

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
Diretor: Prof. Dr. João Soares Veiga

UTILIZAÇÃO DO NITROGÊNIO, CÁLCIO E FÓSFORO, DE MISTURA COMERCIAL, BALANCEADA (*Dog Meal*), NO CÃO *

(NITROGEN, CALCIUM AND PHOSPHORUS UTILIZATION FROM
COMMERCIAL DIET IN DOGS)

FERNANDO ANDREASI
Assistente

INTRODUÇÃO

Como complemento ao estudo da digestibilidade da mistura comercial, balanceada, efetuado por ANDREASI (1956), e dada a íntima relação existente entre digestão e metabolismo, provas de balanço dos elementos nitrogênio, cálcio e fósforo, foram realizadas.

O grau de utilização de dada proteína alimentar somente poderá ser julgado através dos estudos de balanço. Uma proteína é tanto mais completa quanto menor for a quantidade necessária para manter o animal em equilíbrio nitrogenado.

As primeiras provas nesse sentido foram descritas por VOIT (1868) [cit. MCCAY: 64 (1949)].

O valor biológico da proteína, ou mais corretamente, do nitrogênio total da ração é expresso como a porcentagem de nitrogênio absorvido que é realmente retida no organismo [MITCHELL (1924a)].

MITCHELL (1924a), em ratos, propôs método fundamental de determinação do valor biológico das proteínas, baseado no balanço do nitrogênio e, o mesmo autor (1924b), aplicou-o para comparar o valor das proteínas quando administradas em diferentes teores de ingestão.

Com a introdução das chamadas dietas purificadas, ROSE (1937-38) chegou a estabelecer classificação dos aminoácidos essenciais e as quantidades exigidas para o normal crescimento de ratos.

* Trabalho realizado na Universidade de Cornell (Ithaca, N.Y.) por especial deferência da Rockefeller Foundation.

MELNICK e COWGILL (1937) estudaram, em cães, os teóres mínimos necessários de lactoalbumina, sôro-proteína, caseína e gliadina para a manutenção do equilíbrio nitrogenado nessa espécie.

Os estudiosos no assunto orientaram seus trabalhos no sentido de esclarecer o papel de cada um dos aminoácidos essenciais e não essenciais, como também as quantidades e interrelações existentes, para as exigências alimentares dos ratos (ROSE e RICE, 1939; ROSE e colabs., 1948).

ROSE e RICE (1939), desta feita, empregando cães como animais de experimentação, precisaram a importância fisiológica dos aminoácidos. A remoção de quaisquer destes compostos da dieta, era seguida, invariavelmente, de pronunciado balanço nitrogenado negativo. Estes achados, aduziram os autores, demonstraram que as necessidades qualitativas do cão, em relação aos aminoácidos, são idênticas às do rato.

MADDEN e colabs. (1943) trabalhando com cães, empregaram aminoácidos essenciais quer adicionados à ração, quer administrados parenteralmente, após depleção total da proteína do plasma sanguíneo. Quando a proteína ingerida era completa sob o aspecto dos aminoácidos, a recuperação da proteína do plasma era excelente, ao mesmo tempo que o peso corporal e balanço nitrogenado eram mantidos.

ELMAN e colabs. (1945) verificaram, em cães, em cuja dieta figuravam 80% de carboidratos e 20% de proteína, que o equilíbrio nitrogenado foi alcançado somente em um animal, quando as calorias fornecidas eram mantidas ao nível de 50 calorias por quilo de peso vivo. Todavia, a redução para 25 calorias/kg determinava balanço negativo em ambos os animais constituintes do par. Por outro lado, a composição inversa da ração — 80% de proteína e 20% de carboidratos —, determinou balanço positivo, apesar de os animais ingerirem apenas 25 calorias por quilo. Concluíram então que a proporção de quatro partes de proteína para uma parte de carboidratos deve ser indicada em rações de baixo conteúdo energético.

KADE e colabs. (1948), estudaram também em cães, o valor biológico de várias proteínas e estabeleceram, através de provas de balanço, as quantidades mínimas necessárias das mesmas, para manter o animal em equilíbrio nitrogenado.

UDALL e MCCAY (1953) estudaram a possibilidade de aproveitar o osso fresco como provedor de proteína para rações destinadas a cães. Conquanto tivessem encontrado balanços nitrogenados negativos, acharam que a proteína do osso cru parece ser de superior qualidade à da gelatina que é notoriamente pobre como fonte de proteína.

LLOYD e McCAY (1955) fizeram, além dos estudos da digestibilidade, provas de balanço do nitrogênio. Os cães jovens fixaram, em relação aos adultos e idosos, mais nitrogênio, enquanto estes últimos, exceção feita a duas dietas, revelaram capacidade mais acentuada de fixar o nitrogênio do que os adultos.

Por outro lado, a atenção dos experimentadores no campo da nutrição tem sido dirigida, principalmente, para o papel do cálcio e fósforo no desenvolvimento do esqueleto dos animais em crescimento.

A maioria dos trabalhos registrados na literatura, diz respeito a experiências realizadas com animais de laboratório e em fase de crescimento.

Autores há — KAUFFMANN e ROCHE (1926), em cães, ADOLPH e LIANG (1941), em ratos — que focalizaram o problema da eliminação do cálcio atendo-se mórmente, na porção designada de cálcio metabólico.

MEDES (1926), HAAG e PALMER (1928), CAMPBELL e colabs. (1935), DUYNE e colabs. (1941), em ratos, referiram-se aos valores de cálcio e fósforo na dieta, estabelecendo relações entre o pêsso do esqueleto e fixação dos mesmos no organismo.

No homem, CUTHBERTSON (1929) havia estudado a influência do prolongado descanso muscular sôbre o metabolismo dêsse elementos.

NICOLAYSEN (1937), em ratos, chamou a atenção sôbre a importância da vitamina D na ração e sua conseqüente influência na retenção do cálcio e fósforo no organismo.

HALDI e colabs. (1939) abordaram o assunto sob o aspecto da influência exercida pelos teôres excessivos de cálcio e fósforo na dieta, sôbre a eliminação dos mesmos pelos excretas.

TISDALL e DRAKE (1938), em ratos, estudaram a importância da relação cálcio e fósforo na dieta.

LAWRENZ e MITCHELL (1941), em ratos, reportaram-se aos níveis de cálcio e fósforo na ração, relacionando-os com o pêsso do esqueleto e conseqüentes reflexos nos teôres de cinzas, cálcio e fósforo nos ossos.

LOVELACE e colabs. (1950), em ratos, abordaram os efeitos da adição de oxalato às dietas contendo teôres normais de cálcio e ressaltaram o fator idade no aproveitamento do cálcio dietético.

PINKOS (1952) assinalou a influência do exercício, em cães Dina-marqueses (Great Dane) na absorção do cálcio e determinou os níveis ótimos de cálcio, fósforo e vitamina D₂ na dieta.

Ainda LIU e McCAY (1953) compararam o metabolismo do cálcio em cães jovens e adultos, assim como estudaram, em cães Cockers o efeito do exercício sobre a absorção do cálcio.

UDALL e McCAY (1953) utilizaram o osso fresco, sob diversos tratamentos, com o fito de obter fonte eficiente de cálcio e fósforo, como suplemento às rações para cães.

LLOYD e McCAY (1955) verificaram também em cães, que os jovens exibiram maior capacidade de retenção do cálcio e fósforo, oriundos de seis dietas contendo teores variáveis desses elementos.

DETERMINAÇÃO DO BALANÇO DO NITROGÊNIO, CÁLCIO E FÓSFORO NA ESPÉCIE CANINA

MATERIAL E MÉTODO

Os mesmos cães e a mistura balanceada utilizados para os estudos da digestibilidade, referidos por ANDREASI (1956), foram objeto das provas de balanço do nitrogênio, cálcio e fósforo.

1 — *Colheita de urina* — A urina foi colhida diariamente, segundo técnica já descrita [ANDREASI (1956)] e transferida para proveta, a fim de medir-se o volume total. Para os animais adultos, a amostra representativa tomada equivalia a 10% do total excretado e, para os jovens, foi recolhido volume equivalente a 20%. As amostras eram guardadas em vidro de boca larga, com tampa de pressão, e contendo 10 ml de ácido sulfúrico concentrado e mantidas em refrigerador.

2 — *Preparo da urina para análise* — Métodos de oxidação úmida, semelhantes à digestão pelo método de KJELDAHL são preferíveis aos processos de incineração usuais, devido às dificuldades na obtenção e dissolução das cinzas.

A técnica por nós seguida pode ser assim delineada:

- a) transferir 100 ml de urina para béquer de 250 ml de capacidade;
- b) adicionar 15 ml da seguinte mistura:

Ácido nítrico destilado	50 partes
Ácido perclórico a 70%	14 partes
Ácido sulfúrico concentrado	2 partes

- c) cobrir o béquer com vidro de relógio e reduzir o volume em chapa aquecida, situada em capela de boa tiragem; medidas de proteção pessoal devem ser tomadas nesta fase;

- d) juntar, seguidamente, 20 ml da mistura à medida que o volume se reduz;
- e) obtida a completa oxidação, traduzida pelo aparecimento de resíduo branco, retirar o vidro de relógio e proceder, em chapa aquecida, à evaporação dos ácidos que compõem a mistura;
- f) acrescentar 10 ml de ácido clorídrico 2N destilado e dissolver o resíduo em banho a vapor;
- g) transferir para frasco volumétrico de 50 ml de capacidade e completar o volume com água bi-destilada. Dêste modo obtém-se a chamada solução "A".

NOTA — Insistir no tratamento pela mistura e observar suave aquecimento no decorrer da digestão.

Ao se proceder às diluições com ácido clorídrico diluído, obtém-se, vez ou outra, resíduos de coloração amarelada, demonstrando incompleta digestão. Nestes casos, evaporar o ácido clorídrico e voltar ao tratamento pela mistura, até completa oxidação.

3 — *Métodos analíticos* — O nitrogênio e cálcio foram determinados pelos métodos oficiais A.O.A.C. (1945) e o fósforo pelo método de FISKE e SUBBAROW (1925).

NOTA — O cálcio na urina foi determinado pelo micro-método segundo técnica descrita em A.O.A.C. (1945).

As proporções dos elementos nitrogênio, cálcio e fósforo, presentes na ração, fezes e urina, são encontradas na tabela I.

Tabela I — Composição química da ração, fezes e urina.

Animal	Sobre matéria seca (mg/100 g)						Urina		
	Ração			Fezes					
	N	Ca	P	N	Ca	P	N (mg/100ml)	Ca (mg/100ml)	P (mg/100ml)
1	5009	1475	995	5170	6331	3282	1365	1,9	118,7
2	5009	1475	995	4963	6715	4191	1298	1,7	116,2
3	5009	1475	995	5218	6673	3441	1239	2,9	95,6
4	5009	1475	995	5525	6339	3596	1062	5,0	105,3
5	5009	1475	995	5592	4905	2815	969	0,8	115,0
6	5009	1475	995	6102	4875	2770	682	0,8	84,4
7	5009	1475	995	5472	5005	2490	792	1,4	113,1
8	5009	1475	995	5799	4942	2678	606	4,8	64,4

RESULTADOS

Os resultados concernentes aos balanços do nitrogênio, cálcio e fósforo figuram, respectivamente, nas tabelas II, III e IV.

Tabela II — Balanço do nitrogênio.

Animal	Peso vivo (kg)	mg/kg/dia					Retenção (%)
		Ingerido	Fezes	Urina	Balanço	Proteína fixada (Nx6,25)	
1	11,0	1053	305	559	189	11,8	17,9
2	11,7	990	257	523	210	13,1	21,2
3	9,4	1232	363	644	225	14,1	18,3
4	9,5	1219	385	636	198	12,4	16,2
5	3,7	1565	447	372	746	46,6	47,7
6	3,2	1809	651	633	525	32,8	29,0
7	3,8	1524	384	570	570	35,6	37,4
8	4,4	1316	382	701	233	14,6	17,7

Tabela III — Balanço do cálcio.

Animal	Peso vivo (kg)	mg/kg/dia				Retenção (%)
		Ingerido	Fezes	Urina	Balanço	
1	11,0	310	374	1	— 65	— 21,0
2	11,7	291	348	1	— 58	— 19,9
3	9,4	363	464	1	— 102	— 28,1
4	9,5	359	442	3	— 86	— 23,9
5	3,7	461	392	0	+ 69	+ 15,0
6	3,2	533	521	1	+ 11	+ 2,1
7	3,8	449	351	1	+ 97	+ 21,6
8	4,4	387	326	1	+ 60	+ 15,5

Tabela IV — Balanço do fósforo.

Animal	Peso vivo (kg)	mg/kg/dia				Retenção (%)
		Ingerido	Fezes	Urina	Balanço	
1	11,0	209	194	49	— 34	— 16,3
2	11,7	196	217	47	— 68	— 34,7
3	9,4	245	239	50	-- 44	-- 17,9
4	9,5	242	251	63	— 72	— 29,7
5	3,7	311	225	44	+ 42	+ 13,5
6	3,2	359	296	78	— 15	-- 4,2
7	3,8	303	175	81	+ 47	+ 15,5
8	4,4	261	176	74	+ 11	+ 4,2

DISCUSSÃO

Depreende-se da tabela II que os animais mostraram balanço nitrogenado positivo, mórmente aquêles em crescimento corroborando os valores de LLOYD e McCAY (1955). A percentagem de fixação do nitrogênio no organismo — 18,4% para os adultos e 32,9% para os jovens — se processou mais uniformemente para os adultos, muito embora as ingestões de nitrogênio por quilo de peso vivo dos cães jovens tivessem sido mais elevadas. Não obstante, as diferenças, entre idades, revelaram-se não significantes, estatisticamente.

Face a êstes resultados, a ração por nós empregada, contendo 31,3% de proteína, com digestibilidade média de 70,2% e, relação nutritiva 1:2,9 [ANDREASI (1956)], se mostrou inteiramente satisfatória sob o ponto de vista do teor de nutrientes plásticos.

Referimo-nos a propósito da digestibilidade da ração, ora em estudo [ANDREASI (1956)], que os animais adultos digeriram aproximadamente a metade do teor de cinzas contido na ração, em relação aos jovens. Êste achado vem corroborar nossos resultados do balanço do cálcio e fósforo — tabelas III e IV — pois, os animais adultos apresentaram balanço negativo.

LLOYD e McCAY (1954) não referiram dados atinentes ao balanço dêsses elementos, porém, seus resultados relativos à digestibilidade das cinzas colidiram inteiramente com os nossos valores. Sômente provas de balanço dêsses minerais poderiam confirmar suas conclusões.

Todavia, em trabalho recente, LLOYD e McCAY (1955), utilizando não só idêntica ração comercial, ora estudada por nós, como também animais da mesma raça e idade, reforçam nossas conclusões, isto é, de que os cães jovens têm capacidade mais acentuada de aproveitar o cálcio e fósforo na dieta, do que a apresentada pelos adultos.

Deixamos contudo de cotejar nossos resultados com os dos citados autores em virtude destes últimos não terem consignado, em seu trabalho, os pesos dos animais estudados.

LIU e McCAY (1953), fizeram estudos sobre o metabolismo do cálcio, usando animais de pequeno porte, e de raças diversas, verificando que a fixação do cálcio no organismo tende a decrescer da décima-quarta à vigésima semana de idade. Os valores percentuais de retenção exibidos pelos citados autores são da ordem de 23% e 10% para os cães de 20 semanas de idade, e pesando, respectivamente, 7 a 8 quilos.

Para os cães Beagle, de 12 semanas, seus resultados figuram ao lado dos dados obtidos por nós (tabela V).

Tabela V — Comparação de balanços do cálcio e fósforo entre os dados de Liu e McCay e os do Autor.

Liu e McCay (1953)						Animal nº	Dados do Autor					
Dieta (%)		Ingerido (mg/kg/dia)		Balanço (mg/kg/dia)			Dieta (%)		Ingerido (mg/kg/dia)		Balanço (mg/kg/dia)	
Ca	P	Ca	P	Ca	P		Ca	P	Ca	P	Ca	P
0,56	0,38	391	268	199	110	5	1,47	0,99	461	311	69	42
0,55	0,78	394	558	245	124	6	1,47	0,99	533	359	11	15
0,57	1,48	421	1091	202	255	7	1,47	0,99	449	303	97	47
0,57	2,23	405	1589	209	416	8	1,47	0,99	387	261	60	11

Verificamos (tabela V) que as rações de ambos os grupos comparados forneceram, em mg/kg/dia, teores elevados de cálcio e fósforo.

Entretanto, nos jovens, o cálcio e o fósforo disponíveis na ração por nós estudada, mostraram níveis de aproveitamento extremamente baixos. Enquanto as proporções de cálcio ingerido foram aproximadamente comparáveis às conferidas por LIU e McCAY (1953), nossos animais ingeriram, relativamente reduzida taxa de fósforo.

Segundo trabalho dos citados autores, parece, todavia, que as relações cálcio-fósforo, nos jovens, não exerceram influência na assimilação do cálcio, uma vez que variando de 1,5:1 a 1:3,9 não determinaram oscilações notórias no balanço desse elemento, mas, ao contrário, o aumento do teor de fósforo na dieta, em relação ao cálcio, provocou aproveitamento mais acentuado do fósforo.

Por outro lado, conquanto nossos animais adultos ingerissem teores suficientes de cálcio e fósforo contidos na dieta cuja relação cálcio-fósforo era adequada (1,5:1), os valores negativos observados no balanço desses elementos (tabelas III e IV) poderiam, possivelmente, ser atribuídos ao baixo conteúdo de vitamina D existente em nossa dieta — 0,075% — em contraste ao alto nível de 3% da ração utilizada por LIU e McCAY (1953).

Diante desses resultados, parece que os animais adultos têm menor capacidade de aproveitar os elementos minerais, em presença de baixo teor de vitamina D.

Convém ressaltar, entretanto, que as dietas aplicadas por LIU e McCAY (1953), eram constituídas de compostos purificados, portanto, de fácil digestibilidade e, conseqüentemente, de assimilação.

Não obstante, nossos resultados são reforçados pela maioria dos dados contidos no trabalho de LIU e McCAY (1953).

Entretanto, os limites mínimos encontrados por estes autores, ou seja, 86 mg ou pouco acima de 100 mg/kg/dia para os mais idosos, não foram confirmados por nós, muito embora os aludidos autores tivessem trabalhado com cães de idade avançada. Os animais adultos estudados por nós, ingeriram, em média, 331 mg/kg/dia de cálcio e, 223 mg/kg/dia de fósforo e, no entretanto, mantiveram balanços negativos. Estes resultados convertidos em porcentagem, são da ordem de —23,2% para o cálcio e —24,6% para o fósforo.

Nos jovens, a ingestão média foi de 457 mg e 308 mg/kg/dia, respectivamente, para o cálcio e o fósforo, determinando balanço positivo de cerca de 13,5% para o cálcio e 7,2% para o fósforo.

Elevado é o número de fatores tidos como capazes de influenciar a absorção do cálcio e fósforo, fatores esses que, agindo isoladamente ou em conjunto, poderiam explicar o deficiente aproveitamento desses minerais da ração utilizada neste experimento. Entre eles, podem ser citados:

a) Teor de alimento consumido.

- b) Teor de vitamina D₂ presente e sua influência na forma de eliminação desses elementos nos cães jovens ou adultos [SCHMIDT e GREENBERG (1935)].
- c) Balanço ácido-básico na dieta e seus efeitos sobre o pH intestinal [PINKOS (1952)].
- d) A função normal da paratiróide [DARLING (1937)].
- e) A adição de cloreto de sódio à dieta [RICHARD e colabs. (1924)], influenciando a assimilação do cálcio no organismo.
- f) A presença de cereais determinando ação anti-calcificante [MEL-LANBY e PATTISON (1932)].
- g) A solubilidade dos sais presentes na ração [SCHMIDT e GREENBERG (1935)].
- h) A natureza da dieta com predominância de grãos, mostrou em porcos, decréscimo progressivo de retenção de cálcio e fósforo [HUSBAND e colabs. (1923)].
- i) A influência da fibra bruta sobre a digestibilidade da ração com repercussões na assimilação do cálcio e fósforo [HALLSWORTH (1949)].

A deficiente assimilação do cálcio e fósforo observada na ração empregada por nós, em cotejo com a dieta utilizada por LIU e McCAY (1953), pode ser posta em evidência, segundo os dados da tabela que se segue:

Tabela VI — Dados comparativos dos teores, em mg de cálcio e fósforo, excretados por 100 mg de cálcio ingerido.

Liu e McCay (1953)			Dados do Autor		
Idade (semanas)	Cálcio	Fósforo	Idade (semanas)	Cálcio	Fósforo
12	49	59	16	85	86
12	38	78	16	98	104
12	52	77	16	78	84
12	48	74	16	84	96

A simples inspeção da tabela VI sugere — dentre outras possibilidades já enumeradas — que o baixo nível de aproveitamento poderia também ser atribuído à forma sob a qual foram oferecidos os compostos minerais.

Cumpre assinalar, entretanto, que para fixar, inicialmente, a quantidade máxima de alimento que seria distribuída aos animais, foi tomado como critério, o peso de ração consumida, pronta e completamente, pelo animal menos voraz, de cada idade. Nessas condições, os dados negativos consignados teriam sido, provavelmente, menos acentuados se os cães mais vorazes tivessem tido, à disposição, quantidade maior de ração.

A falta de exercício do animal, apontada como causa determinante da menor assimilação de cálcio e fósforo [PINKOS (1952), LIU e MCCAY (1953) no cão, e JOHNSTON (1950) em crianças sãs e portadoras de tuberculose pulmonar], teria contribuído também, com sua parcela, para a baixa assimilação desses dois elementos nos adultos.

Entretanto, os resultados obtidos pelos diversos autores, no que tange ao papel do exercício na fixação do cálcio, ainda são inconcludentes e sugerem ulteriores estudos, no sentido de esclarecer a influência do mesmo sobre a assimilação do cálcio nos animais de diferentes idades, estado de nutrição e outras condições.

CONCLUSÕES

1) A porcentagem de fixação do nitrogênio no organismo — 18,4% para os adultos e 32,9% para os jovens — conferiu à mistura comercial, balanceada (Dog Meal), qualidades plásticas apreciáveis.

2) Embora apresentando altos níveis de ingestão, os cães adultos, recebendo 1,47% de cálcio e 0,99% de fósforo, não conseguiram equilibrar as necessidades desses elementos no organismo. Esta conclusão vem reforçar os dados de ANDREASI (1956), de que os animais adultos têm menor capacidade de digerir as cinzas.

3) Os animais jovens, todavia, mostraram capacidade mais acentuada de utilizar o cálcio e fósforo disponíveis da ração, naquelas proporções, de sorte a apresentarem balanços positivos desses elementos.

RESUMO

Estudou-se neste trabalho, o balanço do nitrogênio, cálcio e fósforo de mistura comercial, balanceada (Dog Meal).

O teor de 31,3% sobre matéria seca (ANDREASI, 1956), de proteína presente na ração, demonstrou ser adequado para as necessidades de crescimento e de manutenção dos cães estudados. Os animais, adultos e jovens, apresentaram balanço positivo com referência a esse elemento.

Todavia, no que se refere aos elementos cálcio e fósforo, embora tivessem os animais adultos ingerido quantidades suficientes desses elementos e relação cálcio-fósforo adequada, não conseguiram atingir o nível de aproveitamento condizente com suas necessidades. A ingestão de 331 mg e de 223 mg/kg/dia, respectivamente, para o cálcio e fósforo, nos adultos, determinou balanço negativo da ordem de —23,2% para o cálcio e de —24,6% para o fósforo.

Por outro lado, os jovens mostraram capacidade mais acentuada de retirar da ração, os minerais necessários para estabelecer balanço positivo. Os jovens ingeriram, em média, 457 mg e 308 mg/kg/dia, respectivamente, para o cálcio e fósforo e apresentaram balanço positivo de cerca de 13,5% para o cálcio e 7,2% para o fósforo.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

After looking over the literature concerning the nitrogen, calcium and phosphorus retention, in various animal species, balance studies were made in dogs using a commercial ration (Dog meal).

It was found that 31.3% protein, and nutritive ratio 1:2.9 (ANDREASI, 1956) were satisfactory for the growth maintenance requirements of the dogs studied. Both, adults — about two years old — and young — sixteen weeks old — presented nitrogen positive balance. The differences between ages were significant.

However, concerning the calcium and phosphorus elements, the adults dogs could not set up positive balance in spite of the fact that they ingested sufficient amounts of both elements and in proper ratio as well. The intake amounts of 331 mg/kg of calcium and 223 mg/kg of phosphorus in adults, daily, determined —23.2% for the calcium and —24.6% for the phosphorus or, in other words, they presented negative balances.

On the other hand, the young dogs showed higher ability to draw from the ration, the mineral elements necessary to set up positive balance.

The young dogs, on the average, ingested 457 mg/kg of calcium and 308 mg/kg of phosphorus, daily, and presented positive balance of about 13.5% for calcium and 7.2% for phosphorus.

BIBLIOGRAFIA

- ADOLPH, W. H. and Ch.-Ch. LIANG — 1941 — Calcium in the alimentary tract of the rat. *J. Biol. Chem.*, **137**(2):517-23

- ANDREASI, F. — 1956 — Estudo de métodos indiretos (Óxido crômico e lignina) para a determinação da digestibilidade aparente no cão. Dados não publicados. Fac. Med. Vet. Univ. S. Paulo (Tese)
- Association of Official Agricultural Chemists — 1945 — Official and tentative methods of analysis; 6th ed. Washington, George Banta Publishing Co.
- CAMPBELL, H. L., O. A. BESSEY and H. C. SHERMAN — 1935 — Adult rats of low calcium content. *J. Biol. Chem.*, **110**(3):703-6
- CUTHBERTSON, D. P. — 1929 — The influence of prolonged muscular rest on metabolism. *Biochemical J.*, **23**(2):1328-45
- DARLING, E. R. — 1937 — The place of calcium in the diet of the dog. *North Am. Vet.*, **18**(5):43-7
- DUYNE, F. O. V., C. S. LANFORD, E. W. TOEPPER and H. C. SHERMAN — 1941 — Life time experiments upon the problem of optimal calcium intake. *J. Nutrition*, **21**(3):221-4
- ELMAN, R., H. W. DAVEY and R. KIYASU — 1945 — Nitrogen balance on a restricted caloric intake. *J. Lab. and Clin. Med.*, **30**(3):273-7
- FISKE, C. H. and J. SUBBAROW — 1925 — The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.*, **66**:375-80
- HAAG, J. R. and L. S. PALMER — 1928 — The effect of variations in the proportions of calcium, magnesium, and phosphorus contained in the diet. *J. Biol. Chem.*, **76**(2):367-89
- HALDI, J., G. BACHMANN, W. WYNN and Ch. ENSOR — 1939 — The effects produced by an increase in the calcium and phosphorus content of the diet on the calcium and phosphorus balance and on various bodily constituents of the rat. *J. Nutrition*, **18**(4):339-409
- HALLSWORTH, E. G. — 1949 — The relationship between the crude-fiber content of pasture and other feeding-stuffs and their digestibility and starch equivalent. *J. Agric. Sci.*, **39**(3):254-8
- HUSBAND, A. D., W. GODDEN and M. B. RICHARDS — 1923 — The influence of cod-liver oil, linseed oil and olive oil on the assimilation of calcium and phosphorus in the growing pig. *Biochemical J.*, **17**:707-19
- JOHNSTON, J. A. — 1950 — Factors influencing retention of nitrogen and calcium in period of growth. VIII: Influence of rest and activity. *Am. J. Dis. Children*, **80**(4):551-65
- KADE, C. F. Jr., J. H. PHILLIPS and W. A. PHILLIPS — 1948 — The determination of the minimum nitrogen requirement of the adult dog for maintenance of nitrogen balance. *J. Nutrition*, **36**(1):109-21
- KAUFFMANN, C. O. et J. ROCHE — 1926 — Influence de la nature de l'alimentation proteique sur l'élimination du calcium. *Compt. Rend. Soc. Biol.*, **95**(23):351-2
- LAWRENZ, M. and H. H. MITCHELL — 1941 — The effect of dietary calcium and phosphorus on the assimilation of dietary fluorine. *J. Nutrition*, **22**(1):91-101
- LIU, C. H. and C. M. McCAY — 1953 — Studies of calcium metabolism in dogs. *J. Gerontology*, **8**(3):264-71
- LLOYD, L. E. and C. M. McCAY — 1954 — The use of chromic oxide in digestibility and balance studies with dogs. *J. Nutrition*, **53**(4):613-22

- LLOYD, L. E. and C. M. McCAY — 1955 — The utilization of nutrients by dogs of different ages. *J. Gerontology*, **10**(2):182-87
- LOVELACE, F. E., C. H. LIU and C. M. McCAY — 1950 — Age of animals in relation to the utilization of calcium and magnesium in the presence of oxalates. *Arch. Biochem.*, **27**(1):48-56
- MADDEN, S. C., J. R. CARTER, A. A. KATTUS Jr., L. L. MILLER and G. H. WHIPPLE — 1943 — Ten amino-acids essential for plasma protein production effective orally or intravenously. *J. Exp. Med.*, **77**(3):277-95
- McCAY, C. M. — 1949 — Nutrition of the dog; 2nd. ed. Ithaca, N.Y., Comstock Publishing Co. Inc.
- MEDES, G. — 1926 — Rats on diets high in phosphorus and low in calcium. *Proc. Soc. Exp. Biol. & Med.*, **23**(8):679
- MELLANBY, M. and C. L. PATTISON — 1932 — The influence of a cereal-free diet rich in vitamin D and calcium on dental caries in children. *Brit. Med. J.*, **1**:507-10
- MELNICK, D. and G. R. COWGILL — 1937 — The protein minima for nitrogen equilibrium with different proteins. *J. Nutrition*, **13**(4):401-24
- MITCHELL, H. H. — 1924(a) — A method for determining the biological value of protein. *J. Biol. Chem.*, **58**(3):873-903
- MITCHELL, H. H. — 1924(b) — The biological value of proteins at different levels of intake. *J. Biol. Chem.*, **58**(3):905-22
- NICOLAYSEN, R. — 1937 — Studies upon the mode of action of vitamin D. II: The influence of vitamin D on the faecal output of endogenous calcium and phosphorus in the rat. *Biochemical J.*, **31**(1):107-21
- PINKOS, J. A. — 1952 — Calcium and phosphorus metabolism studies on Great Dane dogs. Thesis P.H.D. at Cornell University. Ithaca, N.Y.
- RICHARDS, M. B., W. GODDEN and A. D. HUSBAND — 1924 — The influence of variation in the sodium-potassium ratio on the nitrogen and mineral metabolism of the growing pig. *Biochemical J.*, **18**(3-4):651-60
- ROSE, W. C. — 1937 — The nutritive significance of the amino acids and certain related compounds. *Science*, **86**(2231):298-300
- ROSE, W. C. — 1938 — The nutritive significance of the amino acids. *Physiol. Reviews*, **18**(1):109-36
- ROSE, W. C. and E. E. RICE — 1939 — The significance of the amino acids in canine nutrition. *Science*, **90**(2330):186-7
- ROSE, W. C., M. J. OESTERLING and M. WOMACK — 1948 — Comparative growth on diets containing ten and nineteen amino acids, with further observations upon the role of glutamic and aspartic acids. *J. Biol. Chem.*, **176**(2):753-62
- SCHMIDT, C. L. A. and D. M. GREENBERG — 1935 — Occurrence, transport and regulation of calcium, magnesium, and phosphorus in the animal organism. *Physiol. Reviews*, **15**(3):412
- TISDALL, F. F. and T. G. H. DRAKE — 1938 — The utilization of calcium. *J. Nutrition*, **16**(6):613-20
- UDALL, R. H. and C. M. McCAY — 1953 — The feed value of fresh bone. *J. Nutrition*, **49**(2):197-208