

Elaboração de suplementos nutricionais com o uso integral das plantas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e batata doce (*Ipomoea batatas* Lam) por meio de extrusão para serem utilizados na alimentação de animais monogástricos

Gil, Jorge Luis¹; Ordoñez, Ileana²

¹ Area de Nutrição Animal; CLAYUCA - CIAT. Cali, Colômbia.

² Mestranda - Faculdade de Agronomia - UNESP, Campus de Lageado, Botucatu -SP.

Autores para correspondência: j.l.gil@cgjar.org; ile_orca@fca.unesp.br.

Resumo

Este trabalho foi realizado para desenvolver suplementos alimentícios com o uso integral de mandioca e batata doce (uso de folhas e raízes) empregando a tecnologia de extrusão; foi avaliado em animais monogástricos. As matérias primas empregadas foram: farinhas de mandioca e batata doce, nas seguintes porcentagens: 75% raiz e 25% parte aérea. Foi utilizada uma extrusora desenhada por estudantes do último ano de engenharia mecânica da UNIVALLE (Universidad del Valle); o modelo estatístico foi de blocos ao acaso e as variáveis avaliadas no processo de fabricação foram: Umidade das matérias primas na entrada da equipe, RPM (revoluções por minuto do parafuso) e temperatura no final da extrusora, foram medidos: IIEA (índice de energia específica aplicada), ISA (Índice de solubilidade em água) e IAA (Índice de absorção de água). As variáveis foram analisadas por meio da ferramenta estatística SAS, e quando se apresentaram diferenças estatísticas foi empregado o test de Ryan-Einot-Gabriel-Welsch. Foram escolhidos dois suplementos, um usando mandioca (300 RPM, 25% umidade na matéria prima e 60-7°C temperatura) e outro usando batata doce (300 RPM, 25% de umidade na matéria prima e 80-90°C na temperatura). Os suplementos foram empregados na elaboração de alimentos para frango, foi avaliado o uso dos mesmos em 120 frangos de corte com inclusões de até 40% no balanço das dietas; As variáveis avaliadas foram: consumo de alimento, ganho de peso e conversão alimentícia; foi empregado um desenho estatístico de blocos ao acaso com quatro tratamentos e três réplicas por tratamento. Os resultados mostraram diferenças significativas na variável consumo, e os melhores consumos se encontraram nas dietas onde foram empregados os suplementos extrudidos.

Palavras chave: Mandioca, Batata doce, alimento integral, monogástrico.

INTRODUÇÃO

O custo dos alimentos balanceados para animais na Colômbia é alto, representa em torno de 60% do total dos custos de produção nos sistemas de produção pecuários, é uma das principais limitantes e gera a necessidade de identificar novas alternativas tanto em matérias primas como em tecnologias que sejam rentáveis e competitivas.

Mandioca é uma cultura tropical com rendimentos de até 25 toneladas de raízes frescas e até 120 toneladas de folhagem fresca por hectare (Colômbia) em plantios destinados exclusivamente à produção de folhas; estas produções podem proporcionar 30.906 megacalorias de energia metabolizável e 6.000 quilogramas de proteína por hectare/ano (Clayuca, 2001).

Por outro lado batata doce é o sétimo cultivo alimentício em importância no mundo em termos de produção se tem produções de até 41 toneladas por hectare de raízes frescas por ciclo comercial (4 meses) e até 48 toneladas de folhagem no mesmo período (Cadavid et al, 2004)

Extrusão é uma tecnologia que oferece diferentes vantagens no processo de fabricação de alimentos tanto para uso animal como humano, a qualidade dos produtos feitos usando extrusão e os tempos de vida e uso dos mesmos é maior; mandioca e batata doce usadas integralmente é o centro do estudo e o processo de extrusão é a ferramenta para fazer destas matérias primas um suplemento viável para ser usado na formulação de dietas para diferentes animais monogástricos.

MATERIAIS E MÉTODOS

As atividades realizadas durante a execução deste estudo foram desenvolvidas na planta de processamento de mandioca de CLAYUCA-CIAT, local estabelecido em Palmira - Valle Del Cauca (Colômbia). As avaliações biológicas foram feitas no município de Villa Rica - Cauca (Colômbia) na vereda Juan Ignacio.

A matéria prima utilizada nos ensaios foi coletada dos cultivares de CLAYUCA no CIAT, para mandioca foi selecionada a variedade HMC-1 (ICA Armênia ou ICA p-13) para raízes e M COL 1505 (Verdecita) para folhagem; A batata doce selecionada foi da variedade Tainung 66.

A Figura 1 mostra as atividades realizadas na fabricação das farinhas de mandioca e batata doce (raiz e folhagem).

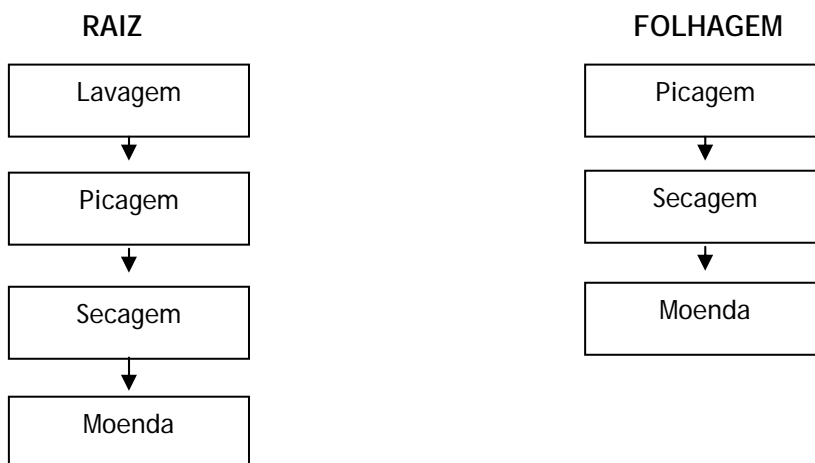


Figura 1. Atividades para o processamento das matérias primas

Depois de obtidas as farinhas foram acondicionadas em misturas de 75% de raiz e 25% de folhagem para a execução dos ensaios no equipamento. A relação de inclusão do suplemento nas dietas foi de 40% do total das mesmas simulando o aporte energético e protéico do grão de milho.

O equipamento extrusor utilizado é de parafuso simples à escala de laboratório, desenvolvido e construído no laboratório de processos da Universidade Del Valle (Cali-Colômbia) no ano de 1994 por estudantes do curso de Engenharia Química; teve algumas adaptações feitas no departamento de Pesquisa e Desenvolvimento das Industrias Del Maiz S.A. empresa localizada em Cali-Colômbia.

As variáveis avaliadas foram:

- Matéria prima
- Umidade da mistura na entrada do equipamento
- Temperatura final do processo
- Velocidade de giro do parafuso

É conhecido que a umidade na alimentação, a velocidade de rotação do parafuso e a temperatura final do barril são variáveis que afetam significativamente as características de desempenho do equipamento e as propriedades dos produtos extrudidos. (Badrei y Mellowes, 1991)

As variáveis de resposta avaliadas foram:

- Índice de energia aplicada (IEEA)
- Índice de Solubilidade em água (ISA)
- Índice de Absorção de água (IAA)

Com ajuda da ferramenta estatística SAS foi selecionado um tratamento a partir de cada mistura (Mandioca - Batata doce), cada tratamento indicou as condições operacionais ótimas para a elaboração do suplemento nutricional na equipe selecionada.

Depois de selecionados os suplementos, foram realizadas análises laboratoriais para conhecer os conteúdos nutricionais dos dois suplementos e de ácido cianídrico só para o suplemento a partir de mandioca.

Fez-se a formulação de dietas para aves com 40% de inclusão no total das mesmas. Para o balanço foi usado um programa desenvolvido em CLAYUCA, as dietas foram elaboradas de forma isoproteica e isoenergética suprimindo os requerimentos nutricionais dos animais em cada uma das fases de crescimento.

Para o ensaio biológico se utilizaram 120 pintos da linhagem Coob, provenientes da incubadora INVERAGRO.

Os tratamentos avaliados nesta fase foram:

- Alimento balanceado com inclusão de suplemento a base de mandioca sem extrudar.
- Alimento balanceado com inclusão de suplemento a base de mandioca extrudado.
- Alimento balanceado com inclusão de suplemento a base de batata doce sem extrudar.
- Alimento balanceado com inclusão de suplemento a base de batata doce extrudado.

Os parâmetros avaliados dentro desta fase experimental foram: Consumo de alimento, ganho de peso dos animais e conversão alimentar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Equipamento:

Para a caracterização das matérias primas foram analisados os conteúdos de proteína, cinzas, extrato etéreo (E.ET), fibra detergente ácida (FDA), fibra crua (FC), fibra detergente neutra (FDN) e lignina, os resultados das análises são ilustrados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição nutricional das matérias primas.

Mistura folhagem / raiz	Proteína (g/kg)	Cinzas (g/kg)	E.ET (g/kg)	FAD (g/kg)	FC (g/kg)	FDN (g/kg)	Lignina (g/kg)
Mandioca	75,40	42,38	17,59	175,76	192,96	270,63	61,91
Batata doce	71,70	95,67	11,20	116,95	160,74	330,09	23,59

Fonte: Laboratório de Serviços analíticos - CIAT

Apos efetuadas as provas no equipamento, a análise estatística demonstrou que as melhores alternativas disponíveis para a seleção das condições operacionais no suplemento a partir de mandioca foram:

- 60-70° C / 300 RPM / 25% de umidade inicial = Caso 1
- 60-70° C / 400 RPM / 25% de umidade inicial = Caso 2
- 60-70° C / 300 RPM / 35% de umidade inicial = Caso 3

Foi selecionado o caso 1 para produzir o suplemento utilizado nos ensaios biológicos.

Da mesma forma foram encontradas 2 combinações de variáveis ótimas para o suplemento a partir de batata doce:

- 80-90° C / 300 RPM / 25% de umidade inicial = Caso 1
- 80-90° C / 400 RPM / 35% de umidade inicial = Caso 2

Foi selecionado o caso 1 para produzir o suplemento utilizado nos ensaios biológicos.

Foram realizadas análises de conteúdo nutricional aos suplementos obtidos depois de submeter às matérias primas ao processo de extrusão tanto na escala laboratorial como na escala piloto, esta última foi realizada na empresa a Pampa S.A (Cali - Colômbia), os resultados ilustram-se na Tabela 2:

Tabela 2. Composição nutricional dos suplementos obtidos.

Suplemento	Proteína (g/kg)	Cinzas (g/kg)	E.ET (g/kg)	FAD (g/kg)	FC (g/kg)	FDN (g/kg)	Lignina (g/kg)
Mandioca Pampa S.A	51,45	40,40	5,60	140,00	170,80	427,20	33,80
Mandioca CIAT	61,67	38,40	8,80	169,60	211,40	671,00	53,40
Batata Pampa S.A	58,08	77,00	4,60	141,20	160,40	501,00	28,80
Batata CIAT	65,68	94,00	5,00	134,60	160,20	355,60	23,20

Fonte: Laboratório de Serviços analíticos - CIAT

Os valores apresentados nas tabelas 1 e 2 mostram diferenças nutricionais nos suplementos obtidos após submeter à extrusão os materiais integrais de mandioca e batata doce, se teve uma diminuição de umidade concentrando os nutrientes presentes, também apresentaram mudanças nos conteúdos de proteína, lipídeos e fibra.

Segundo Campabadal 2001, combinando o processo de cocção e ficção mecânica se tem melhorias na formação de gel dos amidos e as proteínas são desnaturalizadas produzindo aumento na digestibilidade.

Ensaio biológico:

O ensaio em campo foi feito com 120 pintos na fase de cria (1- 21 dias de idade). As dietas utilizadas são ilustradas na Tabela 3:

Tabela 3. Dietas usadas no ensaio em campo.

Ingrediente	%	
Suplemento mandioca	40.00	-----
Suplemento batata doce	-----	40.00
Torta de soja	14.09	14.35
Soja extrudada	34.95	35.59
Sorgo	5.00	5.00
Fosfato bicálcico	0.77	1.27
Carbonato de cálcio	0.45	0.36
Bicarbonato de soda	0.28	0.34
Aceite de palma	3.35	1.53
DL Metionina	0.22	0.29
L Lisina	0.21	0.29
Sal	0.37	0.33
Pré-mistura inicio	0.15	0.15
Recheio inativo	0.15	0.51
Total	100.00	100.00

Fonte: Clayuca 2006.

A Tabela 4 mostra a média dos dados obtidos durante o desenvolvimento da fase experimental.

Tabela 4. Resultados médios obtidos no ensaio biológico.

	Mandioca sem extrudar	Mandioca extrudada	Batata doce sem extrudar	Batata doce extrudada
Peso inicial	48,70	46,96	48,77	45,78
Peso Final	298,08	336,31	299,00	350,92
Ganho de peso (g)	294,37	298,32	250,27	305,14
Consumo de alimento (g)	356,12 C	561,31 A	508,97 B	595,26 A
Conversão alimentar	1,23 B	1,68 A	1,71 A	1,72 A

* Valores com igual letra não apresentam diferenças altamente significantes.

Os melhores pesos (336.31 g - 350.92 g) e consumos (561.32 g e 595.26 g) alcançados no ensaio foram encontrados nos tratamentos com inclusões de suplementos extrudados já que no processamento se teve uma diminuição do nível de grânulos finos nas misturas, o que dá um incremento na palatabilidade dos alimentos, melhorando a digestibilidade. Os pesos finais e consumos de alimento foram inferiores aos reportados por Vargas e Villegas (2005) que mostraram consumos de 944 g e pesos de 55g para frangos alimentados com inclusões de até 50% de batata doce nas dietas na fase de cria (1 - 21 dias) fase de cria (de 1 a 21 dias de idade), mesmo assim não se pode dar uma responsabilidade direta ao processamento já que se tem outra variável relevante que é a qualidade das matérias primas utilizadas.

CONCLUSÕES

- É factível elaborar suplementos nutricionais para animais monogástricos com o uso integral das farinhas de mandioca e batata doce por meio da tecnologia de extrusão.
- As condições ótimas de processamento para a elaboração dos suplementos são:
Mandioca: 400 RPM; 60-70° C; 25%Ho
Batata doce: 300 RPM; 80-90° C; 25%
- Extrusão é um processamento que gera mudanças estruturais no amido presente nas farinhas de mandioca e batata doce.
- É possível formular dietas para animais monogástricos com inclusão de até 40% nas dietas de suplementos extrudados a partir de farinhas integrais de mandioca e batata doce.
- Ao incluir suplementos nutricionais extrudados em dietas de início para frangos e se comparam com a inclusão de suplementos não extrudados, se tem melhoras no consumo das dietas extrudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buitrago JA. 1990. La yuca en la alimentación animal. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colômbia. 446p
- Buitrago JA, Gil JL, Ospina B. 2001. La yuca en la alimentación avícola. Cuaderno avícola #14. FENAVI - FONAV. Bogota. 47 p
- Cadavid LF. 2005. Producción de yuca. Centro Internacional de Agricultura Tropical. (CIAT), Cali, Colômbia. 44p

- Campabadal C. 2001. Alimentación de los cerdos en condiciones tropicales. Associação Americana de Soja, México. México. 280p
- CLAYUCA. 2001. Promoción del uso de la yuca en las industrias de producción animal y de alimentos balanceados de América Latina y el Caribe. Cali, Colombia. 65p.
- FAO Statistical Databases, Disponible em: <http://faostat.fao.org/>
- Miller Robert SF. 2005. Operaciones Unitarias en procesos de extrusión. Aurburn, NY. [Outubro 20 de 2005] Disponible em: www.aces.uiuc.edu/asamex/m-extrusion.html
- Ocoró MU. 2005. Extrusión termoplástica de harina de yuca Efectos de la variedad y de la presencia de cáscara en la harina. Tesis. Cali, Colombia. 75p.
- Ramírez Ascheri JL. 1997. Extrusão termoplástica de amidos e produtos amiláceos. Embrapa. Brasil. 43p.
- Riaz MN. 2000. Extruders in food applications. Technomic Publishing Company, Inc. Lancaster, Pennsylvania. 221p