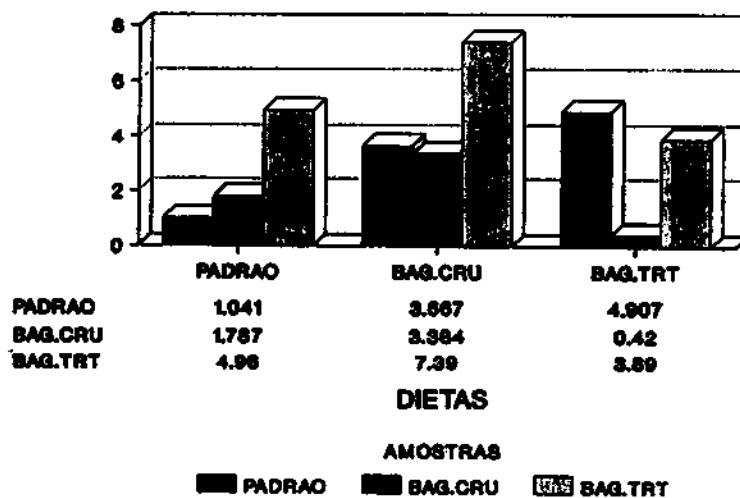


FIG 5.DIGESTIBILIDADE E CONSUMO DE MATERIA SECA.

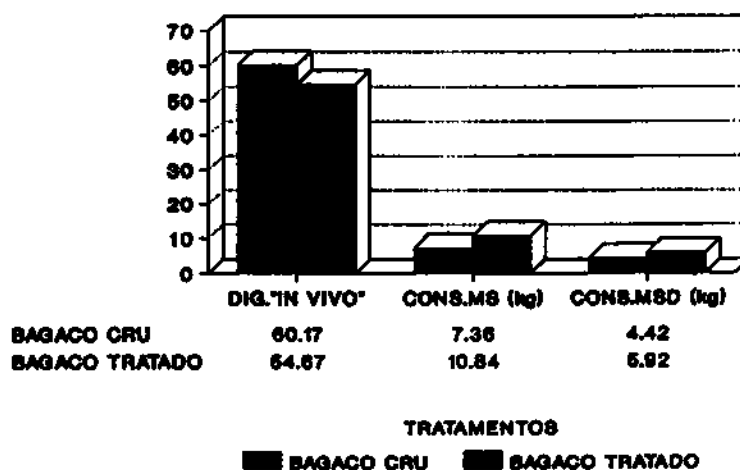


FIG 6.ACIDOS GRAXOS VOLATEIS.

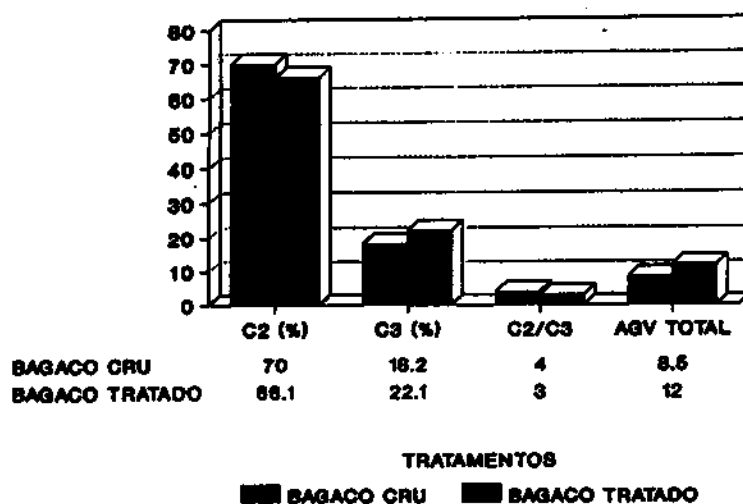


FIG 7.CONCENTRACAO DE N-NH3 E pH.

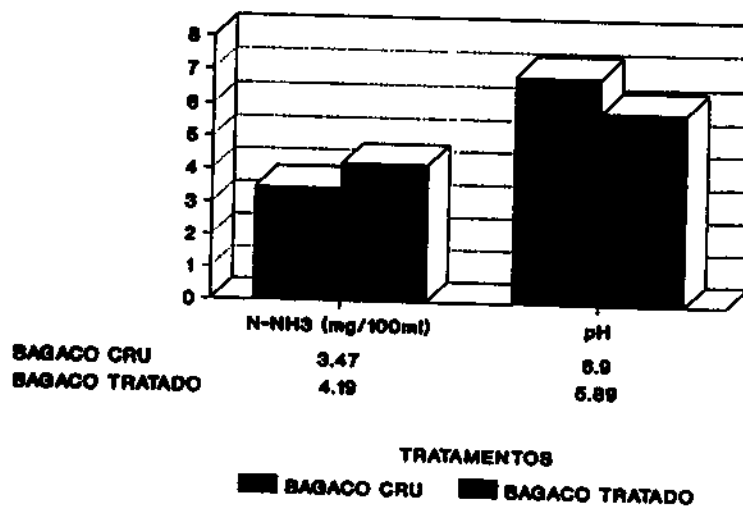


FIG 8.TAXA DE DILUICAO E TEMPO DE RENOVACAO.

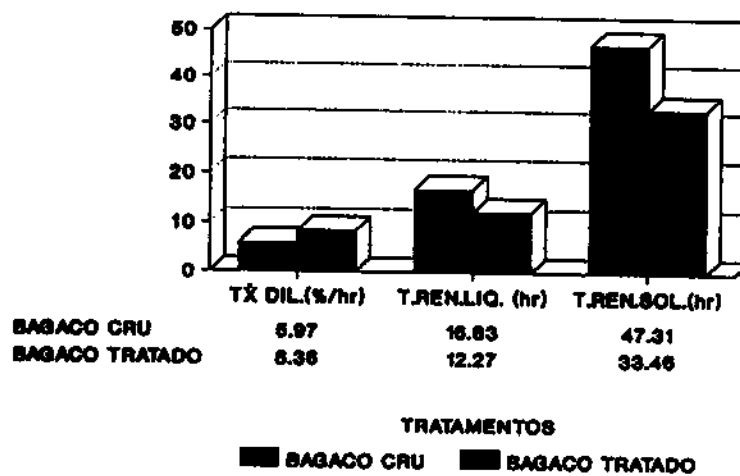


FIG 9.CONCENTRACAO DE N-NH3.

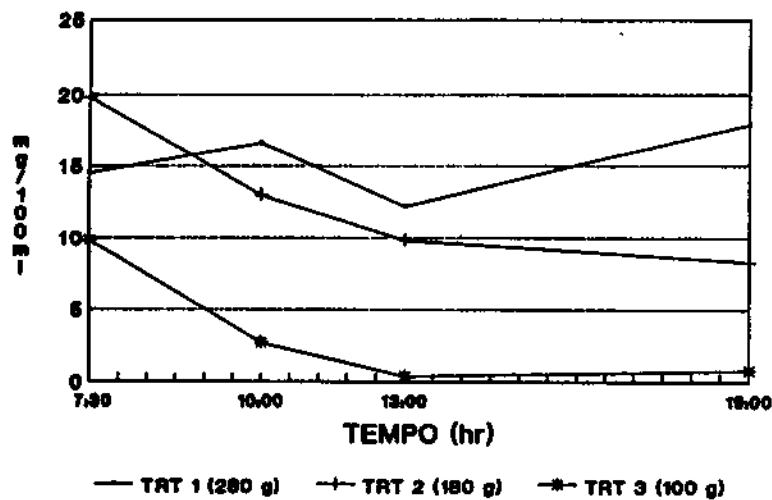


Fig.10 VALORES pH.

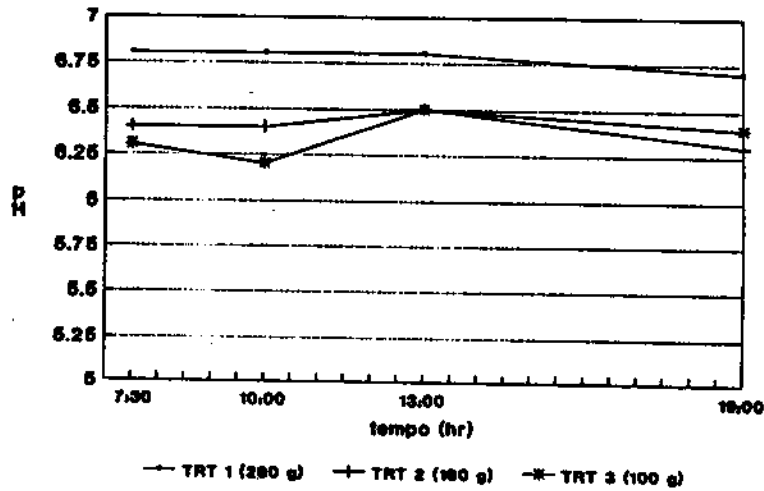


FIG 11. NUMERO DE PROTOZOARIOS.

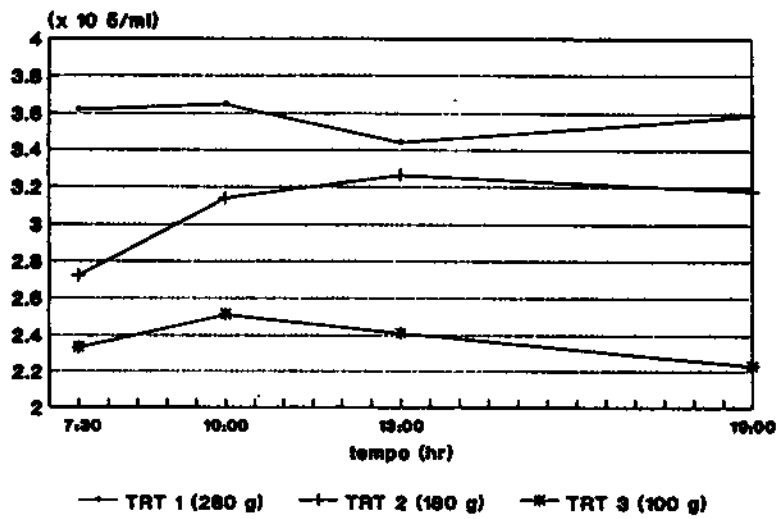


FIG 12. DEGRADACAO "IN SITU" DO BAGACO.

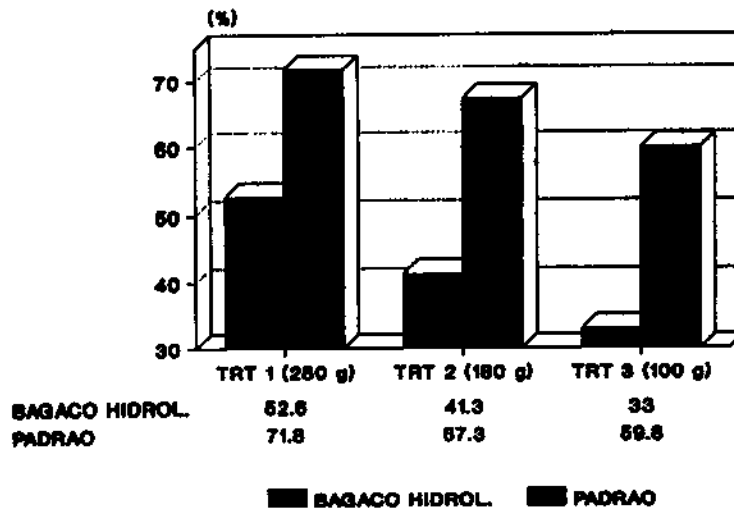


Fig. 13 DEGRADACAO 'IN SITU' DO BAGACO, CAPIM NAPIER E CASCA DE SOJA

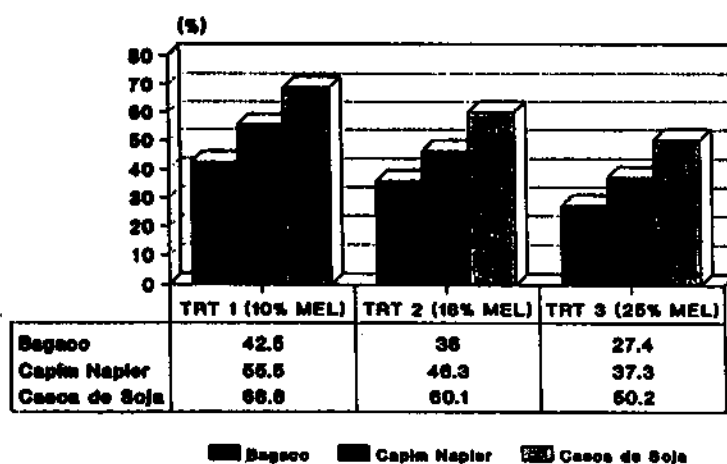


FIG.14 CONVERSAO ALIMENTAR
kg MS/ kg ganho

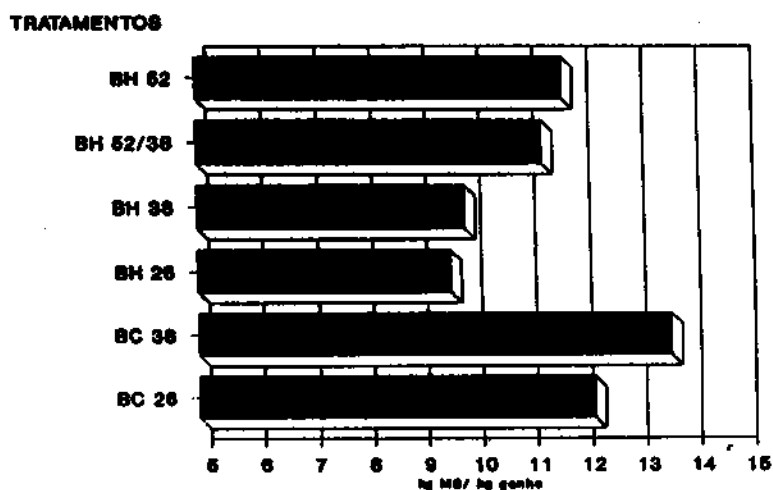
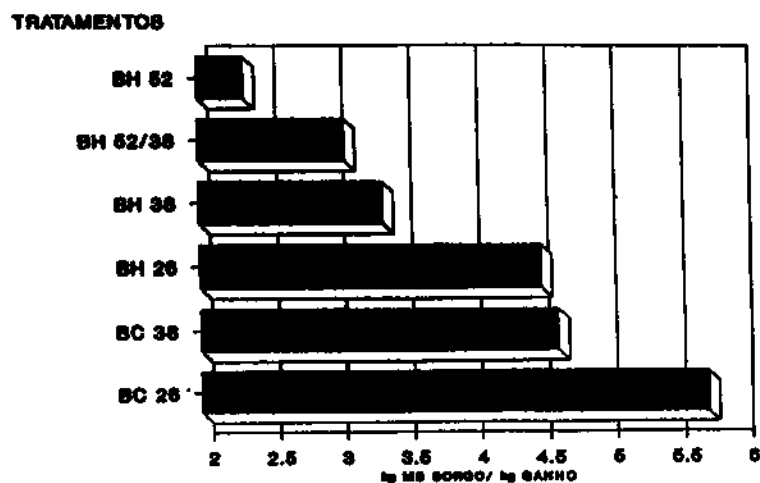


FIG.15 CONVERSAO ALIMENTAR (SÓRGO)
EXPERIMENTO NOVILHAS



(1)

GILAD ASHBELL

Citrus peels are a by-product of the citrus-juice industry and comprise more than 50% of the whole fruit by weight. Their value for ruminant feed is high and is equal to grain on a dry matter (DM) basis, with a total nutrients digestibility (TDN) of 83-88%. Peels are available only during the picking season, when they are usually produced at a rate greater than that required for direct use as fodder. Therefore, conservation is necessary to enable full utilization of the material. Heat drying, used in the past, is no longer economically feasible, mainly due to the price of fuel. Ensiling can serve as a cheap conservation technology, but with the conventional ensiling procedure peel losses are very high, (> 50% of DM), although citrus peel silage produces much seepage (5-20% W/W of the original weight). Most of the DM losses are attributed to gas production, which consist of more than 97% CO₂ (Ashbell & Donahaye, 1984). During ensiling, seepage is released throughout the storage period, but most of it is produced during the first week. Citrus seepage is among the most serious of water pollutants, with Biological Oxygen Demand (BOD) approximately 78000 mg O₂ per liter (Ashbell & Lisker, 1987). A study of the dynamics of orange peel fermentation during ensiling (Ashbell et al., 1987) indicated that the first 10 d of fermentation were the most active. Majority losses (> 95%) are attributed to gas production. About half of the water-soluble carbohydrates (WSC) fermented within the first 5 days. Ethanol was the major fermentation product, reaching a stable concentration of approximately 16% on a DM basis. Lactic and acetic acids levels were nearly 3%, and varied very little during the ensiling period. A great similarity was found in the changes of the microflora population in the seepage and the peel over the fermentation period. The pre dominant microflora were lactic acid bacteria (LAB) and yeasts, most of which were lactic-fermenting yeasts. Enterobacteria were eliminated rapidly due to the low pH, and clostridia were not detected. Intensive ethanol production is typical to yeast activity. In a survey (Hen, 1987) analyzing the chemical and microbiological contents of 20 batches of citrus peel during the harvesting season in Israel (December - May), results indicated that the pH ranged between 4.1 and 5.1, DM between 14.0% and 21.2%, and water-soluble carbohydrates (WSC) between 31.5% and 50.0%. The yeast counts were very high ranging between 4.2 and 6.1 log colony forming units (CFU)/g DM.

Orange peels with their high moisture and WSC contents might serve as an ideal substrate for yeasts, which produce a high percentage of ethanol during the fermentation, and may be the main reason for the intensive deterioration.

(1) Feed Conservation Laboratory, Agricultural Research Organization. The Volcani Center. Bet Dagan 50250, Israel

Elimination of yeasts activity might be a way of reducing fermentation losses. We tested this hypothesis by two techniques: blanching (Ashbell et al., 1988), which is a steam treatment to reduce surface microorganisms; and adding sorbic acid (Weinberg et al. 1989), which has antimycotic activity. Blanching was tested for 2.5, 5.0 and 7.5 minutes, and resulted in a temperature of 51.3, 75.1 and 80.3°C, respectively. The peels were placed in an 18-liter sealed container at room temperature. An initial big temperature difference between the treatments occurred during the first 12 h, but after 48 h the temperature in all containers was close to ambient (21°C). Blanching treatments lowered the microbial counts of the peels on day zero. According to the intensity of treatments, there was a significant reduction in the DM losses during the first 5 days. For longer storage, only the most intensive blanching (7.5 minutes) was effective in reducing losses. Addition of sorbic acid (SA) at 0.25, 0.5 and 1.0 g/kg fresh peels was tested; this treatment reduced significantly the DM losses. Microbial analysis indicated a small but consistent difference in the numbers of microorganisms among the various treatments. The small decrease in the number of the yeasts could not account for the large differences in loss reduction among the treatments. It could well be that SA inhibited yeasts activity, until the result that losses were reduced. We now have more information and a better understanding of what occurs during the ensiling of citrus peel.

References

1. Ashbell, G. and Donahaye, E. Agric. Wastes 11: 73-77. 1984.
2. Ashbell, G. and Lisker, N. Biol. Wastes 12: 213-220. 1987.
3. Ashbell, G., Pahlow, G., Dinter, B. and Weinberg, Z. J. Appl. Bacteriol. 63: 275-279. 1987.
4. Ashbell, G., Weinberg, Z. and Azrieli, A. J. Sci. Food Agric. 45: 195-201. 1988.
5. Hen, Y. Testing the chemical and microbiological changes of citrus peel during the picking season. Feed Conservation Laboratory, ARO The Volcani Center, Bet Dagan, Israel (in Hebrew).
6. Weinberg, Z., Ashbell, G. and Horev, B. J. Sci. Food Agric. 46: 252-258. 1989.

BIOCONSERVATION OF AGRICULTURAL BY-PRODUCTS BY ENSILING

(1)

ZWI G. WEINBERG

Agricultural by-products are a result of food processing, surplus, or animal excreta. The term "by-products" is a subjective term, because the value of the so called by-products might be equal to that of the main product. There are hundreds of such by-products that can be utilized as feed for cattle. Many products that are used nowadays routinely in the animal feeding industry are actually by-products resulting from the processing of some agricultural main product. Just to mention a few examples in this context: cottonseed meal which is a by-product of the cotton lint and oil industries, soybean and sunflower meals, which are high in protein and fibers, hulls and brans of various sources which are mainly used for their fibers, and fish meal and slaughterhouse wastes which are a good protein source. There are various categories of by-products: some are used as concentrates and are rich in energy, or protein, and others are used as roughages, for their high fiber content. By-products can serve as excellent feed ingredients for cattle because the rumen fermentation enables ruminants to utilize the fibers and various non-protein nitrogen (NPN) components that are not digestible by humans or other monogastrics.

Usually agricultural by-products are cheap, and in many cases they are seasonal. During the season they might be produced in amounts greater than those that can be used on the farm. Because of the composition of some of the by-products (high moisture, nitrogen and carbohydrates) they spoil rapidly and cannot be stored in the raw form for use for long periods. If not used, the accumulation of such materials might create environmental problems: seepage from moist material might pollute water sources, and large piles of spoiled products might produce unpleasant odors and attract undesirable insects. In moulded materials mycotoxins might be produced which are a serious health hazard for both humans and animals. Therefore, there is a double benefit for the use of by-products: recycling of otherwise polluting substances, and the benefit that derives from their nutritional value. For efficient use, such products should be properly conserved by inexpensive means. What are the alternatives for conservation? Drying of huge amounts of by-products is not economical because high fuel costs. Sun drying (hay making) is also not possible because of the composition and structure of many of agricultural by-products that do not favor adequate drying rates, and because of climatic conditions. Sun drying requires homogeneous and fast drying rates, large drying surfaces, and assured sunshine throughout the drying period. Therefore, the alternative conservation by ensiling which is based on natural fermentation is the best possible solution for

(1) Feed Conservation Laboratory. Agricultural Research Organization. The Volcani Center. Bet Dagan 50250, Israel.

prolonged storage at low cost, with minimal losses of nutritional value and minimal pollution hazards. Moreover, fermentation during the ensiling process might result reduction in toxic elements that might be present in these materials, such as chemicals, medical residues etc. It must be emphasized that conservation by ensiling is logical in cases where by-products are in close distance to cattle farms; it does not make sense to transport large volumes of water which silage contains to far distances. The Table 1 shows a partial list of by-products that can be conserved by ensiling with some nutritional parameters.

TABLE 1. By-products That Can Be Preserved by Ensiling.

Product	NEm (Mcal/kg)	%TDN	%CP	%CF
<u>Concentrates</u>				
Apple pomace	1.6	70	5	17
Beet pulp	1.8	78	8	22
Brewer's grains	1.5	67	26	16
Citrus pulp	1.7	77	7	14
Pineapple bran	1.6	73	4	20
Poultry waste	2.1	60	30	17
<u>Roughages</u>				
Pineapple chop	1.2	56	7	27
Sugarcane bagasse	0.7	28	<2	48
Sugarcane stripping	0.9	44	3	45

Date taken from Huber, J.T.: Upgrading Residues and By-products for Animals. CRC Press.

Ensiling is a major method of conservation of moist crops. It is based on natural fermentation under anaerobic conditions whereby epiphytic lactic acid bacteria convert water-soluble carbohydrates into lactic acid. As a result the pH decreases and the moist forage is conserved. Usually cereal and legume crops are conserved by ensiling. They have a chemical composition which favors lactic acid fermentation under proper management conditions. Compositional requirements for successful ensiling include adequate dry matter (DM) content (30-45%), a minimal level of sugars which are the substrate for fermentation (at least 3-5% in DM), and low buffer capacity. If the crop is too moist and its buffer capacity is too high, the resulting silage is of poor quality. On the other hand, if the crop is too dry the fermentation is slow and it is susceptible to moulding upon exposure to air.

In many cases the composition of agricultural by-products is not adequate for ensiling by regular technology, and the resulting product might spoil rapidly and lose much of its value. Therefore, special solutions for ensiling should be developed. Nowadays, with the advanced knowledge in chemistry and microbiology of biological systems, and the interactions between

them, and the development of a large variety of additives, it is possible to tackle almost any problem and to achieve satisfactory solutions.

In the following presentation I would like to bring a few examples of agricultural by-products which are difficult to ensile and might present a technological challenge. I would like to share with you our experience with such commodities and the solutions we tried for optimal conservation and best nutritional value of the resulting product. Within the framework of this presentation it is possible to bring only a few examples. I hope these would serve as models for possible solutions in similar cases.

1. Conservation of crop residues

Crop residues can play an important role in the future production of meat and milk by ruminants. The vegetative biomass of some crops might weigh as much as the grains harvested and can serve as excellent roughage. Utilization of crop residues can be made more efficient by culture and management practices, such as selection of crop variety and stage of maturity at harvest. Crop residues are sometimes inferior with regard to their feeding value, and there are two ways to improve it: 1. by manipulation through maturity at harvest or variety selection 2. by chemical or technological treatment. Compared to grazing, silage making from crop residues may have many advantages, just to mention reduction in field losses, improved palatability and it enables a more flexible use. Examples for crop residues are corn stover and the biomass of dual purpose sorghum. In Israel we grow "sweet corn", the grains of which are harvested at an early soft stage for human consumption in cans or as a frozen product, and the biomass can be used for cattle feeding as silage. If grains are harvested at later stages of maturity, the stover might be too poor in sugars and molasses should be added to assure adequate fermentation.

I would like to share with you now our experience with the ensiling of the biomass of dual purpose sorghum. In some parts of the world, especially in Africa, sorghum is grown for grains for human consumption, and the biomass which is left after their harvest can be used as forage. This material can be considered as a regular forage, although the problems we encountered with it could be similar to those that might show up with other materials such as those mentioned in the Table 1. The idea of using the biomass of dual purpose sorghum and the ensiling technology of this material could be applied to other by-products with similar characteristics. Sorghum has an advantage over maize in semi-arid areas because it is more drought resistant. Growing dual purpose sorghum enables to use the grains in the traditional manner and the biomass can be used as feed for ruminants. Now, we had to find such cultivars that are both drought resistant, and nonsenescent, that means, that the biomass remains green and unignified at grain harvest. This was the job of a field crop expert. After selection of promising cultivars and hybrids, we

have encountered several problems with the ensiling of the biomass: its dry matter content is a bit too low (28-30%), and its digestibility is lower compared to that of maize. The content of water-soluble carbohydrates of this biomass is high and sufficient to ensure proper fermentation. However, when dry matter content of a silage is too low excessive of butyric acid might be produced, and the palatability of the silage for cattle decreases. In order to channel the fermentation to produce primarily lactic acid, inoculants of lactic acid bacteria (LAB) can be applied at ensilage. Such inoculants are considered as biological additives. The advantages of biological additives is that they are easy to use, non-corrosive to machinery, do not cause environmental problems, and they are regarded as natural products. There are many commercially available inoculants which are improved all the time to meet specific needs of silage, according to composition and climatic conditions. Data show that with addition of lactic acid bacteria the pH decreases faster than the control, lactic acid build up was faster, and the ensiling process is improved.

Another possibility that becomes ever more popular in Israel is to apply gaseous ammonia at ensilage. Ammonia adds nitrogen to the silage and also results in increased digestibility, and thus improves its nutritional value. Some investigators think that ammonia also improves the aerobic stability of silages, but this assumption should be further studied. Now, I think that the solutions described here for sorghum biomass could serve as a model for other plant materials of similar composition. For example, sugarcane strippings which is the plant material that is not used in the process of sugar extraction. The difference is that the latter stuff is sugar deficient, and therefore it must be supplemented with a cheap carbohydrate source such as molasses, for good ensiling.

2. Conservation of moist by-products

There is not too much data on the ensiling of moist industrial by-products. Some study from Japan indicated that it was possible to ensile fibrous residue of ladino clover after extraction of leaf protein. In this study, formic acid and formaldehyde were used to improve the ensiling process. The silage (at 15% DM) was a good protein source (ca. 20% CP in DM); a pH lower than 4.5 was obtained in the silage. The nutritive value of this silage was comparable to that of grass hay. Other examples are the vegetative parts of potato plants and of peas for canning. The dry matter content of such materials is low (15-23%), and it contains high levels of crude protein and ash. This means that such materials have a high buffer capacity and are difficult to ensile and should be treated. One possibility to improve the ensiling process is by wilting: the material is left to partially dry in the field and this increases the DM content. Another possibility is to add a combination of lactic acid bacteria inoculum and cell wall hydrolysing enzymes (cellulases plus hemicellulases), as was the case with ensiling of very young whole field peas. The function of the latter additive is to

supply available carbohydrates necessary for fermentation, from breakdown of the plant cell wall. In the potato plants high levels of solanin, an alkaloid which is detrimental to health of cattle, could be a problem. Some of it is probably decomposed during ensiling.

In Israel we have some experience with the ensiling of various moist agricultural by-products, such as citrus peels, seasonal surplus of watermelons, banana residues and potatoes. Citrus peels, which are a by-product of the juice industry, are moist (between 15% and 20% DM), rich in sugar (ca. 30% in DM) and spoil very rapidly due to a high yeast load (Ashbell et al., 1987). If not treated, the peels may lose up to 35% of their value within a week, mainly through gas losses. My colleague, Dr. Ashbell has told you already about the experience we have with citrus peels.

One practical method in use is to mix such items with poultry manure. Poultry manure contains approximately 80% DM, and is rich in crude protein (25-30% in DM), fiber and ash (each ca. 15% in DM). Because of its high nitrogen and mineral contents the buffer capacity of poultry manure is high (Fontenot, 1980). When citrus peels or whey are added to poultry manure, they provide the necessary moisture, and also add sugars and desirable lactic acid bacteria, and so enhance ensiling fermentation. The resulting mixture has a pleasant aroma and improved nutritional value. Banana residues are also ensiled in mixtures with poultry manure. No attempt is made to ensile bananas alone because they are available in small amounts at a time. These amounts are either fed directly or mixed with poultry manure. Before ensiling the banana residues are chopped to allow better mixing of the fluids in the whole silage.

Our laboratory has been engaged recently in experiments in which either citrus peels or potatoes were mixed and ensiled in various ratios with poultry manure. Table 2 gives the analysis of the poultry manure-citrus peel mixtures. The pH decrease was limited in the three formulas tested; the larger the portion of citrus peels, the lower pH decreased. Losses were proportional to the ratio of citrus peels in the formula. This means that most losses originated from peels. In anycase such mixtures are popular in Israel and are often used.

Another example is the ensiling of potatoes in mixtures with poultry manure. Some years in Israel there are large quantities of surplus potatoes that cannot be marketed or processed by the industry, and are therefore used for ruminant feeding. Potatoes contain approximately 20% DM, mainly starch, and soil which is a source for contamination always adheres to them. They spoil rapidly during storage due to enzymatic or microbial activity (both bacterial and moulds). For better conservation, various ratios of potatoes-poultry manure were mixed and ensiled for up to 6 weeks, both in laboratory and farm-scale experiments. In this case the poultry manure serves as a filler for air pockets, and creates the necessary environment for ensiling.

Table 2. Analysis of Poultry Manure and Orange Peel Mixtures During Ensiling.

Mixture	% DM (+SE)	Ash (% in DM)	pH	Gas Losses (g/kg, +SE)	LAB(*)
Orange peels	17.0+0.4	3.6	4.2	-	6.9
Poultry manure	86.4+1.0	16.2	7.6	-	4.5
<u>Day 5</u>					
Formula A	35.7+3.7	11.5	5.7	12.7+0.2	9.7
Formula B	48.4+3.5	14.2	5.9	9.6+0.1	9.4
Formula C	64.2+6.7	15.1	7.1	5.2+0.2	9.5
<u>Day 10</u>					
Formula A	39.6+1.6	13.7	5.1	14.4+0.9	9.7
Formula B	49.1+4.9	14.6	5.3	10.4+0.1	10.4
Formula C	65.3+4.8	15.5	6.8	6.3+0.4	9.2
<u>Day 30</u>					
Formula A	36.5+2.4	13.4	4.7	16.6+0.2	9.2
Formula B	46.3+1.4	14.5	5.1	12.4+0.4	9.8
Formula C	66.7+7.5	15.6	6.8	7.8+0.3	8.4
<u>Day 60</u>					
Formula A	39.0+1.7	14.1	5.0	18.5+0.5	9.0
Formula B	51.2+2.3	15.5	5.2	14.0+0.6	9.1
Formula C	63.3+1.6	16.1	5.9	9.0+0.4	9.1

Formula A OP:PM=2:1, Formula B OP:PM=1:1, Formula C OP:PM=1:2
 (*) LAB = lactobacilli, log number of colony-forming units (CFU)/g DM. The microbiological composition of the fresh OP was (log CFU/g DM): Yeasts, 8.0; enterobacteria 6.0; clostridia and moulds not detected. The content of water-soluble carbohydrates was 23% in DM. The microbiological composition of the fresh PM was: Yeast, 5.5; enterobacteria, 4.9; clostridia, 1.0; moulds were not detected. Lactic buffer capacity of PM, 120 mg/g DM.

In the 6-ton farm silages, temperatures increased to 40-47°C and the potatoes softened somewhat, but did not rot. The Table 3 shows the analysis of the various mixtures. As you might notice, the larger the proportion of potatoes in the mixture, the lower was the DM of the manure. That means that there was moisture migration from the potatoes to the manure. The pH of the mixtures remains relatively high and closer to that of the fresh manure (which was 7.3) than to that of the fresh potatoes (which was 6.2). The difference between these mixtures and those with citrus peels, where with some formulas the pH decreased to 5.7, is probably because the pH of the fresh peels is low, around 4.5 from the beginning. Therefore, citrus peels contributed more lactic acid bacteria than did the potatoes, and fermentation

patterns were different. Potatoes that were exposed to the outer layers of the silage moulded. This happened when the proportion of the potatoes in the mixtures exceeded 50%. The majority of the potatoes were preserved, and they were well accepted by the cattle in mini intake trials. The results obtained in the laboratory trials in sealed containers were similar to those obtained on the farm.

Table 3. Analysis of Poultry Manure and Potato Mixtures After Ensiling. (Farm Experiment).

Mixture	% DM		Ash (% in DM)		pH	
	PM	Potato	PM	Potato	PM	Potato
Formula A	64.6	25.8	16.6	7.1	6.9	7.0
Formula B	51.1	30.6	17.9	8.2	6.9	7.0
Formula C	42.5	25.7	19.3	8.3	7.1	7.4
Formula A	PM:Potato = 2:1,		Formula B PM:Potato = 1:1,			
Formula C	PM:Potato = 1:2.					

The relatively high temperatures obtained within the mixtures on the farm might have many advantages: they have a pasteurizing effect and reduce undesirable microbial load (salmonella), and result decrease in substances such as solanin and medical residues that might be present in the manure. In Israel we encountered the problem of cygro (maduromycin) which is a coccidiostat fed to poultry. When manure which contain high levels of cygro is fed to cattle it results in heart failure and mortality. In order to reduce cygro levels in the poultry manure the effect of various parameters was tested in model solutions. The results indicate that high temperature (60°C) was very efficient in reducing cygro levels. A tendency of decreased cygro was also obtained in the 6-ton poultry manure piles on the farm in which the temperature reached 47°C. The effect of time-temperature on cygro levels in poultry manure is still tested by our laboratory.

In conclusion, many kinds of agricultural by-products can be conserved by ensiling. Proper technology should be applied according to the characteristics of the by-products. The solutions that must be looked for should be simple, easy to apply and inexpensive. The best solution is the one which combines both preservation and nutritional advantages. Knowledge of the chemistry and microbiology of the by-products can be of much help in finding the best solution.

References

- Ashbell, G. et al. J. Appl. Bacteriol. 63:275-279. 1987.
 Fontenot, J.P. In: Huber, J.T. [Ed.] Upgrading Residues and By Products for Animals. CRC Press, Boca Raton, FL. 1980.
 Fujihara, T. and Oshima, M. J. of Japanese Society of Grassland Science 26(2):191-200.

UTILIZACION DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES PARA LA ALIMENTACION DEL
GANADO EN LA REGION SUBTROPICAL DE ARGENTINA.

CARLOS O. PERUCHENA

INTA-RECONQUISTA

INTRODUCCION

La región nordeste de Argentina comprende las provincias de Corrientes, Misiones, este del Chaco y Formosa, norte de Santa Fe y norte de Entre Ríos y está localizada entre los 22 y 31º de latitud sur.

El clima es subtropical húmedo, caracterizado por la presencia de heladas y sin una estación seca bien definida. Las precipitaciones anuales oscilan entre los 2000 mm al este de Misiones, decreciendo hacia el oeste hasta alcanzar los 500 mm en el oeste del Chaco (Royo Pallarés, 1985).

La producción de bovinos para carne es una de las principales actividades productivas de la región y posee un stock de aproximadamente 10 000 000 de cabezas. Los sistemas de producción predominantes son extensivos de cría-recría-invernada, con baja incorporación de tecnología y niveles de productividad promedio que oscilan entre 15kg/ha/año hasta 40-50kg/ha/año según ambientes.

En términos de producción los problemas de la cría vacuna radican en los bajos índices de preñez en vacas con cría, especialmente vacas jóvenes y la edad avanzada de las vaquillas al primer entore. En cuanto a la invernada la actividad se caracteriza por la estacionalidad en la producción de novillos y una baja calidad del producto, comprometida por la edad en alcanzar estado para faena, mas de cuatro años.

El Cuadro 1 nos señala los principales indicadores productivos de los rodeos del nordeste de Argentina.

CUADRO 1. Indices de producción actuales en la región.

CRIA

- Carga animal	1,5-4 ha/vaca
- Vaca/total vacunos	0,45-0,50
- % Terneros destetados	40-50
- Peso al destete	140-160 kg
- Entore de vaquillas	3-4 años

INVERNADA

- Terminación extensiva novillos	4-6 años
- Invernada vacas refugo	1 año

VALOR NUTRIJIVO DE PASTIZALES Y PASTURAS

El bajo valor nutritivo de los pastizales de la región constituye uno de los principales factores limitantes de la producción animal. Las gramíneas subtropicales presentan altos contenidos de materia seca y fibra y bajos contenidos energéticos y proteicos.

En el cuadro 2 se presenta el valor nutritivo de *Digitaria decumbens* en el forraje ofrecido y en la dieta seleccionada por los animales en pastoreo.

CUADRO 2. Valor nutritivo del forraje ofrecido y seleccionado sobre *Pangola*. (Peruchena, 1992).

P A N G O L A					
	PROTEINA CRUDA	(1) DIGESTIBILIDAD M.S.		PROTEINA CRUDA	(2) DIGESTIBILIDAD M.S.
		%			%
FORRAJE OFRECIDO	5.9	32.4		5.6	32.4
HOJA VERDE	11.8	49.7		12.4	53.1
MATERIAL MUERTO	4.8	12.1		4.4	11.1
FORRAJE SELECCIONADO	8.6	40.7		9.0	41.4

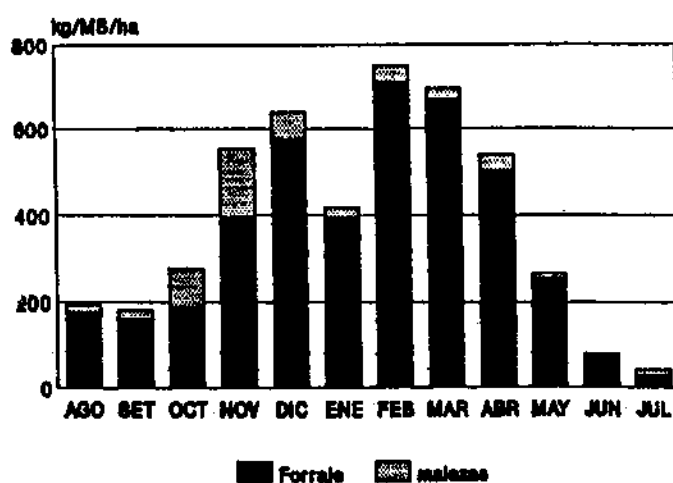
Ref.: (1) 2.6 tn MS/ha.
(2) 5.1 tn MS/ha

Los valores de digestibilidad de la materia seca oscilan entre 40-50% en el material verde, hasta valores del 15-20% en el material muerto, el contenido de energía metabolizable oscila entre 1.4-1.8 Mcal kg/MS y el contenido de proteína cruda entre el 8-10% en el forraje verde hasta 3% en el material muerto.

La alta velocidad de crecimiento en los periodos de máxima producción determinan una rápida madurez del forraje, incrementando aún más su contenido en carbohidratos estructurales y disminuyendo su digestibilidad.

La distribución estacional de la acumulación de materia seca hace que se produzca un marcado déficit invernal, donde es de 3 kg/ms/ha y un exceso primavera estivo otoñal con acumulaciones de 20 kg/ms/ha.

En el Gráfico 1 se presenta una curva de crecimiento de pastizales naturales del norte de Santa Fe que ilustra sobre la estacionalidad de la producción.



Gráf. 1. Curva de producción del pastizal natural (Bissio, 1990).

El valor nutritivo de las principales especies subtropicales utilizadas no difiere demasiado de lo señalado para pastizales, aunque la producción anual de materia seca en muchos casos es superior. De esta manera las pasturas subtropicales constituyen un recurso forrajero estratégico destinado a

complementar el manejo de los pastizales naturales antes que a reemplazarlos totalmente.

En el cuadro 3 se presenta el valor nutritivo de las pasturas subtropicales más utilizadas en la región.

CUADRO 3. Valor nutritivo de pasturas cultivadas anuales y perennes. (Blanchoud, 1992).

ESPECIES	PC	DIVMS	FDN	FDA	EM
			%		Mcal/KgMS
<u>Digitaria decumbens</u>	8	40	-	-	1.44
<u>Dicanthium aristatum</u>	8.2	40.1	78.4	50.7	1.44
<u>Setaria narok</u>	6.9	48	66.4	51.9	1.72
<u>Panicum maximum</u>	9.6	48.8	76.6	48.9	1.76
<u>P. coloratum</u>	6.1	43.1	82.3	48.8	1.55
<u>Hemarthria altissima</u>	3.9	57.3	-	-	2.06

PC: Proteína cruda, DIVMS: Digestibilidad in vitro de la materia seca, FDN: Fibra detergente neutro, FDA: Fibra detergente ácido, EM: Energía metabólica.

PRINCIPALES DEFICIENCIAS ALIMENTARIAS

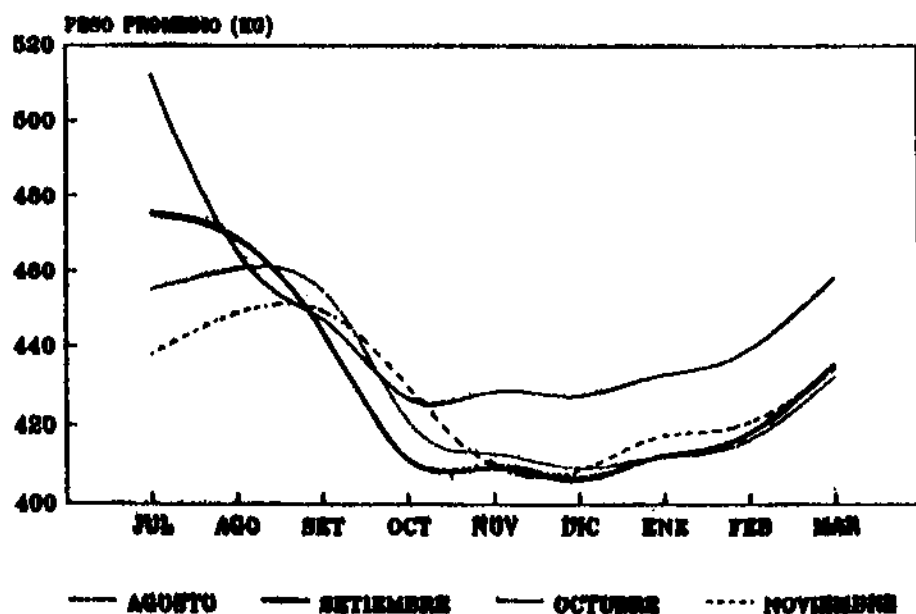
En forrajes de baja calidad adquiere una gran importancia el llenado ruminal como factor limitante al consumo de nutrientes digestibles. El alto contenido de pared celular, su grado de lignificación y su resistencia a la desintegración por digestión y rumia son aspectos inherentes al forraje que afectan la fermentación ruminal y limitan la producción.

La falta de cantidad y la extremadamente baja calidad de los pastizales, durante el período invernal, determinan un inadecuado consumo de nutrientes que compromete severamente la productividad animal.

Las categorías del rodeo con mayores requerimientos nutricionales (animales jóvenes en las primeras etapas del crecimiento, vacas con cría y animales en terminación) son los más afectados.

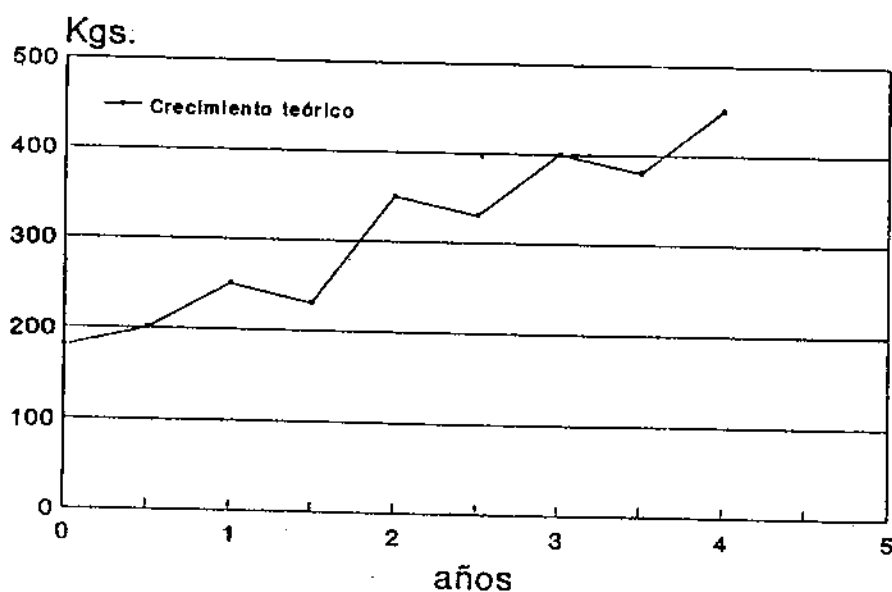
En el gráfico 2 se observa la curva de pérdida de peso en el período post-parto de

vacas de cria, en un rodeo controlado del norte de Santa Fe (Peruchena et al.,1990)



Gráf. 2. Curva de pérdida de peso por parto y post-parto

En el gráfico 3 se presenta una curva de crecimiento de novillos que es frecuente de observar en la región NEA cuando los animales se engordan exclusivamente sobre pastizales naturales.



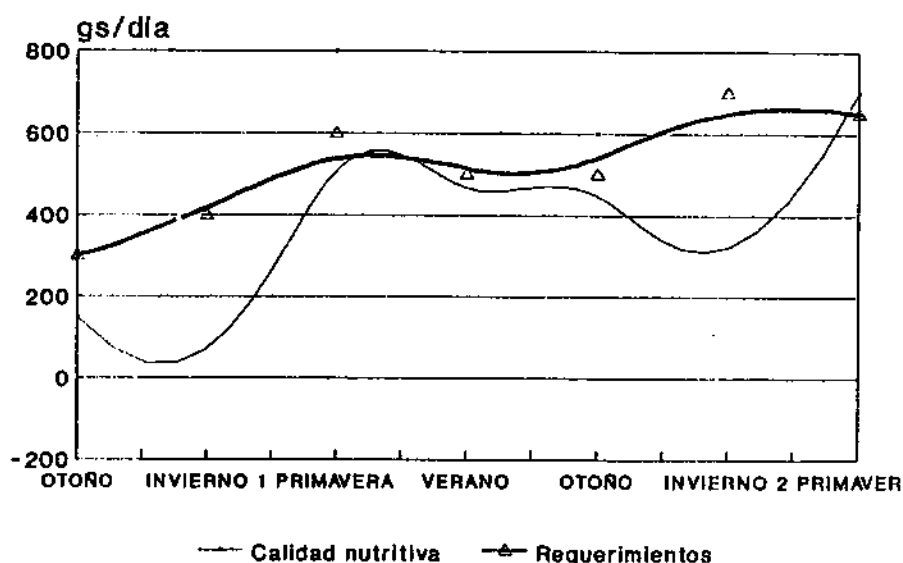
Gráf. 3. Curva de crecimiento teórico de novillos sobre pastizales naturales del NEA (Mufarrege, 1985).

Entre los principales factores nutricionales determinantes de la problemática alimentaria podemos señalar principalmente al alto contenido de pared celular de baja o nula digestibilidad y el marcado déficit en carbohidratos solubles.

Esta situación determina una lenta tasa de degradación y pasaje del forraje por el rúmen y un gran volumen de forraje residual no digerido que permanece en la panza de los bovinos y limita el consumo total de nutrientes.

La situación expuesta nos permite considerar a las deficiencias nutricionales de los rodeos, principalmente durante el periodo invernal, como el principal factor limitante de la producción de carne en la región subtropical de Argentina.

El gráfico 4 presenta claramente la magnitud del déficit invernal durante el primer y segundo invierno post-destete. Si bien ambas deficiencias son importantes se considera de mayor gravedad el déficit de primer invierno por sus implicancias en la vida productiva posterior de los animales.



Gráf. 4. Calidad nutritiva del pastizal natural vs. requerimientos nutritivos de novillos (Peruchena & D'Ascanio, 1991).

UTILIZACION DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES

Tanto para los sistemas de cría más intensivos como para la expansión e intensificación de la invernada en la región NEA es necesario incorporar estratégicamente otros recursos forrajeros de mayor calidad para complementar el pastizal natural(Peruchena & Hofer, 1990).

En el área subtropical se dispone de una amplia variedad de subproductos de la agricultura y de la agroindustria de un alto valor proteico y energético, sin embargo no está debidamente considerada su importancia como recurso alimentario estratégico para la alimentación del ganado(D'ascanio & Peruchena, 1992).

Se puede considerar a los subproductos aceiteros, molineros, azucareros y provenientes del desmote y la limpieza de granos como los más importantes par la región.

En el cuadro 4 se presenta una caracterización nutritiva grosera de los subproductos y granos mas comunes en la región.

CUADRO 4. Caracterización nutritiva de los diferentes subproductos agroindustriales.

ENERGETICOS	
- Grano de maíz y sorgo	- Afrecho de maíz
- Melaza de caña	- Arrocin
- Pellet de citrus	
PROTEICOS	
- Pellet de algodón	- Pellet de girasol
- Expeller de lino	- Harina de carne
- Harina de sangre	
ENERGETICO - PROTEICOS	
- Pellet de trigo	- Afrecho de arroz
- Semilla de algodón	- Cama de pollo
- Pellet de soja	
VOLUMINOSOS	
- Cáscara de arroz	- Cáscara de algodón
- Cáscara de girasol	- Basura de desmotadora
- Cogollo de caña	- Bagazo de caña

El aporte de nutrientes de los subproductos difiere entre sí según sea su procedencia. En los cuadros 5, 6 y 7 se presenta el aporte de subproductos provenientes de tres fuentes distintas: molineros, aceiteros y provenientes del desmote y la limpieza de granos; es interesante observar las distintas formas de realizar el aporte energético, a través de los carbohidratos totales y/o a través de los aceites según el caso.

CUADRO 5. Aporte de nutrientes de subproductos agroindustriales molineros (Peruchena & D'Ascanio, 1991).

Identificación	PC	DMS	EM	EE	CT	FDA
Afrecho, arroz	16-20	62,4	2,7	20,5	29,7	11,3
Arrocín	9,4	74,1	3,5	1,8	77,9	1,1
Cáscara de arroz	3,2	4,7	0,1	1,1	3	78,6
Afrecho de maíz	11,6	72,6	2,9	10,5	50,5	7,13
Pellet trigo	17,1	73,7	2,7	6,1	41,9	13,5

CUADRO 6. Aporte de nutrientes de subproductos agroindustriales aceiteros (Peruchena & D'Ascanio, 1991).

Identificación	PC	DMS	EM	EE	CT	FDA
Pellet, algodón	43,6	59,2	2,5	6,3	10,4	24,1
Pellet, girasol	31,8	67,6	2,6	5,2	13,3	31,7
Pellet, soja	48,0	89,4	3,2	0,2	16,4	17,2
Expeller, lino	33,6	62,5	2,8	10,8	15,4	17,4
Cáscara algodón	11,8	16,1	0,7	1,7	3,8	63,1
Cáscara girasol	7,1	22,9	0,8	15,8	4,5	61,5

CUADRO 7. Aporte de nutrientes de subproductos agroindustriales de desmote y limpieza de granos (Peruchena & D'Ascanio, 1991).

Identificación	PC	DMS	EM	EE	CT	FDA
Semilla algodón	20-25	35-50	3,3	20,6	6,8	34,5
Basura desmote	11,2	18,6	0,6	3,0	4,9	58,3
Capín	10,8	52,0	1,8	3,4	41,9	37,8
Sojilla	25,3	64,1	2,8	12,2	11,7	38,7
Cáscara soja	14,5	71,1	1,8	4,5	8,2	56,1

Dada la complejidad de los eventos digestivos y metabólicos involucrados en la utilización de subproductos y la necesidad de interpretar el modo de acción de las distintas fuentes y las formas en que estas interactúan entre sí y con la base forrajera se hace necesario estudiar la degradabilidad ruminal de subproductos.

El estudio de sus tasas de degradación, su interacción con la dieta base y sus efectos sobre la extensión y la tasa de degradación de la pared celular de los forrajes tendrá una gran significación nutricional y productiva para los próximos años.

RESULTADOS DE SUPLEMENTACION UTILIZANDO SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES

Para intensificar y expandir la producción de carne en la región NEA es necesario complementar el pastizal natural con otros recursos forrajeros, desarrollando SISTEMAS DE ALIMENTACION que permitan mejorar la eficiencia en la utilización de los insumos alimenticios.

Dadas las condiciones extensivas de producción se considera que los métodos de suplementación deben priorizar la eficiencia de utilización y transformación de la base forrajera, posibilitando mediante su adecuada complementación ampliar las opciones de uso de ese recurso.

Como un nuevo concepto técnico se considera a los subproductos agroindustriales como potenciales balanceadores del forraje ingerido, creando las condiciones para una mejor digestión y pasaje del forraje fibroso proveniente de los pastizales de la región.

Se considera de gran importancia regional la alimentación durante el primer invierno postdestete, dado que allí se juega la productividad futura del animal y la eficiencia global del sistema de producción.

Los resultados zonales nos permiten asegurar que con ganancias de peso de 400-500 gr/an/día durante el primer invierno podemos alcanzar la terminación de novillos a los 20-24 meses con 420-450 kg peso vivo y en el caso de hembras asegurar un entore anticipado de vaquillas a los 18-20 meses sobre pastizales naturales.

En el cuadro 8 se presentan algunos resultados de suplementación con subproductos durante el primer invierno postdestete de teneros machos y hembras.

CUADRO 8. Suplementación invernal de novillitos y vaquillonas (Peruchena & D'Ascanio, 1991).

LOCALIDAD	AÑO	ALIMENTACION	CANTIDAD	SEXO	PESO (kg)	GANANCIA DIARIA
Las Toscas	1991	Cogollo caña azúcar	voluntad	H	195	0,470
		Afrecho arroz	1 %			
		Semilla algodón	0,5 % (1,5 % PV)	H	125	0,330
Reconquista	1991	Pastizal natural	voluntad	M	200	0,400
		Pellet trigo	0,35%			
		Semilla algodón	0,35% (0,7 % PV)			

Del mismo modo mediante la suplementación en le segundo invierno nos permite asegurar la terminación de novillos a los 24-26 meses con 380-420 kg. La terminación de los novillos a la salida del invierno es favorable para la venta en el mercado regional, dado que la estacionalidad de producción de los pastizales limita la disponibilidad de ganado gordo en esa época.

En el cuadro 9 se presentan resultados de suplementación en el segundo invierno, en todos los casos la base forrajera fueron pastizales naturales diferidos de otoño para su utilización invernal.

CUADRO 9. Suplementación invernal de novillos (Peruchen & D'Ascanio, 1991).

LOCALIDAD	AÑO	ALIMENTACION	CANTIDAD	SEXO	PESO (kg)	GANANCIA DIARIA
Reconquista	1990	Pastura natural Pellet trigo Afrecho maiz	voluntad 0,9 % 0,4 % (1,3 % PV)	M	280	0,850
Calchaqui	1990	Pastura natural Grano sorgo Semilla algodón	voluntad 0,9 % 0,6 % (1,5 % PV)	M	350	1,100
Reconquista	1991	Pastura natural Pastura trigo Semilla algodón	voluntad 0,5 % 0,3 % (0,8 % PV)	M	280	0,660

Queda demostrado que la utilización de subproductos agroindustriales abre una importante posibilidad de lograr en la región subtropical una intensificación de la cría y una invernada eficiente que integrándose adecuadamente con la cría posibilitará:

- mejorar la utilización y transformación de los recursos forrajeros disponibles.
- incrementar la producción de carne regional, dando mayor valor agregado a la producción.
- alterar la estacionalidad en la comercialización del ganado gordo

CALIDAD DE LA CARNE PRODUCIDA

La calidad de la carne es uno de los aspectos importantes de la producción ganadera en el área subtropical, sin embargo su estudio no ha sido intenso hasta el presente.

La investigación sobre los principales factores nutricionales, genéticos y de la interacción biotipo*plano nutricional que afectan la calidad de la carne seguramente constituirá una preocupación de los investigadores en los próximos años.

En el norte de Santa Fe, Peruchena & D'Ascanio, 1992, estudiaron la composición de la res y la conformación carnicera de novillos de 24 meses terminados a campo con suplementación de subproductos y además compararon esas características con datos de frigoríficos zonales utilizando animales representativos de la zona.

En el cuadro 10 se presenta una comparación para los cortes de mayor importancia económica entre los novillos zonales y novillos terminados a los 24 meses de edad. Las diferencias tanto en cuarto trasero como delantero aseguran la posibilidad de producir en la región una carne de excelente valor para el mercado interno y/o internacional.

CUADRO 10. Comparación entre cortes valor exportación
(Peruchena & D'Ascanio, 1992).

	PROMEDIO ZONAL % (*)	NOVILLOS JOVENES % (*)
<u>CUARTO TRASERO</u>		
- LOMO	1,27	1,38
- BIFE ANGOSTO	2,94	3,47
- CUADRIL	1,86	2,11
<u>CUARTO DELANTERO</u>		
- BIFE ANCHO	2,09	1,76

(*) El porcentaje está referido al total de kilogramos de media res.

CONCLUSIONES

Las deficiencias nutricionales de los bovinos, principalmente durante el período invernal constituye uno de los principales factores limitantes de la producción de carne en la región NEA.

Se señala que la suplementación de bovinos utilizando subproductos agroindustriales posibilita una expansión e intensificación de la producción de carne regional.

La utilización adecuada de subproductos agroindustriales permite la terminación de novillos a los 20-24 meses con 420-450 kg y con una excelente proporción de los cortes de mayor importancia económica.

Se señala la necesidad de intensificar los estudios sobre la interacción de los diferentes subproductos entre sí y con el forraje base y también la investigación sobre los principales factores que afectan la calidad de las carnes.

BIBLIOGRAFIA

- Bissio, J. 1990. Informe técnico 1990. INTA Reconquista.
- Blanchoud, G. 1992. Publ. Técn. INTA Reconquista (En prensa).
- D'Ascanio, G. & C. O. Peruchena. 1992. Publ. Misc. No 7. INTA Reconquista.
- Peruchena, C. O. 1990. Taller Nutrición Juiz de Fora. IICA BID PROCISUR. 22p.
- _____; y G. D'Ascanio. 1991. Jornada Norteña de Producción Ganadera. INTA Reconquista.
- _____; y _____. 1992. Rev. Arg. Prod. Anim. 12:34 (Suplem. 1).
- _____; _____. y G. Valdivia. 1992. Información para Extensión No 40. INTA Reconquista.
- _____; y C. Hofer. 1990. Publ. INTA Reconquista.
- Peruchena, C. et al. 1991. Jornada de Cría Bovina en la Cuña Boscosa.
- Rollo Pallarés, O. 1985. Rev. Arg. Prod. Anim. 4:73-101.

SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES Y SISTEMAS DE PRODUCCION EXTRAPAMPEANOS

Galli, I. O.; Garcíarena, D.; Hofer, C. C. y Monje, A. R.*
INTA EEA C. del Uruguay, Entre Ríos. Argentina.

INTRODUCCION

En la provincia de Entre Ríos la agroindustria es la variable que en los últimos años ha dinamizado al sector agropecuario, y los subproductos generados por esa actividad pueden llegar a cumplir un rol preponderante en el desarrollo futuro de la región. En el contexto económico, que caracteriza a la última década del siglo XX, se debe considerar que la colocación de un producto de estas características en el mercado excede el marco de las variables usualmente analizadas, tales como la disponibilidad total, su composición, la demanda potencial, etc. Cuando esa demanda está representada por el sector pecuario, con sistemas de producción estables y sostenibles a pesar de las variables climáticas impredecibles en el mediano plazo y las contingencias del mercado que hacen impensables cronogramas de producción y muy riesgosa la formalización de contratos en el largo plazo, la colocación de los subproductos se hace particularmente difícil cuando depende de una modificación en los sistemas de producción. Por esto, el éxito de una eficiente utilización de estos recursos es altamente dependiente de una cuidadosa articulación intersectorial en la cual intervienen la distribución de la oferta, la caracterización del subproducto, su presentación y, sobre todo, la factibilidad de cambios cualitativos que presionen sobre la rentabilidad de las empresas.

Para el caso de Entre Ríos, los cambios cualitativos están asociados a nuevos modelos en los sistemas de cría e invernada y pasan por la necesidad de un cambio de escala, de una integración vertical, de posibles integraciones horizontales y de un mayor nivel de exigencia en la calidad empresarial. Estos cambios tienen sentido si el incremento de la rentabilidad los justifica.

En esta presentación se analizan las características de los subproductos en función de los resultados experimentales disponibles y de su inserción en los nuevos sistemas de producción propuestos. Los actuales trabajos están orientados a obtener un producto de calidad diferenciada que permita acreditar las cualidades sólo parcialmente exploradas de muchos de los subproductos aquí analizados.

El modelo escogido, que servirá de base para este trabajo, se presenta en el Gráfico 1.

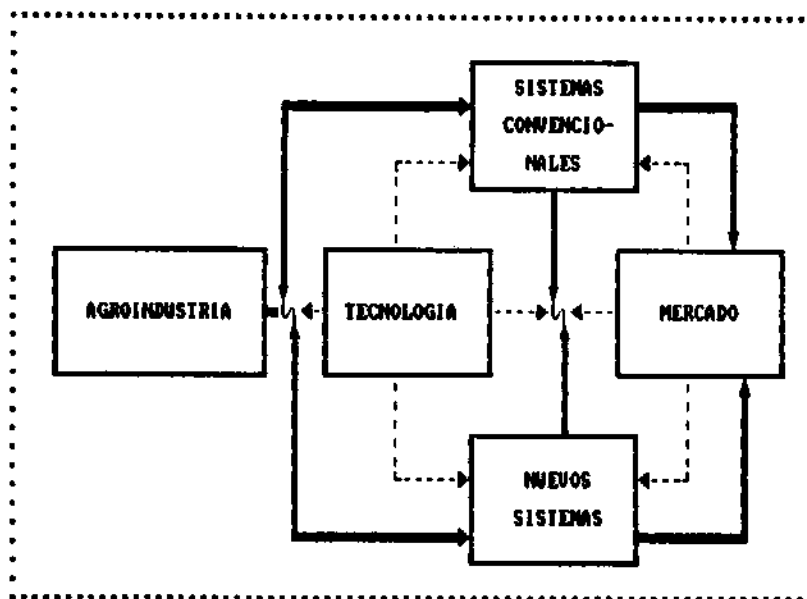


Gráfico 1. Modelo del rol de los subproductos en los sistemas de producción.

La agroindustria tiene dos destinos posibles para la colocación de sus subproductos:

1. Los sistemas tradicionales de producción ganadera.
2. Los nuevos sistemas.

Los trabajos de generación de tecnología estuvieron dirigidos a apuntalar la actividad convencional y a desarrollar nuevos sistemas de producción de carne vacuna o leche. En la actualidad la orientación de la investigación fue priorizando la segunda alternativa. El motivo de este cambio deriva de la ubicación marginal del área de producción con respecto a la región pampeana. Esta misma razón generó la necesidad de apuntalar los denominados sistemas tradicionales, que sólo son variantes del modelo pampeano.

El modelo pampeano está basado en la producción de carne o leche en suelos con una gran aptitud agrícola y con clima templado a templado frío. En esas condiciones, la invernada (sistemas para el crecimiento y engorde de novillos o vaquillonas destinadas a faena) tiene un presupuesto forrajero, basado en verdeos anuales para la estación fría y alfalfa para la estación cálida, con un aporte variable de praderas perennes consociadas durante el resto del año.

Al extrapolar este modelo a áreas extrapampeanas surgieron limitaciones en la implantación y/o utilización de los verdeos invernales, y en la falta de persistencia y de niveles aceptables de producción de la alfalfa. Las praderas perennes, además de las dificultades de implantación y de persistencia, que limitaron esta opción a pocos cultivares y a una duración menor a cuatro años, tienen una menor producción primaria.

La situación descripta define dos períodos críticos:

1. Invernal o más correctamente la estación fresca, con escasa cantidad y calidad de forraje.
2. Cálido, con forraje de baja calidad y con una disponibilidad variable en función de un régimen pluviométrico con alta variabilidad.

Los aportes tecnológicos se orientaron a aumentar la estabilidad del sistema de invernada y, eventualmente, la sostenibilidad del mismo, atenuando las variaciones entre años y tendiendo a la conservación de los recursos.

En cría, la producción primaria se limita al aporte del pastizal natural, fuente forrajera que origina la situación planteada en 2. Sin embargo, en los sistemas de cría la calidad no es una seria limitante, con referencia a la alimentación de los vientres, y las fluctuaciones en cantidad pueden atenuarse ajustando el ciclo de producción mediante el estacionamiento de los servicios. En estos sistemas los problemas se acentúan en la alimentación de los animales jóvenes, terneros prerumiantes y vaquillonas de primera parición, en la baja eficiencia de conversión de la producción secundaria y en la falta de alternativas de diversificación de las empresas.

Los nuevos sistemas de cría están orientados a modificar el régimen alimentario del ternero prerumiante y acortar drásticamente el período de lactancia para mejorar las alternativas de diversificación y permitir el incremento del capital de explotación semovientes. En estos sistemas es factible crear las condiciones para favorecer la integración vertical, accediendo a cambios de escala de las empresas.

En el Gráfico 1 se puede observar que la información originada por la tecnología propuesta modifica los flujos físicos de los subproductos de la agroindustria, aportando también información a ambos sistemas. Por otra parte, el mercado incide regulando la transición de los sistemas tradicionales a los propuestos. La demanda del mercado por nuevos productos de calidad diferenciada presiona sobre los sistemas de producción, requiriendo nuevas tecnologías donde los subproductos agroindustriales pueden jugar un rol decisivo. La transferencia (flujo físico en el Gráfico 1) de la producción de los sistemas tradicionales a los nuevos sistemas no implica una conversión total sino la incorporación parcial, en las actividades de cría e invernada, de las nuevas tecnologías que llevará a las empresas a tener sistemas mixtos. En los sistemas de invernada los puntos de ataque están ubicados en ambos extremos: reducir el peso de entrada de los terneros (menor de 100 kg) e intensificar la terminación ("feedlot").

SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES. ANALISIS DE LA INFORMACION DISPONIBLE.

La concentración de actividades y los huecos de información resultantes de los trabajos de investigación llevados a cabo en la región, pueden ser observados en los cuadros siguientes.

En el Cuadro 1 se indican los estudios de laboratorio orientados a caracterizar los componentes nutricionales de los subproductos, ordenados según su origen.

Cuadro 1. Evaluación de subproductos. Métodos de laboratorio.

Agroindustria	Químicos	Biológicos
Molinera		
Trigo		
Afrecho de trigo	23; 19	19
Arroz		
Cáscara	3; 23	3
Salvado	17; 24; 23; 13	10; 17; 20; 13
Salvado parbolizado	21	21
Grano pulido	23	19
Arrocín	23	19
Sorgo		
Residuos descascarados*	12; 29	12; 29
Avícola		
Cama de pollos	2; 3; 23	2; 3
Excreta de ponedoras	23	19
Harina de plumas	8; 4; 13	8; 4; 13
Citrícola		
Pulpa fresca	18	18
Pulpa desecada	11; 4; 7	11; 4
Cervecera		
Hez de malta	21; 6	21; 6
Aceitera		
Expeller de girasol	23; 8; 17	8; 17
Expeller de lino	23; 24; 13	19; 13
Frigorífica		
Harina de carne	19	19
Harina de vísceras	19	19

1...29: Referencias bibliográficas.

*: El descascarado se realiza en los molinos arroceros.

En el Cuadro 2 se presentan las experiencias que evalúan a los subproductos mediante la respuesta animal.

Cuadro 2. Evaluación de subproductos. Respuesta animal.

Agroindustria	C	D	GD	E
Molinera				
Trigo				
Afrecho de trigo				
Arroz				
Cáscara				
Salvado	17;24; 22		17, 16, 24 22; 13; 25	17; 22
Salvado parbolizado	21		21	21
Grano pulido				
Arrocín				
Sorgo				
Residuos descascarados*				
Avícola				
Cama de pollos	2; 26; 22	26	2; 22	2; 22
Excreta de ponedoras				
Harina de plumas	4		8; 24; 27 16; 14; 13	
Citrícola				
Pulpa fresca				
Pulpa desecada	11	11	7	
Cervecera				
Hez de malta	21; 6	6	21	21
Aceitera				
Expeller de girasol				8; 17
Expeller de lino	22		22; 14; 24 13; 29	22
Frigorífica				
Harina de carne			9	
Harina de vísceras				

1...28: Referencias bibliográficas.

*: El descascarado se realiza en los molinos arroceros.

C: Consumo; D: Digestibilidad; GD: Ganancia Diaria; E: Eficiencia de conversión.

Las referencias de los trabajos realizados en los sistemas de producción utilizando subproductos de la agroindustria se resumen en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Evaluación de subproductos. Performance animal en sistemas de producción.

Agroindustria	Datos de sistemas de producción
Molinera	
Trigo	
Afrecho de trigo	1
Arroz	
Cáscara	
Salvado	28; 1
Salvado parbolizado	
Grano pulido	
Arrocín	
Sorgo	
Residuos descascarados*	
Avícola	
Cama de pollos	28; 1
Excreta de ponedoras	
Harina de plumas	5
Citrícola	
Pulpa fresca	15
Pulpa desecada	5
Cervecera	
Hez de malta	
Acelitera	
Expeller de girasol	
Expeller de lino	15
Frigorífica	
Harina de carne	
Harina de vísceras	

1...29: Referencias bibliográficas.

*: El descascarado se realiza en los molinos arroceros.

El aparente desbalance, que surge de la mayor atención puesta sobre algunos de los subproductos, es consecuencia de la estrategia enunciada en la introducción y, en gran parte, de la demanda inducida por las empresas.

La situación y los resultados experimentales alcanzados son discutidos agrupándolos de acuerdo a la agroindustria que genera los subproductos.

Industria Molinera

Se destaca una concentración importante de experiencias sobre los posibles usos del salvado de arroz, especialmente en terneros, categoría altamente exigente en nutrientes de calidad. Es de hacer notar que el acortamiento de la lactancia y la posible aplicación de esa tecnología a la alimentación de terneros de tambo son propuestas básicas, en las cuales se basa el desarrollo tanto en áreas de producción extensiva (cría) como en las de producción intensiva (tambo). La cría del ternero de corta edad genera una actividad de interés para aquellos establecimientos que, por su tamaño, tienen problemas de escala.

En este sentido, el enfoque de los trabajos se orienta a capitalizar las ventajas que puede ofrecer este subproducto como proveedor de nutrientes de calidad al tracto inferior. Esto resulta de interés para categorías de animales de altos requerimientos y con eficiencias de conversión cercanas a las de un monogástrico. A pesar de esto, no ha sido explorado suficientemente el efecto del contenido graso de este material, ya sea por su impacto en los niveles de producción, cuanto por las alteraciones que ocurren durante el almacenamiento. Los efectos del "parbolizado" o algunas otras formas de procesamiento del subproducto en sí, requieren de mayor información.

Por último, los resultados alcanzados en los niveles de conversión de raciones formuladas con salvado de arroz como componente principal, distan de ser satisfactorios. Esta línea debe profundizarse porque de ella dependerá el éxito de la utilización masiva de este subproducto.

Los escasos estudios referidos a la cáscara de arroz destacan los aspectos negativos de este material, aunque no está agotado el tema de su utilización en esquemas de "feedlot" como proveedor de fibra en el metabolismo ruminal y su posible acción neutralizante de lesiones hepáticas producidas por raciones de alto contenido energético. Esta última apreciación cobra relevancia, ya que la estrategia de desarrollo de "feedlots" en la región está asociada a evitar el uso masivo de granos que pueden tener salida por otros canales de comercialización.

Asociado a lo anterior, puede llamar la atención la presentación de la cáscara de sorgo como un nuevo subproducto. Esta línea de investigación surge de la necesidad de independizar la producción de pollos parrilleros de la disponibilidad de maíz y eliminar el tanino como factor de anticalidad en las dietas de monogástricos. No se cuenta todavía con suficiente información para su uso masivo en la alimentación de rumiantes como fuente de fibra y de proteína pasante. Otro de los atributos a analizar es la distribución de la provisión de los subproductos, que no llega a ser un problema con la industria molinera, generalmente diagramada para trabajar todo el año.

Industria Frigorífica

Algunos de los conceptos enunciados anteriormente son aplicables a los subproductos de la industria frigorífica. Si se tiene en cuenta la evolución de los mercados, con una creciente demanda de alimentos "ecológicos", este tipo de subproductos puede presentar limitaciones de uso. Las conclusiones de

los trabajos realizados hacen incapie en la suplementación de forrajes deficientes en proteínas en sistemas extensivos de producción. Esta forma permite, por un lado, manipular cantidades relativamente reducidas de los materiales y, por el otro, acceder a mercados que no tienen ese nivel de exigencias. Por otra parte, los mercados que las tienen, también exigen la formalización de contratos a largo plazo y uniformidad de productos con grados de terminación definidos que solamente se pueden lograr en condiciones de producción intensiva.

Industria Avícola

Una situación similar a lo anteriormente planteado, acontece con la cama de pollos. Además, en condiciones de producción intensiva, cuando se hace necesario manejar grandes volúmenes o se requiere algún tipo de procesamiento, se presenta otro tipo de limitaciones. A pesar de esto, los resultados experimentales, y a nivel de empresa, indican que se trata de un componente excepcional por costo y respuesta animal. Su destino son las unidades pequeñas, orientadas al engorde de animales con bajos requerimientos en calidad de alimentos. En el caso particular de raciones con elevados contenidos en cama de pollos, la presencia de cáscara de arroz puede limitar la performance animal. Los primeros ensayos realizados para reemplazar la cáscara de arroz por henos de baja calidad, como material absorbente de las camas, son alentadores y deben continuarse para cubrir la posible contingencia de un uso alternativo como ya fue indicado.

Otro de los subproductos de esta industria que ha merecido un particular interés es la harina de plumas. Su alto contenido en proteínas de baja degradabilidad ruminal, determina un componente de potencialidad para proveer aminoácidos al tracto posterior. Los avances publicados sobre su efecto en el metabolismo ruminal y sobre el comportamiento de animales de altos requerimientos, alientan la prosecución de esta línea de trabajo.

Industria Citrícola

El uso generalizado de los subproductos de la industria de jugos cítricos debe superar, al menos, cuatro limitaciones básicas:

1. La producción estacional.
2. La imposibilidad económica de desecar la pulpa.
3. La incidencia del flete como limitante de uso en áreas distantes de la fábrica.
4. La manipulación de volúmenes importantes.

Los resultados obtenidos justifican encarar la solución de esos problemas y que es posible hacerlo.

Tratándose de material fácilmente ensilable, como se demostró experimentalmente, la primer limitación tendría solución almacenando el excedente. El segundo problema es el que origina los dos restantes, pero resulta de interés señalarlo por la posibilidad de contar con una fuente

energética de bajo costo o que la evolución de precios del producto terminado -carne o leche- justifiquen el procesamiento.

El tercer problema deriva de la ubicación de las plantas de jugo cercanas, como la lógica lo indica, a las áreas citrícolas donde el valor de la tierra descarta otra actividad y donde la pulpa de citrus es un elemento contaminante.

Si no se puede recurrir al secado, el mayor problema es el indicado en cuarto lugar. Los volúmenes de producción diaria requieren la movilización del producto en camiones volcadores que deben ser de gran porte para diluir los gastos de flete. La descarga de esos camiones en la unidad de producción de carne o leche requiere de una infraestructura y disponibilidad de maquinaria prácticamente incompatible con los posibles usuarios del subproducto.

Industria Cervecera

La hez de malta difiere de la pulpa de citrus en que la producción no es estacional y es factible su utilización cerca de los lugares de producción. Esto elimina prácticamente el manipuleo requerido para el almacenaje, pero no para la distribución. Tanto éste subproducto como el anterior, y la posibilidad de utilizar ambos combinados, son de alto valor nutritivo y determinan una mayor dedicación de la experimentación futura, particularmente en la organización del manipuleo y distribución.

ROL DE LOS SUBPRODUCTOS E IMPACTO POTENCIAL DE LA TECNOLOGIA PROPUESTA.

En este capítulo, y con el objetivo de resumir la información disponible, se analiza el posible impacto derivado del desplazamiento de los sistemas actuales de producción a los propuestos. Estos están caracterizados por un proceso de intensificación que, en la cría se concentra en la práctica del destete precoz y en la invernada en el desarrollo de una industria dedicada a la terminación de novillos para faena ("feedlot").

En el Cuadro 4 se presenta el uso actual de los subproductos, incluyendo una estimación de la disponibilidad regional y considerando sólo los de mayor relevancia para la provincia de Entre Ríos.

Cuadro 4. Producción* y destino actual de los subproductos.

Subproducto	Producción (t)	Destino	Demanda (t)
Cáscara de arroz	35000	Cama parrilleros	50000
Cama de pollos	150000	Abono y suplementación pasturas	150000
Pulpa de citrus			
Fresca	35000	Deshecho-alimento	?
Desecada	3500	Exportación	3500
Salvado de arroz	15000	Suplementación	15000
Excreta de ponedoras	20000	Abono	20000
Harina de plumas, vísceras y carne	20000	Alimento balanceado	20000
Expeller y tortas	100000	Alimento balanceado	100000
Hez de malta	?	Alimento tambo, Deshecho	?

*: Expresado en material fresco.

Caben algunas aclaraciones con respecto al cuadro anterior, especialmente las referidas a los signos de interrogación.

En el caso de la pulpa de citrus fresca, el destino es incierto. En los vaciaderos, donde se descargan los camiones que la retiran de las fábricas, hay animales que pastorean y la consumen parcialmente, pero sería incorrecto designar esa utilización como un sistema de alimentación.

El salvado de arroz se consume en su totalidad pero en forma ineficiente. Es el alimento ideal, por costo y valor nutritivo, para producir el cambio en los sistemas de producción. El uso actual es el de apuntalar las falencias de los sistemas convencionales de producción y de allí su ineficiencia.

Los expeller y tortas de la industria aceitera son parcialmente destinados a la elaboración de alimentos, el resto sale de la región, con el mismo destino a otras provincias y, en parte, a exportación.

Los signos de interrogación tanto para la producción como para la demanda de hez de malta resultan de la ausencia de producción local de cerveza y, por consiguiente, se introduce a la provincia desarrollándose una posible demanda en función de la proximidad a los centros de producción.

Para analizar el uso potencial de los subproductos considerados es necesario referirse nuevamente al Gráfico 1. El flujo de los sistemas convencionales a los propuestos está regulado por la tecnología disponible y por el flujo de información proveniente del mercado. En el Cuadro 5 se presenta el uso potencial de los subproductos para alimentar el cambio de los sistemas de producción y, a título de ejemplo, para poder cuantificar la respuesta se consideran solamente tres categorías: los novillos en terminación en condiciones de engorde a corral ("feedlot"), las vacas de

invernada y los terneros prerumiantes provenientes del destete precoz. La primera categoría es el exponente del cambio de escala necesario para los sistemas de invernada. La segunda, representa a la actividad ganadera semlintensiva más compatible con los predios de menor tamaño, y la última, es la tecnología base para el cambio en los sistemas de cría.

Quadro 5. Uso potencial de los subproductos.

Subproducto	Producción (t)	Tend.	Destinos alternativos*		
			Feedlot novillos	Invernada de vacas	Ternero prerum.
Cáscara de arroz	35000	+	290000		
Cama de pollos	150000	+			
30 %				330000	
60 %				165000	
Pulpa de citrus	35000	+	7800	8000	
Salvado de arroz	15000	+	25510	30000	37000
Excreta de ponedoras	20000	+	160000	180000	
Harina de plumas, vísceras y carne	20000	+	253294		1600000
Expeller y tortas	100000	?	2800000		5600000

*: La cantidad de cabezas fue estimada de acuerdo a la participación porcentual de los subproductos como componentes de raciones para cada una de las categorías consideradas.

Si se considera que la faena potencial de novillos y vacas para consumo es de aproximadamente 500000 y 250000 cabezas, respectivamente, con una producción de terneros de 900000 cabezas entre machos y hembras -posibles destinatarios de una alimentación suplementaria como consecuencia del destete precoz- es evidente que la producción de expeller y tortas oleaginosas es marcadamente excedentaria, de modo que su utilización no afectaría los saldos exportables. Otro tanto ocurre con las harinas de carne, vísceras y plumas donde la producción de carne vacuna cumple con la de aves y la de leche.

Como los destinos alternativos son excluyentes y de acuerdo con los resultados de la investigación realizada hasta la fecha, el uso eficiente de los subproductos de la agroindustria alcanzaría, holgadamente, para duplicar la producción. Esa eficiente utilización permitirá motorizar los cambios propuestos al implementarse el destete precoz (empresas de cría intensificadas) y desarrollar la industria del "feedlot".

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ballhorst, L. O. 1991. INTA EEA C. del Uruguay. Proyecto Ganadero. Area de Desarrollo Rural. Informe Anual.
2. Davrieux, R. S.; Monje, A. R.; Pozzolo, O. R. y De Battista, J. P. 1985. Rev. Arg. Prod. Anim. 5:401-410.
3. De Battista, J. P.; Monje, A. R. y Bruno, J. J. 1984. INTA EEA C. del Uruguay. Prod. Anim. Inf. Téc. Nº 1:140-144.
4. Garcíarena, D. A. 1991. INTA EEA C. del Uruguay. Plan de Trabajo 552019. Informe Anual.
5. Garcíarena, D. A. 1991. INTA EEA C. del Uruguay. Proyecto Ganadero. Area de Desarrollo Rural. Informe Anual.
6. Garcíarena, D. A. y Hofer, C. C. 1992. INTA EEA C. del Uruguay. Plan de Trabajo 552019. Informe Anual.
7. Ghisi, J. J. 1968. Serie Extensión. C.R.E. Nº 29.
8. Godoy, S. M.; Hofer, C. C. y Garcíarena, D. A. 1984. INTA EEA C. del Uruguay. Inf. Téc. Nº 1:113-125.
9. Hofer, C. C. y Bruno, J. J. 1981. INTA EEA C. del Uruguay. Plan de Trabajo 552008. Informe Anual.
10. Hofer, C. C. y Galli, I. O. 1991. INTA EEA C. del Uruguay. Prod. Anim. Inf. Téc. Nº 3:99-101.
11. Hofer, C. C. y Galli, I. O. 1991. INTA EEA C. del Uruguay. Prod. Anim. Inf. Téc. Nº 3:112-116.
12. Hofer, C. C.; Galli, I. O. y Arguissain, G. G. 1991. INTA EEA C. del Uruguay. Prod. Anim. Inf. Téc. Nº 3:85-90.
13. Hofer, C. C.; Galli, I. O. y Pirovani, A. F. 1991. INTA EEA C. del Uruguay. Prod. Anim. Inf. Téc. Nº 3:57-61.
14. Hofer, C. C.; Galli, I. O. y Pirovani, A. F. 1991. INTA EEA C. del Uruguay. Prod. Anim. Inf. Téc. Nº 3:62-65.
15. Hofer, C. C.; Monje, A. R. y Galli, I. O. 1989. INTA EEA C. del Uruguay. Preproyecto Convenio INTA-Litoral Citrus.
16. Hofer, C. C.; Monje, A. R. y Galli, I. O. 1991. INTA EEA C. del Uruguay. Prod. Anim. Inf. Téc. Nº 3:73-75.

17. Hofer, C. C.; Monje, A. R. y Galli, I. O. 1991. INTA EEA C. del Uruguay. Prod. Anim. Inf. Téc. Nº 3:109-111.
18. Hofer, C. C.; Pozzolo, O. R. y Galli, I. O. 1991. INTA EEA C. del Uruguay. Prod. Anim. Inf. Téc. Nº 3:102-104.
19. INTA EEA C. del Uruguay. Laboratorio de Nutrición Animal. 1991. Informes de análisis.
20. Kloster, M. A.; De Battista, J. P.; Monje, A. R.; Hofer, C. C. y Garcíarena, D. A. 1984. INTA EEA C. del Uruguay. Inf. Téc. Nº 1:148-151.
21. Monje, A. R. 1992. INTA EEA C. del Uruguay. Plan de Trabajo 552019. Informe Anual.
22. Monje, A. R. y Galli, I. O. 1991. INTA EEA C. del Uruguay. Prod. Anim. Inf. Téc. Nº 3:128-132.
23. Monje, A. R. y Hofer, C. C. 1988. INTA EEA C. del Uruguay. Serie Prod. Anim. Bol. Téc. Nº 29.
24. Monje, A. R. y Hofer, C. C. 1991. INTA EEA C. del Uruguay. Plan de Trabajo 552008. Ensayo 1. Informe Anual.
25. Monje, A. R. y Hofer, C. C. 1991. INTA EEA C. del Uruguay. Plan de Trabajo 552008. Ensayo 2. Informe Anual.
26. Monje, A. R.; De Battista, J. P.; Pozzolo, O. R. y Hofer, C. C. 1984. INTA EEA C. del Uruguay. Inf. Téc. Nº 1:145-147.
27. Monje, A. R.; Scena, C. G. y Hofer, C. C. 1992. INTA EEA C. del Uruguay. Plan de Trabajo 552027. Informe Anual.
28. Seró, C.; Krumpeter, H. C. y Bruno, J. J. 1990. INTA EEA C. del Uruguay. Proyecto ganadero. Area de Desarrollo Rural. Informe Anual.
29. Suárez, D. M. y Gallinger, C. I. 1991. INTA EEA C. del Uruguay. Prod. Anim. Inf. Téc. Nº 3:91-98.

UTILIZACION DE SUB PRODUCTOS AGRICOLAS PARA PRODUCCION DE LECHE EN URUGUAY

Ing. Agr. (MSc) Yamandú M. Acosta

Proyecto Nacional de Lechería
INIA La Estanzuela, Uruguay

I. Introducción

En Uruguay se utilizan varios sub productos agrícolas y de la industria de la alimentación, para la alimentación de rumiantes, principalmente ganado lechero. Los mismos se usan en forma pura o como ingredientes de raciones más complejas.

El rango de sub productos va desde los de la industria molinera como los afrechillos de trigo y arroz, pasando por subproductos de la industria azucarera (Expeller de Pulpa de Remolacha, Melaza, etc.), de cervecería (Farelos), hasta los del procesamiento de frutas (Expeller de Cáscara de Citrus), etc.

Sin embargo, debido principalmente a los volúmenes producidos, así como al peso relativamente elevado del costo de transporte en el precio final de los mismos, la utilización de muchos de ellos se ve limitada al área de influencia de la industria procesadora, por lo cual las experiencias de utilización de los mismos son limitadas.

En base al volumen anual utilizado, el concentrado de mayor importancia económica y más típico de la cuenca lechera tradicional uruguaya es el afrechillo de trigo, y según el año, algunos granos como el Sorgo, dependiendo esto de la disponibilidad y de las relaciones de precio leche/grano. Más recientemente se ha incorporado el afrechillo de arroz, otro sub producto del cual Uruguay cuenta con una buena disponibilidad.

El presente trabajo se limitará a la presentación de información sobre resultados de utilización de afrechillo de trigo y de afrechillo de arroz para producción de leche, obtenida en condiciones experimentales.

II. Antecedentes

La estructura de producción lechera de Uruguay se basa en unos 8.950 predios que se dedican a la lechería comercial (incluye lecheros especializados, predios agrícola-ganaderos con lechería y predios que procesan su propia producción en forma artesanal), que ocupan una superficie aproximada de 1,5 millones de hectáreas, cuentan con unas 310.000 vacas masa (202.000 vacas en ordeño y 108.000 secas), 645.000 cabezas totales de ganado lechero, que producen unos 650 millones de litros de leche al año, de los cuales algo más del 84% es remitido a plantas industrializadoras (10).

El Cuadro 1 presenta en forma resumida los resultados de uso del suelo, expresado como porcentaje del área del predio ocupada por cada tipo de pastura, obtenidos en una encuesta llevada a cabo a fines de los '70 en la cuenca lechera tradicional. Los resultados medios de uso del suelo han sido obtenidos utilizando la productividad media anual como criterio de agrupamiento. Los dos estratos de productividad más altos (2500 y 3000 l/ha) corresponden a resultados obtenidos en la Unidad de Lechería, debido a que no se identificaron en la encuesta productores en estos estratos de productividad.

Cuadro 1. Resultados medios de uso del suelo como porcentaje del área total del predio (%) según estratos de productividad (8).

Pastura	Estratos de Productividad (l/ha)					
	780	1050	1325	1850	2500	3000
Praderas	9	12	26	52	50	50
Verd. Invierno	9	11	5	8	25	25
Verd. Verano	4	8	6	10	12	12
C. Nat. Mejorado	-	15	20	30	13	13
C. Natural	78	54	43	-	-	-
Total	100	100	100	100	100	100

Si bien el Cuadro 1 es una imagen "instantánea" del uso del suelo en la cuenca lechera tradicional a fines de los '70, el agrupamiento de la información por estratos nos brinda una idea más dinámica y así los estratos aparecen no como compartimientos estancos sino como escalones de un mismo proceso de desarrollo tecnológico de las empresas lecheras.

La característica básica de la tecnología lechera uruguaya es que la misma es fuertemente pastoril. Así en una sobre simplificación del esquema se podría decir que el aumento de

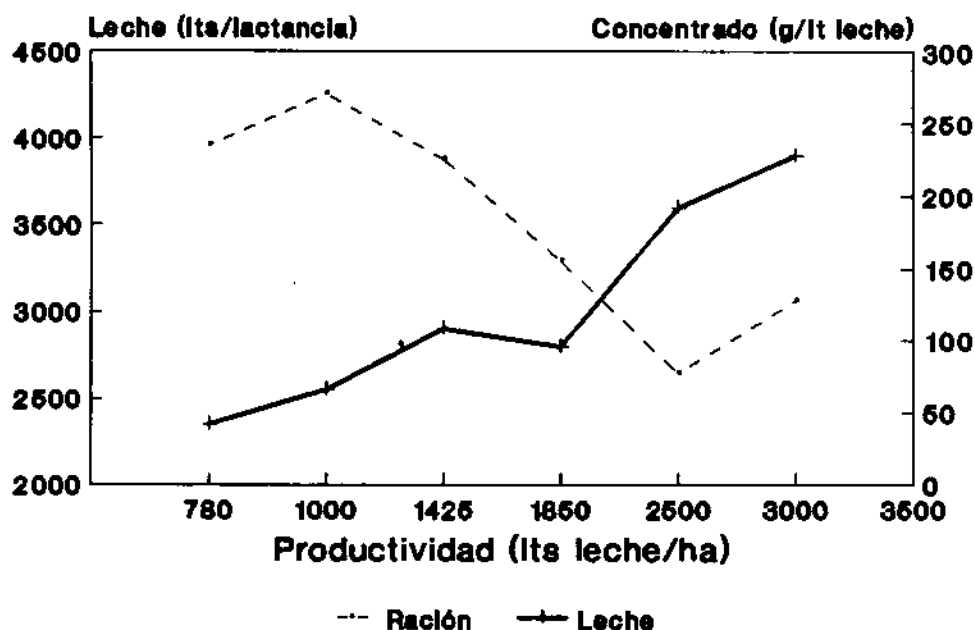


Figura 1. Relación entre productividad (l/ha/año), comportamiento individual (l/lactancia) y utilización de concentrados (g/l producido) en la cuenca lechera tradicional (8).

productividad es función de la sustitución del campo natural y de los suelos degradados por la agricultura continua por praderas pluri anuales y del aumento de la carga animal que utiliza ese recurso forrajero.

La Figura 1 presenta, para la misma encuesta del Cuadro 1, la información de comportamiento individual y gasto de concentrados según estrato de productividad. A partir de esta información es posible ver que a medida que se dispone de un área mayor de praderas aumenta la productividad, mejora el comportamiento individual y se reduce el gasto de concentrados por litro producido. Lo que no quiere decir que necesariamente se gasten menos kg de concentrado, sino que se lo utiliza más eficientemente.

Es también de destacar, que para los estratos de productividad más altos, el leve aumento en el uso de concentrados es lo que permite el uso de cargas más altas, con altos coeficientes de utilización del componente forrajero, sin depresiones severas en los parámetros de comportamiento individual.

Para dar un marco adecuado a los esquemas de suplementación con concentrados que se utilizan en Uruguay se debe mencionar que a diferencia de los trabajos de suplementación mencionados por la mayor parte de la bibliografía internacional disponible en el tema

de utilización de concentrados, que consideran casi exclusivamente aspectos de respuesta individual a la suplementación, la mayoría de los trabajos desarrollados en la Unidad de Lechería del INIA La Estanzuela, tienen en cuenta las relaciones entre suplementación y carga animal además de los resultados de respuesta individual a la suplementación, resultados que son sumamente relevantes cuando se consideran esquemas fuertemente pastoriles como es el caso de la lechería uruguaya (7).

A continuación y para dar idea de la disponibilidad potencial de los afrechillos de trigo y arroz se presenta en el Cuadro 2 información estadística de los últimos diez años referente a área sembrada y rendimiento de éstos cultivos (11 y 12).

Cuadro 2. Estadística retrospectiva de área sembrada y producción para los cultivos de trigo y arroz en el último decenio (11 y 12).

Año Agrícola	Cultivo de Trigo		Cultivo de Arroz	
	Area Sembrada (has)	Producción (Tons)	Area Sembrada (has)	Producción (Tons)
1981/82	295.850	387.768	69.450	418.885
1982/83	240.206	363.144	70.155	323.116
1983/84	255.652	418.728	78.770	339.760
1984/85	228.764	348.861	86.460	420.700
1985/86	216.262	246.143	84.729	394.218
1986/87	187.788	231.730	79.400	335.406
1987/88	169.320	307.824	80.844	380.592
1988/89	177.500	413.575	95.175	537.217
1989/90	227.890	542.378	78.091	347.294
1990/91	224.590	415.716	103.125	492.594
Promedio	222.382	367.587	82.620	398.978
D.S.	37.951	91.381	10.408	70.771

La producción de trigo en el Uruguay tiene como destino el abastecimiento interno, siendo reducidos y eventuales los saldos exportables. El consumo interno se ubica en el entorno de las 360.000 toneladas y cuando la producción nacional no cubre estas necesidades se ha recurrido a la importación de grano de trigo, razón por la cual, la disponibilidad total de afrechillo de trigo es muy estable (17).

En base a la información del Cuadro 2 y a coeficientes estándar (13) la disponibilidad anual de afrechillo de trigo se ubicaría en las 95.500 toneladas, lo que equivale a una disponibilidad media por vaca masa de 308 kg por año, o unos 3

kg/vaca/día por un período de 100 días al año.

El caso del arroz es algo diferente ya que la mayor parte de la producción se destina a la exportación. De todos modos, aún el arroz de exportación mayoritariamente se procesa en el país, aunque parte del afrechillo obtenido se exporta como tal.

También en base a la información presentada en el Cuadro 2 y a coeficientes técnicos estándar (5) la disponibilidad total de afrechillo de arroz se sitúa en el entorno de las 46.000 toneladas, el 48% de la disponibilidad de afrechillo de trigo, lo que justifica el estudio de su posible utilización en suplementación de rumiantes.

Si se considera la disponibilidad teórica de ambas fuentes simultáneamente, se podrían alcanzar niveles de suplementación promedio del orden de 450 kg de concentrado por vaca masa y por año, equivalentes hoy, a 0.218 kg de concentrado por litro de leche producido.

III. Utilización de Afrechillo de Trigo

La composición del afrechillo de trigo que se comercializa en Uruguay no es homogénea, por lo que es posible identificar varios tipos de productos. Así el productor lechero identifica al menos dos tipos extremos, un afrechillo más pesado (más denso), característico de molinos "viejos", donde el afrechillo de trigo sale de las zarandas mezclado con las harinillas. Este afrechillo es más rico en valor nutritivo, con un mayor contenido de almidón.

En contraposición a éste, se puede encontrar otro tipo de afrechillo, más liviano, según los productores característico de molinos más nuevos donde las zarandas separan en forma muy eficiente el afrechillo del semitín. De este modo este afrechillo está casi exclusivamente constituido por las vestiduras del grano.

Un tercer grupo de productos generalmente disponibles en el mercado, pero de precio sensiblemente superior al afrechillo de trigo son las denominadas "Raciones Balanceadas Comerciales", de composición muy variable, pero que generalmente contienen de un 45 a un 60% de afrechillo de trigo, proporciones variables de granos molidos de maíz, sorgo, cebada, etc. (dependiendo de las relaciones de precios entre los mismos), sales minerales y cantidades variables de urea para asegurar un piso del orden del 13% de proteína cruda.

En la Unidad de Lechería del INIA La Estanzuela se han llevado a cabo varias comparaciones de estas tres fuentes de concentrados con la finalidad de caracterizarlos desde el punto de vista nutricional y evaluar su aptitud como suplemento de vacas lecheras en distintas situaciones de alimentación (1, 2 y 3).

El Cuadro 3, resume la composición proximal media y la densidad calórica de muestras de estos tres concentrados.

Del análisis del Cuadro 3 se desprende que la diferencia entre los dos tipos de afrechillos de trigo consiste en que el afrechillo

"Pesado" tiene menos fibra cruda y más materia orgánica (15.8%), además las harinillas le aportan un 19% más de proteína cruda y si bien no difieren en contenido de extracto no nitrogenado, el afrechillo "Pesado" contiene un 23% más de almidón que el afrechillo "Liviano". En resumen El afrechillo "Pesado" es 4.9% más denso energéticamente que el "Liviano".

La Ración Balanceada Comercial tiene menos proteína cruda que el ambos afrechillos (8.4 y 23.2% menos) pero tiene un contenido de extracto no nitrogenado un 18% mayor a ambos afrechillos, duplicando en promedio el contenido de almidón de los mismos, resultando esto en una densidad calórica un 7.6 y un 12.9% mayor que para los afrechillos "Pesado" y "Liviano" respectivamente.

Cuadro 3. Composición proximal (base materia seca) y densidad calórica de tres fuentes de concentrados típicos utilizados en la suplementación de ganado lechero en Uruguay (2).

		Afrechillo de Trigo "Liviano"	Afrechillo de Trigo "Pesado"	Ración Balanceada Comercial
Materia Seca	(%)	87.2	87.4	87.5
Cenizas	(%)	5.7	4.8	3.4
Proteína Cruda	(%)	16.6	19.8	15.2
Grasa Cruda	(%)	5.3	4.8	3.7
Fibra Cruda	(%)	10.9	8.4	5.1
Extr. No Nitr.	(%)	61.5	61.6	72.6
Almidón	(%)	22.8	28.1	53.6
EN Lact (Mcal/kg MS)		1.63	1.71	1.84

A los efectos de comparar estos tres concentrados en términos de rendimiento de leche y variación de peso vivo de los animales suplementados, se llevó a cabo en la Unidad de Lechería del INIA La Estanzuela un ensayo de suplementación de vacas lecheras de parición de primavera con estos tres concentrados.

El período experimental tuvo una duración de 46 días. Para el mismo se utilizaron 63 vacas lecheras de parición de primavera (3 tratamientos y 21 repeticiones), bloqueadas por rendimiento de leche promedio en el mes previo al comienzo del trabajo, número de días pos parto, número de lactancias y peso vivo en ese orden de prioridad. Las mismas tenían un rendimiento de leche promedio previo al inicio del trabajo de 21.4 ± 5.5 l/vaca/día, con 85 ± 23 días pos parto al inicio de la comparación, 2.9 ± 1.9 lactancias y un peso vivo de 486 ± 82 kg.

Todos los animales de la comparación recibieron una dieta base

de praderas pluri anuales mezcla de gramíneas y leguminosas y al fin del período experimental sorgo forrajero, pastoreados directamente. Todos los animales pastorearon juntos en los mismos potreros.

Los tratamientos consistieron en la suplementación de 3 kg/v/d de cada uno de los tres concentrados (base húmeda), mitad en cada uno de los 2 ordeños.

El Cuadro 4 presenta un resumen de los resultados del período experimental para la comparación de los tres concentrados del Cuadro 3.

Cuadro 4. Resumen de resultados de rendimiento de leche (l/v/d), grasa (%), leche corregida a un contenido de 4% de grasa y variación de peso vivo (kg/v/d) para el período experimental (2).

	Afrechillo de Trigo "Liviano"	Afrechillo de Trigo "Pesado"	Ración Balanceada Comercial	E.E.M.	Pr>F
Leche (l/v/d)	16.7 b	16.9 b	18.0a	1.901	0.078
Grasa (%)	3.24	3.25	3.12	0.451	0.578
L.C.G. (l/v/d)	14.7	15.0	15.5	2.044	0.428
Variación de Peso (kg/v/d)	0.144	0.120	0.031	0.421	0.661

E.E.M. = Error Estándar de la Media

L.C.G. = Leche Corregida al 4% de Grasa

Los resultados presentados en el Cuadro 4 indican que excepto para rendimiento de leche, no se registraron diferencias estadísticas entre los concentrados evaluados, para ninguno de los parámetros de producción animal evaluados ($P \leq 0.10$).

De todos modos es de destacar que para el nivel de suplementación evaluado no se registraron diferencias entre ambos tipos de afrechillo de trigo ($P \leq 0.10$).

Con respecto al efecto del nivel de suplementación con afrechillo de trigo, recientemente se llevó a cabo un trabajo en la Unidad de Lechería del INIA La Estanzuela, que tuvo por objetivo comparar dos concentrados, afrechillo de trigo y Gluten Feed de Maíz, suministrados en 4 niveles de suplementación (0, 2, 4 y 6 kg/v/d). Los concentrados se suministraron en la sala de ordeño, mitad en cada ordeño. La asignación de las vacas a los distintos tratamientos siguió el mismo patrón descripto en el ensayo anterior (4).

La dieta base fue medio día de pastoreo (ofrecido 12.5 kg MS/v/d) de sorgo forrajero y medio día de ensilaje de trigo ofrecido ad libitum en condiciones de auto alimentación.

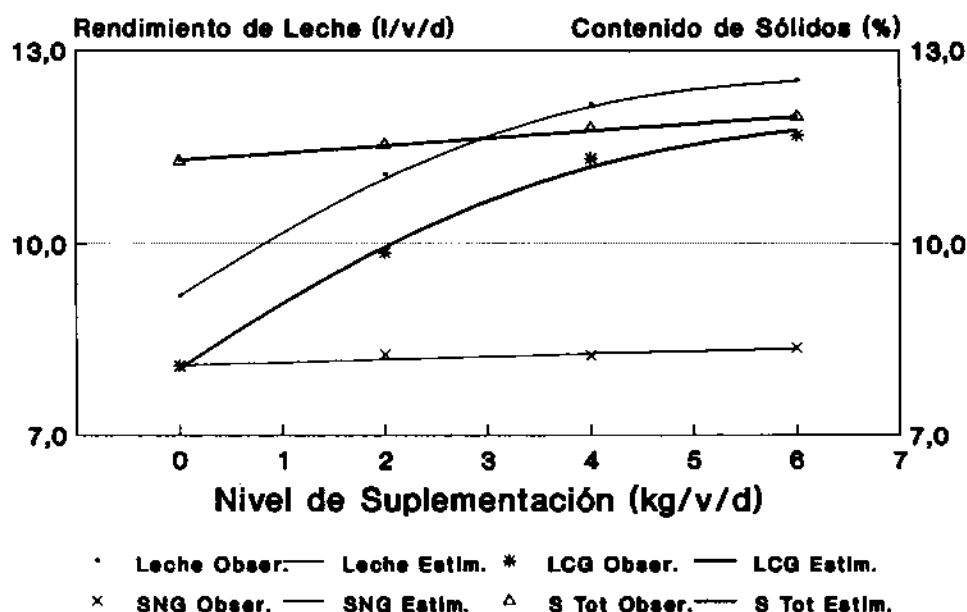


Figura 2. Valores observados y estimados de rendimiento de leche y de leche corregida al 4% de grasa (LCG), proteína (%), sólidos no grasos (%) y sólidos totales (%) en función del nivel de suplementación con afrecho de trigo (4).

El diseño experimental de este trabajo permitió la estimación de funciones de respuesta (polinomios ortogonales) para cada concentrado en función del nivel de suplementación, para rendimiento de leche y contenido de sólidos en leche.

La Figura 2 presenta en forma gráfica los resultados observados y predichos mediante las funciones de respuesta estimadas.

A continuación se presentan las funciones de respuesta obtenidas para rendimiento de leche, leche corregida al 4% de grasa y contenido de proteína, sólidos no grasos y sólidos totales, según niveles de suplementación con afrecho de trigo.

Leche (l/v/d)	$= 9.18 + 1.12 X - 0.094 X^2$	$R^2 = 86.99\%$	(1)
L.C.G (l/v/d)	$= 8.05 + 1.14 X - 0.087 X^2$	$R^2 = 89.61\%$	(2)
Proteína (%)	$= 2.71 - 0.095 X + 0.028 X^2$	$R^2 = 59.89\%$	(3)
Sól No Grasos (%)	$= 8.10 + 0.044 X$	$R^2 = 51.66\%$	(4)
Sól Totales (%)	$= 11.30 + 0.112 X$	$R^2 = 65.36\%$	(5)

En todos los casos la variable independiente (X) representa el nivel de suplementación (kg/v/d) con afrechillo de trigo en base húmeda.

El análisis de las funciones precedentes permite estimar que el nivel de respuesta en rendimiento de leche para distintas situaciones de suplementación. Por ejemplo la respuesta máxima se obtendría con un nivel de suplementación de 5.9 kg de afrechillo de trigo por vaca y por día. Para LCG, el mismo se sitúa en 6.6 kg/v/d, con un nivel estimado de producción de leche de 11.8 l/v/d, con 3.29% de proteína, 8.39% de sólidos no grasos y 12.03% de sólidos totales.

IV. Utilización de Afrechillo de Arroz

El país dispone de volúmenes importantes de subproductos de la industria molinera que, debido a su valor nutritivo y costo se han utilizado tradicionalmente en la cuenca como concentrados.

Si bien existe información experimental, además de una vasta experiencia práctica por parte de los productores con respecto al uso de afrechillo de trigo, no ocurre lo mismo con respecto al afrechillo de arroz.

La diferencia en valor nutritivo entre ambos tipos de afrechillos no es muy marcada, sin embargo, es notorio el mayor contenido de lípidos (Extracto Etéreo) del afrechillo de arroz lo que puede constituir una limitante en cuanto a su potencial para ser usado como suplemento para producción de leche (14).

En la alimentación convencional de rumiantes muy raramente las dietas exceden el 3.5% de contenido de extracto etéreo. A su vez hasta un 50% del extracto etéreo de los forrajes y hasta un 20% del de los granos, no es grasa propiamente dicha (ácidos grasos). Las hojas de las pasturas verdes por ejemplo tienen una proporción importante de lípidos no computables como grasa dietética como son las ceras cuticulares, pigmentos (clorofila, etc.) y otros materiales no saponificables (16).

A pesar del relativamente bajo contenido de grasa de las dietas normales de rumiantes, su metabolismo energético, a diferencia de los monogástricos, depende más de metabolitos no glúcidos que de glucosa. También, la particularmente elevada acidez del duodeno de los rumiantes, combinada a la acción de las sales biliares, hace que la digestibilidad de los ácidos grasos saturados sea mayor en rumiantes que en no rumiantes (6).

De hecho, en situaciones promedio, la vaca lechera puede producir más grasa en la leche que la que recibe de la dieta, lo que indica el importante rol que cumple el metabolismo de los lípidos en la economía energética de la lactación (15).

Sin embargo, la utilización de grasa en las dietas de rumiantes presenta ciertas limitaciones, varios autores han encontrado tanto en ovejas como en vacas lecheras que la adición de grasa, principalmente ácidos grasos insaturados, a la dieta de

rumiantes puede deprimir la digestibilidad de la fibra, afectando la relación acetato/propionato y provocar una caída en el tenor graso de la leche (15).

En resumen, la bibliografía internacional sugiere que las vacas lecheras podrían utilizar en forma beneficiosa hasta 450 g de grasa diarios por encima de la grasa normalmente aportada por los forrajes, lo que equivaldría a un 2 a 3% más de grasa en la materia seca total consumida. Un resumen de varios ensayos de alimentación indica que un 5% de grasa en la materia seca total consumida resultó en el máximo rendimiento de leche en la lactancia temprana (15).

Teniendo en cuenta esta información se planteó en la Unidad de Lechería del INIA La Estanzuela un trabajo con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación de vacas lecheras con una mezcla de concentrados con niveles crecientes de afrechillo de arroz sobre la producción de leche, los principales componentes de la leche (grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos) y la variación de peso y el estado corporal de vacas lecheras de parición de verano y otoño, alimentadas con una dieta base de ensilaje de maíz en auto alimentación y pastoreo restringido de praderas y verdes de invierno.

Como fuera referido, sobre la base de una dieta "típica" de invierno, consistente en ensilaje de maíz cortado en bloques de aproximadamente 1 m³ ofrecido a voluntad sobre una planchada de hormigón y con un frente controlado por alambrado eléctrico y 4 horas por día (luego del ordeño de la mañana) de pastoreo de pradera de leguminosas y gramíneas, se suplementaron 4 tratamientos de concentrados.

Los mismos consistieron en el suministro de 5 kg/v/d (base húmeda) de los siguientes concentrados:

Tratamiento 1 (T1): 100% Afrechillo de TRIGO

Tratamiento 2 (T2): 67% Afr. de TRIGO y 33% de Afr. de ARROZ

Tratamiento 3 (T3): 33% Afr. de TRIGO y 67% de Afr. de ARROZ

Tratamiento 4 (T4): 100% Afrechillo de ARROZ

Para la evaluación se utilizaron 32 vacas lecheras con una producción media previa al comienzo del ensayo de 17.6 ± 2.29 l/v/d, 134 ± 55 días de paridas, 3.5 ± 0.67 lactancias y 505 ± 59 kg de peso. Las mismas fueron bloqueadas por nivel de producción de leche previa al inicio del experimento, fecha de parto, número de lactancias y peso vivo, en ese orden de prioridad y luego asignadas al azar a cada uno de los 4 tratamientos.

El período experimental tuvo una duración de 10 semanas.

El diseño experimental utilizado para el análisis de los resultados de producción animal fue bloques al azar (4 tratamientos y 8 repeticiones). Donde el análisis estadístico lo permitió, se determinaron las regresiones polinomiales correspondientes para obtener las funciones de respuesta que permitieran relacionar los

resultados obtenidos con los gradientes de afrechillo de arroz utilizados.

A continuación se presentan en forma resumida los resultados más relevantes del presente ensayo.

El Cuadro 5 resume las principales características de composición y valor nutritivo de los concentrados utilizados.

Cuadro 5. Composición proximal (expresada en base materia seca) y Energía Neta de Lactación (ENL) de los concentrados evaluados.

Componente	Afr. de ARROZ en la mezcla (%)			
	0	33	67	100
	T1	T2	T3	T4
Materia Seca (%)	89.9	88.9	91.7	88.5
Proteína Cruda (%)	17.1	16.9	16.1	15.4
Fibra Cruda (%)	6.7	10.0	8.5	8.9
Grasa Cruda (%)	4.6	7.8	12.2	18.9
Extrac. No Nitr. (%)	65.0	58.9	56.2	47.8
Minerales (%)	6.6	6.4	7.0	9.0
ENL (Mcal/kg de MS)	1.70	1.76	1.94	2.07

Como se desprende del análisis del Cuadro 5 al aumentar la proporción de afrechillo de arroz en las mezclas se reducen los contenidos de proteína cruda y de extracto no nitrogenado y crecen los contenidos de minerales, fibra cruda y especialmente el contenido de grasa cruda. Como consecuencia de estos cambios se registra un aumento en el contenido de energía neta de lactación de las mezclas a medida que se incrementa la proporción de afrechillo de arroz en las mismas.

El Cuadro 6 resume los resultados más destacables de producción animal en lo referente a rendimiento y composición de leche así como variación de peso vivo, obtenidos en el período experimental.

La información presentada en el Cuadro 6 muestra que para rendimiento de leche, no hay diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) entre los afrechillos puros (T1 y T4), y

que las mezclas de ambos (T2 y T3) tienden a rendir más que sus componentes puros.

En lo que se refiere a leche corregida a un mismo estándar de grasa (Leche Corregida al 4% de Grasa), las mezclas de afrechillos mantienen su tendencia a superar en rendimiento a los afrechillos puros, pero solamente el afrechillo de arroz puro (T4) tuvo un rendimiento de LCG inferior ($P \leq 0.05$) al resto de los tratamientos.

Cuadro 6. Resumen de los principales resultados de rendimiento y composición de leche y de variación de peso de los animales bajo experimento.

	Afr. de ARROZ en la mezcla (%)				E.E.M
	0	33	67	100	
	T1	T2	T3	T4	
Leche (l/v/d)	15.8 bc	16.8 ab	17.2 a	14.7 c	1.140
L.C.G. (l/v/d)	14.9 a	15.6 a	14.8 a	12.6 b	1.226
Grasa (%)	3.60 a	3.51 a	3.07 b	3.08 b	0.288
Proteína (%)	2.94	2.95	2.94	3.04	0.089
Lactosa (%)	5.10	5.10	5.08	4.95	0.148
SNG (%)	8.76	8.77	8.71	8.70	0.181
S Totales (%)	12.36 a	12.28 a	11.79 b	11.79 b	0.366
Variación de PV (kg/v/d)	0.335	0.348	0.370	0.197	0.308

Letras diferentes en una misma línea indican valores estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

E.E.M. = Error Estándar de la Media

L.C.G. = Leche Corregida al 4% de Grasa

SNG = Sólidos No Grasos

S Totales = Sólidos Totales

El contenido graso (%) y los sólidos totales resultaron negativamente afectados por el aumento en el contenido de afrechillo de arroz del concentrado ($P \leq 0.05$). Es también de destacar que el agregado de hasta un 33% de afrechillo de arroz a

la mezcla de concentrados (T2) no causó una depresión significativa ($P \leq 0.05$) del tenor graso ni de sólidos totales en la leche de los animales asignados a este tratamiento con respecto a los suplementados con afrechillo de trigo puro.

Con respecto a la evolución del peso de los animales durante el período experimental, no se registraron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) entre los animales de los distintos tratamientos para la variación media diaria de peso vivo para el período experimental. Es de destacar que este parámetro registró un coeficiente de variación alto (98.6%), lo que redujo la sensibilidad del análisis. De cualquier modo es claro que para este parámetro la tendencia indica que no hubo mayor diferencia entre el afrechillo de trigo puro (T1) y las mezclas (T2 y T3) y que el afrechillo de arroz puro (T4) mostró un comportamiento inferior al resto de los tratamientos.

Uno de los objetivos más importantes del presente trabajo, y de ahí su diseño experimental, fue el generar funciones que relacionasen la cantidad de afrechillo de arroz (o grasa cruda) en el concentrado y el rendimiento y la composición de la leche producida así como la variación de peso resultante.

A continuación se presentan las funciones obtenidas, donde la variable independiente (X) representa el contenido (%) de afrechillo de arroz (desde 0 a 100%) del concentrado utilizado:

Leche (l/v/d)	$= 15.69 + 0.0713 X - 0.0008 X^2$	$R^2 = 52.15\%$ (6)
LCG 4% (l/v/d)	$= 14.87 + 0.0428 X - 0.0007 X^2$	$R^2 = 58.48\%$ (7)
Grasa (%)	$= 3.61 - 0.0059 X$	$R^2 = 49.03\%$ (8)
Sól.Totales(%)	$= 12.38 - 0.0066 X$	$R^2 = 44.18\%$ (9)

Como lo muestran los coeficientes de determinación de las funciones arriba presentadas, las mismas explicaron aproximadamente entre el 50 y el 60% de la variación observada en rendimiento de leche y rendimiento de leche corregida al 4%, en tanto para contenido de grasa y sólidos totales, las mismas explican entre el 45 y el 50%.

Como se desprende del análisis de las funciones arriba presentadas, los comportamientos de ambos parámetros son descritos por polinomios de grado 2.

Las funciones que describen la relación entre los concentrados utilizados y el contenido de grasa y de sólidos totales en leche son lineales, lo que indica que las funciones predicen una caída de los contenidos de grasa y sólidos totales no bien se comienza a incluir afrechillo de arroz en el concentrado. Esto debe relativizarse, en el sentido de que como se viera en el Cuadro 6 no se registraron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos 1 y 2 (0 y 33% de afrechillo de arroz) y entre los 3 y 4 (67 y 100% de afrechillo de arroz en las mezclas).

La Figura 3, muestra en forma gráfica los valores observados y los estimados de rendimiento de leche y de leche corregida al 4%

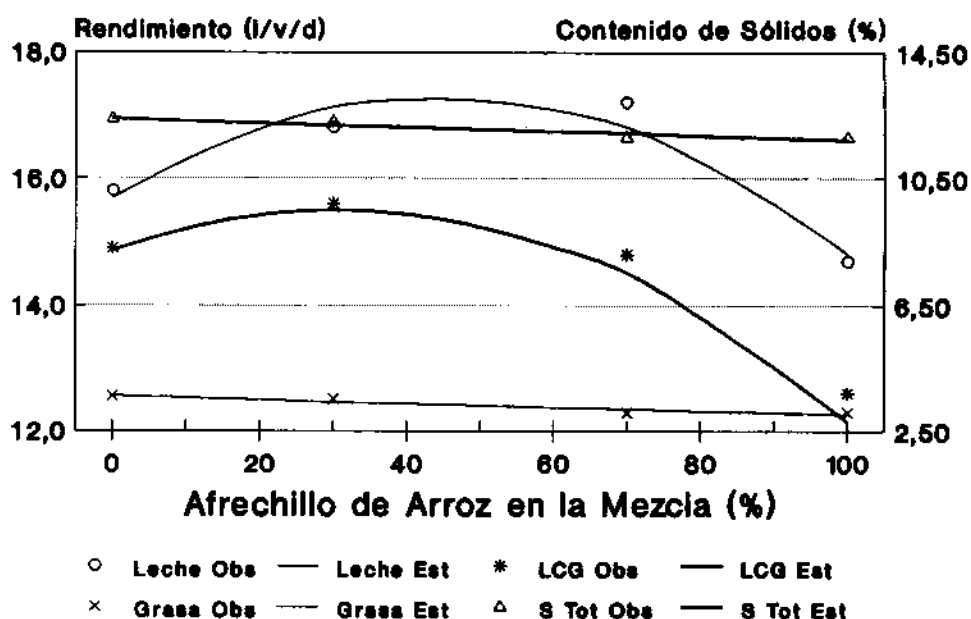


Figura 3. Valores observados y esperados de producción de Leche (l/v/d), de Leche Corregida al 4% de Grasa (LCG) y contenido de grasa y de sólidos totales (%) de la leche de los tratamientos evaluados, en función del contenido de afrechillo de arroz de los concentrados suplementados.

de grasa, de contenido graso y sólidos totales (%), según las funciones 6 y 7.

Como se viera en el Cuadro 6, solo la grasa y los sólidos totales fueron afectados por los distintos concentrados evaluados.

A continuación se presentan los polinomios de respuesta estimados para los distintos parámetros de producción animal evaluados en función del consumo real de grasa cruda aportada por el concentrado.

Las principales ventajas de expresar tanto los rendimientos de leche como la composición de la misma en relación al consumo de grasa cruda por los animales en experimento, radica en que de esta forma los resultados se hacen independientes del tipo de suplemento utilizado para proveer esa grasa (afrechillo de arroz) en primer lugar y se hacen también independientes del nivel de suplementación utilizado (un solo nivel, 5 kg/v/d). De esta forma los resultados se expresan en función de los kg de grasa cruda consumidos.

En este caso la variable independiente (X) es kg de grasa cruda consumida por vaca y por día.

$$\begin{aligned} \text{Leche (l/v/d)} &= 13.307 + 16.206 X - 18.733 X^2 & R^2 &= 62.42\% & (10) \\ \text{LCG 4\% (l/v/d)} &= 13.543 + 8.344 X - 12.442 X^2 & R^2 &= 60.01\% & (11) \\ \text{Grasa (\%)} &= 3.749 - 0.959 X & R^2 &= 51.00\% & (12) \\ \text{Sól.Totales(\%)} &= 12.53 - 1.069 X & R^2 &= 46.72\% & (13) \end{aligned}$$

Al igual que para las funciones en contenido de afrechillo de arroz del concentrado, estas funciones tienen coeficientes de determinación que van de 40 a 60% aproximadamente. Los resultados de rendimiento de leche y LCG guardan una relación cuadrática con el consumo de grasa cruda, y la relación entre éste y los contenidos de grasa y sólidos totales fue lineal.

Los otros componentes de leche y la evolución de peso vivo tampoco resultaron estadísticamente diferentes entre tratamientos ($P \leq 0.05$), por lo que su mejor estimación fue la media general del experimento.

En la Figura 4 se presentan en forma gráfica los valores observados y estimados de rendimiento de leche y LCG y de contenido de grasa y de sólidos totales en función del consumo de grasa cruda vía concentrado.

En base a los resultados presentados se puede concluir que la inclusión de afrechillo de arroz en el concentrado de vacas lecheras resultó en un incremento del contenido de grasa cruda del concentrado del orden del 1.4% por cada 10% de incremento del mismo en la mezcla. También por cada 10% de incremento del afrechillo de arroz en la mezcla se incrementaron en 0.15 y 0.23% el contenido de fibra cruda y minerales respectivamente, en tanto que la energía neta de lactación aumentó en 0.03 Mcal/kg de MS.

Por otra parte cada incremento del 10% en contenido de afrechillo de arroz en la mezcla causó reducciones promedio del orden del 0.18 y 1.62% en los contenidos de proteína cruda y extracto no nitrogenado respectivamente.

Con respecto a las funciones de rendimiento de leche (l/v/d) en contenido de afrechillo de arroz del concentrado (función 6), la misma predice el máximo rendimiento para una mezcla conteniendo un 44.5% de afrechillo de arroz. Esta mezcla rendiría 17.3 l/v/d de leche con un contenido de grasa de 3.35% y un contenido de sólidos totales de 12.09%.

Según la función 7 que contempla los rendimientos de leche y grasa simultáneamente, el máximo se daría utilizando una mezcla conteniendo 30.6% de afrechillo de arroz, con un rendimiento de 15.5 l/v/d de LCG, es decir 17.1 l/v/d de leche con un 3.43% de grasa y un 12.18% de sólidos totales.

Si referimos ahora los rendimientos de leche y componentes al consumo de grasa cruda en el concentrado, el máximo rendimiento de leche se daría con consumos de 0.433 kg/v/d (función 10), valores muy similares a los citados por la bibliografía (15), lo que promovería un rendimiento de 16.8 l/v/d con un contenido de 3.33% de grasa y 12.07% de sólidos totales.

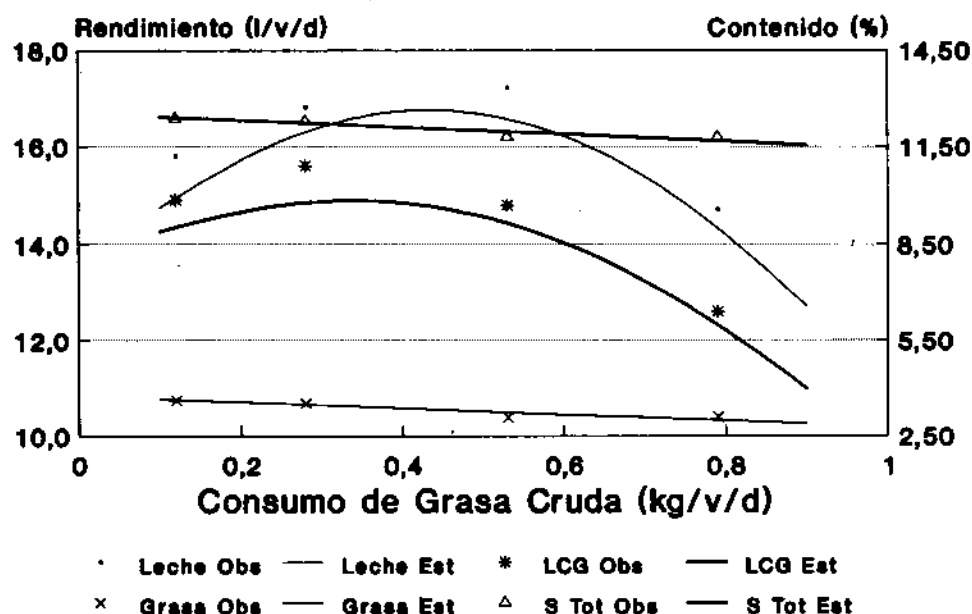


Figura 4. Valores observados y estimados de rendimiento de leche (l/v/d), de leche corregida al 4% de grasa, contenido de grasa y de sólidos totales, según el consumo de grasa cruda (kg/v/d).

Cuando se consideran simultáneamente los rendimientos de leche y grasa (función 11), el máximo se obtiene con consumos de 0.335 g/v/d de grasa cruda en el concentrado, lo que reportaría un rendimiento de 14.9 l/v/d de LCG, que provienen de un rendimiento de leche de 16.6 l/v/d con 3.43% de grasa y 12.17% de sólidos totales. Esta cantidad de grasa cruda aportada por el concentrado representa, para vacas consumiendo entre 15 y 18 kg de MS por día un incremento del orden del 2.1 al 2.5% en el consumo de grasa cruda sobre lo aportado por la dieta base y concuerda con la mayor parte de la literatura disponible en el sentido de que estos valores representan un umbral seguro de uso de grasa en dietas de rumiantes (15).

V. Bibliografía

- 1 Acosta, Y. 1989. Proyecto Desarrollo de Tecnologías para Pequeños y Medianos Productores de Leche. Informe Anual. INIA La Estanzuela.**
- 2 Acosta, Y. 1990. Jornada Ganadera. INIA La Estanzuela. Resultados Experimentales Nº 31.**
- 3 Acosta, Y. 1991. Pasturas y Producción animal en Areas de Ganadería Intensiva. Serie Técnica Nº 15. INIA La Estanzuela.**
- 4 Acosta, Y. 1992. Día de Campo de Lechería. INIA La Estanzuela.**
- 5 Alonso, J.M. y Scarlato, G. 1988. Estudios CINVE Nº 10. Montevideo.**
- 6 Andrews, R.J. y D. Lewis. 1970. The utilization of dietary fats by ruminants. I. The digestibility of some commercially available fats. J. Agric. Sci. Camb. 75:47.**
- 7 Cea, A. 1987. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Montevideo.**
- 8 Convenio CIAAB/GTZ. 1989. Proyecto de Lechería. Plan de Actividades. La Estanzuela.**
- 9 Convenio INIA/GTZ. 1989. Proyecto de Desarrollo de Tecnologías para Pequeños y Medianos Productores de Leche. Informe Anual. INIA La Estanzuela.**
- 10 D.I.E.A. 1990. División Estadísticas Agropecuarias. MGAP. Montevideo. Serie Informativa Nº 148.**
- 11 D.I.E.A. 1992. División Estadísticas Agropecuarias. MGAP. Montevideo. Serie Informativa Nº 159.**
- 12 D.I.E.A. 1992. División Estadísticas Agropecuarias. MGAP. Montevideo. Serie Informativa Nº 160.**
- 13 Dirección Nacional de Comercio y Abastecimiento. 1989. Abastecimiento Nacional. M.E.F. Tomo I. Serie: 1988. Montevideo.**

REUNION TECNICA: "UTILIZACION DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES Y RESIDUOS DE COSECHA EN LA LA ALIMENTACION DE RUMIANTES"

TITULO: USO DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES PARA LA SUPLEMENTACION EN GANADERIA EXTENSIVA.

**Daniel de Mattos¹*

Guillermo Scaglia²

Oscar Pittaluga³

I) INTRODUCCION

La producción de carne vacuna en Uruguay se realiza básicamente sobre campo natural, con pastoreo mixto de lanares y vacunos, en forma continua. La base forrajera de pasturas naturales ocupa un 85% del área nacional (DICOSE 1990), sin embargo considerando el área destinada a ganadería extensiva la misma es un 91%, ocupando un 74% del total nacional (15:640.000 ha). La oferta de forraje se caracteriza por tener una marcada estacionalidad y variabilidad entre años. En consecuencia el comportamiento individual de los animales en pastoreo no es satisfactorio.

Dentro de este marco, la ganadería de carne en el Uruguay presenta como característica una avanzada edad de faena de los animales (4,5 a 5 años), la edad al primer parto a los 48 meses e índices de procreo inferiores al 70%, (DICOSE, 1990).

La actividad de cría es sin duda la más compleja y la que determina la eficiencia del proceso global de producción. Es asimismo la actividad más sensible a restricciones alimenticias dadas los efectos irreversibles que estas tienen sobre el posterior comportamiento reproductivo del animal.

Los ajustes de los requerimientos de las diferentes categorías del proceso de cría pueden hacerse modificando la época y edad de entore, edad de destete, tipo biológico de animal a utilizar, etc.

Sin embargo, en las condiciones extensivas en que se realiza estas no parecen ser suficientes para levantar las restricciones que hoy tiene.

La alimentación suplementaria con subproductos agroindustriales en forma estratégica aparece como una buena solución atacando por la mejora en el aspecto nutricional los principales problemas de la actividad de cría.

¹ Ing. Agr. INIA Tacuarembó URUGUAY

² Ing. Agr. INIA Tacuarembó URUGUAY

³ Ing. Agr. Director INIA Tacuarembó URUGUAY

II) ANTECEDENTES

En el Uruguay los antecedentes que existen en suplementación en ganado de carne están referidos a novillos en engorde sobre pasturas mejoradas a los efectos de maximizar las ganancias durante el período invernal, situación para la cual existe abundante información experimental. (Risso et al, 1991, 1990,1989).

Su uso en áreas de ganadería extensiva no ha tenido mayor difusión como forma de utilizar en mejor forma la base forrajera de campo natural. Existe sin embargo un antecedente reciente durante la penuria forrajera por efecto de una prolongada sequía en 1989-90 donde el objetivo fundamental fue el minimizar las pérdidas por muertes de animales.

III) TIPO DE SUBPRODUCTOS DISPONIBLES

En el país existe una amplia gama de subproductos derivados de la agroindustria de cultivos como maíz, trigo, arroz, soja, etc., así como de la industria frigorífica, los que se caracterizan su calidad para uso en la alimentación animal.

En el siguiente cuadro se observa los subproductos disponibles a nivel nacional y que potencialmente pueden ser utilizados para la suplementación, dependiendo de la disponibilidad y relación de precios que cada uno presente al momento de elegir el adecuado, se los divide en concentrados de tipo energético o proteico:

Cuadro 1. Subproductos energéticos y proteicos disponibles en el país.

ENERGETICOS	PROTEICOS
Afrechillo de trigo	Harina de carne y huesos
Afrechillo de arroz	Harina de sangre
Semitín de trigo	Harina de pescado
Gluten feed de maíz	Expeller y H. de girasol
Melaza	Harina de soja
Pulpa de citrus	Exp. y Har. de lino
Pulpa de remolacha	Gluten meal

Para la elección de los subproductos a utilizar se tuvo en cuenta su disponibilidad en el mercado local, así como por su facilidad de uso en suplementaciones a campo y adecuada relación de precios.

En este sentido se opta por el afrechillo de arroz (AA) y afrechillo de trigo (AT), usándose indistintamente en función de su diferente disponibilidad a lo largo del año así como por las categorías a suplementar en cada caso.

Los volúmenes de producción de cada uno se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Área sembrada y volumen de subproductos en los cultivos de arroz y trigo.

Cultivo	Área sembrada (ha)	Volumen de subproducto (ton)
TRIGO ¹	156.000	78.000
ARROZ ²	127.268	40.000

¹ Datos estimados en base al área sembrada (DIEA) en 1992.

² Comisión Sectorial del Arroz. OPP (Zafra 1991-92)

Debe destacarse que el sector lechero compite en la utilización de los subproductos agroindustriales por lo que del total producido la mayor parte se utiliza en dicho sector.

IV) CARACTERÍSTICAS DE LOS SUBPRODUCTOS UTILIZADOS

Dentro de las características de los subproductos utilizados (AA y AT) pueden enumerarse algunas ventajas como ser un contenido medio de proteína cruda (PC) y energía (E), buena disponibilidad en el mercado y facilidad de uso.

Se destacan también por poseer fibra altamente digestible lo que permite adecuarse a la suplementación en campo natural dada la similitud de la fracción fibrosa en la degradación ruminal. Asimismo son balanceados en el contenido de PC y E por lo que no se crean alteraciones a nivel de rumen como en el caso de otros suplementos. (Figurina et al, 1991)

El contenido mineral de ambos subproductos se encuentra desbalanceado en la relación calcio/fósforo por lo que deberían ser corregidos.

El AA posee un alto contenido de grasas el cual se presenta como problema sobre todo cuando se suplementan categorías jóvenes, manifestándose en una disminución en el consumo. Esto se debe a una menor tasa de digestión de la fibra a nivel del rumen, lo que se traduce en una menor tasa de pasaje por el tracto y un menor consumo (Palmquist & Jenkins, 1979).

Las grasas son insaturadas lo que crea problemas para su almacenamiento y palatabilidad, sin embargo la presencia de las mismas es ventajosa ya que elevan el contenido energético del alimento. En la actualidad la industria aceitera comienza a hacer disponibles partidas de AA desgrasado, previéndose en un futuro un aumento de las cantidades ofrecidas por crecimiento de la industria, el subproducto tiene niveles de energía menores como consecuencia de su menor contenido de grasas.

La composición de ambos alimentos se puede apreciar en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Composición química de los afrechillos de arroz y trigo.

<i>Alimento</i>	<i>P.C.</i>	<i>E.M.</i>	<i>F.C.%</i>	<i>P</i>	<i>Ca</i>
<i>Afrechillo de trigo*</i>	<i>14.8 +/-2.5</i>	<i>2.5 +/-0.21</i>	<i>9.0 +/-1.1</i>	<i>0.71 +/-0.3</i>	<i>0.19 +/-0.1</i>
<i>Afrechillo de arroz *</i>	<i>13.8 +/-2</i>	<i>2.3</i>	<i>12.3</i>	<i>1.28</i>	<i>0.08</i>

** La composición varía según el Molino de procedencia.*

V) RESULTADOS EXPERIMENTALES

Los datos experimentales a presentarse no son concluyentes ya que los ensayos en el tema suplementación se comenzaron en el año 1991 de forma que se intenta mostrar simplemente los resultados para un año de ensayos en cada caso.

La experimentación en suplementación a campo natural se enfoca a solucionar los dos aspectos fundamentales en cuanto a la eficiencia dentro de la actividad de cría, la edad al primer entore y la performance reproductiva, por lo que se identifican tres períodos críticos a saber:

- 1) En el post-destete durante el primer invierno para permitir un crecimiento posterior adecuado.*
- 2) En el pre-entore a fin de alcanzar adecuados pesos al entore a los dos años de edad.*
- 3) En hembras de primera cría, categoría esta que presenta los índices reproductivos más bajos del rodeo al tener que crecer y lactar ven afectada la actividad sexual en su segundo entore.*

1) SUPLEMENTACION DE TERNERAS POST-DESTETE

1.1) Introducción

El destete comunmente se realiza a fines de otoño con 7 a 8 meses de vida del ternero, lo cual coincide con una disminución en la cantidad y calidad de las pasturas naturales, esto provoca pérdidas del orden del 15% de peso vivo en dichas categorías en crecimiento, dependiendo del año.

La restricción alimenticia a la que se ve enfrentado el animal en esas condiciones ocasiona retardos en el crecimiento, llegando en condiciones extremas de subnutrición a afectar la expresión del potencial genético del animal para crecer (Verde,L.S. 1973).

Las pérdidas de peso de las hembras en el post-destete tienen efecto sobre la edad al primer entore, ya que el animal presenta una prolongación en el período de crecimiento que no le permitiran alcanzar la pubertad a edades tempranas.

Con la utilización de la suplementación invernal en estas categorías se trata de lograr niveles de mantenimiento de peso o bien leves ganancias de forma de lograr un crecimiento compensatorio adecuado en el período primavera-verano.

1.2) Descripción del ensayo.

El ensayo se realizó en el invierno de 1992, se utilizaron 5 tratamientos, un testigo y 4 niveles de suplementación, con 8 animales por tratamiento.

Se suplementó en forma individual de manera de poder medir el consumo diario, durante tres horas al día, luego de la suplementación los animales de los 5 tratamientos pastoreaban en el mismo potrero.

Se utilizó afrechillo de arroz que luego de iniciado el ensayo debió ser mezclado con afrechillo de trigo en una proporción de 1:1 dado el bajo consumo registrado de AA puro.

Los animales tenían en promedio 7 meses de vida al inicio del ensayo con un peso promedio del orden de 145 kg, sometiendose el grupo suplementado a 15 días de acostumbramiento.

Los niveles de oferta de suplemento eran de 0,75(bajo); 1,50(medio); 2,25(medio-alto) y 3(alto) kg/animal/día respectivamente.

Al registrarse niveles de consumo muy inferiores a la oferta los grupos de los niveles superiores se comenzaron con una oferta de 1,5 kg, llegandose al final del ensayo a un consumo máximo de 2,25 kg de suplemento.

Se realizó análisis sanguíneos para determinar niveles de minerales, albúmina y posibles lesiones hepáticas.

3) Discusión

En la figura 1 se observa la evolución de peso para los 5 tratamientos durante el período experimental. Se encuentran diferencias altamente significativas ($p<0.001$) entre el testigo y los tratamientos suplementados y diferencias significativas ($p<0.05$) entre el tratamiento medio-alto y los restantes niveles.

Se considera que los pesos alcanzados por los tratamientos suplementados no es del todo satisfactorio, la baja performance de los mismos se puede explicar por los bajos niveles de consumo registrados durante el primer tercio del ensayo. El mismo se debe al suministro de AA como único suplemento el cual por su alto contenido de grasas limita el consumo del animal de acuerdo a lo citado oportunamente.

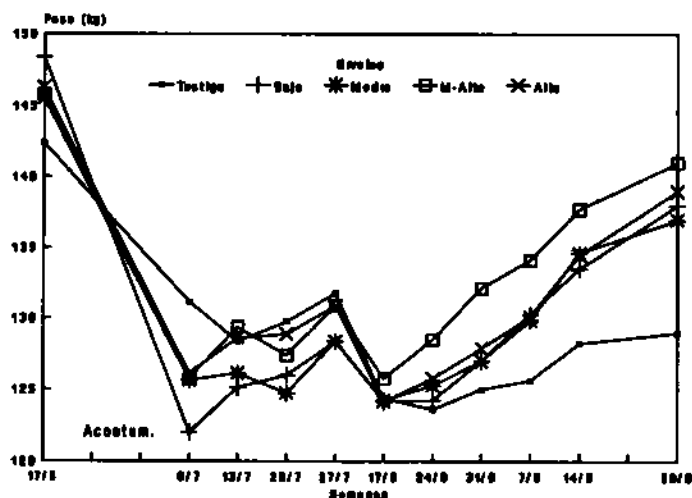


Fig. 1. Evolución de peso de hembras suplementadas post-destete

La evolución de los pesos puede claramente ser explicada por los niveles de consumo de AA, en la figura 2 se observan tres períodos bien definidos en la evolución del mismo. El primero en el cual la oferta era la máxima para cada grupo cuando el consumo se deprimía marcadamente hasta el día 6/8. Acá se comienza a mezclar por partes iguales AA y AT, de ahí en adelante el consumo aumenta en forma sostenida por lo que se decide incrementar la oferta de los grupos medio-alto y alto a 2,25 kg los cuales hasta ese momento se encontraban con una oferta de 1,5 kg.

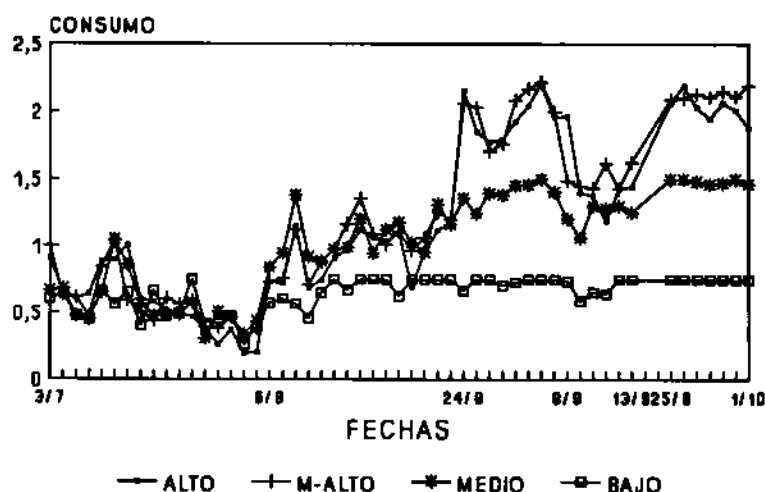


Fig. 2. Evolución del consumo (kg) de suplemento en el post-destete

Puede decirse entonces que la evolución de los pesos depende directamente de los niveles de consumo de concentrado que se lograron, por lo que un ajuste en el tipo de dieta ofrecido en lo que se refiere a proporciones adecuadas de los subproductos permitirá una mejor performance de los animales.

De acuerdo a los análisis sanguíneos realizados a los animales, se observa que los niveles de minerales en sangre son deficitarios en P y Mg en los animales suplementados por lo que en la utilización de este tipo de concentrados se debería corregir dicho desbalance. Asimismo se observa diferencias significativas entre los animales suplementados y los testigos en la relación albúmina/globulina, por lo que en la medida que los costos de los concentrados proteicos lo permitan su inclusión en la dieta ayudaría a lograr mejores performances animales.

Se puede concluir que a pesar de no haber alcanzado niveles de peso satisfactorios las menores pérdidas registradas en los animales suplementados permiten esperar un crecimiento compensatorio más eficiente en el período primavera-verano sin ver retardado el crecimiento hasta la pubertad. Los subproductos utilizados tienen una buena respuesta, aunque en función de lo expuesto anteriormente para las categorías jóvenes se debe pensar en el uso de dietas más balanceadas.

2. SUPLEMENTACION DE VAQUILLONAS PREVIO AL ENTORE

2.1) Introducción

En condiciones normales de manejo sobre Areniscas las vaquillonas difícilmente alcancen pesos de entore a los 2 años, permaneciendo un año improductivas y afectando la eficiencia global de la producción del sistema.

Se elige la suplementación en los inicios de primavera, previo al entore, con el fin de lograr un mayor potencial de uso de las pasturas naturales en ese período de buen crecimiento.

A esos efectos aparece adecuado el uso de AA como suplemento a pasturas en el inicio de su época de crecimiento, donde el déficit mayor se encuentra en la cantidad y no en la calidad de la misma.

Se incluye como testigo un grupo sobre verdeos de invierno (raigrás) a los efectos de poder comparar con lo que tradicionalmente conoce el productor como opción para mejorar la base forrajera.

2.2) Descripción del Ensayo

Los tratamientos aplicados en el período del 17/9/91 al 12/12/91 (inicio de entore) fueron dos, suplementados con 2 y 4 kg. de afrechillo de arroz, manteniendo un lote testigo a campo natural y otro sobre raigrás. Se incluyeron 10 animales por tratamiento, con una dotación de 1,2 UA/ha.

Se registró crecimiento de la pastura en el período, así como el disponible inicial y final, además de la evolución de peso de los animales quincenalmente.

Una vez terminado el período de suplementación los animales fueron entorados independientemente del peso al inicio del entore.

2.3) Discusión

El efecto de los tratamientos en la evolución del peso se observa en el figura 3. Al inicio del entore se ven diferencias significativas ($P < 0.05$) en el peso de los animales entre los que consumieron raigrás y los que fueron suplementados con afrechillo de arroz.

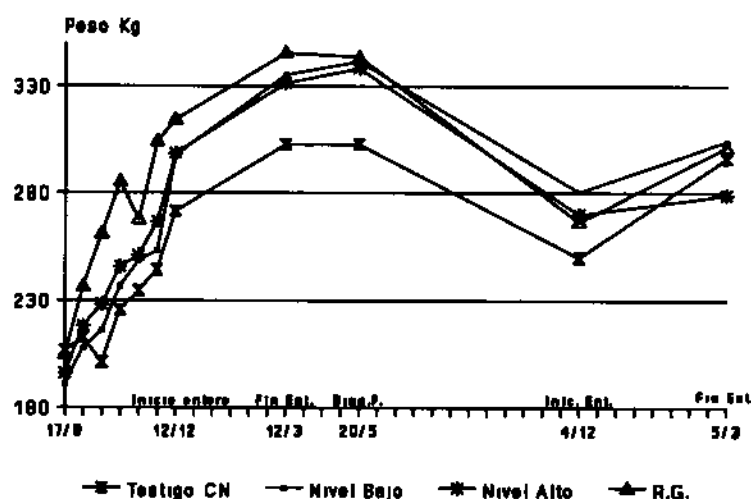


Fig. 3. Evolución de peso de vaquillonas suplementadas previo al entore

Entre los animales suplementados no existieron diferencias significativas.

En el tratamiento con 4 kg de AA se produjo una excesiva acumulación de forraje

(Fig. 4), lo que estaría indicando que hubo un efecto de sustitución de la pastura por el suplemento. Esto es coincidente con otros autores que indican que por encima de una oferta de suplemento del 1% del peso vivo comienza a registrarse sustitución.

Por otra parte la disponibilidad de forraje en el tratamiento con 2 kg. de AA fue similar al testigo en campo natural.

Sin embargo parece importante el lograr niveles de consumo de 4 kg en estas categorías si consideramos que al haber excedente de forraje a causa de la suplementación, aumentaríamos la capacidad de carga de las pasturas.

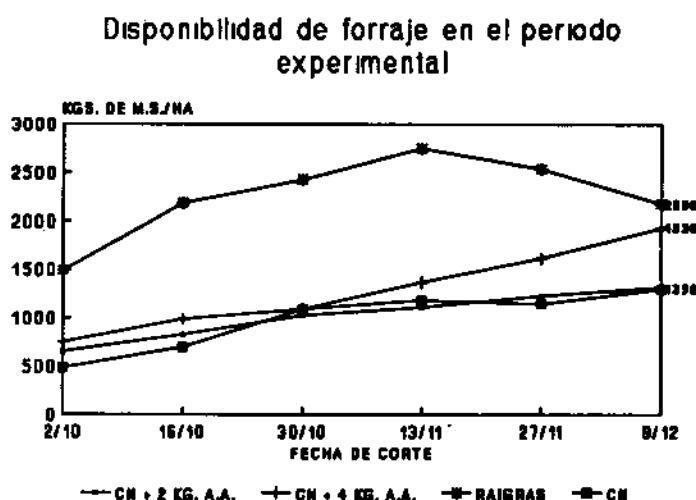


Fig. 4. Disponibilidad de forraje en el periodo experimental (kg MS/ha)

En la curva de evolución de peso nos pareció interesante incluir el comportamiento de los animales hasta el siguiente entore con el fin de apreciar los posibles efectos de la suplementación en el largo plazo. Debe tenerse en cuenta que los animales pertenecientes a los grupos suplementados y pastoreando raigrás estaban casi en su totalidad lactando, mientras que los testigos solo lo hacían en un 60%. Puede concluirse entonces que existe un efecto positivo de la suplementación que permite llegar al parto en mejor condición.

El resumen de los datos obtenidos pueden apreciarse en el siguiente cuadro:

Cuadro 4. Resumen de los datos obtenidos en la suplementación de vaquillonas previo al entore.

Tratamiento	Peso inic. (kg)	Peso final (kg)	Ganancia diaria (gr)	P. fin entore (kg)	% Preñez
Camp. Natural	207	271	714	300	60
CN + 2kg AA	191	297	1178	333	90
CN + 4kg AA	197	298	1125	331	100
Raigras	205	314	1214	344	90

Los datos de porcentaje de preñez no son significativos estadísticamente dado el bajo número de animales por tratamiento, sin embargo la tendencia mostrada por los mismos es coincidente con la observada por animales en similar condición corporal en entores a campo natural.

La evaluación económica del presente experimento se realizó teniendo en cuenta los costos y beneficios totales de la actividad de cría, los datos obtenidos están expresados por hectárea y en dólares en el siguiente cuadro:

Cuadro 5. Resumen de los resultados económicos para la suplementación de vaquillonas

INDICADOR	Sin suplementación	Con suplementación	Diferencia US\$/ha
Ingreso bruto	48.60	55.80	7.20
Costos directos	24.60	28.90	4.30
Margen Bruto	24.00	26.90	2.90

Lo que se desprende del cuadro resumen de resultados económicos es que la práctica permite obtener un incremento del margen bruto de 2,90 US\$/ha, por lo que es una decisión que permite lograr beneficios económicos sin tener incrementos en riesgo, inversiones y manejo adicional.

El beneficio surge del mayor número de animales en producción dentro del rodeo, y un mayor refugio de vacas de descarte que de otra forma deberían permanecer un año más en el rodeo. Para los cálculos se consideró un porcentaje de parición promedio del 65%.

3) Destete Precoz

3.1) Introducción

Uno de los factores que esta determinando la eficiencia reproductiva del rodeo de cría es el comportamiento que presentan las categorías de primera cría al pie. Las mismas llegan al segundo entore en pobre condición corporal debido a que deben cumplir con necesidades de crecimiento y lactación por lo que se encuentran impedidas para reiniciar la actividad sexual dentro del período de monta.

La adecuación de los requerimientos de esos animales podría mejorarse con suplementación de los mismos, sin embargo, la cantidad y calidad del alimento a suministrar hace que esta posibilidad sea económicamente inviable. De esta manera el balance de los requerimientos se debe efectuar disminuyendo los mismos a través de la interrupción de la lactancia tempranamente.

El destete precoz permite entonces a la vaca de primera cría un acortamiento del intervalo parto-concepción pudiendo concebir dentro del período de monta.

La realización de un destete precoz implica una atención preferencial del ternero mediante el suministro de alimentos de buena calidad.

3.2) Descripción del experimento

Se sortearon al azar dos grupos de 32 vacas que presentaban una condición corporal inferior a tres en la escala de 1 a 8. A un grupo se le practico destete precoz, manteniendo las restantes con ternero al pie hasta los 7 meses de vida promedio del ternero.

La edad de los terneros variaba entre 90 y 100 días con un peso promedio de 100 kg. Los mismos fueron sorteados dentro de cuatro grupos, un testigo y tres niveles de suplementación con afrechillo de trigo.

La suplementación se realizaba en forma individual durante tres horas, a fin de determinar el nivel de consumo diario, luego los cuatro tratamientos pastoreaban sobre la misma pastura.

En las vacas se determinó evolución de peso y comportamiento reproductivo, mientras que en los terneros se registró la evolución de peso así como el consumo de los animales suplementados.

Los niveles de suplemento utilizados fueron 400, 800 y 1200 gr/animal/día, los cuales fueron ajustados a 500, 1000 y 1500 a los efectos de mantener relativamente constante la oferta en función de la evolución del peso vivo de los terneros.

El período de suplementación fue desde el 7/2/92 hasta el 20/5/92 momento en que fueron destetados los terneros que permanecían al pie de la madre.

El inicio del entore fue el 5/12/91 finalizando el 8/3/92; el destete precoz tuvo lugar el 7/2/92.

En la pastura se registró la evolución de la MS disponible y la disponibilidad por kg de peso vivo, además de los parámetros de calidad de la misma.

3.3) Discusión

Los resultados obtenidos en la performance reproductiva de las madres destetadas precozmente y testigo pueden observarse en el siguiente cuadro:

Cuadro 6. Resumen de resultados obtenidos con vacas destetadas precozmente y vacas testigo

TRAT.	No.	Inic. Ent.		D.P.	Fin Entore		Diag.	Peso post.	
		Peso	C.C.	Peso	Peso	C.C.	% preñ	24/3	30/4
TESTIGO	32	301	2.85	330	330	3.75	10.3	344	330
PRECOZ	32	303	2.83	329	338	3.90	62.0	362	370

Las diferencias observadas en el porcentaje de preñez son altamente significativas (χ^2 ; $p < 0,001$). Los valores son similares a los obtenidos por otros autores en vacas de igual condición corporal que permanecían con el ternero al pie durante el entore (Vizcarra, 1989).

El efecto del destete precoz fué positivo en acortar el intervalo parto-primer celo, como sobre la evolución de peso posterior de la vaca lo que permite que la misma llegue al próximo parto con una mejor condición corporal.

Según se puede apreciar en la figura 5, en los niveles BAJO y MEDIO no se lograron aumentos de peso adecuados lo que podría explicarse por una sustitución de pastura por alimento, lo que constituye una dieta insuficiente para alcanzar los aumentos de peso logrados por los TESTIGOS a campo natural. Este efecto es más marcado en las primeras quincenas del tratamiento observándose una tendencia a la igualación entre los tres tratamientos mencionados en la última quincena.

La evolución del forraje disponible se puede apreciar en la figura 6 donde a pesar de observarse una disminución en los kilos materia seca por hectárea, debida fundamentalmente a una marcada merma de la fracción verde, la misma no aparece como limitante en cuanto a la cantidad.

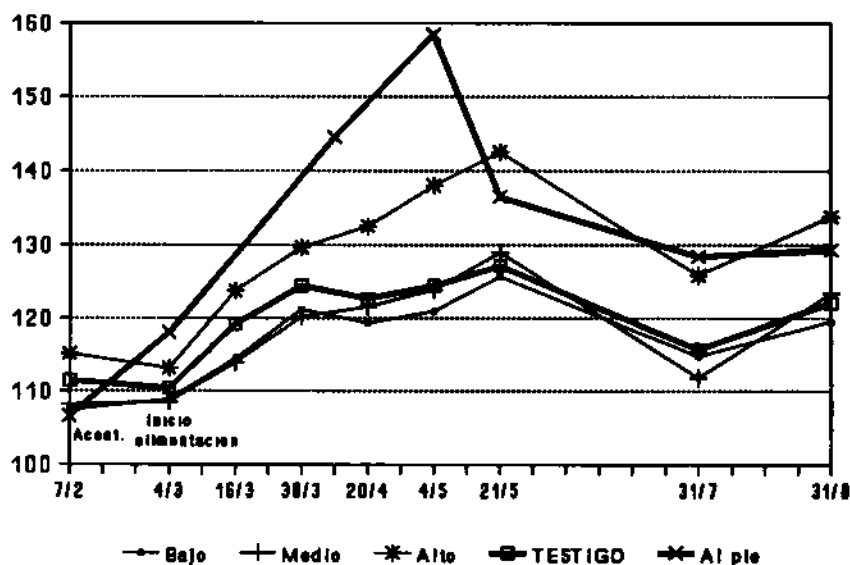


Fig. 5. Evolución de peso de terneros destetados precozmente con diferentes niveles de suplementación y al pie de la madre.



Fig. 6. Disponibilidad de Materia seca por hectáreas y proporciones del material verde y seco en la misma

En el nivel de alimentación ALTO posiblemente existe una adición a la pastura, lograndose aumentos de peso aceptables lo que nos permite llegar con pesos adecuados aunque algo inferiores a los de los terneros que permanecen al pie de la madre.

Si observamos la evolución posterior de los terneros hasta el fin del invierno se aprecia que el nivel de suplementación alto no tiene diferencias con los terneros que permanecen al pie de la madre hasta los 7 meses.

Se puede concluir entonces que el destete precoz es una técnica de manejo adecuada para mejorar la performance reproductiva en vacas de pobre condición corporal lograndose pesos al destete satisfactorios, quedando demostrado que el crecimiento posterior del ternero no presenta diferencias con los terneros que permanecen al pie de la madre.

La evaluación económica se realizó utilizando como indicador el margen bruto, suponiendo que la técnica del destete precoz se aplicaba a un 30% del rodeo. A los efectos de visualizar cuales son los efectos de la aplicación de la misma se presenta el siguiente cuadro resumen de los resultados obtenidos, los valores estan expresados en US\$/ha:

Cuadro 7. Resumen de los resultados económicos para el destete precoz

INDICADOR	Testigo	Destete Precoz	Diferencia
Ingreso bruto	40.09	48.38	8.29
Costos directos	21.36	22.83	1.47
Margen Bruto	18.73	25.55	6.82

El destete precoz se presenta como una buena opción en el uso eficiente de la suplementación, aumentando sustancialmente el margen bruto por hectárea siendo una técnica de bajo costo y riesgo que no implica complicaciones de manejo adicional.

VI) CONCLUSIONES

Dadas las características de la producción de forraje de nuestras pasturas naturales que obliga al productor a fijar la carga animal de su establecimiento en función de los períodos de menor producción de forraje, ocasionando que en los meses de mayor crecimiento de la pastura ocurra una subutilización, es de esperar que se puedan realizar aumentos en la carga animal con el uso de suplementos.

El uso de técnicas como las que se pusieron a consideración anteriormente, que implican un uso mínimo y estrategico de la suplementación, permitirían un mejor uso del forraje al poder fijar dotaciones más adecuadas sin necesidad de sobre ó subpastorear, mejorando por tanto los actuales índices de la ganadería nacional, principalmente en lo referente a la actividad de cría.

AGRADECIMIENTOS

A los Doctores Gonzalo Uriarte y Teresita Alonso de la Facultad de Veterinaria Universidad de la República por su colaboración en el muestreo y posterior análisis de la sangre de los animales en experimentación.

Al Ing. Agr. Elbio Joaquín Berretta por su colaboración en la caracterización y muestreo de las pasturas naturales, así como por su ayuda en la diagramación del presente trabajo.

VII) BIBLIOGRAFIA

DICOSE, 1990. *La ganadería en cifras. Vol. VII.*

GARCIA, A., 1991. In: *Pasturas y Prod. An. en áreas de ganadería extensiva. Serie Técnica No. 13. INIA URUGUAY. p 204-217.*

HOFER, C.C. & MONJE, A.R., 1984. In: *Prod. An..Información Técnica No.1. INTA Concepción de Uruguay. p 108-112.*

OPP, 1992. *Comisión Sectorial del Arroz. Zafra 1991-92. Mimeo.*

ORCASBERRO, R., 1991. In: *Pasturas y Prod. An. en áreas de ganadería extensiva. Serie Técnica No. 13. INIA URUGUAY. p 225-238.*

ORCASBERRO, R., 1991. In: *Pasturas y Prod. An. en áreas de ganadería extensiva. Serie Técnica No. 13. INIA URUGUAY. p 158-169.*

PALMQUIST, D.L. & JENKINS, T.C., 1979. *Journal of Dairy Science 63:1-14.*

FIGURINA, G.; METHOL, M.; ACOSTA, Y. BASSEWITZ, H. & MIERES, J., 1991. *Serie Técnica No. 5. INIA URUGUAY*

PITTALUGA, O., 1991. In: *Pasturas y Prod. An. en áreas de ganadería extensiva. Serie Técnica No. 13. INIA URUGUAY. p 152-157.*

RISSO, D.; AHUNCHAIN, M. & ZARZA, A., 1991. In: *Past. y P. Anim. en áreas de ganadería Intensiva. Serie Técnica No. 15. INIA URUGUAY. p51-65.*

VAZ MARTINS, D., 1991. In: *Pasturas y Prod. An. en áreas de ganadería extensiva. Serie Técnica No. 13. INIA URUGUAY. p 146-157.*

VERDE, L.S., 1973. *Prod. Anim. 3:112-144.*

VIZCARRA, J., 1989. In: *Jornada "Estrategias de suplementación de past. en Sist. Int." Plan Agropecuario La Estanzuela. MGAP-DGGTT-CIAAB.*

VALOR NUTRITIVO Y USO DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES Y
FORRAJES TOSCOS EN LA ALIMENTACION DE BOVINOS

Germán Klee G.
Estación Experimental Quilamapu-INIA, Chile

El presente trabajo resume algunos estudios de alimentación utilizando subproductos derivados de la industria azucarera, a partir de la remolacha (*Beta vulgaris* var. *Saccharum*) como son las hojas y coronas, coseta seca, coseta húmeda y melaza. También se resumen trabajos efectuados tendientes a mejorar el valor nutritivo de la paja de trigo y utilización de camas de aves derivados de la industria avícola, en la alimentación de novillos. Los trabajos de los dos primeros temas corresponden a estudios realizados principalmente por la Estación Experimental Quilamapu-INIA y los del último tema principalmente por las Universidades de Chile y Universidad Católica de Chile.

Introducción

En el país se siembran alrededor de 40.000 hectáreas de remolacha azucarera, en la temporada 1991/92 alcanzó a 50.850 ha con un rendimiento de raíces promedio del orden de las 55 ton/ha. Los subproductos derivados de esta producción superan estimativamente las 330.000 toneladas de materia seca; donde el 60% correspondería a hojas y coronas de la remolacha, aproximadamente un 33% a coseta y la diferencia a melaza. Si se considera que la producción anual promedio de materia seca de una pradera de trébol rosado es del orden de las 8 toneladas por hectárea; la materia seca de los subproductos de la remolacha representarían unas 41.000 hectáreas de praderas. Los subproductos de la remolacha constituyen un valioso recurso alimenticio para el ganado cuando se usan adecuadamente, durante el invierno, período donde los forrajes de las praderas disminuyen notablemente su crecimiento. De los subproductos el de precio más fluctuante ha sido la coseta seca por la posibilidad de exportación. La industria ha diversificado su venta en el país fabricando un concentrado denominado cosetán. La melaza es diversificada a producir alcohol y un producto para alimentación animal denominado melazán. Las hojas y coronas de remolacha azucarera es el subproducto que queda en el potrero al cosechar las raíces y el costo para el productor

que la utiliza estaría determinado por la mano de obra que significa recogerla y transportarla hasta los comederos de los animales.

Hojas y coronas de remolacha azucarera

Composición química

Las hojas y coronas de remolacha, parte que se deja en el potrero al separar la raíz del resto de la planta, es un alimento voluminoso adecuado en proteína, bajo en fibra, bajo en fósforo, medio en calcio y rico en potasio y caroteno. Su composición química presenta variaciones, incluso dentro del período del año en una misma siembra; a modo de ejemplo entre los meses de julio y septiembre en muestreos periódicos, cada 3 a 4 días, se ha determinado que la Pt ha variado entre 12,5 y 13,7%, la Fc 11,9 y 19,2%, EE 1,31 a 4,04%, ENN 36,2 a 60,39% y cenizas 10,29 a 22,76%. La cantidad de sílice determinada fluctuó en este trabajo entre 3,67 y 6,37%, aspecto que indica contaminación importante con tierra (1970, Klee). Se caracteriza este forraje por contener cantidades variables de ácido oxálico 3 a 6%, uno de los aspectos que limita usarlas como único forraje en la alimentación del ganado.

Composición química de hojas y coronas de remolacha azucarera. BMS.

Hojas y coronas			
Materia seca, %	20,4	18	+/- 2
Proteína cruda, %	13,8	14,4	+/- 1,4
Energía metabolizable, Mcal/kg	-	2,82	+/- 0,04
Fibra cruda, %	14,3	13,9	+/- 1,2
Cenizas, %	15,4	16,9	+/- 1,7
Ca, %	0,74	-	-
P, %	0,24	-	-
Si, %	5,7	-	-
Fuente	Klee, Jahn y Ruiz. Agric. Téc. (Chile) 30(3):124	Univ. Católica de Chile, 1992	

Rendimiento de las hojas y coronas

La producción de hojas y coronas, está relacionado con el rendimiento de las raíces y éste depende al igual que cualesquiera otro cultivo de factores de suelo, clima, enfermedades y manejo general del cultivo (rotación, fertilización, riego, control de plagas y enfermedades, etc.). Pero, para condiciones prácticas de cálculo se estima aproximadamente en el 50% del rendimiento estimado de raíces.

Efectos negativos o problemas de las hojas y coronas

De los experimentos realizados, que en parte se resumen en este trabajo, las observaciones efectuadas principalmente en los ensayos con novillos, se han determinado en los tratamientos que incluyen sólo hojas y coronas y/o constituyen el principal recurso alimenticio: problemas de diarreas, meteorismo, atoramiento, descalcificaciones irreversibles, lesiones importantes de la pared ruminal, anorexia, parálisis ruminal, cálculos en riñones y vías urinarias y acumulación de tierra en el rumen.

Uso de hojas y coronas en novillos

Los estudios realizados inicialmente usando las hojas y coronas como único recurso alimenticio de los animales de diferente tamaño o peso vivo, para evaluar su comportamiento, permiten señalar que en novillos de tamaño pequeño han incrementado levemente su peso vivo y los grandes han logrado mantener su peso o bajar levemente. Cabe destacar que este comportamiento corresponde a períodos inferiores a 50 días; puesto que, posteriormente se han presentado los efectos negativos descritos anteriormente; efecto que posiblemente se inician antes de lo que uno puede visualizar en el tiempo señalado. Por ello, se recomienda no usar este forraje como único alimento del ganado. Cuando las hojas se complementan con forrajes conservados como heno,

ensilajes, otros alimentos proteicos y energéticos sales minerales, principalmente calcio, se pueden obtener ganancias diarias superiores a 1 kg/nov/día. Esto indica que este subproducto bien utilizado constituye un valioso recurso para el ganado.

Algunas recomendaciones para controlar los efectos negativos de hojas y corona.

- Suministrarlas como parte de la ración en cantidades limitadas que no superen el 40% del consumo total de materia seca.
- Suministro fraccionado mínimo dos raciones diarias, intercalada con los otros alimentos de la dieta (henos, pajas de cereales, ensilajes, afrecho de raps, harina de pescado, etc.)
- Suministrarlas lo más limpia posible de tierra. Aspecto que se organiza durante la cosecha, para que quede apiladas en montones o hileras, esto facilita recogerlas del potrero, o el uso de cerco eléctrico.
- Uso de suplemento mineral principalmente calcio y fósforo, según tipo de ración 80 gramos de harina de huesos, carbonato de calcio o Bifos en mezcla con sales minerales 25 a 30 gramos/nov/día, han resultado satisfactorios en raciones de novillos (450 kg P.V.) complementadas con heno y afrecho de raps. Este ha sido el resultado de un experimento.

- Uso en lo posible de hojas y coronas relativamente frescas para evitar problemas de fermentación, hongos, pérdidas del valor nutritivo o problemas físicos de consumo. El exceso de deshidratación del material puede provocar mayores atoramientos, por dificultad del animal en partir las coronas que se ponen corchosas.

Utilización de las hojas y coronas en vacas lecheras

Los antecedentes en utilización de hojas y coronas son menos abundantes que en novillos, algunos trabajos se han realizado con vacas de baja producción. En un estudio con vacas Holando europeas de producción de 14 a 15 litros de leche diarios, durante los primeros meses de lactancia, la ración diaria de materia seca en hojas y coronas llegó a representar un 40%, de la materia seca total. Con vacas de mayor nivel productivo, no se tiene información, y debe efectuarse un balance considerando las limitantes antes indicadas, a las cuales debe enfatizarse además de los señalados, el mayor problema que representa en vacas de alta producción de leche, las variaciones de materia seca de este subproducto, tiempo y oportunidad para alcanzar un consumo satisfactorio, mayores requerimientos de nutrientes de estos animales, etc.

Uso de subproductos de remolacha azucarera en bovinos
Resumen de algunos experimentos realizados en la Estacion Experimental Quilnapa-INIA, Chile.

Animal	Peso vivo	Alimentacion - tratamientos	Ganancia diaria, kg	Observaciones	Referencia
Novillos	186	HC 28 (5,7) + Min 0,2	0,36	Por algunos trastornos que se han presentado no se recomienda el uso de solo HC.	1970. Klee, Jahn y Ruiz Agric. Téc. (Chile) 30(3).
		HC 20,6 (4,2) + Cos 2 - (1,6) + Min 0,2	0,65		
		HC 20 (4,1) + paja 2,6 (2,0) + Min 0,2	0,22		
		Cos 5,2 (4,2) + Min 0,2	0,42		
Novillos	290	Hc 57,9 (12,2)	0,20	Después de 60 días los animales de cualquier tamaño presentaron cálculos 3% de incidencia con muerte de estos, posiblemente por uremia. Falta mayores antecedentes.	1970. Klee, Jahn y Ruiz Agric. Téc. (Chile) 30(3)
		Hc 48,5 (10,2) + Min	0,20		
		Hc 41,5 (8,8) + Cos 4,4 (4, 0) + Min	0,75		
		Cos 5,8 (5,2) + Min	0,27		
Novillos	430	HC 109,4 (23,1) Es suministro no consumo	0,16	HC = Hojas y coronas como unico alimento presenta deficiencias. Un 7% de los animales fue afectados por trastornos respiratorios, ataramiento, meteorismo o descalcificación con el elevado uso de HC. No en todo los experimentos se presentaron estos trastornos.	1970. Klee, Jahn y Ruiz Agric. Téc. (Chile) 30(3)
		HC 109,5 (23,1) + Min	-0,05		
		HC 42,4 (8,9) + Cos 6,2 (5,6) + Min	0,67		
		Cos 8,6 (7,7) + Min	0,40		
Novillos	450	HC (5,7) + Cos (6)	0,83	Buenas ganancias de peso consumo entre 30 y 80 kg de hojas frescas. Cantidad que represento 40% del consumo de M. S. en los mejores aumentos. El 87% de los novillos presentaron ulceraciones en las paredes del rumen; pareciera un no exageradamente grave en novillos para para matanza, puede ser para crianza y y hembras de reemplazo.	1970. Klee, Jahn y Ruiz Agric. Téc (Chile) 30(3).
		HC (6,9) + Cos (4) + Raps (0,9)	1,04		
		HC (6,8) + Cos (4) + Raps (1,9)	1,96		
		HC (3,9) + Cos (8) + Raps (0,9)	1,03		
		HC 7,5 + Heno 3,4 + Raps 0,7	0,91		
		HC 7,2 + Heno 3,4 + Raps 1,7	8,84		
		HC 6,5 + Heno 3,4 + Raps 0,7 + Cos 3,3	1,06		
Vacas		HC (1,8) + Cos (7,4)	12,6	Los HC podrían suplir el 40% de la materia seca consumida en vacas de 15 litros de leche/día. Para mayores niveles de producción de leche falta información.	Jahn, Klee, Ruiz y Wyhmeister. Agric. Téc. (Chile) 4(1).
		HC (1,9) + Cos (7,6)	15,1		
		HC (5,8) + Cos (2,5) + H. Pesc. 0,7	14,5		
		HC (4,8) + Cos (2,5) + Raps 1,1 + H Pesc 0,7 Todas suplementacion con heno (4,2) + Min	14,4		

COSETA SECA

Corresponde a la pulpa de las raíces de remolacha una vez que se ha obtenido el azúcar y el material, se ha prensado y secado. Es un producto voluminoso de alta aceptabilidad por los animales y ligeramente laxante. Es un alimento bajo en proteína, fósforo, microelementos y E. E., alto en fibra pero de alta digestibilidad y carente de vitaminas principalmente A y D. Se han determinado diferencias apreciables en materia seca, proteína y minerales en tiempo calendario y lugar de origen. Este alimento constituye un buen suplemento energético.

Limitaciones de la coseta seca

- Principalmente proteína, minerales y vitaminas
- En los trabajos se han presentando algunos problemas de diarreas.
- Acidosis y fecas sanguinolentas
- Opacidad de la córnea de los ojos
- Pelaje opaco

Composicion química base materia seca, humedad y cosetan, BMS.

	Coseta seca		Coseta húmeda		Cosetan
Materia seca, %	85,7*	88,4	+/- 1,1**	19,6* 19,1	+/-27** 89
Proteína cruda, %	8,0	8,6	+/-02	9,2 8,5	+/- 0,5 17,8
Energía metabolizable, Mcal/kg	—	2,54	+/- 0,02	— 2,53	+/- 0,02 2,63
Fibra cruda, %	20,9	21,8	+/- 0,6	21,8 22,0	+/- 0,6 19,3
Cenizas, %	3,3	3,9	+/- 0,20	3,04 4,3	+/- 1,8 5,5
Ca, %	0,64	0,59	+/- 0,26	0,48 0,53	+/- 0,09 0,12
P, %	0,22	0,10	+/- 0,04	0,08 0,09	+/- 0,02 0,24
Si, %	0,70	—	—	—	—
Fuente	*1980. Jahn, Klee y Bonilla. Agric. Téc. (Chile) 43(3)		**1992. U. Católica de Chile.		

Uso de coseta seca en novillos

Cuando se ha usado este subproducto como único alimento, suplementado con sales minerales, se han obtenido incrementos de peso vivo variables, predominan entre 0,2 y 0,4 kg/animal/día. Cuando se suplementa con proteína (afrecho de raps, afrecho de maravilla u otro suplemento proteico), los incrementos de peso vivo mejoran notablemente. Combinaciones con otros subproductos de la remolacha o de molinería, henos, ensilajes, pajas de cereales, granos etc. las ganancias de peso vivo pueden alcanzar 1,0 kg/animal/día o más.

Coseta seca en vacas lecheras

La producción de leche obtenida con raciones a base de coseta seca, suplementada con afrecho de raps (1,5 kg/vaca/día) y sales minerales no ha superado los 10 litros/vaca/día.

Cuando se ha usado como suplemento energético en vacas que pastorean praderas de trébol blanco-gramíneas no ha mejorado la producción de leche en vacas de 18 litros/animal/día.

Coseta húmeda de remolacha azucarera

La coseta húmeda en general, presenta una composición química similar a la coseta seca. Sólo ha presentado variaciones notables en el porcentaje de materia seca. Es un producto que fermenta en poco tiempo, con almacenamiento a granel no supera los 2 a 3 días.

Limitaciones de la coseta húmeda

Pueden indicarse que son similares a las indicadas para coseta seca, adicionalmente se han observados otros problemas como, parálisis ruminal, fermentación rápida del alimento, fluctuaciones de importancia en el contenido de materia seca del producto, lo que significa un mayor costo de transporte de la unidad de materia seca al predio y su participación en raciones para obtener elevadas producciones.

Coseta húmeda en novillos

La alimentación de novillos con sólo coseta húmeda y mezcla mineral se han obtenido bajos consumo de materia seca, pérdidas de peso vivo, diarreas y otras enfermedades como las indicadas en las limitaciones del producto. Por ello no se recomienda usarla como único alimento. Al suplementar con heno entre 0,5 y 1,0

kg/100 kg de peso vivo y suplemento proteicos como afrecho de raps a razón de 0,3 kg/100 kg de peso vivo, los incrementos de peso vivo han llegado a mejorar hasta alcanzar ganancias de 1,0 kg/animal/día. Las mayores ganancias se han obtenido en general, cuando la coseta húmeda no supera el 50% del consumo total de materia seca de los animales. La complementación con otros alimentos como los indicados para coseta seca, favorecen formular raciones adecuadas para obtener buenos aumentos de peso vivo.

Coseta húmeda en vacas

Se han alcanzado producciones de 12 a 13 litros de leche/vaca/día utilizando niveles de heno desde 0,25 kg/100 kg de peso vivo; 1,3 kg de afrecho de raps; 0,2 kg de sales minerales más coseta húmeda a libre disposición.

Cómo corregir las limitaciones de la coseta seca y/o húmeda

- Corregir las deficiencias en proteína, minerales y vitaminas.
- Utilizar la coseta en combinación con otros alimentos tanto para corregir sus deficiencias, incrementar el consumo de materia seca y evitar enfermedades.
- Limitar la participación de la coseta a cifras estimativas no superiores a 30-50% en novillos e inferiores a 30% en vacas,

del total de materia seca que puedan consumir los animales, ajustando su participación al nivel productivo que se pretende obtener. En algunos experimentos de novillos donde la coseta seca ha participado en porcentajes 10 a 15% mayores a los señalados se han obtenido buenos incrementos de peso vivo aún cuando han presentado alguna de las enfermedades indicadas anteriormente, principalmente lesiones ruminales.

COSETA HUMEDA DE REMOLACHA EN ALIMENTACION DE NOVILLOS. 1984,
Klee, Ruiz y Aedo. Agríc. Téc. 44(2).

Consumo de coseta húmeda con cinco niveles de heno y urea (kg
m.s./nov/día).

Nivel Sustitución X2	Niveles de heno X1					v
	0	0,25	0,50	1,0	1,5	
0	5,82	-	5,80	-	4,54	5,39
25	-	5,96	-	5,14	-	5,55
50	5,72	-	5,76	-	4,66	5,38
75	-	6,02	-	4,76	-	5,39
100	4,92	-	5,14	-	4,80	4,95
	5,49	6,00	5,57	4,95	4,67	5,33

X1 = Heno, kg/1090 kg P.V.

X2 = Nivel urea, %

Y = Coseta húmeda, kg m.s./nov/día.

Novillo de 370 kg de P.V. inicial

Consumo de materia seca en cinco niveles de heno y urea (kg
m.s./nov/día).

Nivel Sustitución X2	Niveles de heno X1					
	0	0,25	0,50	1,0	1,5	
0	7,04	-	9,24	-	12,48	9,59
25	-	8,01	-	10,61	-	9,31
50	6,40	-	8,64	-	12,05	9,03
75	-	7,54	-	9,68	-	8,61
100	5,06	-	7,49	-	11,75	8,10
	6,17	7,77	8,46	10,14	12,09	8,93

X1 = Heno, kg/1090 kg P.V.

X2 = Nivel urea, %

Y = Coseta húmeda, kg m.s./nov/día.

Novillo de 370 kg de P.V. inicial

Incremento de peso a distintos niveles de heno y urea (kg m.s./nov/día).

Nivel Sustitución X2	Niveles de heno X1					
	0	0,25	0,50	1,0	1,5	Y
0	0,58	-	0,82	-	0,81	0,74
25	-	0,88	-	1,02	-	0,95
50	0,61	-	0,92	-	0,90	0,81
75	-	0,61	-	0,91	-	0,76
100	0,10	-	0,63	-	0,82	0,52
	0,43	0,74	0,79	0,96	0,84	0,75

X1 = Heno, kg/1090 kg P.V.

X2 = Nivel urea, %

Y = Coseta húmeda, kg m.s./nov/día.

Los animales que consumieron coseta húmeda como único alimento se obtuvieron pérdidas de peso vivo, diarreas y parálisis ruminal, por ello no se recomienda usarlo como único alimento. La adición de afrecho de raps 0,25 kg/100 kg de P.V. y raps mejoró las ganancias diarias. A mayor nivel de heno parece factible un mayor reemplazo de afrecho de raps por urea sobre el nivel 0,25 kg Heno/100 kg P.V. la respuesta fue irregular con tendencia a no variar.

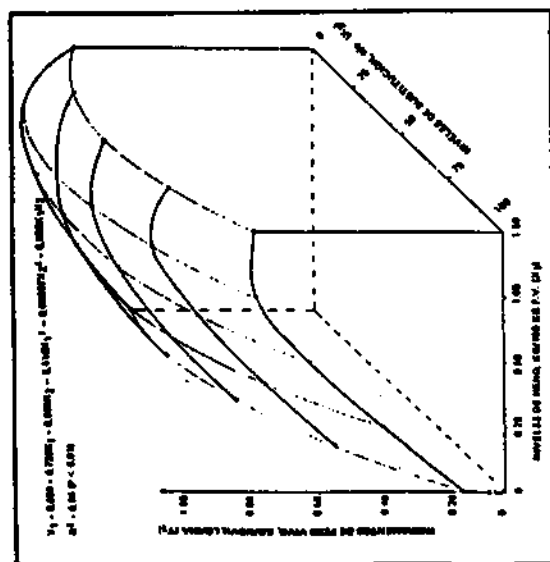


Figura 1. Efecto de los diferentes niveles de heno y sustitución de afrecho de raps por urea, sobre el incremento de peso vivo.

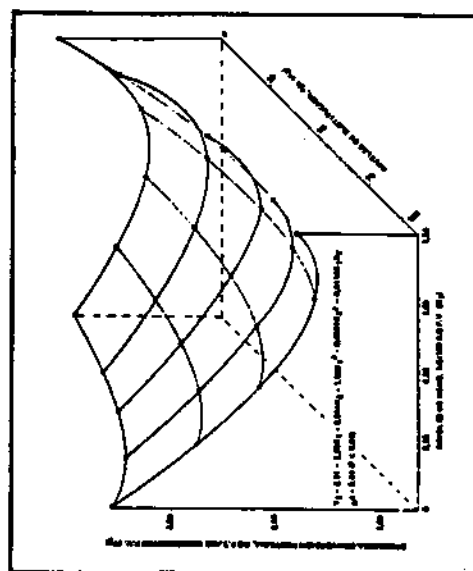


Figura 2. Efecto de los diferentes niveles de heno y sustitución de afrecho de raps por urea, sobre la eficiencia de conversión de protefina total.

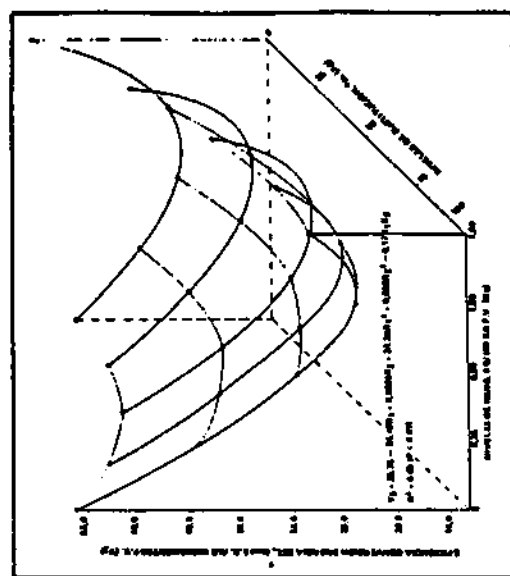


Figura 3. Efecto de los diferentes niveles de heno y sustitución de afrecho de raps por urea, sobre la eficiencia de conversión de energía.

Coseta húmeda y heno trebol rosado en alimentación de novillos.

Animal	Alimentación - tratamientos	Ganancia diaria, kg	Observaciones	Referencia
Novillos	CH 5,2 + Heno 0 + Afr. raps 0,9	-0,20	Alimentación con solo coseta húmeda se obtuvo pérdida de peso, un bajo consumo de materia seca. 50% de los novillos presentaron diarreas. Se presentaron casos de parálisis ruminal. No se reco- mienda como único alimento, se observa adecuado incluir durante los primeros 3 meses nivel de 0,25 kg de heno/100 kg de P.V. diarios y posteriormente 1,0 kg de heno/100 kg P.V.	1985. Ruiz, Klee. Agric. Téc. (Chile) 45(3)
Holando	CH 7,5 + Heno 0 + Afr. raps 0,9	0,42		
Europeo	CH 7,7 + Heno 0,86 + Afr. raps 0,9	0,64		
	CH 7,0 + Heno 1,66 + Afr. raps 0,9	0,52		
	CH 6,5 + Heno 3,17 + Afr. raps 0,9	0,70		
	CH 4,8 + Heno 4,45 + Afr. raps 0,9	0,61		
	Todas con mezcla mineral			

Coseta seca en alimentacion de vacas.

Animal	Alimentacion - tratamientos	Leche diaria, kg	Observaciones	Referencia
Vacas Holando Europeo	Coseta seca 11,3 Coseta humeda 8,0 Todas af. de raps 1,4 + minerales 0,2	10,1 9,3	Significativa mayor produccion de leche con coseta seca. También un mayor consumo de materia seca.	1980. Jahn, Klee y Bonilla Agric. Téc. (Chile) 40(3)
Vacas Holando Europeo	Coseta seca 8,7 (7,2) Coseta humeda 41,9 (9,1) Costa secas (4,1) + coseta humeda 21,8 (4,8) 8,4 Todas af. de raps (1,4) + minerales (0,2)	7,5 8,8 8,4	No hubo diferencia en los tratamientos, consumos de materia seca son bajos y limita produccion, se adecuan a producciones que no superan los 10 lt/vaca/día. Deben cambiarse con otros alimentos para mejores producciones.	1980. Jahn, Klee y Bonilla. Agric. Téc. (Chile) 40(3)
Vacas Holando Europeo	Pastoreo Pastoreo + coseta (2,8) Pastoreo + coseta (1,2)	17,7 18,2 17,7	La suplementacion con coseta no mejoro la produccion de leche de las vacas a pastoreo (octubre - abril). La tasa de de sustitucion estimada de pradera por concentrado fue de 0,8. Esto explicaria en parte la falta de respuesta.	1986. Jahn, Klee y Aedo, Agric. Téc. (Chile) 46(3).

Ceseta húmeda y heno de trebol rosado en alimentación de vacas.

Animal	Alimentación - tratamientos	Leche		Observaciones	Referencia
		diaria, kg			
Vacas	CH 11,4 + Heno 1,0 + Afr. raps 1,3	10,9		La adición de diferentes niveles de heno desde 0,25 kg/100 kg P.V. complementado con afrecho de raps y 0,2 kg de mezcla mineral, no se reflejó en diferencias significativas en producción de leche en los niveles productivos de las vacas usadas en este ensayo, con 2 a 3 meses de lactancia.	1986. Jahn, Klee y Aedo. Agríc. Téc. (Chile) 46(3).
Holando	CH 9,6 + Heno 2,8 + Afr. raps 1,3	13,0			
Europeo	CH 7,4 + Heno 4,1 + Afr. raps 1,3	12,7			
	CH 6,0 + Heno 6,7 + Afr. raps 1,3	12,5			
	CH 3,9 + Heno 9,0 + Afr. raps 1,3	12,4			
	Todas mezclas mineral 0,2				

MELAZA DE REMOLACHA

Corresponde a un líquido viscoso que resta del proceso de la fabricación del azúcar una vez que se ha extraído el azúcar por cristalización. Si bien su materia seca ha sido fluctuante esta ha sido elevada, su proteína es de baja calidad, representada principalmente por Nitrógeno no proteico, es rica en sales minerales principalmente alcalinas.

Composición química base materia seca de la melaza y el melazán.

	Melaza			Melazán		
Materia seca, %	81,39*	83,4*	76** +/- 7,2**	80,4	+/- 4,7	
Proteína cruda, %	10,88	13,2	11,8 +/- 1,8	14,5	+/- 1,3	
Cenizas, %	9,57	10,3	9,8 +/- 2,9	14,8	+/- 6,5	
Ca, %	-	-	0,26 +/- 0,18	0,47	+/- 0,48	
P, %	-	-	0,04 +/- 0,05	0,08	+/- 0,09	
Fuente	*1980. Ruiz, Klee, Fuentes. 1983. Ruiz, Jahn, Klee, Millas Agríc. Téc. (Chile) 40(3) y 40(4)-.			**1992. Univ. Católica de Chile.		

Melaza en alimentación de novillos

Los estudios iniciales de melaza han considerado evaluar los efectos de altos consumos de este subproducto en combinación con henos, paja y suplementación proteica, a base de afrecho de raps. Se ha observado una buena respuesta a la suplementación proteica. Novillos con raciones a base de melaza y afrecho de raps que han incluido paja de trigo en bajos porcentajes de la ración han alcanzado incrementos de peso vivo aceptables, aún cuando estos teóricamente debieran haber producido ganancias de peso de 1,0 kg/nov/día o superiores. Se ha determinado una marcada disminución de la digestibilidad de la fibra de la ración a medida que se incrementa el suministro de melaza a los animales. Cuando se han estudiado niveles de melaza utilizando heno de gramíneas y afrecho de raps a razón de 0,3 kg/100 kg P.V. se ha determinado un notable efecto de la melaza entre el rango 0 y 0,5 kg de melaza/100 kg de peso vivo. La máxima respuesta se obtuvo con 0,9 kg de melaza/100 kg peso vivo.

Este subproducto ha sido evaluado como un suplemento de diversos alimentos en raciones de animales estabulados y a pastoreo.

Melaza en alimentación de vacas

Cuando se ha utilizado la melaza para reemplazar voluminosos de la ración como ensilaje de trébol rosado o maíz grano del concentrado, usando vacas que producen 15 a 20 lt/día. La producción de leche no ha sufrido variaciones entre niveles de 0 y 8 kilos por vaca/día. Se ha observado una baja de la eficiencia de conversión de la materia seca de la ración a medida que se incrementa el nivel de melaza en la dieta. En la Figura se observa que esta baja en la eficiencia se acentúa notablemente a partir de consumos de 4 kg de melaza/vaca/día. Para vacas de alta producción superiores a las indicadas no se han efectuado trabajos en la E. E. indicada, aún cuando ha participado en niveles inferiores a 0,5 kg de melaza/100 kg de peso vivo.

NOTA La industria ha diversificado la venta de coseta seca mejorando sus deficiencias fabricando un pelet, al incorporar melaza, afrecho de oleaginosas, sales minerales y vitaminas.

En relación a melaza la industria la comercializa actualmente como melazán, con propiedades no aptas para producir levaduras y alcohol como el producto original.

Melaza en alimentación de novillos.

Animal	Alimentación - tratamientos	Ganancia diaria, kg	Observaciones	Referencia
Novillos Holando 400	Melaza 0,0 + Paja 2,56 + Afr. raps 0,27 + Urea 0,040	- 0,035	La ganancia de peso vivo mejoro al incrementar la melaza en la racion de 0,00 a 2,4 kg melaza/100 kg P.V. El incremento no fue proporcional. No se alcanzo el peso esperado teorico de 1,4 kg/nov/dia. No se observaron trastornos aparentemente en los animales, incluso en el tratamiento que consumo 10,5 kg de melaza/nov/dia.	1980. Ruiz, Klee y Fuentes Agric. Téc. 40(3).
	Melaza 2,04 + Paja 2,06 + Afr. raps 0,27 + Urea 0,031	0,3		
	Melaza 4,21 + Paja 1,63 + Afr. raps 0,27 + Urea 0,022	0,49		
	Melaza 6,37 + Paja 1,19 + Afr. raps 0,27 + Urea 0,013	0,56		
	Melaza 8,54 + Paja 0,72 + Afr. raps 0,27 + Urea 0,003	0,68		
	Todas los animales 0,2 kg mezcla mineral, desifacion de vitamina A11 intramuscular y 0,27 kg Afr. de raps/100 kg de P.V.			
Novillos Holando Europeo 400	Melaza 4 + Paja 5,9 + Afr. raps 1,8	0,41	El estudio de 3 niveles de melaza 1,0; 1,7 y 2,4 kg/100 kg P.V. y 2 niveles de proteina 0,31 y 0,46 kg /100 kg P.V. Con el nivel bajo de proteina, el incremento de melaza no mejoro las ganancias de peso vivo. La respuesta fue postivia con el nivel alto de proteina (0,4 y 0,7 kg/nov/dia). La digestibilidad de la fibra de la racion bajo notablemente al incrementar la melaza.	1983. Ruiz, Jahn, Klee y Millas Agric. Téc. (Chile) 43(4).
	Melaza 4 + Paja 4,4 + Afr. raps 3,1	0,53		
	Melaza 6,8 + Paja 3,9 + Afr. raps 1,3	0,37		
	Melaza 6,8 + Paja 2,4 + Afr. raps 2,8	0,76		
	Melaza 9,6 + Paja 3,5 + Afr. raps 1,0	0,42		
	Melaza 9,6 + Paja 3,0 + Afr. raps 2,5	0,81		
	Alimentos BSA. Todos recibieron mezcla mineral y dosificacion con vitaminas A10 inyectable.			

Melaza y heno de gramíneas en alimentación de novillos.

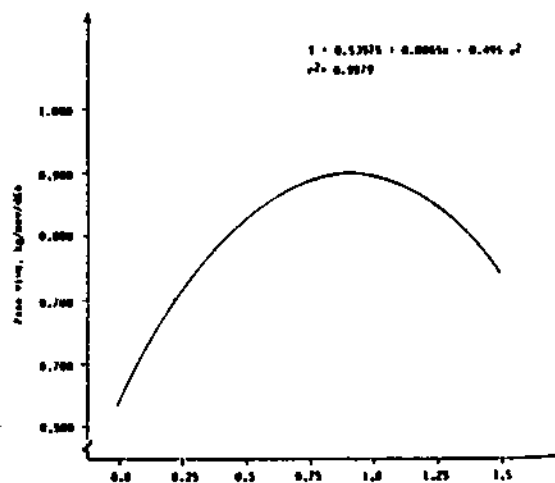
Animal	Alimentación - tratamientos		Ganancia diaria, kg	Observaciones	Referencia
Novillos	Melaza 0,0 + Heno 9,1 + Afr. raps	1,32	0,55	En el rango estudiado 0,0 a 1,5 kg de melaza/100 kg P.V. la mejor respuesta de la suplementación al heno de gramíneas, con suministro de 0,3 kg de afrecho de raps/100 kg de P.V., llega al máximo 0,9% del P.V. Es notable el efecto entre 0 y 0,5 kg de melaza/100 kg P.V.	1986, Goic y Siebald INIA, Chile.
	Melaza 1,98 + Heno 8,8 + Afr. raps	1,35	0,83		
	Melaza 3,96 + Heno 7,9 + Afr. raps	1,35	0,89		
	Melaza 5,94 + Heno 7,4 + Afr. raps	1,35	0,75		
	Melaza 0,0 + Heno 9,6 + Afr. raps	0,0	0,45		
	Todos con minerales				

Melaza y ensilaje de maíz en alimentación de vacas.

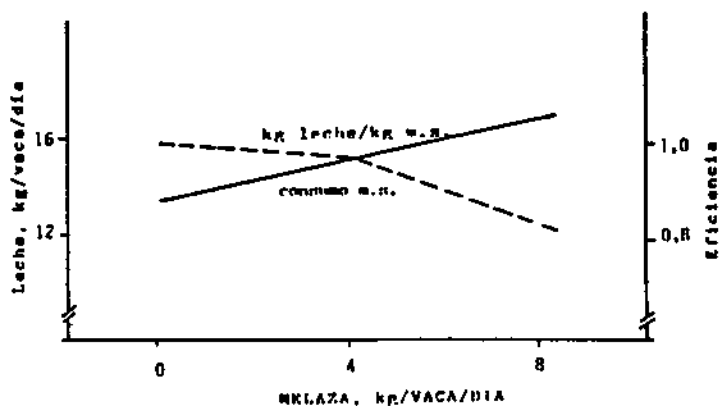
Animal	Alimentación - tratamientos	Leche diaria, kg	Observaciones	Referencia
Vacas	Melaza 0 + Ensilaje maíz (5,6)	18,4	La producción de leche fue similar. La eficiencia de conversión bajo al incrementarse el suministro de melaza. La melaza constituyó el 0,0; 33,3 y 66,6% del concentrado suministrado a cada tratamiento, en reemplazo de maíz grano, donde la ración testigo tenía 72,6% de maíz, los otros ingredientes de la ración fueron H. de Pescado, urea, minerales, vitaminas.	1986. Jahn, Bonilla y Olave. INIA
Holandesa	Melaza 2 + Ensilaje maíz (7,8)	19,3		
Europea	Melaza 4 + Ensilaje maíz (9,3)	20,7		
	Todas 5 kg de heno, 6 kg de concentrado			
Vacas	Melaza 0 + Ensilaje I.R. (5,2)	14,6	La producción de leche sin corregir fue similar. La eficiencia de conversión disminuyó 0,95; 0,96, y 0,83 kg leche 4% MC/kg m.s. consumida entre el testigo y los 8 kg de melaza/vaca/día. La melaza reemplazó 1,9 kg m.s. del ensilaje de trébol rosado en relación al testigo.	1982. Vyhmeister, Jahn y Trucco. Agríc. Téc. (Chile) 42(1).
H. Europeo	Melaza 3,3 + Ensilaje I.R. (3,4)	15,0		
H. Americano	Melaza 6,6 + Ensilaje I.R. (2,3)	15,1		
	Todas Heno I.R. 4,3 + coseta seca 3,6 + raps 1,5			

$$Y = 0.575X + 0.0005X^2 - 0.001X^3$$

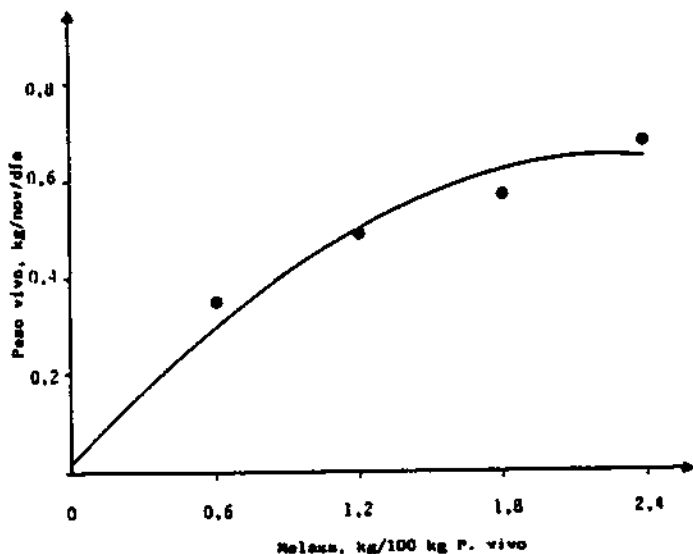
$$r^2 = 0.9979$$



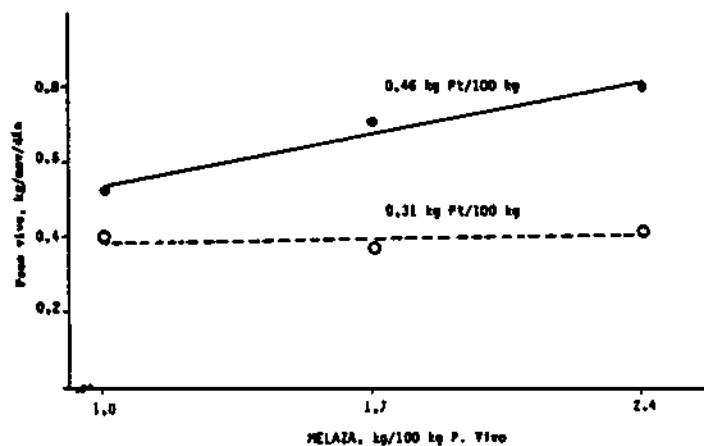
VARIACIONES DE PESO VIVO CON 7 NIVELES DE MELAZA EN NOVILLOS.
(1990, Hald y Stangeland, 1994, Chile).



PRODUCCION DE LECHE CONSUMO Y EFICIENCIA DE CONVERSION
CON DIFERENTES NIVELES DE MELAZA (1990, John, Merrill
y Olave, 1994).



AUMENTO PESO VIVO CON 5 NIVELES DE MELAZA EN NOVILLOS
(1990, Ruiz, Kien y Fuentes, Agric. Téc. 40(3))



AUMENTO PESO VIVO CON DOS NIVELES DE PROTEINA Y 3 NIVELES DE MELAZA EN NOVILLOS
(1990, Ruiz, John, Kien y Merrill, Agric. Téc. (Chile) 43(4))

USO DE PAJA EN LA ALIMENTACION DE BOVINOS

En cultivos, las pajas principalmente de trigo, avena, cebada, arroz y las leguminosas como frejoles, garbanzos y lentejas con una menor participación, representan estimativamente sobre 3 millones de toneladas de materia seca. De estos forrajes toscos el de mayor importancia por su volumen es la paja de trigo que representaría una cifra del orden de los 2 millones de toneladas de materia seca. Tan solo estos volúmenes de forraje, limitados por su valor nutritivo y aceptabilidad por los animales, representarían unas 375.000 hectáreas de pastos con rendimientos anuales de 8 ton de m.s./ha, comparación obviamente figurativa y teniendo presente la escasa similitud de ambos recursos. En el país su utilización en alimentación animal no es abundante, también es reducido el aprovechamiento como cama de ganado y aves, y escaso uso en otras actividades productivas. Si bien últimamente ha habido una inquietud en, incorporarla, en la preparación de suelos o uso de cero labranza, una gran superficie de los rastrojos se quema para facilitar el laboreo de éstos.

Una preocupación importante ha tenido INIA y otras instituciones de investigación nacional en determinar, entre otras materias, el mejor aprovechamiento de los forrajes toscos en la alimentación del ganado y en especial la mejor utilización de paja de trigo.

Composición químicas de las pajas

La composición química de las pajas, varía entre los cereales y leguminosas de granos, siendo mejores estas últimas. Se presentan variaciones notables entre los cereales y dentro de un mismo cereal. La paja de trigo es superada por una amplia gama de otros forrajes toscos. Su valor nutritivo mejora al suplir sus deficiencias con otros alimentos o mediante tratamientos químicos. En los primeros destaca el tipo de suplementación proteica y energética y en el tratamiento químico, el uso de amoníaco anhidro, si bien se mejora el valor nutritivo, digestibilidad y consumo, su costo aún es elevado para las condiciones nacionales. El uso de urea se presenta más promisorio.

Composición química de la paja de trigo. Indicados en algunos experimentos y tablas.

	A	B	C	D
MS	84,42	89,2	92,4	29,6
FC	-	-	43,1	42,4
PC	3,04	3,4	-	3,1
EDA	52,04	52,6	2,4	-
FDN	84,44	76,8	-	-
Hemicelulosa	32,40	28,8	-	-
Lignina	8,50	6,4	9,4	-
Cenizas	-	-	6,8	8,2
Div. m.s.	38,58	47,0	40,9	-

A = 1989, Klee y Murillo. B = 1989, Klee y González. C = 1986, Klee y Vidal en Agri. Téc. (Chile) 49(1) (4) y 46(1). D = 1992. Tablas de composición de alimentos para el ganado de las zonas centro y centro sur. Pontificia U. Católica de Chile.

Composición química de algunas pajas de gramíneas y leguminosas.*

		Arveja	Poroto	Haba	Avena	Cebada	Trigo	Arroz
MS	%	85	90	89,1	90	90	90	92
TND	%	56	51	48,7	45	39	41	41
PC	%	8,9	6,8	6,8	4,5	4,1	4,6	4,5
FC	%	39,5	44,5	45	40,3	41,8	41,5	35,1
Ca	%	1,0	1,85	1,87	0,27	0,37	0,19	0,21
P	%	0,11	0,14	0,15	0,10	0,11	0,09	0,08
K	%	1,20	1,14	-	2,23	0,28	0,11	1,32
MG	%	-	0,13	-	0,18	0,19	0,12	0,11

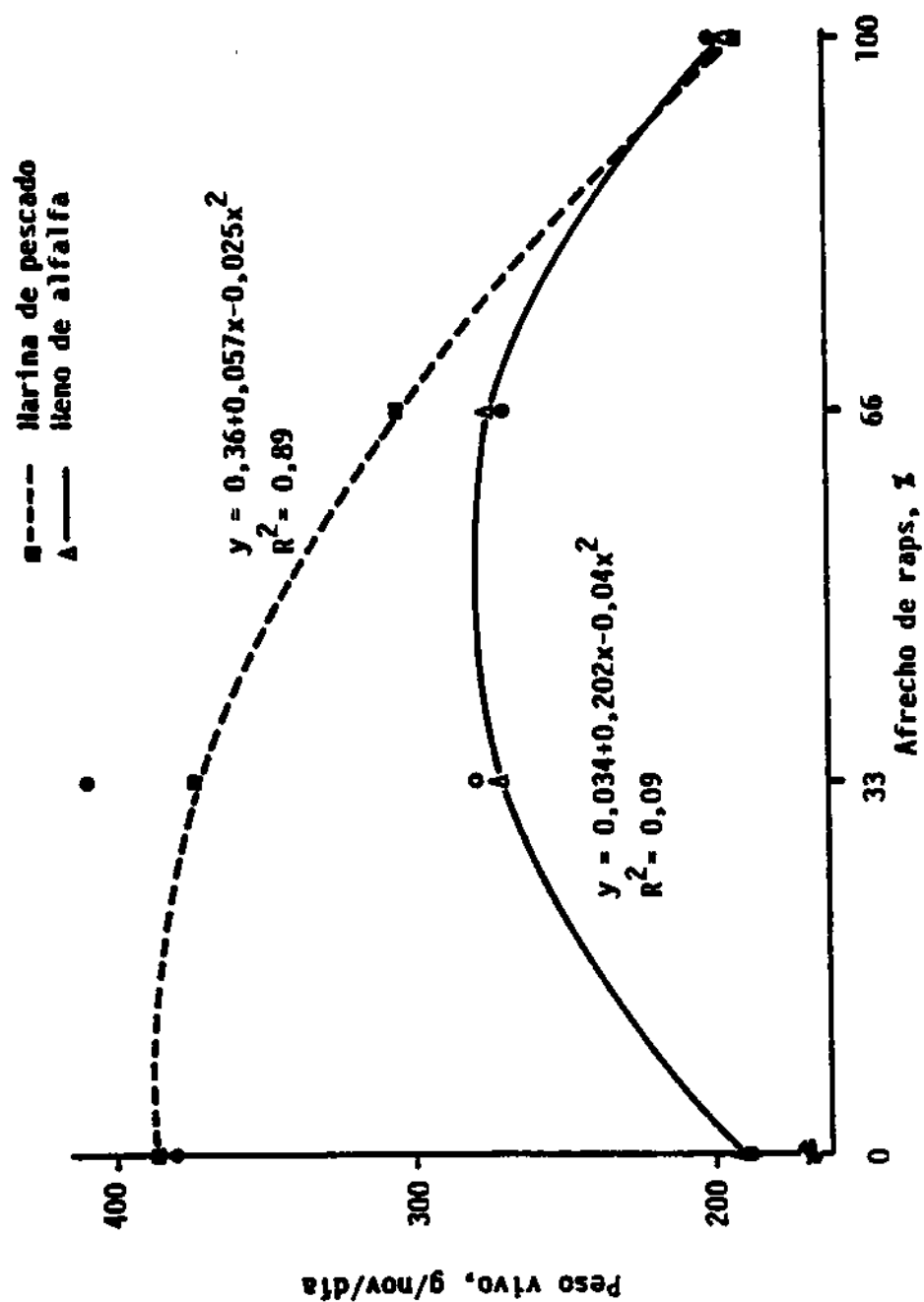
* Tabla recopilada por Donald L. Bath y otros en "Utilización de subproductos en la alimentación del ganado", Wernli, 1982, Chile.

Paja de trigo tratada con amoníaco anhidro.

Animal	Peso vivo	Alimentación - tratamientos	Ganancia diaria, kg	Observaciones	Referencia
Novillos Europeo/Americano	212	P (4,06) + Conc. (0,75) + 72 g urea P (4,08) + Conc. (1,50) + 72 g urea P 3% NH ₃ (5,15) + Conc. (0,75) P 3% NH ₃ (5,16) + Conc. (1,50) Todas mezclas mineral y vitaminas A-D-E	0,29 0,51 0,52 0,79	Mejores ganancias con PNH ₃ , con 22% más de consumo de paja. La proteína (N x 6,25) se incrementó en 5,5 unidades porcentuales y la digestibilidad de la m.s. mejoró 22,3%. Costo del tratamiento alto. Concentrado usado 32% PT. Trigo granza 42%, H. Pescado 25%, maíz grano 31%, H. huesos 1% y sal 1%.	1986. Klee y Vidal. Agríc. Téc. (Chile) 46(1).
Novillos Europeo/Americano	257	P 3,7 + 0,96 C1 + 70 g urea P 4,0 + 0,97 C2 + 70 g urea P 3,9 + 1,58 C1 + 70 g urea P 1,5% NH ₃ 4,6 + 0,96 C1 P 1,5% NH ₃ 5,3 + 0,97 C2 P 1,5% NH ₃ 5,2 + 1,58 C1 P 3% NH ₃ 5,0 + 0,96 C1 P 3% NH ₃ 5,0 + 1,97 C2 P 3% NH ₃ 5,0 + 1,58 C1 P 6% NH ₃ 5,1 + 1,58 C1 Todas mezcla mineral y vitaminas A-D-E	0,087 0,413 0,004 0,201 0,518 0,169 0,176 0,496 0,206 0,254	Mejores ganancias con PNH ₃ , se incrementó (N x 6,25), digestibilidad de la m.s. y consumo. Decreció la hemicelulosa y la FND al aumentar la concentración de NH ₃ . La adición de urea no produjo el mismo efecto que el NH ₃ . Las ganancias de peso vivo fueron inferiores a las esperadas (0,3 a 0,8 kg/aov/día). C = 19,8% PT y C2 = 32,3% PT. El 80% del consumo total fue paja y el 20% representó el concentrado. Las raciones fueron deficitarias, principalmente en energía	1989. Klee y Murillo. Agríc. Téc. (Chile) 49(1)
Novillos Europeo/Americano		P 4,2 + 0,45 HP + 0,0 maíz + urea 70 g P 4,2 + 0,45 HP + 1,7 maíz + urea 62 g 0,61a P 3,4 + 0,45 HP + 3,4 maíz + urea 42 g P 3,9 + 0,75 HP + 1,7 maíz + urea 57 g P 1,5 NH ₃ 4,6 + 0,45 HP + maíz 0,0 P 1,5 NH ₃ 4,4 + 0,45 HP + maíz 1,7 P 1,5 NH ₃ 3,6 + 0,45 HP + maíz 3,4 P 1,5 NH ₃ 4,2 + 0,75 HP + maíz 1,7 P 1,5 NH ₃ 3,8 + 0,75 HP + maíz 3,4 Todas mezcla mineral y vitaminas A-D-E	0,27 0,69 0,87 0,75 0,38 0,72 0,88 0,67b 1,05	No se obtuvieron diferencias entre P y PNH ₃ ni en relación al nivel de H. de Pescado. El tratamiento con NH ₃ mejoró PT (N x 6,25), digestibilidad y consumo de paja.	1989. Klee y González. Agríc. Téc. (Chile) 45(4).

Paja de trigo en alimentacion de novillos.

Animal	Peso vivo	Alimentacion - tratamientos	Ganacia diaria, kg	Observaciones	Referencia
Novillos	421	P. 8 + Afr. raps 0,63 + Ens. T.R. 0,0 P. 7,9 + Afr. raps 0,63 + Ens. T.R. 15,7 P. 7,0 + Afr. raps 0,63 + Ens. T.R. 15,7	-0,18 0,09 -0,15	Consumo de alimentos al estado natural Heno de trébol rosado regular La paja se suministro picada.	1983, Klee Invest. y Prog. Agrop. (Chile) INIA Nro 8
Novillos	410	P. 1,9 + Conc. 1,6 + Ens. Maiz 5,8 P. 3,7 + Conc. 2,5 + Ens. Maiz 1,1	0,75 0,86	Conc. = Avena 70,5%; H. Pescado = 28% sal comu 1%, mezcla minerales 0,5% El suministro de paja picada entre 0,5 y 1,0 kg/100 kg P.V. produjo buenos incrementos de peso vivo.	1983, Klee Invest. y Prog. agrop. (Chile) INIA Nro 18
Novillos	365	P. 3,2 + Ens. T.R. 3 P. 5,9 + Afr. raps 1,1 sal P. 5,9 + Papas 1,2 + Urea 100 g + 20 g S	0,27 0,26 0,16	Todos suplementados con sales minerales. Las ganancias diarias no fueron estadísticamente significativas.	1989, Siebald, Goic y Matzner Invest. y prog. Agrop. (Chile) INIA Nro 10.
H. Europeo	250	P. 3,3 + HP 0,40 + Afr. raps 0,00 + A 0,0 P. 3,7 + HP 0,27 + Afr. raps 0,30 + A 0,0 P. 3,9 + HP 0,13 + Afr. raps 0,60 + A 0,0 P. 3,6 + HP 0,0 + Afr. raps 0,86 + A 0,0 P. 3,2 + HP 0,0 + Afr. raps 0,00 + A 2,25 P. 3,4 + HP 0,0 + Afr. raps 0,30 + A 1,57 P. 3,0 + HP 0,0 + Afr. raps 0,60 + A 0,81 P. 3,6 + HP 0,0 + Afr. raps 0,86 + A 0,0 P. 3,7 + HP 0,0 + Afr. raps 1,29 + A 0,0 Todos se suplementaron con 1,32 kg maiz grano, 52 g Urea, 100 g sales minerales y vitaminas ADE.	0,38 0,41 0,27 0,20 0,19 0,28 0,27 0,20 0,27	No se presentaron diferencias significativas en las ganancias de peso vivo, en los diferentes niveles de reemplazo y fuentes proteicas. Se presentó un elevado coeficiente de variación en el análisis de los resultados. La suplementación con harina de pescado presentó una respuesta superior al uso de afrecho de raps o alfalfa (Figura).	1989, Klee. Informe INIA. Chile
Novillos	230	P. 4,1 + Av. grano 1,5 + HP 11,5 g + Afr. raps 240 g + Urea 90 g P. 6% Urea 4,5 + Av. grano 1,5 + HP 115 g + Afr. raps 240 g P. 6% Urea 4,6 + Av. grano 1,5 + HP 115 g Afr. raps 240 g Todas sales minerales 50 g.	0,25 0,37 0,34	La area se presente promisorio en tratamientos de paja sin utilizar cubierta plástica.	1992, Klee y González. INIA (Chile).



REEMPLAZO DE HARINA DE PESCADO Y HENO DE ALFALFA POR AFRECHO DE RAPS.
RACIONES BASADAS EN PAJA DE TRIGO (1985. Klee. Informe INIA, Chile).

USO DE FECAS DE LA INDUSTRIA AVICOLA EN LA ALIMENTACION DE BOVINOS

No se tiene una estadística sobre el uso de fecas en la alimentación animal y su uso como fertilizante al suelo. Aún cuando últimamente se está utilizando bastante en alimentación animal, la información nacional no es abundante y se concentra principalmente en las universidades.

Se caracterizan por su alto valor nitrogenado y mineral y baja en energía. Sus características químicas presentan gran variabilidad, ya sea, por el tipo de alimentación, tipo de producción (carne o postura), material utilizado como cama, tipo de piso, tiempo de almacenamiento, condiciones de clima, etc.

Algunas estimaciones realizados por Fundación Chile, indican producción de 390.002 toneladas para broiler y 195.859 toneladas anuales para aves de postura.

Composición química de excretas de aves de diversas producciones.
Rangos de variación de camas de broilers y guanos de aves.

	Camas Broiler		Guano gallinas ponedoras	
Materia seca, %	57,7	- 91,6	30,6	- 85,8
Proteína, %	10,1	- 31,8	10,0	- 33,8
Cenizas, %	3,8	- 40,8	10,2	- 45,1
E. Etéreo, %	0,6	- 2,9	0,87	- 1,31
Fibra; %	13,5	- 41,4	10,4	- 33,4

Egaña y Wernli, adaptada por Klee.

Rangos provenientes de 15 referencias de broiler y 13 referencias de guanos de gallinas de postura.

Los resultados en ganancia de peso vivo han sido variados y han llegado a cifras superiores a 1 kg/nov/día, representando las deyecciones de aves hasta el al 60% de la dieta.

Cama de broiler en alimentacion de novillos y teritos.

Animal	Peso vivo	Alimentacion - tratamientos	Ganancia diaria, kg	Observaciones	Referencia
Novillos* criollos		85X ensilaje alcachofa (EA) + 5X raps + 10X melaza. 40X cama broiler (CB) + 50X (EA) + 10X melaza 55X CB + 35X EA + 10X melaza 70X CB + 20X EA + 10X melaza	0,721 0,249 0,189 0,038	La cama broiler contenia 11,2% PC	1981. Hidalgo y Cosio. Resumenes Sochipa, Chile
Teritos* ON y OC	210 kg	68X cama broiler + 32X subproductos de molineria del trigo.	0,684		1986. Zuñiga et al. Resumenes Sochipa, Chile
Novillos* Hereford	272 kg	54X cama broiler + 10X heno de alfalfa + 45X cascarilla de mani.	0,828		1979. Silva et al. Resumenes Sochipa, Chile.
Novillos* Overo Negro	215 kg	60X cama broiler + 27,5X harinilla de trigo + 12,5X desechos de molineria - cama natural - cama peletizada - cama ensilada	1,06 1,06 1,10	La dieta esta en base seca.	1984. Morales y Egaña. Resumenes Sochipa, Chile
Novillos*		Afrechillo trigo (AF) AF + 23,5X cama broiler (CB) AF + 47,0X (CB) AF + 70,5X (CB)	0,839 1,167 0,935 0,916		1980. Esnaola et al. Resumenes Sochipa, Chile.
Teritos Hereford	212	CB 2,06 + Melazan 3,05 + P 0,89 + AT 2,96 CB 1,13 + Melazan 3,92 + P 2,50 + AT 3,80 + HP 0,53	1,36 1,37	CB = Cama broiler P = Paja AT = Afrechillo trigo	1990. Innocenti. Informe, INIA Chile.
Novillos	273	CB 45 a 100X + 45 cascarilla de maiz + 10X alfalfa	0,86	Ganacia promedio de raciones con diferentes porcentajes de cama de broiler.	1979. Avilés. Informe U. Católica de Chile.
Novillos		CB 13X + ensilaje de maiz + otros alimentos	1,22		1971. González y Vial. Tesis, U. Católica de Chile.

* Antecedentes recopilados por Egaña, U. de Chile.

VALOR NUTRITIVO Y USO DE RESIDUOS HORTOFRUTICOLAS Y AGROINDUSTRIALES EN ALIMENTACION DE RUMIANTES. (1)

HECTOR MANTEROLA B. DINA CERDA A, EDUARDO PORTE F. , LUIS SIRHAN A., WALDO CARO T. Y JORGE MIRA J. (*)

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL. FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES. UNIVERSIDAD DE CHILE.

INTRODUCCION.-

La producción animal en la mayoría de los países latinoamericanos, constituye un rubro de producción importante dentro del Producto Geográfico Bruto, ya sea generando fuentes alimenticias de alta calidad para consumo interno o aportando divisas al exportar dichos productos a otros países.

En la mayor parte de estos países, la ganadería está basada en sistemas de producción de tipo extensivo, con un uso predominante de la pradera, especialmente natural, la cual aporta en muchos casos el 100% de los requerimientos alimenticios del ganado. Por otra parte, en muchas regiones, existen ganaderías basadas en sistemas más intensivos de producción, con razas mejoradas, de alta exigencia y con una alta integración con la agricultura, tratando de lograr una maximización del uso de todos los recursos que se generan en una y otra actividad.

El alto grado de dependencia de las ganaderías de la pradera natural, impone restricciones en los niveles de producción y establece períodos críticos, durante los cuales se produce una disminución en los volúmenes de producción de forraje de la pradera y en su calidad, afectando fuertemente los diferentes procesos productivos y obligando al uso de fuentes externas de alimentos.

Las fuentes alimenticias tradicionales tales como los granos, afrechos, henos, tortas y afrechos de oleaginosas, harinas de pescado, de carne y otros, han alcanzado un alto precio de mercado al cual se suma el costo del transporte, lo cual hace que en muchos casos no compense al productor utilizar estos recursos, ya que la relación costo beneficio es alta. El ganadero debe entonces recurrir a otros recursos alimenticios, que le permitan desarrollar su proceso productivo con una rentabilidad adecuada.

(*) Investigadores. Depto. de Producción Animal. Fac. de Ciencias Agrarias. Universidad de Chile.

(1) Proyecto financiado por el Fondo de Investigaciones Agropecuarias. FIA.

En cada predio , en cada área o región existe una gran variedad y cantidad de recursos potencialmente alimenticios, los que normalmente se queman, se botan o se incorporan al suelo y sólo en pequeña proporción se usan en la alimentación animal. Estos recursos provienen de cultivos, cosecha de frutas, agroindustrias, actividad forestal, explotaciones de animales monogástricos (aves y cerdos), etc. La acumulación de estos residuos, están provocando un serio problema de contaminación, ya que al quedar acumulados en los patios, fermentan o si son evacuados en los esteros y ríos, producen contaminación de estos cauces.

La información que existe, acerca del valor nutritivo y del uso potencial de dichos recursos, en alimentación animal, es parcial, en muchos casos no existe o está demasiado sectorizada, todo lo cual deriva en una subutilización de ellos y en graves problemas de contaminación ambiental por acumulación y fermentación.

En el caso de los cultivos hortícolas, como por ejemplo lechugas, repollos, tomate y de chacarería, como porotos, maíz, papas, etc. las superficies destinadas a ellos son importantes y generan grandes volúmenes de residuos cuyo uso posible es en alimentación animal.

Muchos de los países latinoamericanos han desarrollado importantes complejos agroindustriales que procesan ya sea frutas, hortalizas u otras especies vegetales, a fin de obtener productos de alto valor agregado. Estas plantas agroindustriales generan una diversidad de subproductos y residuos, muchos de los cuales en la actualidad no tienen un uso definido, creandose graves problemas de acumulación y contaminación ambiental. Para muchas de las empresas agroindustriales, estos residuos constituyen un verdadero problema y están invirtiendo importantes recursos en estudiar posibles usos alternativos.

En general, la mayoría de estos residuos posee alguna o varias limitantes para su posible uso en alimentación animal, ya sea presencia de substancias tóxicas o impalatables, exceso de agua, pobreza de algunos nutrimentos, etc. Sin embargo, son de tal magnitud los volúmenes disponibles y los que a futuro se generarán, que deben hacerse los mejores esfuerzos para lograr un máximo uso de ellos, constituyendo los animales productivos , una vía eficiente para lograr su utilización y conversión a producto útil.

SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS DE CULTIVOS DE CHACARERIA Y HORTICOLAS

La gran expansión de las áreas de cultivos hortícolas y de chacra observado en los últimos años, especialmente aquellos bajo condiciones de invernaderos, sumado a los avances en el mejoramiento genético de las especies vegetales utilizadas, los mejores y más eficientes métodos fitotécnicos, como riego, fertilización, control de plagas y enfermedades, ha producido un notable incremento en la producción de biomasa vegetal tanto útil como residual.

De esta biomasa total producida, el hombre utiliza sólo una parte, que se estima en promedio, entre un 30 y 50%. El resto, corresponde a : frutos de desecho, tallos, hojas, vainas, envolturas, raíces, etc. que quedan en el terreno, se queman, se acumulan en los bordes o se incorporan al suelo y sólo una mínima proporción va a integrar sistemas alimenticios de animales domésticos.

La cantidad de residuo por unidad de superficie va a depender de diversos factores, entre los cuales destacan : la especie cultivada, la variedad, condiciones de cultivo (riego, secano, invernadero), el nivel de fertilización, época de cultivo, etc. Así mismo, la calidad también va a ser influenciada por los mismos factores, a los cuales hay que agregar el momento de cosecha y el producto que se recoge.

Muchos de estos residuos, especialmente aquellos provenientes de cultivos en que se cosecha el grano o fruto, tienen características comunes, como por ejemplo, bajo contenido de nitrógeno (Proteína bruta), elevados contenidos de lignina, que determinan una baja digestibilidad, especialmente en aquellas fracciones más duras, como son los tallos. Estas características constituyen factores adversos para su inclusión en alimentación animal, sin embargo se puede lograr un adecuado aprovechamiento de ellas.

Analizando el caso de Chile, se puede observar que la superficie destinada a horticultura y chacarería en la temporada 91/92 alcanzó a 400.000 hás. De esta superficie, la chacarería ocupa 300.000 hás (75%) y la horticultura 100.000 hás (25%).

En la chacarería las principales especies cultivadas fueron: maíz, porotos, lentejas, garbanzos, arvejas, chicharos, papas, cebollas. En horticultura, las especies más cultivadas son: tomate, zapallo, sandía, melón, lechugas, habas, zanahoria, pimiento, ajo, ají, repollo, apio, zapallo italiano, beterraga, coliflor, pepino, acelga y espinaca.

1.-Disponibilidad de residuos de cultivos de chacarería y hortalizas.

El potencial de estos residuos es muy alto, ya que generan una gran cantidad de biomasa, que posee un valor nutritivo relativamente alto.

En estudios realizados por Boza et al (1985) se midió la biomasa generada por algunos de estos cultivos; en tomate, cultivado bajo condiciones de invernadero se obtuvieron 8 ton de M.S./há y 6 bajo condiciones de cultivo normal. En haba 6 ton/há; en pimiento 8-9 ton./há. Otros autores han obtenido producciones de 5-7 ton/há en desechos de cultivos de acelgas; 10-12 ton en zapallos de guarda (incluido frutos de rechazo); 6-7 ton/há en sandías y melones (incluidos frutos de rechazo). En alcachofas, 12-15 ton/há (incluidos cabezas de rechazo). El valor nutritivo de éstos residuos es intermedio con niveles de proteína bruta de 6-9% y 50-65% de digestibilidad.

a) Residuos de cultivos de chacarería.

Estos cultivos se realizan tanto en condiciones de riego como de secano y normalmente encabezan las rotaciones culturales. En las zonas de secano interior y costero, constituyen cultivos de gran importancia, ya que permiten por una parte abastecer de granos o tubérculos al propietario y por otra, generar forraje para los períodos críticos.

Al ponderar la cantidad de residuos de cada cultivo de chacarería, (Cuadro 1) por la superficie total de ese cultivo en el país y sumar el total de ellos, se obtiene una disponibilidad potencial de 2.500.000 toneladas, lo cual constituye un recurso de altas posibilidades y de gran magnitud, ya que permitiría alimentar alrededor de 560.000 unidades animales (vacunos de 500 kg) por un año completo, cubriendo los requerimientos de mantención.

En cuanto a la época en que se dispone de estos residuos, ésta depende de la latitud en la que se encuentre la zona de cultivo. Los estudios realizados por Manterola y col. (1990) determinaron que, para la Zona Central de Chile, los residuos se generan entre los meses de septiembre a abril, cubriendo un período de siete meses. Como muchos de los cultivos se cosechan para granos, el residuo está seco y no presenta problemas de conservación, sin embargo en aquellos de cosecha en verde es necesario utilizar algún tipo de procesamiento para su conservación.

CUADRO 1. PRODUCCIONES ESTIMADAS DE RESIDUOS DE CULTIVOS DE CHACARERIA.

CULTIVAR	PRODUCCION DE	
	TALLOS Y HOJAS	ENVOLTURAS Y OTROS
	TON/HA	
MAIZ GRANO	18-30 (Caña y hojas)	2-5 (chalias y Corontas)
MAIZ CHOCLO	16-25	
POROTO GRANO	2-3	0,3-1.0
POROTO VERDE	5-6	
LENTEJAS	2,5-3.0	0.5-1.0
GARBANZOS	3.0-4.5	0.5-1.5
ARVEJAS	3.5-5.5	1.0-1.5
CHICHAROS	2.5-3.0	0.5-0.8

Fuente: Informe N°1. Proyecto: Valoración nutritiva, conservación y aprovechamiento de residuos hortofrutícolas y agroindustriales. Fondo de Investigaciones Agropecuarias. 1990.

b) Residuos de cultivos hortícolas.

Los residuos de cultivos hortícolas, se caracterizan por su elevado contenido de agua, lo cual los hace muy susceptibles a ataques de hongos y bacterias y por lo tanto a pudriciones. Por otra parte, su recolección es dificultosa ya que quedan en estrecho contacto con el suelo. Sin embargo, los cultivos hortícolas producidos en condiciones normales, generan un residuo que es mayor en cantidad y de fácil recolección.

Los problemas principales para el uso de estos productos radican en su recolección, aun cuando diversos autores sostienen que ya sea el uso directo o la recolección con chopper y posterior procesamiento elimina esta limitación. Sin embargo en nuestro país es necesario estudiar este aspecto ya que tiene alta incidencia en los costos de obtención.

Por otra parte, su alto contenido de humedad es otro problema a considerar, ya que el secado con aplicación de energía fósil es poco rentable. Al respecto, las alternativas son, ¿o secarlo al sol en canchas "ad hoc" o con secadores solares caseros. Otra posibilidad es el ensilado, el cual tiene grandes ventajas ya que se eliminarían algunas sustancias que producen olor o sabor desagradables a los animales. Una tercera alternativa sería su recolección, traslado al lugar de procesamiento (industria de alimentos animales) y su pelletizado.

Dadas estas limitaciones , su mayor posibilidad de uso es en ganaderías intensivas (Feed-lots y lecherías) que estén ubicadas cerca de los centros de producción hortícola, los que normalmente se sitúan alrededor de los centros urbanos., ya sea para su uso por pastoreo directo o previa recolección y ensilado.

Investigaciones realizadas en otros países (USA, España, Francia) indican que por ejemplo, los despuntes de zanahoria, tubérculos de rechazo y coronas constituyen un excelente alimento para el ganado estimándose consumos de 10 a 15 kg/animal/día. Similares resultados se han obtenido con lechugas, acelgas, coliflor, repollo y bulbos de cebollas.

Un tercer problema a tener en cuenta es el corto período que se dispone para su recolección o utilización directa por el animal, ya que por tratarse de suelos de alta calidad, normalmente de riego, su uso es muy intensivo y deben ser roturados rápidamente para el cultivo siguiente.

Sin embargo, la calidad nutritiva de ellos es muy superior en promedio, a la de los residuos de chacarería, ya que la cosecha se realiza en estado verde del vegetal, con una alta acumulación de nutrimentos en las hojas y tallos y con elevada digestibilidad.

CUADRO 2.PRODUCCION ESTIMADA DE RESIDUOS DE CULTIVOS HORTICOLAS.

CULTIVO	MATERIA VERDE (TON/HA)	MATERIA SECA TON/HA)
ACELGA	7-8	0,6-0,8
ALCACHOFA	15-25	2,5-3,5
APIO	30-40	2,5-3,8
COLIFLOR	29-32	2,5-3,5
ESPARRAGOS	5-10	0,7-1,7
HABAS	20-30	4,0-6,0
LECHUGAS	8-10	0.5-1.0
MELON	11-20	1,5-2.3
PIMIENTO	25-30	3.5-4.5
REPOLLO	20-25	1,3-1,8
TOMATE	40-50	6.0-10.0
SANDIA	15-18	4.5-5.5
ZAPALLO	15-25	5.0-6.0

Fuente: Informes N°s 1 y 2. Proyecto Valoración nutritiva, conservación y aprovechamiento de residuos hortícolas y agroindustriales en alimentación animal. FIA. 1990- 1991.

La disponibilidad de los residuos de cultivos hortícolas, a diferencia de los anteriores, se produce a través de casi todos los meses del año, especialmente en aquellas zonas donde se ha incrementado fuertemente la producción bajo invernaderos.

Al ponderar los volúmenes estimados de residuos, (Cuadro 2), por las superficies de cultivo de cada uno de ellos, se obtiene una disponibilidad total potencial de 250.000 ton de materia seca por temporada de cultivo, por lo que al año es esperable obtener 750.000 a 800.000 ton. si se consideran tres cosechas por año.

2.- Valor nutritivo de los residuos del cultivo de chacarería y hortalizas.

a) Residuos de cultivos de chacarería.

Los residuos provenientes de estos cultivos, están constituidos por pajas, tallos secos, vainas, envolturas de granos, etc. Su valor nutritivo tiende a ser mediano a bajo, especialmente en lo que se refiere a valor nitrogenado.

CUADRO 3. VALOR NUTRITIVO DE ALGUNOS RESIDUOS DE CULTIVOS DE CHACARERIA.

	M.S.	P.B.	F.B.	D.M.O	F.D.N.	Cel.	Lig.	Cen.
ESPECIE	-----%							
MAIZ								
- HOJAS	94.5	4.5	28.0	60.0	80.5	34.0	4.0	8.5
- TALLOS	95.6	3.1	35.0	62.0	70.0	32.8	6.1	0.7
- CHALAS	94.1	4.7	33.0	69.5	79.0	31.8	3.9	0.8
- CORONTA	94.7	4.5	34.0	58.0	82.4	31.0	4.7	2.1
- PANDJA	95.4	6.5	32.0	59.5	66.3	28.1	6.6	8.7
PROM.POND.	95.0	4.1	33.0	62.1	77.5	32.0	4.8	3.6
* POROTO								
- PAJA	94.5	9.0	29.0	68.0	63.0	34.0	9.0	5.0
- VAINAS	95.5	6.5	36.0	75.0	75.0	48.0	7.5	7.0
LENTEJA								
- PAJA	95.5	11.0	31.0	59.0	68.0	33.0	10.0	5.0
GARBANZO								
-PAJA	92.4	7.4	23.2	60.0	65.0			
ARVEJA								
-PAJA	81.9	10.2	39.9	---	----	----	----	6.5
-CASCARA	88.6	11.4	39.0					4.1
CHICHAROS								
-CASCARAS	88.6	18.9	23.2					3.4

Fuente: Min. de Agric.-FIA.-U. de Chile. Proyecto: "Valoración Nutritiva de residuos...." Informe N°1. 1990.

En el Cuadro 3, se observa que , para el caso del maíz, las distintas fracciones que componen el residuo, son bajas en proteína bruta, lo cual es característico de los residuos de cereales. La digestibilidad es mediana, variable según si el maíz es para grano o para choclo (consumo en fresco). Los otros residuos que se presentan, corresponden a fracciones de diferentes cultivos de legumbres, presentando todos ellos un mayor valor de proteína bruta que los cereales, menores niveles de fibra bruta y de FDN (Pared Celular), lo cual se traduce en una mayor digestibilidad de la materia orgánica. , sin embargo, los contenidos de lignina son altos y casi duplican a los de los cereales.

b)Residuos de cultivos de hortalizas.

Estos residuos están constituidos ya sea por las hojas, los tallos, frutos de desecho, inflorescencias, etc. dependiendo del producto a cosechar para su uso industrial. El valor nutritivo de la mayor parte de estos residuos es elevado, debido a que la planta, al momento de producirse la cosecha está verde.

CUADRO 4. COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE DIVERSOS RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS DE CULTIVOS HORTICOLAS .

NOMBRE	TND	P.C.	E.E.	F.B.	CEN.	D.M.O.	Ca	P
-----%-----								
ALCACHOFA (parte aérea)	60,0	5,1	1,1	18,0	7,7	48-55	1,6	0,1
APIO	62,0	15,3	1,7	10,2	16,9	80-83	0,6	0,5
BETARRAGA	76,8	12,6	0,8	6,3	8,7		0,1	0,3
BETARRAGA,	53,0	24,2	3,3	14,3	--		1,3	0,4
BROCOLI	70,0	33,0	2,8	13,8	10,1		0,9	0,7
CEBOLLAS	57,6	12,6	2,0	22,6	8,0		1,8	0,2
COLIFLOR	70,0	30,0	2,2	11,1		70-75	0,2	0,7
ESPARRAGO SECO	49,0	15,6	1,0	31,9	7,7			
HABA SEMILLA	78,8	29,2	1,5	8,8	4,0		0,1	0,6
HABA VAINAS	52,0	7,7	1,1	37,9	4,2	80-83	0,8	0,1
HABA PAJA	48,7	6,8	1,6	45,0	8,3	65-68	1,8	0,1

TND = Total de Nutrientes
Digestibles
P.C.= Proteína cruda
E.E.= Extracto etereo

F.B.= Fibra bruta
Ca = calcio
P = Fósforo

CONTINUACION CUADRO 4.

NOMBRE	TND	P.C.	E.E.	F.B.	CEN.	D.M.O.	Ca	P
-----%								
LECHUGA	51,0	22,0	4,1	11,2	15,9	80-82	0,8	0,5
MELON	70,7	11,5	3,3	23,0	6,6	60-65		
POROTO VERD. (paja)	51,0	20,5	1,7	24,0	14,5	61-65	1,4	0,3
REPOLLO	85,3	25,3	4,2	15,8	14,7	70-75	0,6	0,3
BRUSELAS	73,0	33,1	2,7	10,8	8,1		0,3	0,5
SANDIA	72,0	14,0	3,2	18,0	8,0	67-70		
TOMATE FRUT.	69,0	16,4	5,0	9,1	--	53-55	0,2	0,5
TOMATE HOJAS Y TALLOS	46,7	26,4	1,7	15,4	26,3	50-55		
ZANAHORIAS	82,0	10,3	1,4	9,1	9,7		0,4	0,3

Fuente:Min. Agric.-U. de Chile. Proyecto FIA. " Valoración nutritiva, conservación y aprovechamiento de residuos derivados de la producción e industria hortícola, en alimentación animal. Informe N°2 y 3. (1191-1992.)

Se observa que el valor nutritivo de los residuos de hortalizas, es más alto que el de los residuos de chacarería. Los niveles de proteína bruta fluctúan entre 5 y 33%, pero un alto porcentaje de los residuos presenta valores sobre 10%. En cuanto al contenido de fibra bruta, éste es bajo, fluctuando entre 6 y 45%, aun cuando un porcentaje importante de los residuos presenta valores bajo 25%. Esto se refleja en la digestibilidad de la materia orgánica, que en la mayor parte de ellos es alta, sobre 70%.

Además de los estudios de disponibilidad y caracterización del valor nutritivo de estos residuos, en la Facultad de Ciencias Agrarias, se han realizado estudios de degradabilidad ruminal de algunos de estos residuos, información que está en proceso de análisis.

c)Capacidad ensilativa de los residuos hortícolas.

Uno de los principales problemas del uso de los residuos hortícolas, es el alto contenido de agua y la época en que se producen, que no necesariamente coincide con el momento de utilización. Por ello, la posibilidad de someterlos a un proceso de ensilaje, resulta altamente interesante para una utilización más eficiente de estos residuos.

En un estudio que se realizó en el Departamento de Producción Animal. Fac. de Ciencias Agrarias y Forestales, U. de Chile, se estudió la respuesta de cinco residuos de cultivares hortícolas,

al proceso de ensilado, estudiando la dinámica del proceso durante un período de 30 días. Para ello, los residuos de : melón, tomate, poroto verde, apio y haba, fueron ensilados en microsilos, que se fueron abriendo a los 5-10-15-30 días, para estudiar el proceso. Se midió MS, PB, DMS,FDN,EB,Azucares solubles y pH en el material residual y en el ensilaje, además de los ya señalados, N-NH₃, ac lactico, Ac. Acético, Butírico.

CUADRO 5.- VALORACION NUTRITIVA DE LOS RESIDUOS PREVIO AL ENSILADO Y A LOS 30 DIAS DE ENSILADO.

RESIDUO	MELON	TOMATE	POROTO	APIO	HABA
PREVIO A ENSILAR					
MAT.SECA (%)	15.0	13.0	25.7	11.0	19.5
PR.BR. (%)	10.2	16.8	14.1	16.1	18.8
FDN (%)	32.3	29.9	33.9	20.4	39.1
DMS (%)	81.1	83.8	69.2	92.2	67.8
E.B (Kj/Kg)	11.4	11.6	14.3	12.8	15.8
AZUC.SOLUBLES(%)	32.4	24.2	35.4	44.2	33.2
pH	7.5	6.2	6.6	5.8	5.3
A 30 DIAS DE ENSILADO					
MS.(%)	14.1	12.6	23.1	9.8	16.8
P.B. (%)	9.1	17.8	14.2	16.1	19.1
FDN (%)	32.4	31.8	34.6	20.2	40.1
DMS. (%)	74.4	73.2	66.8	90.1	65.9
E.B. (Kj/Kg)	12.2	12.6	14.3	12.8	15.4
AZUC. SOLUB. (%)	29.9	20.8	31.2	39.6	28.8
N-NH ₃ TOTAL (%)	12.9	5.1	8.4	7.9	6.9
AC. LACTICO (gr/l)	0.58	9.9	13.5	7.5	13.1
pH	6.5	4.8	4.2	3.9	3.5

Fuente: Vallejos, O. 1992. Tesis. U. de Chile.

Se observa que de los cinco residuos, cuatro se ensilaron en muy buenas condiciones, bajando rápidamente el pH a los niveles inferiores a cinco, para el adecuado desarrollo de la flora laticogénica. El residuo de melón, no logró un buen ensilaje, desarrollando un pH alto, muy bajos niveles de ácido láctico y de N-NH₃, lo cual supone la fermentación de una flora butirigénica. Si se comparan los materiales originales con los ensilados, se puede observar que la MS se mantuvo relativamente similar, la PB, tendió a bajar levemente en la mayoría de ellos. La DMS bajó en todos los residuos, por efecto de la fermentación, lo cual es común en los ensilajes.

RESIDUOS DERIVADOS DE LA INDUSTRIA HORTOFRUTICOLA

En este grupo, se incluyen todos aquellos residuos provenientes del procesamiento e industrialización de frutas, hortalizas y vides. Estos complejos agroindustriales están localizados generalmente en zonas rurales donde existen además de frutales y hortalizas, ganaderías ya sea en Feed-lots o en explotaciones semiintensivas, de tal forma que sea factible utilizar estos residuos, sin un costo alto de transporte.

Los residuos pueden ser de fruta de desecho, generada en las plantas de embalaje, o pulpas derivadas de la extracción de jugos y concentrados. También se producen residuos en las plantas conserveras de todas aquellas partes de la fruta que no son envasadas, por ejemplo la piel, el sector central, pedúnculos, etc.

Una de las limitantes que poseen muchos de estos residuos, es el elevado contenido de agua, lo que los hace difíciles de transportar, limita el consumo por parte de los animales y son difíciles de almacenar. Por otra parte, en algunos de ellos, su alto contenido de azúcares, los hace muy susceptibles a ataques de hongos, provocando pudriciones indeseables. Sin embargo, el valor nutritivo en muchos de ellos es mediano a alto, especialmente en el contenido de energía digestible.

CUADRO 6. COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE DIVERSAS FRUTAS DE DESECHO GENERADAS EN LAS PLANTAS SELECCIONADORAS

	TND	PB	EE	FB	CEN	Ca.	P.
RESIDUO	-----%-----						
CIRUELAS							
C/CUESCO	61,0	5,3	2,9	13,1		0,1	0,1
DAMASCOS							
SECOS	77,1	--	--				
DURAZNOS	80,0	8,7	3,7	10,3			
MANZANA	70,0	2,8	2,2	7,3	2,2	0,06	0,06
NARANJAS	78,1	7,5	1,9	11,3	4,4	0,6	0,1
PERAS	86,7	6,1	2,1	--	--		

Fuente: Min. de Agric.FIA. U. de Chile. Proyecto: "Valoración nutritiva de residuos....". Informe N°1. 1990.

TND = Total Nutrientes Digestibles CEN = Cenizas
PB = Proteína Bruta Ca = Calcio
EE = Extracto etereo P = Fósforo.

En el Cuadro 6, se puede observar que el valor nutritivo potencial de estos residuos es elevado, presentando todos ellos un alto TND, bajos niveles de fibra bruta y cantidades variables de proteína bruta. La manzana de desecho es la que presenta el valor más bajo de proteína, lo cual puede atribuirse a la mayor cantidad de pulpa que posee en relación a la piel y semillas, que son los sectores donde se deposita la proteína.

La información respecto al uso de estos residuos en animales es escasa, reportándose problemas derivados de ingestión excesiva de pesticidas que afectarían al funcionamiento de la microflora ruminal y al animal mismo y de problemas asociados con la alta cantidad de azúcar, que provocaría fermentaciones en los comederos, afectando el consumo.

En cuanto a los volúmenes de disponibilidad, las cifras son muy variables, ya que mucha de la fruta que tiene cierto daño, puede ir a jugos, pulpa o mermelada, o ir a residuo para su posterior eliminación. Cálculos realizados por algunos de las Plantas envasadoras indican que un 2-4% de la fruta podría quedar como desecho en este proceso de selección y de éste, un 20% podría ser fruta residual, no procesable.

Residuos derivados de la industrialización de frutas.

Del procesamiento de las frutas y hortalizas, se generan diversos tipos de residuos. Aquellos provenientes de la extracción de jugos, que dan origen a orujos como es el caso de los cítricos (orujos de cítricos) y aquellos derivados de la extracción de concentrados, que dan origen a las pulpas o pomasas como es el caso de la pomasa de manzana y la de tomate. Ambos residuos (orujos y pomasas) son de alta digestibilidad y buen valor nutritivo, especialmente como fuente de energía. El nivel de fibra es variable fluctuando entre 12 y 20%, aún cuando hay algunos residuos como la pulpa de tomate, la de oliva y el orujo de uva, que tienen niveles de fibra entre 35 y 45%.

El principal problema que presentan muchos de ellos, es el elevado contenido de agua, que puede fluctuar entre 80 y 85%, lo cual los hace difíciles de transportar, de almacenar y de incluir en altos niveles en las dietas de animales.

CUADRO 7. COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIALIZACION DE FRUTAS Y HORTALIZAS.

	TND	PB	EE	FB	CEN	D.M.O.	Ca	P
RESIDUO	-----%-----							
PELON								
ALMENDRA	57,0	4,4	4,0	14,0	6,6	68,0	0,2	0,1
PULPA CITRUS	82,5	6,6	3,3	12,6	7,7	78,0		
PULPA CITRUS SECA	77,0	6,9	3,8	14,0	7,0	86,0	2,0	0,1
PULPA MANZANA	74,0	7,8	6,3	20,6	4,9	81,0	0,1	0,1
ORUJO MANZANA	69,0	4,9	5,1	17,0	2,2		0,1	0,1
PULPA OLIVA								
CON CUESCO SECA	40,0	6,4	16,9	39,7	2,7	36,0		
PULPA PERAS	70,6	6,1	2,1	23,8	4,0	80,0	2,4	0,1
PERAS RESID.								
CONSERVERIA	69,3	3,9	1,3	17,1	2,0			
PULPA TOMATE								
ENSILADA	84,0	13,4	14,6	45,0	4,5	65,0	0,4	0,6
ORUJO UVA								
S/ESCOBAJO (PULPA UVA)	62,0	14,0	8,0	33,3	6,0	46,0	0,5	0,4
ORUJO UVA C/ESCOBAJO	30,0	14,3	10,0	35,4	12,6	32,0		

Fuente: Min. de Agric.-U. de Chile. FIA. Proyecto valorción nutritiva de residuos . Informe 1. 1990.

TND = Total Nutrientes Digestibles DMO =Digest. de la M.O.

PB = Proteína Bruta Ca = Calcio

EE = Extracto etéreo P = Fósforo.

FB = Fibra Bruta

CEN = Cenizas

En el Cuadro 7, se puede observar que hay una gran variación para los componentes del valor nutritivo entre los residuos. El TND fluctúa entre 30% para el orujo uva hasta 82.5% para la pulpa de citrus. La proteína bruta oscila entre 3.9% para residuo de conservería de peras. hasta 14.3% para orujo de uva. Sin embargo estos valores tan altos de proteína no siempre están disponibles, ya que en el orujo de uva hay una gran cantidad de taninos que forman complejos estables con la proteína, impidiendo su fermentación y digestión.

El extracto etéreo puede alcanzar valores altos, especialmente en aquellos residuos de frutas aceitosas como es la oliva o aquellos que incluyen las semillas, como es el caso de la pulpa de manzana y la pulpa de tomate. Esta característica los hace ser potencialmente muy buenos aportadores de energía.

La fibra bruta varía entre un mínimo de 12.6% para la pulpa de citrus, hasta 45% para la pulpa de tomate. Sin embargo, la digestibilidad de esta fibra puede ser variable. Asi por ejemplo, el

orujo de uva muestra un 35.4% de fibra, sin embargo la digestibilidad de ella es muy baja (32%), comparada con la de la pomasa de tomate, que presenta una alta digestibilidad (65%)

La digestibilidad de la materia orgánica tiende a ser baja en la pulpa de oliva y en el orujo de uva (36 y 32% respectivamente), sin embargo en el resto de los residuos alcanza valores altos, fluctuando entre 65 y 86% .

La ceniza fluctúa entre 2 y 12%, dependiendo de la inclusión del carozo o cuesco o si incluye o no el escobajo en el caso del orujo de uva. Un porcentaje importante de la ceniza, en aquellos residuos con valores altos, está dado por la sílice, componente importante de las estructuras protectoras de las semillas.

RESPUESTAS ANIMALES A LA INCLUSION DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES EN SU DIETA.

A) PELON DE ALMENDRA.

El Pelón de almendras es un residuo de la almendra (*Prunus amygdalus*, Batsch) que incluye el exocarpio y mesocarpio del fruto, existiendo una relación respecto a la almendra, de 1,7:1.0. De acuerdo a esta relación, la producción por Há se estima en alrededor de 6 ton. Una parte de este residuo se usa como combustible y un mínimo se usa en alimentación de rumiantes; sin embargo, en países europeos, especialmente España, se utiliza como parte de las raciones en bovinos, ovinos y caprinos.

El valor nutritivo varía dependiendo si incluye o no la cáscara del endocarpio (cuesco) y de la variedad, ya que algunas poseen mayor dureza de la cáscara del cuesco , que otras.

La materia orgánica fluctúa entre 91 y 93%, lo cual da un 7 a 9% de cenizas, lo cual es considerado alto y atribuible a la presencia de la cáscara. La proteína bruta oscila entre 4 y 4.5%, demostrando una deficiencia de compuestos nitrogenados, que es la principal limitante de este residuo y debe tenerse en cuenta, al incluirse en niveles altos en la dieta de rumiantes.

El contenido de Pared Celular (FDN) es bajo (30%), lo cual es explicado por el alto porcentaje de exocarpio (parte carnosa), estructura de bajo contenido de celulosa y hemicelulosa. El contenido de celulosa es de 12-13%, y el de lignina es de 16%. La energía bruta alcanza valores de 4-4.5 Mcal/kg, con una energía digestible de 2.8 Mcal/kg. La digestibilidad aparente, estimada a

través del método enzimático fluctuó entre 65 y 70%, valor relativamente alto y que permite suponer una adecuada utilización por el rumiante.

En los estudios realizados con bovinos de carne, en que se utilizó toritos de 8 meses de la raza Hereford, se observó que, al incluir niveles crecientes, 10-20-30 y 40% en reemplazo de una ración basal compuesta por heno de alfalfa, afrecho de raps y paja de trigo, las respuestas productivas fueron similares entre los tres primeros niveles de inclusión, pero significativamente inferiores, ($P \leq 0.05$) al incluir el pelón en un 40% en la ración.

CUADRO 8. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TORITOS HEREFORD ALIMENTADOS CON NIVELES CRECIENTES DE PELON DE ALMENDRA.

VARIABLE	TRATAMIENTOS			
	T1 10%	T2 20%	T3 30%	T4 40%
PESO INICIAL (Kg)	179	179	180	183
PESO FINAL (Kg)	441	429	414	335
GANANCIA TOTAL (Kg)	262	250	234	152
GANANCIA DIARIA (Kg/DIA)	1.09	1.04	0.98	0.63
CONSUMO TOTAL (Kg) X ANIMAL	2.321	2.306	2.276	1.839
CONSUMO/DIA/ANIM	9.67	9.61	9.48	7.66
EFICIENCIA CONVERS.	8.86	9.25	9.71	12.13
CARACTERISTICAS DE CANAL				
PESO CANAL CLTE.Kg.	240.2	235.8	217.5	-----
REND.CENTES. %	58.3	58.1	56.8	-----
ESP.GR.EXT.(CM)	0.22	0.22	0.25	
ESP.GR.INT.(CM)	0.22	0.17	0.13	
AREA DEL LOMO (CM ²)	87.7	90.5	88.2	
LARGO CANAL (CM)	116.7	118.3	116.2	
LARGO LOMO (CM)	40.5	41.0	40.0	

Fuente: Manterola, H., Porte, E., Gerda, D., Sirhan, L. 1991. Av. en Prod. Animal. vol.16.1-2) 165-172

Los resultados indican que las respuestas productivas no se afectan significativamente entre los niveles de 10 a 30%, aun cuando se observa una tendencia a menores respuestas con los mayores niveles de inclusión. A niveles de 40%, las respuestas son significativamente inferiores tanto en consumo, ganancia de peso y eficiencia de conversión. La función matemática que relaciona la ganancia de peso vivo con el nivel de inclusión fue $Y = 1.26 - 0.0132X$ ($R^2 = 0.79$).

En relación a las características de la canal, ellas no fueron significativamente afectadas por los niveles entre 10 y 30%, a excepción del espesor de grasa interna, que disminuyó significativamente al aumentar de 10 a 20% el nivel de inclusión.

De estos resultados se puede concluir que es factible incluir niveles de hasta 30% de pelón de almendra, sin afectar significativamente el comportamiento productivo de toritos durante el período crecimiento-engorda, ni las características de la canal. Niveles sobre 30% afectan significativamente el consumo, ganancia de peso y eficiencia de conversión.

B) POMASA DE TOMATES.

La pomasa de tomate es un residuo que se genera al extraer la pulpa del tomate en la elaboración de jugos y concentrados.

Esta pomasa está compuesta por la cáscara del fruto, la fracción fibrosa de la pulpa y eventualmente de las semillas. En algunos sistemas, las semillas son separadas para obtener aceites insaturados. En este caso, se obtiene una pomasa de menor valor nutritivo. (Bath, 1981, Escandon, 1987)

La industria conservera chilena, procesa una gran cantidad de tomate (600.000 ton. en la temporada 90/91), generándose como subproducto la pomasa, a razón de un 10% del tomate procesado. Esto permite suponer que existe un potencial disponible de 60.000 ton, que se sitúa de preferencia en las Regiones Metropolitana, V y VI.

En cuanto al valor nutritivo, este es variable, dependiendo de si contiene o no las semillas, de la variedad y del tipo de procesamiento. La proteína bruta, base materia seca, fluctúa entre 18.4 y 26%, la digestibilidad es de 65% y la Energía Metabolizable entre 2.1 y 2.32. El extracto etéreo fluctúa entre 9.4% y 18.9%.

La composición de ácidos grasos, es de 21% de ácido oleico; 59% de linoleico y 3.1% de linolénico.

CUADRO 9. COMPOSICION QUIMICA DE LA POMASA DE TOMATE. (100% MS.)

Referencia	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
MS (%)		29.5	34.0	20-27	19.9-27.5					36.0			14.7
PB (%)	18.7	19.2	19.5-21.5	18-23	19.8	24.0	22.9	23.5	23.6	23.8	19.6	19.8	21.5
FB (%)	42.9	40.9	11.2	30-35	31.4		30.2	26.4	21.1	21.4			
EE (%)	9.4	14.4	15.9	16-22	11.5	14.0	15.0	10.3	14.6	16.2		12.5	11.6
ENN(X)	23.8		43.35		32.1		25.1		28.1	27.5		25.92	
CEN(X)	5.3	4.5	3.4		5.2		3.5	7.5	12.6		2.6	4.0	4.6
EB(Mcal/K)			4.6		5.6								5.9
ED(")		2.8		2.9-3.4	3.1'			2.6					
DAPHN(X)													67.6
FDN (%)													58.1
FDA (%)													49.0
CEL (%)													39.6
HCCEL(X)													9.1
LIG (%)			7.5		15.1			11.0					8.6
Ca (%)				0.5				0.4	0.6	0.4	0.4	3.7	
P (%)				0.7				0.6	0.2	0.4	0.3	0.2	

(1) Bastocci y col.(1980), citado por Escandon(1987).

(2) Bath et al(1982), citado por Egaña (1987)

(3) Drouliscos (1976).

(4) Egaña (1987)

(5) Hinman et al (1978)

(6) Mc Cay y Smith (1940)

(7) Morrison (1967)

(8) NRC (1984)

(9) Patel et al (1971)

(10) Patel et al (1972)

(11) Ramalho (1984), citado por Escandon (1987)

(12) Sánchez Vizcaino y Moreno Ríos (1974), citado por Martínez y Medina (1978).

(13) Barbieri (1992),

Se observa que existe una gran variabilidad en la composición química de la pomasa en los distintos estudios. La materia seca fluctúa entre 14.6 y 36%, variación que puede explicarse por tiempo transcurrido entre el procesado y la toma de la muestra. En cuanto a la proteína bruta, ésta varía entre 18.7 y 24.0 %; lo que puede atribuirse a diferencias en la variedad y a la presencia o ausencia de semillas. La fibra bruta fluctúa entre 11.25 y 42.8 %, variación que puede explicarse por el mayor espesor de la cutícula y por la presencia de semillas, cuya envoltura aumentaría este valor.

El extracto etéreo oscila entre 9.4 y 22.5%, lo cual se debe a la presencia de semillas que presentan gran contenido de ácidos grasos.

ESTUDIOS EN BOVINOS.

En los estudios realizados en bovinos de carne utilizando novillos de 320 Kg, de la raza Hereford, se observó que al reemplazar una ración basal por niveles entre 10 y 40%, el comportamiento productivo no se afectó significativamente. (Cuadro 10).

CUADRO 10. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE BOVINOS ALIMENTADOS CON NIVELES CRECIENTES DE POMASA DE TOMATE.

REFERENCIAS	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)	(2)	(2)	(2)
	10%	20%	20%	30%	40%	40%	60%	80%
PESO INICIAL (KG)	328.8	328.0	205.5	329.3	328.8	207.5	206.5	208.7
PESO FINAL (KG)	426.7	442.3	317.7	450.0	445.0	309.8	295.2	271.3
GANANCIA TOTAL (KG)	97.9	114.3	112.2	120.7	116.2	102.3	88.7	62.7
GANANCIA DIARIA (KG/DIA)	0.93	1.09	0.740	1.15	1.11	0.650	0.570	0.360
CONSUMO DIARIO (KG/AN/DIA)	9.5	9.2	6.3	9.4	9.08	6.2	5.3	4.4
EFICIENCIA DE CONV. (KG /KG)	10.1	8.5	9.1	8.2	8.2	9.4	9.3	10.9
CARACTERISTICAS DE LA CANAL:								
PESO CANAL CLTE.	229.3	239.0		241.0	240.83			
REND.CENT. (%)	56.6	57.3		55.9	56.8			
LARGO CANAL (CM)	120.0	119.6		123.0	119.5			
LARGO LOMO (CM)	42.5	42.2		42.8	42.3			
ESP.GRA.SUBCUT(CM)	0.57	0.50		0.57	0.71			
AREA LOMO (CM²)	79.8	97.7		82.8	79.3			
PROF.LOMO (CM)	5.9	5.8		6.0	6.0			

(1) Porte,E.,Manterola,H.,Cerde,D.,Sirhan,L.,Mira,J.,Barbieri,M.1992. Av.en Prod. Anim. vol.

(2) Machado, C.,Manterola,H.,Porte,F.,Cerde,D., Sirhan,L., Mira,J.1992. Tesis Magister.

Los resultados indican que el comportamiento productivo de los novillos, al aumentar el nivel de reemplazo de 10 a 40% no se afecta significativamente, incluso los tratamientos con 30 y 40% de PT presentaron tendencia a mayores ganancias de peso diario. La eficiencia de conversión fue levemente superior en los niveles de 20-30 y 40% respecto del de 10%.

En cuanto a las características de canal, estas no fueron afectadas por los distintos niveles de inclusión, a excepción del espesor de grasa subcutánea que aumentó en 20% en el nivel de 40% de reemplazo respecto a los otros tres niveles.

En niveles superiores de inclusión de pomasa de tomate, se

observa que tanto los consumos como las ganancias diarias disminuyen significativamente a medida que se aumenta el nivel de inclusión y a niveles de 80%, el consumo total de MS y las ganancias son muy bajos. Sin embargo, la eficiencia de conversión, si bien no es muy alta, no se afecta con los niveles de inclusión.

De los resultados obtenidos en estos trabajos con bovinos de carne, se puede concluir que es factible incluir niveles de hasta 50% de pomasa de tomate en dietas de novillos, sin afectar significativamente el comportamiento productivo y las características de canal. Niveles superiores afectan fuertemente el consumo y crecimiento.

ESTUDIOS EN OVINOS.

En estudios realizados en corderos destetados precozmente en los que se reemplazó una dieta basal (Heno alfalfa, maíz ,Afr. Raps, H. de pescado, Afr. trigo, Melaza) por niveles crecientes de Pomasa de tomate, entre 15 y 30% se observaron los siguientes resultados:

CUADRO 11.- COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CORDEROS MERINO, DESTETADOS PRECOZMENTE, ALIMENTADOS CON POMASA DE TOMATE.

VARIABLE	TRATAMIENTOS			
	T1 10%	T2 15%	T3 25%	T4 30%
PESO INICIAL (KG)	21.06	21.35	21.53	21.40
PESO FINAL (KG)	33.20	33.60	31.81	30.67
GANANCIA TOTAL (KG)	12.4	12.2	10.3	9.28
GANANCIA DIARIA (GR)	210	207	174	157
CONSUMO DIARIO TOTAL (KG/AN/DIA)	1.36	1.10	1.04	0.60
EFICIENCIA DE CONV.	6.6	5.6	5.8	4.0

Los resultados indican que el consumo disminuyó al aumentar los niveles de inclusión, en una relación dada por la ecuación $Y=1.76-0.032X$ ($R^2=0.89$). El T4 presentó un consumo, 55% inferior al T1 y el T3, un 23.5% inferior al T1. Este menor consumo afectó negativamente las ganancias de peso y la ganancia total, las que fueron un 25% inferior en el T4 respecto al T1.

La eficiencia de conversión aumentó a medida que se incre-

mentó el nivel de inclusión, presentando el T4 una eficiencia 39% superior al T1.

De estos resultados es posible concluir que la inclusión de niveles superiores a 15-20% de pomasa de tomate en dietas de corderos destetados precozmente, provoca efectos negativos en el consumo y ganancias de peso.

ESTUDIOS EN CONEJOS.

La pomasa de tomate fué estudiada en dietas de conejos de distintos sexos y en diferentes estados fisiológicos. El objetivo fué incluir un ingrediente de bajo costo en las raciones y lograr un efecto aglomerante de la fracción pulverulenta de estas raciones.

En los estudios realizados con conejos recién destetados, machos y hembras, se observaron los siguientes resultados:

CUADRO 12.- PARAMETROS PRODUCTIVOS DE CONEJOS SOMETIDOS A NIVELES CRECIENTES DE POMASA DE TOMATE EN SU DIETA.

REFERENCIA	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)
NIVELES INCLUSION	0%	10%	20%	30%	20%	40%	20%	40%	60%
	1-----MACHOS Y HEMBRAS JOVENES-----1					1-----HEMBRAS ADULTAS-----1			
CONSUMO PROM. (GR/AN/DIA)	116	99	116	103	144	146	144	146	147
PESOS VIVOS INICIALES (GR)	617	548	602	620	1.126	1.120	3.360	3.431	3.343
PESOS VIVOS FINALES (GR)	1.521	1.243	1.103	1.132	2.141	2.027	3.321	3.393	3.492
INCREMENTOS DE PESO (GR.TOTALES)	904	695	501	512	1.015	907	-39	-38	149
INCREMENTOS/DIA (GR/AN/DIA)	21.5	16.5	11.9	12.2	24.2	21.6			
EFICIENCIA (KG/KG)	5.0	5.8	9.9	8.0	6.0	6.8			

(1) Caro,W.,Manterola,H.Cerda,D..1993. Av. en Prod. Anim. vol 18 (1-2). En prensa.

(2) Caro,W.,Manterola, H., Cerda,D. Comportamiento productivo de conejos en crecimiento, alimentados con pomasa de tomate.1992. 43 Congreso Agronómico SACH. Santiago. Nov.1992.

(3) Caro,W.,Manterola,H., Cerda, D., Comportamiento productivo de hembras secas, alimentadas con tres niveles de pomasa de tomate.1992. 43 Congreso Agronómico SACH. Santiago. Nov.1992.

Los resultados promedios de machos y hembras recién destetados, (Ref.1), indican que el consumo total no se afectó significativamente entre 0 y 20% de inclusión, pero con 30%, se produjo una disminución de 38% respecto a 0% (testigo). La ganancia total de peso, fué significativamente inferior en todos los tratamientos que incluyeron pomasa. Los efectos fueron mayores en los dos tratamientos con mayor nivel de inclusión. Similar efecto se observó en las ganancias diarias de peso vivo. En cuanto a la eficiencia de conversión, ésta fué significativamente superior en los dos primeros tratamientos respecto a los dos últimos.

Al incluir niveles mayores de pomasa, en machos en crecimiento (Ref.2) se observa que a niveles de 40%, el consumo total de MS, no se afecta, pero sí, se produce un efecto negativo en la ganancia total y en las ganancias diarias promedio, al incluir pomasa de tomate en 40%. La eficiencia de conversión tendió a ser inferior en el nivel más alto de inclusión.

Los resultados obtenidos al alimentar hembras secas (Ref.3), con niveles de hasta 60% de inclusión de pomasa de tomate, indican que no se produjeron efectos negativos sobre el consumo al incluir pomasa de tomate en niveles de 60% en la ración. Las ganancias de peso fueron afectadas positivamente al incluir el nivel de 60% de pomasa, observándose una ganancia total significativamente superior a la de los otros dos tratamientos, que mostraron ganancias negativas.

C) POMASA DE MANZANA.

La Pomasa de manzana es un residuo que queda al extraer el jugo y concentrados de manzana. Está constituido por pulpa, (mesocárpico exprimido), semillas (pepas), cáscaras o cutículas y pedúnculos. El porcentaje de pomasa que se obtiene en el proceso de obtención de jugos varía entre 16 y 28% dependiendo de la presión aplicada en el prensado y el tipo de proceso aplicado.

Las características principales de este residuo, son su alto contenido de humedad, el cual fluctúa entre 75 y 85%, dependiendo del procesado y del tiempo de almacenamiento; su alto contenido de azúcares y ácidos orgánicos, pectinas y taninos.

CUADRO 16.- COMPOSICION QUIMICA DE LA POMASA DE MANZANA (100% MS.)

Referencia	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
MS (%)	13.0	18.6	20.1	16.1	14.9	18.3	14.0
PB (%)	8.0	7.6	5.8	6.3	6.0	7.0	7.6
FB (%)	28.0	25.8	16.9	18.0		22.4	26.9
EE (%)	7.0	7.7	4.2	8.0		6.8	5.7
ENN(%)	51.0		66.85	55.0			56.4
CEN(%)	6.0	5.4	3.4	1.4			3.5
EB(Mcal/K)					3.7		
ED(")		3.4		3.0	3.0	3.05	
DAPMS(%)				82.0		68.6	
FDN (%)							
FDA (%)						42.3	
CEL (%)							
HCEL (%)							
LIG (%)							
Ca (%)	0.17	0.51					
P (%)	0.18	0.20					

(1) INIA. 1982. Tabla auxiliar química proximal de alimentos.

(2) MIN.AGRIC.-FIA-UC. 1992. Tablas de composición de alimentos para ganado de las zonas Centro y Centro sur de Chile.

(3) DE BOER Y BICKEL. 1988. Livestock feed resources and feed evaluation in Europe. Elsevier Pub.

(4) MIN.AGRIC. FIA. 1991. Informe N°2. Proyecto: Valoración nutritiva, conservación y aprovechamiento de residuos derivados de la producción e industria hortícola en alimentación animal.

(5) CASANOVA,B.1992. Comportamiento productivo de toritos Hereford alimentados con niveles crecientes de pomasa de manzana en raciones de engorda. Tesis Esc. de Agronomía. U. de Chile.

(6) MEDINA,R. 1990. Efecto de 4 niveles de inclusión de pomasa de manzana ensilada, con dos fuentes de suplementación proteica en la engorda de novillos. Tesis. Esc. de Agronomía. Un. Cat. de Valparaíso.

Al comparar los datos del valor nutritivo de la pomasa de manzana obtenidos por distintos autores se observa que la materia seca es variable, fluctuando entre 13 y 20 %. La proteína bruta tiende a ser más estable fluctuando entre 5.8 y 8 %. En cuanto a la fibra bruta esta es muy variables, con valores entre 16 y 28 %. El extracto etéreo oscila entre 4.2 y 8 %. Finalmente la ceniza varía entre 1.4 y 6 %.

Los factores de variación son diferentes para cada componente, y es así que para la materia seca, el principal factor es el tiempo transcurrido entre la producción y el uso. Para la proteína bruta el principal factor lo constituye la proporción de cutícula y la presencia o no de semillas. En el extracto etéreo la variación también se explica por la presencia o ausencia de semillas. La variación en fibra se puede explicar por el grosor de la cutícula y por la presencia de pedúnculos.

ESTUDIOS EN BOVINOS.

Los estudios realizados en bovinos de carne, utilizando pomasa de manzana, han resultado satisfactorios cuando se ha incluido en porcentajes entre 15 y 30%, siempre que se haya compensado su deficiencia en proteína bruta. Diversos autores han indicado que podría haber problemas por los altos porcentajes de pectinas y de taninos, sin embargo, en los ensayos desarrollados en la Est. Exp. Rinconada de la Facultad, no se observaron problemas de ese tipo.

CUADRO 17. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE BOVINOS ALIMENTADOS CON POMASA DE MANZANA.

REFERENCIA	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)	(3)
TIPO ANIMAL	1---NOVILLOS HEREFORD---1				1---TORITOS HREFORD---1			1---NOVILLOS HOLSTEIN FR.---1			
	10%	20%	30%	40%	10%	20%	30%	0%	13%	28%	45%
CONSUMO R. BASAL (KG/AN/DIA).....	9.97	9.10	7.95	6.80	6.1	6.5	4.5	6.6	5.3	3.8	3.9
CONSUMO P. MANZANA (KG/AN/DIA).....	1.12	1.72	2.60	3.42	0.6	1.5	1.7	—	0.99	1.8	2.03
CONSUMO TOTAL DE M.S. (KG/AN/DIA).....	11.09	10.82	10.55	10.22	6.7	7.0	6.2	6.6	6.4	5.7	5.93
PESO INICIAL (KG).....	307.0	302.0	300.2	300.5	221	227	220	279	265	274	271
PESO FINAL (KG).....	418.8	425.8	417.0	415.7	395	403	418	318	304	303	302
INCREMENTO DE PESO (KG/AN/DIA).....	0.890	1.00	0.960	0.860	1.22	1.23	1.24	0.820	0.800	0.600	0.640
TOTAL GANADO (KG).....	111.8	123.8	116.8	115.2	174	176	198	39.8	38.9	29.0	31.0
EFICIEN. CONVERSION (KG PESO/KG ALIM).....	12.95	11.70	12.13	11.88	6.1	7.2	4.7	9.2	9.2	8.1	8.6
CARACTERISTICAS DE CANAL											
P. VIVO DESTAR. (KG)....	372	387	385	385							
P. CANAL CALIE. (KG) ..	217	227	221	226							
REND. CENTES. (%)	58	59	57	59							
LARGO CANAL (CM)	118	118	117	120							
ESPES. GRAS. EXTERNA..	.67	.72	.75	.60							
ESPES. GRAS. INTERNA....	.43	.62	.57	.60							
AREA LONG (PULG ²).....	72	70	75	75							

- (1) Manterola, H., Porte, E., Cerda, D., Sirhan, L., Mira, J. 1991. 16 Reunión Anual. Sociedad Chilena de Producción Animal.
 (2) Manterola, H., Porte, E., Cerda, D., Mira, J., Sirhan, L. 1992. 17 Reunión Anual. Sociedad Chilena de Producción Animal.
 (3) Matte, B. 1986. Tesis Ing. Agr. Esc. de Agronomía. U. Cat. de Valparaíso.

Al alimentar novillos Hereford con niveles entre 10 y 40% de pomasa de manzana (Ref.1), se observa que el consumo total de materia seca presenta una leve tendencia a disminuir a medida que aumenta el nivel de inclusión de pomasa, sin embargo estas diferencias no son significativas. La ganancia total del T2 fué significativamente superior a la del T1, presentando un 14% de mayor ganancia total. Los tratamientos 3 y 4 también presentaron valores superiores al T1, pero estas diferencias no fueron significativas.

Las ganancias de peso diarias, fueron superiores en los tratamientos 2 y 3 respecto al T1, pero el T4 presentó una menor ganancia que los otros tres. En cuanto a la eficiencia de conversión, ésta fué relativamente baja en todos los tratamientos, no presentándose diferencias entre ellos.

En relación a las características de la canal, éstas no fueron afectadas por los distintos niveles de inclusión de pomasa de manzana.

Al alimentar toritos Hereford, con pomasa de manzana (Ref.2), se observa que el consumo total de materia seca tendió a disminuir en los niveles de 30 % de inclusión. Sin embargo, los incrementos de peso fueron similares en los tres tratamientos, presentándose una leve tendencia a mayores incrementos en el nivel de 30 %, lo cual se tradujo en 13 % de mayor cantidad de Kg ganandos. La eficiencia de conversión fué un 23 % superior en el tratamiento con 30 % respecto al de 10 %.

En el estudio en que se utilizaron novillos Holando europeos, (Ref.3), se observó una tendencia a menores consumo sobre el 13 % de inclusión, no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos. Los incrementos de peso no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo se observa una tendencia a menores incrementos sobre 13 % de inclusión. La eficiencia de conversión fué levemente superior en los tratamientos de 28 y 45 % de inclusión.

De todos estos estudios, es posible concluir que niveles de inclusión de pomasa de manzana de hasta 45 % no afectan significativamente el comportamiento productivo de bovinos de carne y doble propósito, lográndose incluso respuestas positivas en la eficiencia de conversión.

ESTUDIOS EN OVINOS.

Los resultados obtenidos en crianza-engorda de corderos, alimentados con dietas incluyendo niveles crecientes de pomasa de manzanas, han sido positivos, obteniéndose buenas respuestas productivas.

En un estudio que se realizó en la Estación Experimental La Rinconada de Maipú, se incluyeron 4 niveles de pomasa de manzana (10-20-30 y 40 %), en reemplazo de una dieta basal compuesta por heno de alfalfa, maíz, afr. maravilla, afr. trigo, har. pescado, melaza, sal, tricaños. Se utilizaron corderos Merino Precóz, destetados precozmente a los 20 Kg. Los resultados se presentan en el Cuadro 20.

CUADRO 20.- COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CORDEROS MERINO PRECOZ ALIMENTADOS CON NIVELES CRECIENTES DE POMASA DE MANZANA.

VARIABLES	NIVELES DE INCLUSION.			
	10%	20%	30%	40%
CONSUMO TOTAL DE M.S. (KG/AN/DIA).....	1.45	1.51	1.34	1.40
PESO INICIAL (KG).....	20.3	20.0	20.4	19.8
PESO FINAL (KG).....	32.8	34.3	33.6	33.0
INCREMENTO DE PESO (GR/AN/DIA).....	357.1	409.5	376.8	377.8
TOTAL GANADO (KG).....	12.5	14.3	13.5	13.2
EFICIEN.CONVERSION (KG ALIM/KG PESO).....	4.39	4.01	3.97	4.27
CARACTERISTICA DE CANAL				
PESO VIVO DESTAR.(KG)...29.5		30.9	30.96	29.70
PESO CANAL CALIE.(KG)...14.0		16.0	15.0	15.0
RENDIMIENTO CANAL (%) ..49.5		52.4	50.9	51.9
LARGO CANAL (CM).....53.8		54.9	54.6	54.8
PESO GRASA PERIRRE.(GR) 64.1		68.5	62.8	79.6

Fuente: Martinez, H. 1992. Tesis U. Cat. de Vpsa - UCH.

Los resultados obtenidos en este estudio, indican que el consumo total de materia seca, no fué afectado por el nivel de inclusión de pomasa, sin embargo, los tres tratamientos con mayores niveles de inclusión de pomasa registraron mayores ganancias diarias de peso vivo que el T1, existiendo diferencias de 15% entre T1 y T2. La ganancia total de peso, no fué significativamente diferente entre los tratamientos, observándose una leve tendencia a mayores ganancias en los tres tratamientos con mayores niveles de inclusión.

De las características de canal medidas, sólo se observó un efecto en el peso de la grasa perirrenal, la cual se vió aumentada en el nivel de 40% de inclusión, siendo 24% mayor que en T1.

ANALISIS GLOBAL Y CONCLUSIONES:

En todos los países, existe una gran diversidad y cantidad de residuos con diferente potencial alimenticio para animales, especialmente rumiantes. En la actualidad, muchos de ellos se pierden o se subutilizan debido al poco conocimiento que se tiene de su valor nutritivo, de sus limitantes y de las respuestas animales a la inclusión de ellos en las dietas.

El constante encarecimiento de los recursos alimenticios tradicionales utilizados en producción animal, sumado a la intensificación de la agricultura y ganadería y a la gran expansión agroindustrial, han motivado que se despierte un gran interés por aumentar el uso de estos recursos, lo cual no sólo tiene implicancias de tipo económico, sino también relacionadas con la contaminación ambiental, ya que estos residuos se acumulan y constituyen fuente de fermentaciones y contaminates.

La gran diversidad en el origen, estructura, composición y limitantes, que presentan todos estos recursos, impiden que se puedan dar recomendaciones referente a su uso general en alimentación animal. Muchos de ellos presentan elevados contenidos de agua, lo cual los hace ser muy susceptibles a ataques de hongos y bacterias y por lo tanto no pueden ser almacenados. Por otra parte, el traslado, por unidad de nutriente o base materia seca, es un aspecto de gran importancia a considerar cuando los contenidos de materia seca son bajos.

Algunos de estos residuos son difíciles de cosechar para ser almacenados y utilizados en otra época del año. Al respecto, deberán orientarse esfuerzos para estudiar alternativas económicas de ensilajes chicos, que permitan, especialmente a pequeños propietarios poder guardar estos recursos.

En relación a limitantes nutricionales y factores tóxicos, la información es muy escasa y deberán dedicarse grandes esfuerzos a realizar estudios que aporten dicha información, la cual, complementada a los estudios de aceptabilidad por los animales y a los estudios de respuestas productivas, permitirán a futuro hacer un uso mucho más eficiente de estos recursos y disminuirlos costos de producción.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

- AGUILAR, A.A., SMITH, N.E. Y BALDWIN, R.L.. 1984. J. DAIRY SCIENCE 67:97-103.
- ALIBES, X., MAESTRE, M.R., MUÑOZ, F., COMBELLAS, J.T., & RODRIGUEZ, J. 1983. ANIM. FEED. SCI. TECHNOL. 8:63-67.
- ALIBES, X., MUÑOZ, F., & RODRIGUEZ, J. 1984. ANIM. FEED SCI AND TECHNOL. 11:189-197.
- AMMERMAN, B., ARRINGTON, L.R., LOGGINS, P.E., MCCALL, J.T. & DAVIS, G.K. 1963. J. AGRIC. FOOD CHEM. 11:347-349.
- BATH, D.L. 1981. IN: J.T. HUBER. (ED). UPGRADING RESIDUES AND BY-PRODUCTS FOR ANIMALS. CRC PRESS, PP-1-16. ESPAÑA.
- BARBIERI, M. 1992. TESIS ING. AGR. ESC. DE AGRONOMIA. U. DE CHILE.
- BASTOCCI ET ALL, 1980. CITADO POR ESCANDON. 1987.
- BATH, D.L. ET ALL, 1982. CITADO POR EGAÑA, 1987.
- CARO, W. ET AL. 1992. MIN. DE AGRIC. FIA. INFORME N°3. PROYECTO " VALORACION NUTRITIVA DE RESIDUOS..."
- CARO, W. ET ALL. 1992. 43 CONGRESO AGRONómico. SOCIEDAD AGRONÓMICA DE CHILE. SACH. SANTIAGO.
- DE BOER, F. Y BICKEL, H. 1988. LIVESTOCK FEED RESOURCES AND FEED EVALUATION IN EUROPE. ELSEV. PUB.
- CASANOVA, G. 1992. TESIS ESC. DE AGRONOMIA. U. DE CHILE.
- DROULISCOS, N.J. 1976. BR. J. NUTR. 36:449-456.
- EGAÑA, J.I. 1987. REV. TATTERSALL, 31:10-11
- ESCANDON, V. 1987. TESIS DOCTORAL. EST. EXP. ZAIDIN. GRANADA,
- FRANCIS, G.H. 1980. IN E.R. ORSKOV (ED.). BY-PRODUCTS AND WASTES IN ANIMAL FEEDING. OCASS. PUBL. N°3. BR. SOC. ANIM. PROD. PP. 33-43.
- HINMAM ET ALL, 1978. CALIF. AGRIC. 32(8:12-13)
- INSTITUTO DE INVESTIG. AGROPECUARIAS. 1982. TABLA AUXILIAR QUÍMICA PROXIMAL DE ALIMENTOS.
- MACHADO, C. 1992. TESIS MAGISTER. PROGR. GRADUADOS, EN PROD. ANIMAL. U. DE CHILE.
- MANTEROLA, H. ET AL. 1993. AV. EN PROD. ANIM. VOL 18 (1-2). EN PRENSA.
- MANTEROLA, H. ET AL. 1993. AV. EN PROD. ANIM. VOL. 18 (1-2). EN PRENSA.
- MATTE, B. 1986. TESIS ING. AGR. ESC. DE AGRONOMIA. U. CAT. DE
- MARTINEZ, H. 1992. TESIS ING. AGR. U. CAT. DE VLPSO- U. DE CHILE.
- MCKAY, C.M. Y SMITH, S.E. 1940. SCIENCE. 91(2364):388-389.
- MEDINA, R. 1990. TESIS ING. AGR. ESC. DE AGRONOMIA. U. CAT. DE VLPSO.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA - FONDO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1992. TABLAS DE COMPOSICION DE ALIMENTOS PARA GANADO DE LAS ZONAS CENTRO Y CENTRO SUR DE CHILE.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA.-FIA-U. DE CHILE. 1990. PROYECTO "VALORACION NUTRITIVA, CONSERVACION Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DERIVADOS DE LA PRODUCCION E INDUSTRIA HORTICOLA EN ALIMENTACION ANIMAL." INFORME N°1.
- ----- 1991. INFORME N°2.
- ----- 1992. INFORME N°3.

- MORRISON, L.M. 1967. ALIMENTOS Y ALIMENTACION.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL.,1984. NUTRIENT REQUIREMENTS OF BEEF CATTLE 89 p.
- PATEL B.M., ET AL, 1971. INDIAN J.ANIM.SCI. 41 (7):542-545.
- PATEL B.M., ET AL, 1972. INDIAN J. NUTR. DIETET. 9(6):347-350.
- PORTE, E., MANTEROLA, H., CERDA, D., SIRHAN, L.1991. AV. PROD. ANIM. VOL 16 (1-2):165-172.
- RAMALHO, J.M.1983. IN 34 REUNION ANUAL DE LA FEDERACION EUROPEA DE ZOOTECHNIA.
- SANCHEZ VIZCAINO Y MORENO RIOS. 1974. CITADO POR MARTINEZ,A.,Y MEDINA, M. 1982. ARCH. ZOOT.31 (120:155-170) VLPSO.
- VALLEJOS, O.1992. TESIS. ESTUDIO DEL POTENCIAL DE ENSILAJE DE CINCO RESIDUOS HORTICOLAS.ESC.DE AGRONOMIA. U. DE CHILE.

UTILIZACION DE RESIDUOS DE COSECHA EN LA ALIMENTACION DE RUMIANTES EN EL ALTIPLANO BOLIVIANO

Máximo L. Flores Marquez¹

INTRODUCCION

Este informe hace una revisión de las investigaciones en nutrición de rumiantes en base a subproductos agrícolas en el altiplano de Bolivia. La revisión se ha enfocado a proporcionar información básica para la planificación de un programa de manejo intensivo de producción animal, evitando un análisis exhaustivo de los trabajos involucrados.

UBICACION GEOGRAFICA DEL ALTIPLANO DE BOLIVIA

El altiplano boliviano se extiende a través de los departamentos de La Paz, Oruro, Potosí y parte de los departamentos de Cochabamba Chuquisaca y Tarija. Forma parte de esta zona la vasta meseta altiplanica y las partes montañosas de las Cordilleras Oriental y Occidental (Mendieta, 1974).

Alzerreca (1978), indica que la macro región altiplanica y altoandina engloba una superficie de 264.253 km², equivalente al 22% del territorio de Bolivia, con un rango de altitud de 3000 hasta 5000 msnm. En general los suelos de esta región son de textura liviana. En las llanuras bajas se pueden presentar suelos salinos y en áreas con humedad permanente, suelos pesados con regular contenido de materia orgánica.

El clima es frío y seco con temperaturas medias anuales de 8.7 en altiplano norte, 10.5 en el central y 14°C en el Sur. El número de días con heladas durante el año es de 160. Las precipitaciones varían y disminuyen al igual que la altitud, en dirección sur. La región del norte está influenciada por el lago Titicaca, donde llueve entre 600 a 800 mm. En el centro (Oruro y parte de Patacamaya) la precipitación anual alcanza a 350 mm y en el sur no excede los 200 mm.

NECESIDADES DE LA INVESTIGACION

Uno de los aspectos críticos en la producción de ganado en el altiplano es la alimentación; principalmente por la incidencia de sequías prolongadas, y heladas frecuentes. Esto se traduce en una baja calidad del forraje y en una insuficiente producción durante el año. Estas limitantes afectan significativamente en la producción (de carne, fibra y leche) y en la reproducción.

¹Investigador I del Programa Ganadería y Forrajes. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA). La Paz, Bolivia. Casilla 5783.

Para compensar las deficiencias del forraje y en el suministro del mismo, diferentes esfuerzos experimentales se orientaron a utilizar subproductos de cultivos, principalmente locales. Gran parte de estos esfuerzos fueron ejecutados en los centros experimentales del gobierno de Bolivia.

ANÁLISIS Y CONSIDERACIONES DE LAS POSIBILIDADES DE USO DE LOS RESIDUOS DE COSECHA EN LOS RUMIANTES

El altiplano cuenta con muy pocos productos agrícolas con potencial de ser utilizados a través de sus subproductos. La quinua (*Chenopodium quinoa*) es uno de ellos. Este cultivo andino es profusamente cultivado, en particular, en regiones con prolongado período de sequía. Diferentes subproductos ya han sido investigados en su valor para la nutrición de rumiantes. Otro cultivo de importancia es la cebada (N.C.) y en menor extensión el tarwi (*Lupinus mutabilis*).

El cuadro 1 contiene la información de los diferentes subproductos de los cultivos de importancia en el altiplano, también incluye el valor de un subproducto popular, el afrechillo de trigo, que es producido en otras regiones del país.

Cuadro 1 VALOR NUTRITIVO (%) DE DIFERENTES SUBPRODUCTOS DE LA QUINUA Y OTROS CULTIVOS ANDINOS.

SUBPRODUCTOS	MS	PC	EE	FC	ELN	CEN	MO	AUTOR
Afrechillo	88.7	16.1	2.0	10.5	55.0	51.7	83.7	Flores & Cardozo(1988)
Grano de quinua	89.7	9.2	3.0	17.0	59.7	1.8		Agramont (1988)
heno de quinua		10.6	1.0	23.3	56.2			Guispe & Cardozo(1988)
Jipi de quinua	90.6	10.1	3.5	12.7	45.3	19.6		Agramont (1988)
Broza de quinua	90.6	5.3	0.7	34.8	36.2	13.6	77.0	Flores & Cardozo (1988)
Paja de cebada	-	5.27		31.03	43.6			Rodriguez (1983)
heno de cebada		6.20	1.2	24.9	46.5	6.7		Camargo & Cardozo(1971)
Broza/tarwi	90.5	25.6	5.0	20.1	32.8	7.0	83.5	Flores & Cardozo (1988)
Harina de tarwi	90.3	36.7	6.4	8.2	37.4	1.6		Flores & Cardozo (1988)

Fuente: Informes anuales de la E.E. Patacawaya y Reuniones de ABOPA.

En su generalidad, los subproductos de los cultivos andinos se caracterizan por poseer bajo concentración proteína y alto porcentaje de fibra.

En el cuadro 2, se incluye los coeficientes de digestibilidad obtenidos en llamas y ovinos para una parte de los subproductos de la anterior tabla y para otros productos de la zona (alfalfa pasto llorón)

**Cuadro 2 COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD APARENTE (%)
OBSERVADOS EN LLAMAS Y OVINOS EN DIFERENTES PRODUCTOS
PRODUCIDOS EN LA REGION ANDINA**

ALIMENTO	LLAMAS ANCUTAS				OVINOS CORRIEDALE / CRIOLLO				AUTORES
	MSD	PD	FD	NDT	MSD	PD	FD	NDT	
Afrechillo	75.5	81.2	58.4	76.8	68.4/76.6	79.3/82.7	46.9/62.3	71.8/77.3	Flores & Cardozo 1988
Broza de quinua	57.4	34.5	65.3	52.9	42.5/49	53.1/36.7	44.5/41.8	38.9/39.8	Flores & Cardozo 1988
Jipi de quinua	81.9	---	---	---	79.1/-	-----	-----	-----	Flores & Cardozo 1992
Heno de quinua	---	68.3	59.0	67.6	-----	60.9/-	52.1/-	58.9/-	Quispe & Cardozo 1988
Paja pasto llorón	58.6	---	---	---	57.8	-----	-----	-----	Flores & Cardozo 1992
Heno de alfalfa	---	69.1	68.4	61.41	-----	53.9	60.5	53.8	Camargo & Cardozo 1971
Heno de cebada	---	62.6	64.9	65.1	-----	41.9	48.1	46.1	Camargo & Cardozo 1971
Broza/tarwi	61.8	87.4	50.6	70.9	71.2/72	88.3/89.9	59.9/53.2	73.6/74.6	Flores & Cardozo 1988

Del cuadro 2 se desprende que los coeficientes de digestibilidad de los alimentos considerados proteicos y energéticos (afrechillo, jipi de quinua, grano de quinua, harina de tarwi y broza/tarwi Crampton, 1971) expresados en forma de NDT son similares en ambas especies. Contrastantemente los NDT de los forrajes y alimentos groseros (heno de alfalfa, de cebada y de quinua y paja de pasto llorón y la broza de quinua: Crampton, 1971) son mayores en llamas.

CONSUMO

En el siguiente cuadro se observa el consumo de forraje en llamas y ovinos.

**Cuadro 3 CONSUMO DE SUBPRODUCTOS DE CULTIVOS Y OTROS ALIMENTOS
EN ESTABULADOS EN LLAMAS Y OVINOS**

ALIMENTOS	OVINOS CORRIEDALE		LLAMAS		A U T O R E S
	Gr	% PV	Gr	% PV	
Paja de cebada	1330	---	3600	---	Flores, M., 1992 & Rodríguez, 1983
Jipi de quinua	1151.2	---	1388.9	---	Flores & Cardozo 1992
Afrechillo	340	2.4	617.5	0.8	Flores & Cardozo 1988
Broza de quinua	497.9	1.9	619.8	0.8	Flores & Cardozo 1988
Ensilaje de Alfalfa	1235.5	4.3	1528	2.1	Riera & Cardozo 1971
Paja de pasto llorón	450.4	---	717.4	---	Flores & Cardozo 1992
Heno de quinua	831.3	3.1	636.1	1.0	Quispe & Cardozo 1988
Broza/Tarwi	520	1.9	444.9	0.67	Flores & Cardozo 1988
Heno de cebada	282	---	933.3	---	Quispe & Cardozo 1988

Fuente: Informes anuales de la EEP y Reuniones de ABOPA

Del cuadro 3, se desprende que el consumo de alimento en estabulado, en llamas y ovinos es aceptable; sin embargo, la eficiencia de consumo de forraje es mayor en llamas.

ALIMENTACION CON RESIDUOS DE COSECHA

a. Suplementación en la época seca

La marcada época de sequía invernal y las bajas temperaturas limitan el crecimiento de las plantas forrajeras. Sin embargo el ganadero puede mejorar su producción mediante un uso racional de los subproductos de los cultivos. Al respecto Flores y Cardozo (1990) indican que las llamas en crecimiento con suplementación (50% de jipi y 50% de broza de quinua) lograron un incremento promedio de peso vivo (PV) promedio de 112.9 gr/día mientras los animales en pastoreo solamente 37.3 gr. Bajo estas condiciones el costo por kg de PV en pastoreo (2.1 Bs/kg) fue mayor al grupo suplementado (1.1 Bs/kg). Desde un punto de vista económico y biológico se hace imprescindible la suplementación durante la época seca.

b. Suplementación durante la época húmeda

Los diferentes trabajos de investigación en nutrición que se realizaron durante esta época tuvieron como finalidad obtener animales para la venta en el menor tiempo posible. Maiza y Cardozo (1988) obtuvieron los siguientes resultados en corderos Corriedale, sometidos a una suplementación post pastoreo.

Cuadro 4 RESULTADOS DEL SUBPROYECTO DE INVESTIGACION "HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*) Y BROZA DE QUINUA COMO SUPLEMENTO EN LA ALIMENTACION DE CORDEROS DESTETADOS".

TRATAMIENTOS	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Broza de quinua (%)	78	68	58	48	0
Harina de tarwi (%)	20	30	40	50	0
Minerales (%)	2	2	2	2	0
Proteína (%)	9.8	13.2	16.5	19.8	0
RESULTADOS:					
Ganancia de peso gr/día	150	174	185	168	131
Costo por Kg (Bs/kg)	0.60	0.83	0.98		0.50

Las mayores ganancias de peso vivo se obtuvieron con 40 % de harina de tarwi y 58 % de broza de quinua y económicamente el precio por kg de PV fue mayor con el tratamiento compuesto de 78% de broza de quinua y 20 de harina de tarwi.

Flores y Cardozo (1988), mencionan que llamas en crecimiento y tratadas con diferentes niveles de proteína digestible y NDT, muestran los siguientes resultados:

Cuadro 5 RESULTADOS DE LA PRUEBA EXPERIMENTAL "ALIMENTACION CON BROZA DE QUINUA, AFRECHILLO, Y BROZA TARWI EN LLAMAS".

TRATAMIENTOS	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Broza/Tarwi	53	8	28	0
Afrechillo	25	45	--	0
Broza de quinua	20	45	70	0
Minerales	2	2	2	0
Proteína Digestible	17	9.5	8.5	0
NDT	67	65	56	0

RESULTADOS:

Aumentos de peso gr/día	201.9	201.4	150.1	135.2
Costo de peso vivo Bs/kg	0.97	0.56	0.43	0.49

De estos resultados se destacan que los mayores incrementos de peso vivo para llamas en crecimiento, no sólo está asociado a la cantidad de proteína, sino a la energía expresado en NDT. En ambas investigaciones se observa, que la suplementación a base de broza de quinua reducen sus ganancias de peso vivo en llamas y ovinos e incrementan sus beneficios.

En trabajos de engorde con carnerillos media sangres (corriedale x criollo) en los que se utilizó subproductos de la quinua en tratamientos isoproteicos. Rodríguez (1983) estableció que las raciones con alta energía (NDT) condicionaron un mayor rendimiento de canal. Los resultados de este trabajo, se muestran en el cuadro 6.

Cuadro 6 RESULTADOS DE LA PRUEBA EXPERIMENTAL "ALIMENTACION OVINA: DOS NIVELES DE TRATAMIENTO ALCALINO DE LA PAJA DE CEBADA".

TRATAMIENTOS	T ₁	T ₂	T ₃
Broza de quinua	75.6	41.3	---
Jipi de quinua	---	41.3	90.5
Torta de algodón	22.4	15.5	7.8
Sal común	1.9	1.9	1.9
Proteína	12	12	12
NDT	63.34	68.38	65.02
RESULTADOS:			
Ganancia de peso gr/día	95	129	116.3
Rendimiento de canal %	34.5	40.9	38.4
Costo por kg PV Bs/kg	0.56	0.38	0.45

Fuente: (J. Rodríguez, 1983).

En esta prueba la combinación broza + jipi evidenció resultados superiores. Estos subproductos abundantes, disponibles y exclusivos de la quinua que son limitadamente utilizados en la alimentación animal por ausencia de información técnica, por supuesto tienen un importante potencial productivo y económico.

ALIMENTACION EN ESTABULACION

Flores y Cardozo (1989), alimentaron a llamas jóvenes con una ración de 50 % de jipi y 50 % de broza de quinua. Bajo esta ración los animales alcanzaron ganancias diarias de 133.9 gr/día, los cuales fueron superiores a los animales pastoreados (112.5 gr/día). El costo por kilogramo de peso vivo fue de 3.2 Bs/kg.

En ovinos Rodríguez (1983), observó que borregas alimentadas con paja de cebada, pueden alcanzar ganancias de 62.6 gr/día, con un costo de kilogramos de peso vivo de 2.36 Bs.

Los anteriores trabajos sugieren que los subproductos de quinua ofrecen una razonable ganancia de peso con respecto a los grupos de comparación.

ANALISIS ECONOMICO

Durante la época lluviosa la suplementación eleva el precio por kg/PV con respecto a los animales bajo pastoreo; contrariamente, en la época seca se hace imprescindible la suplementación, ya que se obtiene mayores beneficios.

Una de las características de los subproductos de los cultivos, es reducir el costo de la ración lo cual se hace evidente en las diferentes investigaciones.

En estabulación los ovinos muestran beneficios superiores con respecto a los camélidos, en estos no se recomienda el engorde en estabulación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AGRAMONT, F. 1987. Informe Anual 1987-1988. Estación Experimental de Patacamaya. La Paz, Bolivia.
2. ALZERRECA, H. 1988. Proyecto Centro de Investigación y Promoción al Campesino. La Paz, Bolivia.
3. BATEMAN, J. 1970. Nutrición animal: Manual de métodos analíticos. Centro Regional de Ayuda Técnica. México, DF.
4. CAMARGO, R y CARDOZO, A. 1971. Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Bolivia, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Universidad de San Simón.
5. FLORES, M. y CARDOZO, A. 1988. En "Convención Internacional de Camélidos Sudamericanos. Oruro, Bolivia.
6. ----- . In X Reunión Nacional de Asociación Boliviana de Producción Animal. IBTA, UAGRM, FEGASCRUZ. La Paz, Bolivia.
7. FLORES, M. y CARDOZO, A. 1989. Informe Anual 1989-1990. Estación Experimental de Patacamaya. La Paz, Bolivia.
8. FLORES, M y CARDOZO, A. 1992. Informe Anual 1991-1992. Estación Experimental de Patacamaya.
9. MAIZA, R y CARDOZO, A. 1988. En IX Reunión Nacional Asociación Boliviana de Producción Animal. IBTA, UAGRM, Santa Cruz, Bolivia.
10. MENDIETA, H. 1974. In Reunión del Programa Nacional Cooperativo de los Altos Andes. Pasto, Mariño. Colombia.
11. QUISPE, E. y CARDOZO, A. 1987. Informe Anual 1987-1988. Estación Experimental de Patacamaya. La Paz, Bolivia
12. TAPIA, M. 1971. Programa de Investigación Zona Andina. IICA, Programación miscelanea. No. 58. Quito, Ecuador.

UTILIZACION DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES EN LA ALIMENTACION DE RUMIANTES EN EL TROPICO BOLIVIANO

Patricia A. Fernández Osinaga¹

ANTECEDENTES

La suplementación al ganado con sub productos agroindustriales dota a éstos de ciertos niveles de nutrientes (energía, proteína y otros). En Bolivia se utilizan más frecuentemente sub productos agroindustriales como ser torta de algodón, afrecho de trigo, torta de soya, melaza y harina de huesos, con los cuales se realizaron algunas investigaciones sobre su influencia en las diferentes especies animales, específicamente en bovinos (debido a que en el trópico la ganadería se orienta al manejo y cría de los mismos) y en los mencionados sub productos agroindustriales debido a que son generados en la zona.

UBICACION GEOGRAFICA DEL TROPICO BOLIVIANO

El trópico boliviano se extiende a través de los departamentos de Pando, Beni y Santa Cruz. La zona norte del trópico comprende los departamentos de Pando y Beni. El departamento del Beni es un planicie aluvial de escasa pendiente con una altitud de 200 msnm., en su mayoría cubierta por praderas naturales que corresponden al tipo de sabana húmeda. El clima es húmedo tropical, con una temperatura media de 27°C (9°C-39°C) y una precipitación media de 1800 mm (1500-2000 mm). La mayor parte del suelo corresponde al orden de los Ultisoles y es arcilloso, ácido, de baja fertilidad y deficiente drenaje. (Bauer, 1983).

El departamento de Santa Cruz tiene una altitud de 400 msnm., con una temperatura anual media de 24°C y una precipitación anual media de 1100 mm. (Wilkins et al, 1983).

NECESIDADES DE LA INVESTIGACION

Uno de los propósitos del engorde de ganado vacuno es el de lograr aumentos de pesos diarios elevados de tal manera que los animales alcancen la fase de acabado en el menor tiempo posible.

Los suelos y los forrajes de los trópicos generalmente son deficientes en minerales esenciales para la alimentación del ganado vacuno. La baja disponibilidad de fósforo es sin duda una de las principales causas de los bajos índices de fertilidad en el ganado vacuno.

¹ Investigador 1 del Programa Ganadería y Forrajes. Instituto Boliviano de Teconología Agropecuaria (IBTA). La Paz - Bolivia. Casilla 4915.

ANALISIS Y CONSIDERACIONES DE LAS POSIBILIDADES DE USO DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES EN RUMIANTES

En el subtrópico se produce algodón (*Gossypium barbadense*) y soya (*Glycine max*), de la extracción del aceite de éstos productos se obtiene la torta de algodón y la torta de soya respectivamente.

La producción de carne bovina, de los departamentos del Beni y Santa Cruz abarca el 80 % de la producción nacional. Un sub producto de ésta producción es la harina de huesos, el cual constituye el producto más usado para introducir el fosfato de calcio en las mezclas destinadas a los animales domésticos.

El trigo (*Triticum spp*) es cultivado normalmente como alimento destinado para el consumo humano, comunmente todas las variedades fueron desarrolladas pensando más en sus características harineras que en su valor nutritivo. En la fabricación de harina de trigo para el consumo humano, se obtienen sub productos que se comercializan como: afrecho, afrechillo y moyuelo.

La melaza de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) es el subproducto de la fabricación de azúcar, se cuenta como un alimento energético de primer orden, su característica predominante es su sabor, lo que la hace particularmente apetitosa para el ganado vacuno, ovino, porcino y caballar.

El cuadro 1 y 2 ilustran los valores nutritivos de los sub productos agroindustriales más usados en Bolivia.

Cuadro 1. VALOR NUTRITIVO DE DIFERENTES SUB PRODUCTOS(%)

	MS	PC	EE	FC	ELN	CEN	MO	AUTOR
Afrechillo	88,7	16,1	2,0	10,5	55,0	51,7	83,7	Flores & Cardozo, 1988
Torta de algodón	94,9	37,3	5,3	14,1	36,5	6,8		Martinez & Wilkins, 1985
Torta de soya	89,0	45,8	0,9	6,0	30,5	5,8		

Cuadro 2. VALOR ENERGETICO Y MINERAL DE SUB PRODUCTOS (%)

	PC	ED, Mcal	Calcio	Fósforo	Autor
Melaza	3,0	1,6			Verástegui, 1982
Harina de huesos			7,34	3,73	Maynard, 1981

ALIMENTACION CON SUB PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES

RESULTADOS DEL SUB PROYECTO DE INVESTIGACION "ENGORDE INTENSIVO Y COMPARATIVO DE BOVINOS CON SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES DEL TROPICO".

El experimento se realizó, en el Dpto. de Santa Cruz, con 75 animales divididos en cinco grupos, cada uno de ellos con un número de 15 animales, suministrándoles durante 92 días la siguiente ración:

Semilla de algodón	23.53%
Cascarilla de algodón	23.52%
Torta de algodón	5.89%
Afrechillo de arroz	11.76%
Maiz molido integral	11.76%
Melaza de caña de azúcar	23.53%

El pastoreo de los animales se realizó en praderas de Jaraguá (*Hiparrhemia rufa*); controlando el peso vivo cada 15 días, donde los resultados analizados fueron: aumento de peso diario, peso en la canal, y el factor económico, como lo muestra el cuadro 1.

Cuadro 3. RESULTADOS DE LA PRUEBA

	grupos				
	1	2	3	4	5
Peso inicial promedio kg.	279.3	269.8	251.6	244.2	238
Peso final promedio Kg.	347.9	333.0	327.9	312.3	239.8
Ganancia diaria kg.	0.760	0.658	0.847	0.753	0.017
Rendimiento en la canal %	51.80	51.2	52.2	51.7	41.4
Utilidad adicional \$b	2447.5	1909.5	3061.5	2299.5	144

Fuente: Villagomez (1973).

Grupo 1	=	toros vasectomizados
Grupo 2	=	novillos
Grupo 3	=	toros normales
Grupo 4	=	toros implantados con 50 gr. de Estilbestrol
grupo 5	=	novillos, grupo testigo.

El uso de subproductos agroindustriales para la conversión de proteína animal, es económicamente factible en la zona de Santa Cruz.

"ENGORDE INTENSIVO DE TRES TIPOS RACIALES DE BOVINOS CON SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES".

Tres grupos raciales, Nellore, Santa Gertrudis y Criollo, de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia (Santa Cruz) fueron sometidos a un mismo tipo de tratamiento de manejo y alimentación. Los animales fueron estabulados durante 105 días, suministrándoles el alimento a voluntad, dos veces al día, en la mañana y por la tarde. El control de peso se realizó quincenalmente, al término del trabajo se evaluó la ganancia de peso, el consumo del alimento, la conversión alimenticia y el factor económico mediante la ganancia de peso promedio por cada grupo.

La ración se compuso de heno de sorgo 57,5 %, torta de algodón 12,5 %, melaza 30.0%. El porcentaje de proteína en la ración fue de 12,2 %. El análisis de variancia demostró que hay diferencias significativas entre las ganancias de peso de los diferentes grupos raciales ($P < .05$), los cuales se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. GANANCIA DE PESO ENTRE LOS GRUPOS RACIALES

	NELLORE	SANTA GERTRUDIS	CRIOLLO
Ganancia promedio, kg/día	1.15	1.06	0.91
Consumo de alimento, kg/día	11.41	13.00	11.24
Conversión alimenticia promedio, kg/día	11.35	13.48	15.69
Costo de alimento día/animal/\$b.	9,128	10,400	8,990
Utilidad líquida por kg/pv/faeneado	0.645	0.580	-1.903

La utilización de los sub productos agroindustriales de la región (torta de algodón, melaza, sorgo) en el acabado bovino de carne es aconsejable, especialmente en las épocas de escasez de pasturas, siendo económicamente factible en los grupos raciales Nellore y Santa Gertrudis.

"ENGORDE DE NOVILLOS EN PASTOREO CON SUPLEMENTACION PROTEICA DURANTE LA EPOCA DE LLUVIAS".

El trabajo se realizó en la propiedad de "La Abra", ciudad de Santa Cruz, con 60 novillos distribuidos en dos grupos de 30 animales cada uno, los cuales pastorearon en praderas de pasto guinea (*Panicum maximum*). Se dieron dos tratamientos, el grupo uno con pastoreo libre y el segundo con pastoreo más suplementación con torta de algodón (766 gr/día). Se midieron los valores de ganancia de peso vivo/animal/día, peso de la canal y porcentaje de la canal en cada tratamiento, los cuales se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5.**VALORES PROMEDIO DEL ENSAYO**

CONCEPTO	TRATAMIENTO	
	TT	TTA
Peso promedio inicial, kg.	282.8	269.8
Peso promedio final, kg.	336.0	331.3
Ganancia de pv animal/día/kg.	0.522	0.780
Peso promedio de la canal, kg.	176,5	188,8
Rendimiento en la canal, %	51,3	52,9

MARTINEZ Y WILKINS, 1985

Los animales que recibieron suplementación fueron superiores al promedio, en un 7 % de peso en la canal y en 1,6 % en rendimiento en la canal, lo que nos indica que es factible suplementar a los novillos en pastoreo ya que se pueden lograr ganancias de peso vivo hasta de 80 kg. en un período de 3 a 5 meses, además que el sub producto es apetecido por el ganado e inclusive ésta puede ser suministrada en época de lluvias.

"SUPLEMENTACION CON HARINA DE HUESOS MEZCLADA CON SAL EN GANADO VACUNO EN LAS SABANAS INUNDABLES DEL BENI".

El presente trabajo se llevó a cabo en la estancia "San Rafael", en el departamento del Beni, durante el período 1972-1973, donde se suplementaron con una mezcla de harina de hueso y sal a 190 vacas no lactantes y 384 vacas lactantes. El cuadro 6 demuestra la productividad por vaca, valor que combina el efecto del porcentaje de destete y peso al destete, que es expresada como peso del ternero por vaca por rebaño.

Cuadro 6.**PESO AL DESTETE PRODUCIDO POR VACA**

CARACTER	SIN SUPLEMENTACION (testigo)	CON SUPLEMENTO (experimental)	EXPERIMENTAL vs. TESTIGO
Porcentaje de destete	69.4	80.2	15,6 %
Peso del ternero, kg.	151.1	165.5	9.5 %
Peso del ternero por vaca en rebaño, kg.	104.9	132.7	26.5 %

Galdo et al., 1987

El empleo de una suplementación de harina de huesos mezclada con sal a vacas lactantes y terneros dió como resultado la producción de un ternero destetado por cada vaca en rebaño del 26,5 % más que el grupo testigo. La producción neta que representa la cantidad de kilogramos de ternero destetado por vaca en el rebaño, menos el costo de suplementación fue de 25.7 %, superior para el grupo de vacas suplementadas, comparadas con las del

grupo testigo. Estos datos obtenidos indican un alto incremento porcentual en la eficiencia reproductiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALZERRECA, H. Y CARDOZO, A. 1991. Valor de los alimentos para la ganadería andina. La Paz-bolivia. 82 p.
- BAUER, B. 1983. In Memorias del primer seminario bovinos criollos. Sucre-Bolivia. 74p.
1975. Consejo Nacional de Investigaciones. Necesidades nutritivas de los ovinos. Buenos Aires-Argentina. 69 p.
- ESPINOZA, G. 1977. Informe anual Estación Experimental Belén. La Paz-Bolivia. 102 p.
- GALDO, E., BAUER, B., PLASSE, D. Y VERDE, O. 1987. In Reunión Nacional de Asociación Boliviana de producción Animal. Santa Cruz-Bolivia. 170 p.
- MARTINEZ, L. Y WILKINS, J. 1985. In VIII Reunión Nacional de Asociación Boliviana de producción Animal. Sucre-Bolivia. 463 p.
- MAYNARD, L., LOOSLI, J., HINTZ, H. Y WARNER, R. 1981. Nutrición Animal. México. 640 p.
- VILLAGOMEZ, A. 1973. Tesis para optar el grado de MVZ. Santa Cruz-Bolivia.
- WILKINS, J., ROJAS, F. Y MARINEZ, L. 1983. In Memorias del primer seminario Bovinos Criollos. Sucre-Bolivia. 74 p.

GORDURA PROTEGIDA PROVENIENTE DE SUB-PRODUTOS

DE ABATEDOURO PARA RUMINANTES

José Eduardo Butolo *

A utilização de sub-produtos, na Nutrição Animal, está totalmente de acordo com os princípios da conservação do meio ambiente.

Alimentos preparados com sub-produtos, complementam a ração básica com a finalidade de substituir ingredientes tradicionais, equiparando-se ou aumentando a produtividade do animal, reduzindo-se custos de produção.

Os sub-produtos de abatedouro, passíveis de utilização na Nutrição Animal, são as farinhas de carne, farinha de ossos, farinha de vísceras, farinha de sangue, farinha de penas, farinha de penas e vísceras e gorduras (proveniente de bovinos, suínos e outros).

Existem ainda uma série de sub-produtos não convencionais que podem ser utilizados e que guardam um grande potencial de utilização no futuro, tais como: conteúdo ruminal, conteúdo estomacal de suínos, além dos excrementos de aves, suínos e bovinos.

Dos sub-produtos relacionados, as gorduras animais e óleos vegetais, têm tido uma importância muito grande na última década face às exigências nutricionais de vacas de alta produção, visando o atendimento das necessidades energéticas que tem sido um problema bastante crítico.

Inúmeros trabalhos de pesquisas e extensas revisões bibliográficas têm documentado a importância e os benefícios do fornecimento dessas fontes energéticas nas dietas das vacas de alta produção, destacando-se principalmente três pontos básicos: aumento da densidade energética da dieta, aumento no consumo de energia e um balanço mais adequado entre carboidratos estruturais e não estruturais, otimizando-se o consumo de fibra e energia digestível.

Durante todos estes anos os trabalhos utilizando-se óleos vegetais ou gordura animal na forma bruta evidenciaram que esses sub-produtos provocaram um decrêscimo na digestibilidade da fração fibrosa da dieta, além de provocar profundas alterações no metabolismo ruminal.

Através dos anos, preocupados com esses problemas, apareceram diferentes maneiras de produzir gorduras que permaneciam inertes no Rumen, evitando-se os problemas antes mencionados.

* trabalho de autoria única (Butolo, J.E., 1992)

A primeira tentativa de proteção de produtos originou-se na Austrália, quando fisicamente encapsularam ácidos graxos poliinsaturados dentro de uma cobertura de caseína denaturada por formaldeído. Isto foi um sucesso, pois introduzia um ácido graxo específico no intestino que influenciava diretamente na gordura do leite. Após; vários métodos de revestimento ou proteção de ácidos graxos foram testados; entretanto, o alto custo de produção e as dificuldades no controle de qualidade tornaram o processo proibitivo.

Hoje, a necessidade não é especificamente "proteger" a gordura no sentido físico, mas assegurar-se que problemas com a digestão das fibras não sejam observados. Isto pode ser conseguido de diferentes maneiras:

1 - Sal cálcico de ácido graxo

Este é um processo em que os ácidos graxos são combinados quimicamente com cálcio, para formar um sal que é insolúvel no Rumen, reticulum e omaso, não interferindo assim com o metabolismo do Rumen; dissociando-se, posteriormente, em condições ácidas (abomaso - pH 2-3) ficando assim tanto os ácidos graxos como o cálcio disponíveis para serem absorvidos a nível de duodeno.

2 - Gordura 100%

Produto idealizado para fornecer maior quantidade de energia por unidade de ingrediente. A fonte de gordura usada nesses produtos é variável e pode ser proveniente de óleos vegetais, gordura animal e óleo de peixes ou uma mistura de fontes. É uma gordura endurecida que depois é desidratada em torre de pulverização ou cristalizada.

A resultante é um produto bem protegido da ação ruminal, mas requer ação enzimática antes de ser digerida.

Óleos de peixes, se incluídos nesses produtos são particularmente indigeríveis e o endurecimento desse produto é em função da predominância de ácidos graxos de cadeias longas, os quais são difíceis de se emulsionarem no intestino.

3 - Gordura 100% com elevados teores de ácidos graxos (Mista)

Esta tecnologia, utiliza ácidos graxos de origem mista, apresentando-se com dureza elevada e alto ponto de fusão, afim de resistir à temperatura ruminal, tornando-se insolúvel no Rumen. O teor energético desse produto é mais elevado que a gordura bruta e tem a forma física de laminados (escamas). Este produto apresenta-se como o anterior com elevados teores de ácidos graxos de cadeia longa, portanto até certo ponto difíceis de serem digeridos.

4 - Gordura 100% com ácidos graxos de uma única fonte

Esta é uma das últimas tecnologias surgidas no tocante à gordura protegida e é feita de 100% de gorduras com elevados teores de ácidos graxos de uma única fonte. Apresentam-se na forma física de pó fino ou laminado (escamas). Os ácidos graxos que são dissociados no Rumen são somente o C14 e C18 e é bem parecido com os ácidos graxos produzidos naturalmente pela biohidrogenação no Rumen. Como ácidos graxos eles possuem um elevado teor energético, maior que a gordura bruta e apresentam-se com proteção ruminal de 90%; são extremamente digeríveis, apresentando alguns desses produtos digestibilidade acima de 95%. Alguns são produzidos utilizando-se hidrogenação parcial dos ácidos graxos do óleo de palma, que dá uma mistura específica de ácidos graxos exigidos para um ótimo de eficiência na lactação. É altamente digestível porque nenhuma hidrólise ou dissociação enzimática é exigida antes que ocorra a absorção.

O que devemos verificar em gorduras protegidas

As exigências para gorduras protegidas dependem do tipo de animal e da forma como vai ser utilizada; se parte integrante do concentrado ou como suplemento adicional à dieta.

Entretanto, devemos verificar quando comparamos gorduras protegidas; o nível de gordura do produto; nível de energia; sua composição em ácidos graxos, a proteção ruminal, sua digestibilidade e sua flexibilidade de uso.

Concluindo, para uma ótima performance metabólica a gordura protegida tem que conter a correta mistura de ácidos graxos com baixa solubilidade no Rumen e alta digestibilidade pós-ruminal. Tem que ser palatável, pó fino ou escamas e ter flexibilidade de uso em rações de não ruminantes.

Uma vez satisfeito todas estas características, a próxima e última consideração é o seu custo efetivo (não calculado) de energia metabolizável.

Referências Bibliográficas

- 1 - Armstrong, D.E. & Ross I.P. In: Proc. and Nut. Conf. for Feed Manufacturers. University of Nottingham, p. 2-21, 1968.
- 2 - Bauchart D. et al. Bull Tech. CRZU. INRA, v.61, p.67-73, 1985.
- 3 - Coppock C.E. & Wilks D.L., J. Anim. Sci, v.69, p.3826-3837, 1991.
- 4 - Heath T.J. & Hill L.N., Aust. J. Biol. Sci, v.22, p.1015-1029, 1969.
- 5 - Kronfeld D.S., et als. Anim. Nutr. Health, v.38, p.28, 1983.
- 6 - Moore J.H. & Christie W.W. In: J. Wiseman (Editor). Butter worths, London, p.123-150, 1984.
- 7 - Palmquist D.L. & Conrad H.R., J.Dairy Sci, v.58, p.49, 1980.

RESULTADOS OBTIDOS NAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO
DEPARTAMENTO ZOOTECNICO DA USINA VALE DO ROSARIO
PERIODO: 1988 - 1992 (*)

(**)

REGINA CELIA CARDOSO MARGARIDO

A utilização de subprodutos da agroindústria na alimentação animal é de grande importância no sentido econômico e social, uma vez que diminui os custos de produção e transforma um subproduto em alimento nobre.

Nos últimos dez anos, o setor canavieiro dentro do "PROALCOOL", vem desenvolvendo pesquisas, estudos e experimentos, no sentido de melhor aproveitamento dos sub-produtos e rejeitos de cana, no incremento da produção pecuária.

Dentro deste contexto, a USINA VALE DO ROSARIO, em Morro Agudo, SP, em convênios com o Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Piracicaba, SP, e com o Instituto de Zootecnia de São Paulo, Nova Odessa, SP, vem desenvolvendo diversos trabalhos, tendo em vista o aproveitamento do bagaço de cana, levedura de fermentação alcoólica e o melaço, como ração animal para a produção intensiva de leite e carne.

Tendo em vista os resultados já obtidos neste programa, podemos afirmar com segurança, que com o aproveitamento das sobras de bagaço e levedura produzidos em 1 (hum) hectare de cana racionalmente explorado, podemos produzir, além de 6.500 litros de álcool, 100 kg de carcaça bovina ao ano, ou 1.800 kg de leite.

Avaliando a área de cana plantada no Estado de São Paulo em 2.100.000 hectares, e considerando que somente 50% desta área destina seus sub-produtos à produção pecuária, teríamos anualmente a seguinte produção adicional:

- a) carne 52.500 ton. de carcaça
- b) leite 945.000 ton. de leite

Considerando esta produção no período da entressafra de carne e leite, época de redução de oferta, um programa deste porte poderá com certeza aliviar as importações destes produtos, representando 10% da oferta global de carne e 50% da oferta de leite.

Concluindo, podemos afirmar com certeza, que o "PROALCOOL", sendo um programa energético, poderá contribuir como fator regulador da oferta de leite e carne nos períodos de escassez dos produtos.

(*) Resumo do trabalho apresentado durante a excursão à Usina Vale do Rosário.

(**) Zootecnista - Responsável pelo Departamento Zootecnico da Usina Vale do Rosário.

Quadro 1. Composição da ração em porcentagem de matéria seca

	1988	1989	1990	1991	1992
Volumoso					
Bagaço hidrolisado	50,28	47,82	47,45	44,94	46,07
Bagaço cru	5,59	6,11	5,97	6,20	5,46
Concentrado proteico					
Levedura verde	14,53	14,58	14,71	12,40	12,94
Farelo de algodão (38%)	1,01	3,53	-	9,50	7,66
Farelo de soja	-	-	7,22	-	-
Ureia	1,01	1,21	0,89	1,14	0,80
Concentrado energético					
Melaço	7,37	7,52	3,12	3,10	2,99
Milho/Sorgo	19,11	16,90	18,38	20,45	21,59
Minerais/Aditivos	1,10	2,33	2,26	2,27	2,49
% Matéria seca	45,25	44,12	46,77	48,47	48,96

Quadro 2. Desempenho dos animais confinados e composição da ração

	1988	1989	1990	1991	1992
Desempenho dos animais confinados					
Numero de cabeças	2.385	3.587	2.336	2.591	1.287
Período	120	120	120	120	120
Peso vivo inicial	357,0	345,0	350,0	370,0	355,5
Peso vivo final	474,6	460,2	455,6	472,0	481,5
Ganho de peso vivo	0,98	0,96	0,88	0,85	1,05
Consumo de matéria seca	8,57	8,10	8,76	9,11	9,27
Conversão alimentar	8,74	8,44	9,95	10,71	8,83
Cons.de mat.seca (% peso vivo).	2,06	2,01	2,17	2,16	2,22
Composição da ração					
% Volumoso	55,87	53,93	53,42	51,14	51,54
% Concentrado	44,13	46,07	46,58	48,86	48,46
% Proteína bruta	10,30	11,67	12,86	13,00	11,93
% Nutrientes digestíveis totais	60,22	60,48	61,30	61,05	63,66

Quadro 3. Analise de desempenho comparativo I

	Dias conf.	Nelore	Cruz.Ind.
Idade meses (Ent.).	-	22,00	22,80
Peso vivo inicial	-	331,00	355,00
Peso vivo final	98	421,00	453,00
	132	450,00	476,00
Ganho de peso vivo.	98	0,92	1,00
	132	0,89	0,91
Consumo de materia seca . . .	98	7,63	9,42
	132	7,46	9,21
Conversão alimentar	98	8,29	9,42
	132	8,39	10,04

Quadro 4. Analise de desempenho comparativo II

	Dias conf.	Nov.precoce	Boi adulto
Idade meses (Ent.).	114	22,80	41,00
Peso vivo inicial	114	355,00	361,00
Peso vivo final	114	465,00	461,00
Ganho de peso vivo.	114	0,96	0,87
Consumo de materia seca . .	114	9,31	9,26
Conversão alimentar	114	9,69	10,64

SIMPOSIO INTERNACIONAL:

UTILIZACION DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES Y RESIDUOS DE COSECHA EN LA ALIMENTACION DE RUMIANTES.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luis S. Verde* y Geraldo M. Cruz**

Los rumiantes han consumido siempre o en forma predominante forrajes toscos y alimentos no aptos para el consumo humano. Sin embargo, la demanda de altas ganancias de peso y altas producciones de leche, ha sido acompañada por un incremento importante en el uso de granos y otros alimentos concentrados.

Las restricciones económicas que se imponen a esta situación han generado un interés renovado en mantener al rumiante fuera de la competencia por los alimentos que pueden servir, actualmente o en el futuro, para alimento del hombre.

* Existe una amplia disponibilidad de forrajes toscos y subproductos de cosecha, sin embargo no existen estadísticas sobre las cantidades disponibles ni sobre las cantidades que se utilizan en la alimentación de rumiantes.

* Ing. Agr., Coordinador Internacional Proyectos Area Bovinos/PROCISUR

** Eng. Agrônomo, Pesquisador da EMBRAPA/UEPAE de São Carlos

* Con respecto a los subproductos agroindustriales existe mayor información sobre las cantidades disponibles, existiendo dudas con respecto a las cantidades utilizadas realmente en la formulación de raciones.

* Es evidente que los residuos de cosecha presentan un bajo valor nutritivo lo que demandaría el uso de algún tipo de tratamiento a fin de mejorar su valor nutricional. Quedaron en evidencia los problemas que surgen del uso del NaOH por la contaminación, y el riesgo de su manipuleo. La amonización se consideró como una alternativa viable, aún cuando la baja disponibilidad y distribución del amoníaco anhidro puedan constituirse en un inconveniente. El uso de la urea como fuente de amonio se consideró como una alternativa viable promissora.

* La bioconservación a través del ensilado de subproductos agroindustriales se considera una alternativa interesante, la que debería ser incluida en programas de investigación en el Cono Sur.

* Es notoria la gran variación en el valor nutritivo de los diferentes subproductos de la agroindustria, ya que es posible pasar de subproductos de muy bajo valor, como el bagazo de caña natural, hasta aquéllos, como la pulpa de citrus, que puede llegar a ser considerada un concentrado de alto valor.

* Algunos de los subproductos de bajo valor deben ser tratados para lograr una mejora en su calidad nutritiva. Entre los métodos sugeridos y discutidos se puede mencionar la auto-hidrólisis, el tratamiento con vapor y presión y el uso del NaOH.

* Se consideró a la cama de pollo como un recurso nutricional interesante, aún cuando su composición es muy variable. Presenta, además, aspectos negativos como puede ser la presencia de drogas de uso veterinario y de algunos patógenos (salmonelas, clostrideos, tuberculosis, etc). Se hace necesaria más investigación sobre su uso y los tratamientos que solucionen los problemas mencionados.

* El uso de los subproductos agroindustriales en la alimentación de rumiantes puede tener un efecto positivo en la conservación del medio ambiente, ya que posibilitaría el reciclaje de nutrientes y evitaría la polución. Los rumiantes son una parte fundamental de los sistemas de reciclado, ya que consumen materia orgánica que el hombre no puede consumir.

* Los subproductos agroindustriales pueden ser utilizados para la suplementación estratégica en condiciones de pastoreo, aumentando la eficiencia de los sistemas de producción.

* Se enfatizó la importancia y contribución de los residuos de cosecha para mantener la estructura del suelo y por ello se recomienda realizar investigación para las diferentes situaciones climáticas teniendo como objetivo fundamental la sustentabilidad de los sistemas de producción.

* Se considera como fundamental un intercambio fluido de la información a fin de evitar la duplicación de trabajos cuyos resultados son fácilmente extrapolables. A estos efectos se debería implementar algún mecanismo que posibilite el contacto de los grupos de trabajo tanto a nivel de laboratorio como de los programas de investigación.