

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

FORTIFICAÇÃO DE BISCOITOS COM PROTEÍNAS.
I. Emprego de concentrado protéico de
soja e de peixe.

CLAUDIO RICARDO A. VILLEGAS FERRARI

Orientador:

Professor Dr. Ottilio Guerrelli

FTA/UNICAMP

Dissertação apresentada à Faculdade de Tecnologia de Alimentos da
Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Mes-
t^{re} em Ciências, em Tecnologia de Alimentos.

UNICAMP
4E

UNICAMP
1974

771/130

AGRADECIMENTOS

O autor deseja agradecer aos Senhores:
Professor Dr. Ottilio Guernelli, orientador do trabalho;
Professor Dr. André Tosello, Diretor da Faculdade de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas; Dr. Policarpo Vittí, Técnico do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Seção de Panificação, Campinas; Maria Alves de Paula, Responsável pela Diretoria Técnica da Biblioteca Central da UNICAMP.

As seguintes Instituições:
Organização dos Estados Americanos (OEA);
Faculdade de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas ;
Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Campinas;
Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

Por todos os serviços e ajuda,

minha gratidão.

ÍNDICE

	Página
0. RESUMO - ABSTRACT	1
1. INTRODUÇÃO	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
3. MATERIAIS E MÉTODOS	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÕES	64
6. LITERATURA CITADA	66

0. RESUMO

Estuda-se o comportamento químico-tecnológico de misturas de farinha de trigo com concentrados protéicos, vegetal e animal para a elaboração de biscoitos fortificados.

Características físico-mecânica da massa fórmula-padrão para biscoito e variações de suas constituições, enriquecidos com farinha de soja desengordurada e com concentrados de peixes hidrolizado, em diversas taxas, com ou sem participação de enzimas proteolíticas, são comparadas.

As alterações reológicas das massas elaboradas com as diferentes misturas, pelo incremento protéico e pela ação proteolítica de certas enzimas indicam melhor qualidade para biscoitos em comparação com a massa de farinha padrão.

Mais interessante do que o valor absoluto de fortificação com proteína no produto final, se afigura a composição em amino-ácidos, mais equilibrada quando comparada com o padrão FAO, observando-se um deslocamento do fator limitante lisina, do biscoito padrão a níveis inferiores de prioridade no biscoito fortificado.

O controle de qualidade dos biscoitos finais, a avaliação química do valor nutritivo, e os ensaios sensoriais levam a concluir que o biscoito pode ser veículo adequado de proteínas vegetais e/ou animais.

1. INTRODUÇÃO

As principais fontes de alimentos proteicos, na atualidade, se encontram no reino animal (carne de bovino, porcino, ovino, aves, leite, ovos, pescado), no reino vegetal (leguminosas, cereais, algas, leveduras) e nos ácidos aminados sintéticos.

Ainda que a atual produção mundial de carne, pescado e ovos fôsse triplicada, afirma a FAO que em 1985 faltariam 3,5 milhões de toneladas de proteínas para assegurar uma distribuição adequada de proteína à população. A solução do problema parece, portanto, ser somente uma: a substituição das proteínas animais deficitárias por proteínas vegetais. Por outro lado, a simples substituição pode encontrar barreiras formidáveis nos hábitos de consumo. Um equilíbrio nas reações dos consumidores deve ser visado e este encontra caminho nos métodos de enriquecimento protéico de certos alimentos tradicionais, sem modificar-lhes significativamente as características organolépticas e sem incidir demasiadamente na acessibilidade aos mais necessitados. Na busca dos meios de solução de tais problemas propõe a FAO em 1970, um programa de estudos sobre farinhas compostas para elaboração de pão, biscoito e massas alimentícias de qualidade superior aos produtos tradicionais. A importância dessa medida, do ponto de vista nutricional e econômico, principalmente para os países em desenvolvimento, se reflete no interesse generalizado que se despertou no mundo técnico-científico.

Esta contribuição, embora modesta, vem em apóio ao que se propõe fazer no Chile para incrementar a produção de alimentos enriquecidos, através da incorporação de aditivos altamente protéicos, tais como a farinha de soja desengordurada e hidrolizado de pescado aos biscoitos, cujo componente básico é o trigo, de

proteína deficiente.

Procurou-se ademais, estudar os prováveis efeitos de enzimas proteolíticas usadas conjuntamente nas farinhas compostas, bem como sua influência na qualidade dos produtos finais. Resumidamente, o trabalho visa:

1. Formular produtos alimentícios de qualidade nutricional e de fácil aceitação principalmente pela população infantil.

2. Contribuir para a redução dos custos de produção dos alimentos para que sejam acessíveis à população de baixos recursos.

3. Incorporar aos produtos alimentícios tradicionais matérias primas nacionais não-convencionais.

4. Chegar-se a produtos de fácil conservação através de métodos simples e de fácil transporte para as zonas mais afastadas do país.

Dos veículos de enriquecimento, no caso em apreço, tu do indica ser o biscoito aquele que engloba as maiores vantagens, em comparação com o pão e com as massas alimentícias. Se não, vejamos:

- a) a curta vida média do pão, especialmente em climas úmidos, impõe restrições sobre sua distribuição;

- b) do ponto de vista da produção e técnica de comercialização há, no caso do pão, necessidade de um grande número de unidades de venda, de instrução complementar do pessoal e agressiva promoção de vendas. Tais objetivos são mais facilmente alcançados no caso dos biscoitos, já que se pode dispor de produção centralizada em volume suficiente para fazê-la economicamente lucrativa;

- c) um aspecto interessante dos biscoitos é o de adaptabilidade como veículo compacto de alto teor de proteínas, já que se torna possível a incorporação de concentrados em doses elevadas sem que se apresentem problemas semelhantes aos da panificação. Nesta, taxas superiores a 4% de concentrado ocasionam modificações significativas nas características de panificação (66), salvo nos casos em que há incorporação de aditivos especiais;

d) por último, os biscoitos são produtos alimentícios de fácil aceitação entre as crianças e podem servir como rações de emergência.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo ASSELBERGS (2), o alto consumo dos produtos derivados do trigo, sejam, farinha, pão, biscoitos e massas alimentícias, e o alto custo de tais produtos nos países não-produtores e em desenvolvimento, deram origem a um programa de farinhas compostas por parte da FAO. Esse programa está a cargo do Instituto de Cereais, Farinha e Panificação, TNO, Wageningen, Holanda. O programa prevê a substituição parcial, sempre que possível, do trigo por matérias primas semelhantes produzidas localmente.

O Trade Yearbook da FAO, 1971, dá cifras em relação à produção de trigo ou farinha de trigo equivalente, nos países em desenvolvimento (14).

QUADRO I

Produção de trigo ou farinha de trigo equivalente, nos países em desenvolvimento *

Quantidade de trigo (1000 toneladas)	Africa		Asia		America Latina	
	1965	1970	1965	1970	1965	1970
Importação	4070	4470	22300	23575	3730	4130
Exportação	210	135	500	260	6760**	2490
Balanço: Déficit	3860	4335	21800	23315	---	2460
Estoque	---	---	---	---	3030	---
Índice déficit 1970/65	100	112,3	100	106,9	100**	11,5***
Valor (milhões US\$)						
Importação	297	315	1610	1639	273	283
Exportação	18	11	33	17	378	137
Custo, em divisas moeda forte, na região	279	304	1577	1622	---	145
Benefícios	---	---	---	---	105	---
Índice déficit 1970/65	100	108,9	100	102,8	100***	103,9***

* FAO Trade Yearbook, 1971.

** Sendo a Argentina o maior exportador da América Latina, nota-se que suas exportações foram reduzidas desde 6675 em 1965 a 2415 mil/toneladas em 1970.

*** Exclui a Argentina.

RUITER (48), salienta o aumento do preço do trigo no mercado internacional, desde aproximadamente, US\$ 80/toneladas em setembro de 1972 a US\$ 220/toneladas em 1973. Daí o interesse de ser fomentado o emprêgo de farinhas compostas nos países em desenvolvimento.

Jã GOURRISUR (15), em 1954 na Índia, preparou mistura de diferentes farinhas, a qual denominou "farinha Mysore", constituída de produtos próprios da região para a fabricação de biscoitos.

Em 1958, SUBRAHMANYAM (54), (55), realizou estudos sôbre a fabricação de biscoitos enriquecidos, os quais denominou "nutro-biscuits", com derivados do leite.

Posteriormente, em 1963, BAINS & SUBRAHMANYAM (4), estudaram a fabricação de biscoitos, ricos em proteínas mediante a incorporação de farinha de amendoim.

CHAPMAN (7), estudou os processos de fabricação de biscoitos com leite e fez uma comparação de qualidade dos produtos enriquecidos e não enriquecidos.

MULLER (33), realizou experiências sôbre a fabricação de vários produtos de panificação inclusive biscoitos, aos quais incorporou caseína.

CHAPMAN (8), em 1968, apresentou compilação de dados sôbre a fabricação de biscoitos de leite, na Nova Zelândia.

BUCHANAN (5), estudou o processamento de biscoitos adicionado de leite e seu efeito sôbre a vida comercial do produto.

KIM & RUITER (27), (28), realizaram estudos no TNO, mencionado antes, para elaborar biscoitos isentos de farinha de trigo, substituída por amido de mandioca e farinha de soja desengordurada, em proporção de 2:1, além de mono-estearato de gliceríla, "shortening" e os demais ingredientes habituais. Obtiveram resultados satisfatórios, já que o teor protéico foi de 12% e o valor biológico, muito superior ao do biscoito elaborado com farinha de trigo somente.

KIM (29), realizou estudos sôbre a possibilidade de elaborar biscoitos a partir de uma grande variedade de farinhas

compostas, que incluem: mandioca/soja; mandioca/amendoim; milho/soja, sorgo, além da farinha de trigo. Estudou também a fabricação de biscoito de alto teor protéico usando leite e derivados protéicos do leite. Os diferentes processamentos de elaboração de biscoito, em função do tipo e da qualidade da massa complementaram esses trabalhos, a saber:

a) método de corte ou de estampagem, no caso de massas fortes, e especialmente em tensão e estabilidade;

b) método de moldagem, no caso de massas com suficiente coesão que mantenha sua forma, empregando "shortening" em alta concentração;

c) método de deposição, pelo qual a massa é depositada diretamente sobre o molde; requer massa facilmente deformável, de baixa elasticidade, mas pelo menos, de pequena coesão.

Os biscoitos obtidos pelo método de corte ou estampagem são denominados tipo "Maria"; são feitos com farinhas de trigo diluídas. KIM (29), recomenda 70 partes de farinha de trigo e 30 partes de componentes não derivados do trigo, incluindo entre eles: amido ou fécula de mandioca, farinha de arroz; farinha de soja desengordurada ou farinha de peixe para aumentar o teor protéico.

Geralmente, os biscoitos tipo "Maria" contêm cerca de 7% de proteínas. Os preparados com farinhas diluídas, cerca de 12% dependendo da proporção das farinhas de soja ou de peixe.

O valor nutricional dos biscoitos obtidos com as diferentes misturas podem ser comparados com os dos biscoitos comerciais tipo "Maria", em base ao valor de PER (protein efficiency ratio).

QUADRO II

PER obtidos com ratos alimentados com vários tipos de biscoitos(20)

Farinha e con- centrado pro- têico	PER	Proteínas %	Gordura %	Carbói- dratos %	cal/100g
Trigo, tipo "Maria"	0,46	6	12	76	448
Trigo/co-precipitado*	3,00	20	13	61	453
Trigo/mandioca/soja	---	6	12	76	448
Trigo/mandioca/casei- nato	2,24	18	16	63	442
Mandioca/soja	1,88	15	19	59	480
Mandioca/soja/casei- nato	2,23	20	18	57	480
Mandioca/soja/co- precipitado *	3,26	23	20	51	485
Mandioca/amendoim	1,04	13	21	59	491
Caseína (sêca)	2,50	95	--	--	380

* Concentrado protéico obtido do leite pelo Institute for Dairy Research, Wageningen, Holanda.

"The MILLERS NATIONAL FEDERATION" (31) dos Estados Uni-
dos, editou um boletim com indicações sôbre o emprêgo de farinha de
trigo enriquecida com farinha de soja desengordurada e o Departamen-
to de Agricultura desse mesmo país, dá as especificações para seu
emprêgo no programa de Alimentos para a Paz (Food for Peace Program),
denominado WF-9, 27, Setembro, 1972. Tal boletim foi editado especi-
almente para a elaboração de produtos de panificação, visando melho-
rar seu valor nutritivo, mas sem as características organolôgicas
dos mesmos. Recomenda níveis de adição de farinha de soja desengor-
durada a 6% e a 12%.

QUADRO III

Características das misturas recomendadas (31)

	6%	12%
Farinha de trigo	94 partes	88 partes
Farinha de soja desengordurada	6 "	12 "
Cal/100g	355	257
Proteínas (Nx 6,25) total	14,2	16,3
PER	1,3	1,9
Umidade	12,0	12,7
PER de produtos elaborados somente com farinha de trigo: 0,7		

Elevando os valores de PER de duas a três vezes, mediante o uso de farinha de soja desengordurada, o aumento não afetou as propriedades organolêpticas dos produtos elaborados, segundo o referido boletim.

TSEN & colaboradores (58), Departamento de Cereais, Ciência e Indústria, Kansas State University, estudaram os efeitos das concentrações de farinha de soja desengordurada, leite em pó desengordurado, estearil-lactato de sódio e de vários outros aditivos na elaboração de biscoitos. O controle de qualidade dos diferentes produtos foi feito em função da espessura, diâmetro e peso. Ao enriquecer a farinha de trigo com farinha de soja desengordurada ou proteína isolada reduziu-se drasticamente o diâmetro do biscoito; aumentou-se a espessura. Ambos os efeitos são progressivos à medida que se aumenta o enriquecimento. A adição de leite em pó desengordurado reduziu o diâmetro, com ou sem adição de farinha de soja.

O emprêgo de estearil-lactato de sódio (SSL), estearil-fumarato de sódio (SSF) e dos ésteres de sacarose contribuiu para o aumento do diâmetro e para a redução da quantidade de "shortening".

Concluíram os autores que se pode produzir biscoitos de alto teor protéico com farinhas de trigo enriquecidas de farinha de soja de sengorderada ou proteína isolada de soja, com a adição de SSL e SSP e/ou ésteres sacarose.

PYLER (39), (40), (41), classificou, indicou as principais propriedades e estruturas das enzimas. Considerou ademais, as determinações de atividade da alfa-amilase, através da avaliação da maltose, no amilógrafo; as determinações de protease mediante a ação sobre a hemoglobina, viscosidade de gelatinas e rarinogramas. Discutiu a produção e o uso do concentrado de malte, amilases e proteases fúngicas na suplementação dos produtos de panificação.

PROTSENKO (38), trabalhando com extratos enzimáticos considerou que os mais recomendáveis para as massas de panificação são os obtidos a partir do Aspergillus orizae e do Bacillus subtilis.

No artigo "MANUFACTURE of CRACKERS" (1), cita-se o emprego de três preparações enzimáticas, em várias concentrações, em massas fortes, para a elaboração de biscoitos. Depois do período de repouso de 1 a 2 horas, os biscoitos foram submetidos ao cozimento e comparadas as suas qualidades. As concentrações das enzimas dependem da "força" da farinha; não têm efeito sobre as farinhas fracas, mas em contraste sua ação é favorável nas farinhas fortes.

SMITH (53), estudou o enriquecimento da farinha de trigo com farinhas de sementes de outras cileaginosas além da soja, comparando os alimentos preparados, biscoitos, na Europa e nos EE.UU.

HAMPL (21), descreveu as vantagens do emprego de enzimas para a produção de pão e produtos de panificação. Considerou o sistema enzimático mais importante a amilase, protease e pento sanase.

TURRO (59), propõe a substituição de leite desengordurado por farinha de soja na fabricação de biscoitos.

RANHOTRA & colaboradores (42), estudaram o efeito da qualidade das proteínas ao incorporar concentrados protéicos aos

produtos de trigo, o comportamento reológico da massa e as características de cozimento. Estudaram também o efeito do cozimento sobre os teores dos amino-ácidos essenciais, os quais, exceto o triptofano, sofrem destruição durante o aquecimento. Essa é mais acentuada para os amino-ácidos limitantes da proteína de trigo: lisina e treonina.

WADE (64), realizou uma série de experiências em escala piloto para a produção de biscoito, considerando as temperaturas da massa, tempos de mistura, absorção de água, efeitos do cozimento sobre as espessuras da massa durante o processo.

SANDULERCU (50), correlacionou a composição de 17 classes de pão e demais produtos de panificação com a perda de valor nutritivo pelo tratamento térmico. Concluiu que a perda mais alta nos amino-ácidos atinge a lisina e a arginina, com cerca de 90%, a fenilalanina, histidina e tirosina, com 20-30%.

WADE (65), estudou uma série de farinhas de trigo quanto aos teores de umidade, proteínas, cor, extensibilidade, absorção de água, características do amido, etc; comparando-as com as dimensões e a textura dos biscoitos obtidos.

REDMAN (43), fez em evidência em forma experimental, a ação das proteases sobre o glúten, abrondando-o como resultado da ruptura das cadeias peptídicas.

OKADI (35), selecionou culturas de fungos "koji", que tem atividade alfa-amilásica elevada e ação proteolítica baixa, utilizando-as em panificação com bons resultados.

GUERIVIERE (19), realizou estudos sobre a incorporação de culturas de alguns microorganismos na panificação como veículos de enzimas. Verificou que na elaboração de biscoitos as proteases têm efeito redutor da força da massa, levando a produtos com dimensões uniformes, baixa densidade e alta friabilidade.

PONTE (35), advogou o emprêgo de proteases em farinhas excessivamente fortes e suas vantagens na panificação.

WIELAND (65), (66), prescreveu o uso de enzimas, principalmente amilases e proteases fúngicas que são complementares. Realizou estudo comparativo dos farinogramas ao empregar misturas de enzimas proteolíticas e amilases. Comentou a incorporação de papaína, bromelina, ficina e rhozime A-4 na preparação de tortas.

REED (43), se referiu à classificação da bromelina, ficina e papaína, consideradas endopeptidases na panificação.

UNDERKOFER (59), estudou a ação das proteases sobre as características físicas das massas. As medidas foram efetuadas em função da viscosidade e dos farinogramas das massas. Além disso, fez estudos comparativos com o emprego de diferentes proteases na elaboração de pão e suas vantagens no sistema de "esponja".

ULIG & SPROSSLER (60), estudaram a influência da alfa-amilase, proteases e pentosanases sobre as propriedades de panificação da farinha de trigo e a complementação da atividade das proteases naturais em presença de ácido ascórbico no amolecimento de massas duras ou fortes, na fabricação de biscoito. Enfatizou a suplementação enzimática microbiana no processo.

SIDWELL & STILLING (52), elaboraram biscoitos, utilizando 4, 6, 10, 12 ou 16% de concentrado proteico de pescado (FPC) nas formulações. Com os incrementos de FPC notou-se aumento da absorção de água das massas. As análises revelaram que cada incremento de FPC determinava aumento de 2-3% no teor de proteínas totais, mormente os valores de arginina, lisina, metionina e treonina. Biscoitos com 4 a 8% de FPC foram aceitos em relação ao sabor e textura. Concentrações mais altas resultam em produtos de cor escura e elevada textura. Não se observou presença de aromas desagradáveis mesmo depois de armazenagem durante 161 dias, às temperaturas de 21, 30, 42 e 55°C.

RUITER (47), estudou o emprego de diferentes tipos de farinhas de trigo para a elaboração de biscoitos e misturas dessas farinhas com outros tipos de farinhas. As farinhas empregadas incluem a mandioca (farinha e amido), sorgo e arroz.

UNDERKOFER (62), descreveu o emprego de enzimas proteolíticas em produtos de panificação e os efeitos sobre o aroma, sua atividade e menor quantidade de "shortening" nas formulações, além da influência das proteases na diminuição do tempo de mistura das massas.

GROSS & colaboradores (19), utilizaram misturas de enzimas fúngicas e farinhas malteadas na panificação.

GUILBOT (20), estudou o emprego de enzimas tais como a

glicohidrolases proteases e oxidoredutases e a importância na automatização e processos contínuos na indústria de panificação. Estudou também as propriedades e o emprego dessas enzimas e alguns problemas associados com o uso em escala industrial.

VITTI (63) expôs em seu artigo, os ingredientes, formulações, processos e equipamentos empregados na confecção de biscoitos. Classificou a grosso modo, dois tipos de farinhas para processamento de biscoitos:

a) farinha de alto teor protéico empregada na confecção de biscoitos salgados "cream crackers ou soda crackers";

b) farinha de baixo teor protéico empregada na confecção de biscoito tipo "Maria", biscoito semi-duros, etc;

Descreveu os diferentes processamentos e os problemas de industrialização.

JOHSON & MILLER (23), estudaram as técnicas farinográficas da ação de proteases sobre as qualidades reológicas das massas e a importância de seu emprego através da ação de abrandamento, diminuição do tempo de mistura e maior extensibilidade das massas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Concentrados proteicos:

As farinhas de soja desengorduradas foram obtidas de 3 variedades de leguminosas cultivadas, uma no Chile (Amsoy, HSD₁) outra na China (HSD₂) e a terceira no Brasil (HSD₃).

O hidrolizado de peixe (PH 65) foi preparado pelo Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) do Chile, empregando no processo enzimas proteolíticas, dentre as quais a ficina (49).

As fases do processamento de HSD₁, HSD₂, HSD₃, são resumidamente (10):

- 3.1.1. Secagem da soja a 80°C durante 1 hora;
- 3.1.2. Descascamento dos grãos;
- 3.1.3. Moagem em moinho de martelo, com peneira de 40-50 mesh;
- 3.1.4. Extração do óleo dos grãos moídos com hexano;
- 3.1.5. Eliminação de solvente por meio de vapor;
- 3.1.6. Secagem através de calor seco;
- 3.1.7. Moagem final em moinhos de cilindro e peneira de 100 mesh;
- 3.1.8. Controle da severidade do tratamento térmico sofrido pelas HSD (44) através de:
 - a) proteínas totais.
 - b) proteínas solúveis
 - c) atividade ureásica.

As farinhas desengorduradas de soja (HSD) têm cor creme-pálido, são inodoras e insípidas.

O concentrado de PH 65 é de cor branca, com aspecto gorduroso.

3.2. Preparação da misturas.

Foram preparadas misturas de diferentes concentrações de

HSD₁, HSD₂, PH65 e de HSD₃ (somente uma), com farinha de trigo, nas seguintes proporções:

HSD ₁	a	4%	5%	8%	10%
HSD ₂	a	4%	5%	8%	10%
HSD ₃	a	--	--	--	10%
PH65	a	1,25%	2,25%	5%	10%

As quantidades foram suficientes para análises completas. (QUADRO V).

3.3. Características físico-mecânicas (estudos reológicos).

3.3.1. Massa. A massa constitui o principal componente da transformação de misturas em biscoito. Seu estudo contribui para o conhecimento da qualidade biscoiteira das massas em estudo baseado nos seguintes valores reológicos (70). (QUADRO VI):

- percentagem de absorção de água
- tempo de desenvolvimento da massa
- abrandamento ou debilitação da massa
- poder de panificação ou valor W.

3.3.2. Massa com enzimas proteolíticas. Características reológicas das misturas de farinhas incorporadas de enzimas proteolíticas: papaína, protease/15, protease/16, okazime TK. Com base nos seguintes valores (44), (70). (QUADRO VIII):

- percentagem de absorção de água
- tempo de desenvolvimento de massa
- abrandamento ou debilitação da massa
- poder de panificação ou valor W.

3.4. Elaboração experimental dos biscoitos.

Elaboração experimental de biscoitos em escala de laboratório, segundo o método corte ou estampagem (29). A formulação da massa corresponde àquela de biscoito tipo industrial.

As diferentes misturas das massas de biscoito foram

classificadas de acordo as características reológicas e químicas.

Os biscoitos produzidos foram submetidos a análise química completa e controle de qualidade. A eficiência do tratamento térmico foi avaliada quimicamente.

3.5. Elaboração industrial e semi-industrial de biscoitos.

A elaboração industrial realizou-se em Concepción-Chile, utilizando os mesmos métodos e maquinarias da fábrica; a semi-industrial na usina de panificação e de biscoitos do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), de Campinas.

Na primeira, foram feitas duas formulações de biscoitos, empregando HSD₂ a 10% e PH65 a 6%, misturas selecionadas em face do controle de qualidade dos biscoitos elaborados experimentalmente (4).

Na planta-piloto do ITAL foram preparados dois tipos de formulações: uma simplesmente com farinha de trigo e outra, empregando 10% de HSD₃ e mais 0,06% de ficina (38).

Além do controle químico percentual procedeu-se à análise de aminoácidos nos biscoitos obtidos e nas matérias primas na sua preparação.

Os biscoitos preparados em Concepción foram submetidos a estudo comparativo de qualidade depois de 45 dias de armazenamento à temperatura ambiente, acondicionados em polietileno e celofane.

3.6. Métodos de análise.

Cada mistura de farinha composta foi analisada em duplicata com as seguintes determinações:

- 3.6.1. Proteína total, método de Kjeldahl (25).
- 3.6.2. Cinzas, calcinação a 550°C até peso constante (25).
- 3.6.3. Umidade, secagem a 130°C por uma hora (25).
- 3.6.4. Teor de glúten úmido e seco (70).
- 3.6.5. Poder de hidratação do glúten (70).
- 3.6.6. Sedimentação, método de Zeleny (6).
- 3.6.7. Farinogramas, características físico-mecânicas das massas através do Farinógrafo Brabender e Valorímetro Brabender (25), (70).

Nas farinhas de soja desengorduradas HSD₁, HSD₂, HSD₃, fo

ram feitas as seguintes determinações:

- a) proteína total, método de Kjeldahl (25)
- b) controle de eficiência do tratamento térmico: solubilidade de proteínas e atividade ureásica (45)
- c) extrato etéreo, método de Soxhlet (6)

As formulações dos biscoitos produzidos encontram-se no Quadro IV.

Nos biscoitos elaborados na prova de laboratório, na planta piloto e na prova industrial foram determinados, por sua vez:

3.7.1. Composição química.

- 3.7.1.1. Proteína total, método de Kjeldahl (25).
- 3.7.1.2. Solubilidade das proteínas (45).
- 3.7.1.3. Cinzas (25).
- 3.7.1.4. Extrato não nitrogenado (57).
- 3.7.1.5. Extrato etéreo, método de Soxhlet (6).
- 3.7.1.6. Umidade (25).
- 3.7.1.7. Atividade ureásica (45).

3.7.2. Controle de qualidade.

Teste sensorial, características organolépticas: cor, aroma, sabor, resistência mecânica (crocante) , (24), (29).

- 3.7.2.1. Textura (16).
- 3.7.2.2. Diâmetro (24).
- 3.7.2.3. Pêso de 10 biscoitos (24).
- 3.7.2.4. Volume de 10 biscoitos (24).
- 3.7.2.5. Altura de 10 biscoitos (24).
- 3.7.2.6. Volume específico (63).
- 3.7.2.7. Relação pêso/diâmetro (24).

3.7.3. Determinação de amino-ácidos.

QUADRO IV. Composição da massa de biscoito em peso.

	HSD ₁	HSD ₁	HSD ₁	HSD ₂	HSD ₂	HSD ₂	PH65	PH65	PH65	PH65
	8%	10%	10%	8%	10%	10%	5%	6%	8%	10%
Biscoito padrão										
Farinha de trigo	500	460	450	460	450	475	460	450		
HSD ₁	---	40	50	---	---	---	---	---		
HSD ₂	---	---	---	40	50	---	---	---		
PH65	---	---	---	---	---	25	40	50		
Leite	10	---	---	---	---	---	---	---		
Maizena	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5		
Açúcar líquido 679 Brix	200	200	200	200	200	200	200	200		
Mel	6,4	3,4	6,4	6,4	3,4	6,4	6,4	6,4		
Gordura hidrogenada (shortening)	55	55	55	55	55	55	55	55		
Sal	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8		
Bicarbonato de sódio	4	4	4	4	4	4	4	4		
Bicarbonato de amônio	4	4	4	4	4	4	4	4		
Bitartrato de potássio	2	2	2	2	2	2	2	2		
Água total	68	68	68	68	68	68	68	68		

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Valores da análise química dos concentrados HSD₁, HSD₂, HSD₃ e PH65. Esses valores se apresentam no Quadro V.

QUADRO V. Composição química dos concentrados protéicos.

Concen- trado	Proteí- na to- tal Nx6,25 %	Extrato etéreo %	Cinzas %	Extrato de ní- trogêna do %	Proteí- nas so- lúveis* %	Ativi- dade arcá- sica mRNA/ min a 30°C	Umida- de de %	Cal/ 100g
HSD ₁	41,91	3,23	4,84	41,87	20,18	0,39	8,15	354,2
HSD ₂	53,47	5,93	5,93	25,76	24,63	0,50	9,00	369,5
HSD ₃	54,68	6,37	4,94	26,21	25,84	1,77	14,80	351,8
PH65	64,40	31,10	2,60	0,06	-----	-----	1,84	537,5

* Percentagem sobre o total das proteínas.

Os mesmos dados, em base seca.

HSD ₁	45,62	3,51	5,26	45,61	-----	-----	-----	392,9
HSD ₂	58,75	6,41	6,51	28,33	-----	-----	-----	399,6
HSD ₃	64,18	7,52	5,79	22,51	-----	-----	-----	404,4
PH65	65,60	31,68	2,64	0,08	-----	-----	-----	515,8

Os produtos enriquecedores tem alto conteúdo de proteínas. As diferenças entre eles no seu conteúdo protéico são mais relevantes para o estudo em questão.

No que se refere ao extrato etéreo, ressalta a amostra PH65 que tem um valor muito mais alto, razão porque se recomenda armazená-la a baixa temperatura.

Os teores de proteínas solúveis indicam a eficiência de tratamento térmico; assim, valores inferiores a 20% revelam desnaturação térmica de proteínas (45). Segundo POHR os valores devem ser de 20-40% (45).

A atividade ureásica constitui prova de inativação eficiente ou não dos elementos indesejáveis, termolábeis contidos na soja (fator antitripsina, hemaglutinina). Os níveis aceitáveis de tais substâncias para consumo direto das farinhas de soja estão entre 0,05-0,20 (3), (33), (45). Os valores do Quadro V estão muito mais altos. No entanto, o caso específico não se reveste de maior importância, já que os produtos serão submetidos a forte tratamento térmico, suficiente para a destruição dessas substâncias.

4,2, Estudo das características químicas das farinhas compostas

QUADRO VI. As características químicas das farinhas compostas, de maior interesse no presente trabalho, se apresentam no Quadro VI.

Amostras	Umidade %	Proteína total Nx6,25 %	Sedimen- tação cm ³	Glúten úmido** %	Glúten seco %	Poder de hidrara- ção %
Farinha						
padrão (HB)	16,00	9,51	21,0	29,08	9,54	19,64
HB+4% HSD ₁	14,60	11,36	19,0	28,30	9,40	18,90
HB+5% HSD ₁	14,85	11,70	19,0	26,46	6,35	20,11
HB+8% HSD ₁	14,75	12,66	20,0	26,76	9,71	17,05
HB+10% HSD ₁	14,55	13,50	18,5	23,78	8,65	15,13
HB+4% HSD ₂	14,65	11,23	17,0	27,99	9,57	18,42
HB+5% HSD ₂	14,25	12,16	21,5	26,58	9,15	17,43
HB+8% HSD ₂	14,05	13,17	22,0	27,35	13,27	18,08
HB+10% HSD ₂	14,45	14,63	22,0	26,84	10,18	16,66
HB+5% PH65	13,75	12,75	23,0	-----*	-----*	-----*
HB+8% PH65	13,45	14,15	21,0	-----*	-----*	-----*
HB+10% PH65	13,55	14,74	16,0	-----*	-----*	-----*

* Não determinados.

** A discrepância se deve provavelmente a erro analítico.

A análise demonstra que o aumento do teor de proteína na massa, obviamente gradual com a adição dos concentrados HSD e PH65, não parece muito significativo, em seus valores absolutos, mas muito importante quando se tratam de proteínas de boa qualidade, principalmente pelos teores de lisina, fator limitante na proteína do trigo (31), (56).

Quanto à sedimentação não se observam variações importantes em relação à farinha base, exceção feita à massa com 10% de PH65, o que se atribui a um provável efeito enzimático residual do hidrolizado protéico (66), (67), (15).

O glúten, tende a diminuir pois está se adicionando material que não o contém. No caso das massas com PH65, não foi possível determiná-lo; os resultados foram todos falhos, já que o glúten não se retém, provavelmente devido à ação enzimática residual do hidrolizado protéico sobre as proteínas do trigo (15), (66), (67).

4.3. Estudo das características reológicas das farinhas compostas.

QUADRO VII. Estudo reológico das farinhas compostas.

Amostra	Absorção de água* %	Abrandamen- to ou debi- lilitamento da massa (UB)	Tempo de desenvolvimento da massa minuto	Força de panificação ou valor W
Farinha padrão (HB)	54,00	160	0,45"	27
HB+4% HSD ₁	54,30	130	0,30"	29
HB+5% HSD ₁	55,05	120	0,45"	34
HB+8% HSD ₁	56,75	100	2,15"	40
HB+10% HSD ₁	57,10	100	2,25"	44
HB+4% HSD ₂	55,55	125	0,30"	30
HB+5% HSD ₂	55,75	125	0,30"	30
HB+8% HSD ₂	57,25	110	1,00"	35
HB+10% HSD ₂	58,35	100	2,00"	40
HB+1,25% PH65	51,50	160	0,40"	25
HB+5% PH65	51,75	190	0,30"	19
HB+8% PH65	53,55	190	0,30"	18
HB+10% PH65	53,85	200	0,20"	17

* Umidade base de 14,00%.

Absorção de água: Quantidade de água necessária para formação de uma massa a partir de uma farinha. É dada em percentagem (70), (25), (26).

Tempo de desenvolvimento da massa: Tempo em minutos necessário para formar a massa ao misturar farinhas com água até alcançar 500 Unidades Brabender (UB), (70), (25), (26).

Abrandamento ou debilitamento da massa: São as Unidades Brabender (UB), depois de 12 minutos de tempo do desenvolvimento da massa (70), (25), (26).

Força de panificação ou valor W: É um valor obtido do gráfico da do pelo farinógrafo, mediante um valorímetro - Brabender e indica a qualidade da farinha em estudo (70), (25), (26).

Os valores de absorção de água variam de 51,50% a 58,35%. Os valores superiores à farinha base correspondem às massas com HSD, donde se deduz que o aumento de proteínas, contribui para o aumento de absorção de água (57).

No entanto, nas massas com PH65, nota-se diminuição da absorção de água, em relação à farinha base, apesar do aumento do teor protéico das misturas.

O tempo de desenvolvimento, para todas as massas com PH65 é diminuto. Para as farinhas com HSD, o tempo de desenvolvimento vai aumentando paralelamente à adição dos mesmos. Os valores mais altos correspondem a concentrações de 10%.

Os valores de diminuição da massa expressos em Unidades Brabender (UB), correspondem às massas empregadas na elaboração de biscoitos pelo método de corte (29).

O poder de panificação ou valor W, para o caso das massas com HSD aumenta em relação à farinha base com o aumento do teor protéico das misturas. Para as massas com PH65, o valor W é muito baixo, indicando que é uma farinha fraca, apesar do aumento de teor protéico (70).

É interessante notar a influência do efeito das enzimas proteolíticas residuais dos hidrolizados de peixe (PH65) sobretudo na absorção de água. Segundo KIM (29), o aumento do te

or protéico conduz a maior percentagem de absorção de água na formação da massa. Mas a presença de enzimas proteolíticas causa efeito contrário, visto que os valores de absorção diminuem. O efeito ainda incide negativamente no poder de panificação e no tempo de desenvolvimento da massa e, positivamente no abrandamento ou debilitamento da massa.

Gráfico 1.- Farinogramas de farinha de trigo padrão.

Valores reológicos:

- Porcentagem de absorção de água: 54%
- Tempo de desenvolvimento da massa: 0'45"
- Abrandamento ou debilitamento da massa: 160 UR
- Poder de panificação ou valor W : 27

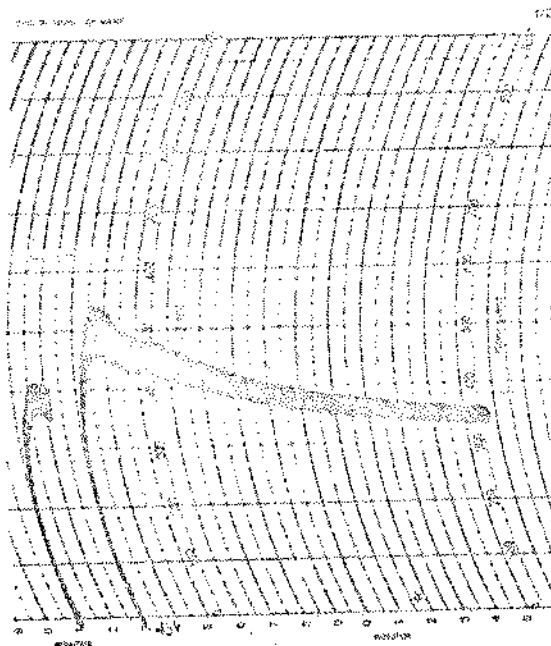


Gráfico 2.- Farinograma de uma farinha composta enriquecida com 8% de H_2SO_4 .

Valores reológicos:

- Percentagem de absorção de água : 56,75%
- Tempo de desenvolvimento de massa : 2'15"
- Abrandamento ou debilitamento de massa: 110 UB
- Poder de panificação ou valor W : 40

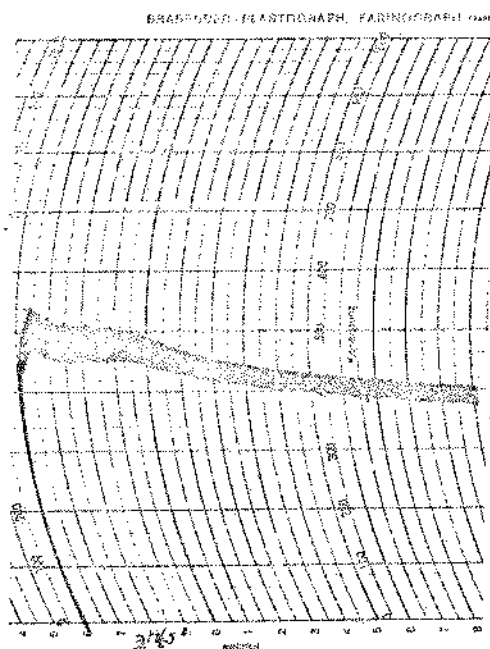


Gráfico 3.- Farinograma de uma farinha composta enriquecida com 10% de USD₁.

Valores reológicos:

- Percentagem de absorção de água : 57,10%
- Tempo de desenvolvimento da massa : 2'25"
- Abrandamento ou debilitamento da massa: 100 UB
- Poder de panificação ou valor W : 44

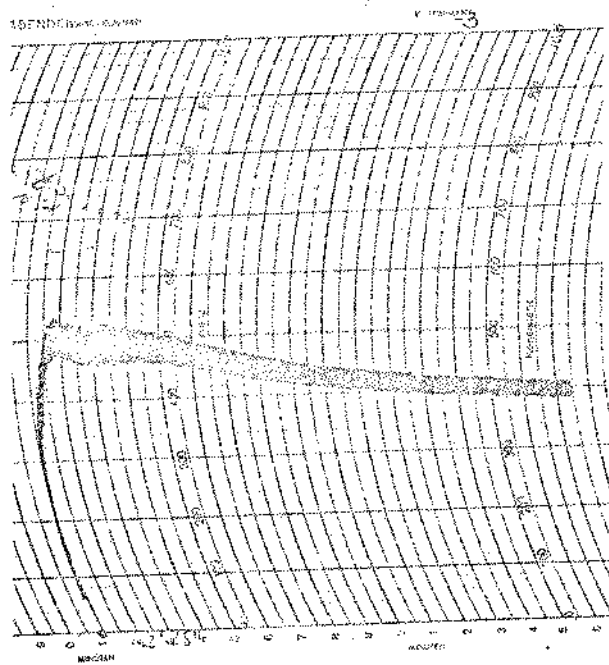


Gráfico 4.- Farinograma de farinha composta enriquecida com 8%
de HSD_2 .

Valores reológicos:

- Percentagem de absorção de água : 57,25%
- Tempo de desenvolvimento da massa: 1'10"
- Abrandamento ou debilitamento da massa: 110 UB
- Poder de panificação ou valor W : 35

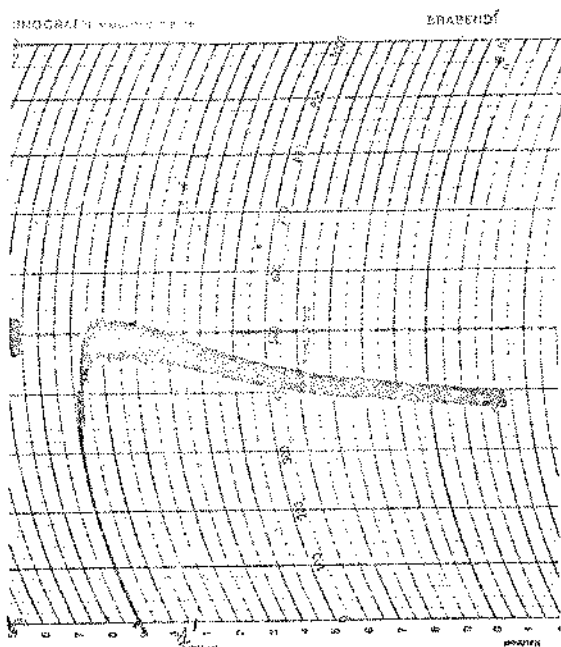


Gráfico 5.- Farinograma de uma farinha composta enriquecida com 10% de HSD₂.

Valores reológicos:

- Percentagem de absorção de água : 58,35%
- Tempo de desenvolvimento da massa: 2'00"
- Abrandamento ou debilitamento da massa: 100 UB
- Poder de panificação ou valor W : 40

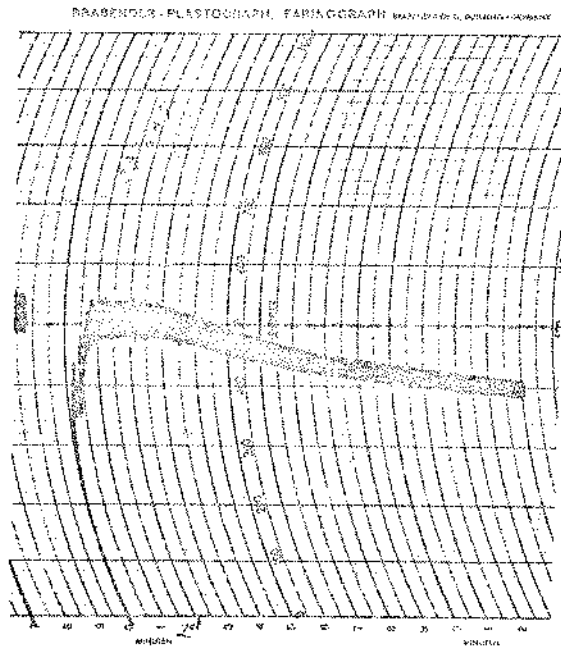


Gráfico 6.- Farinograma de uma farinha composta enriquecida com 5% de FH65.

Valores reológicos:

- Percentagem de absorção de água : 51,75%
- Tempo de desenvolvimento da massa : 0'30"
- Abrandamento ou debilitamento da massa: 190 UB
- Poder de panificação ou valor W : 19

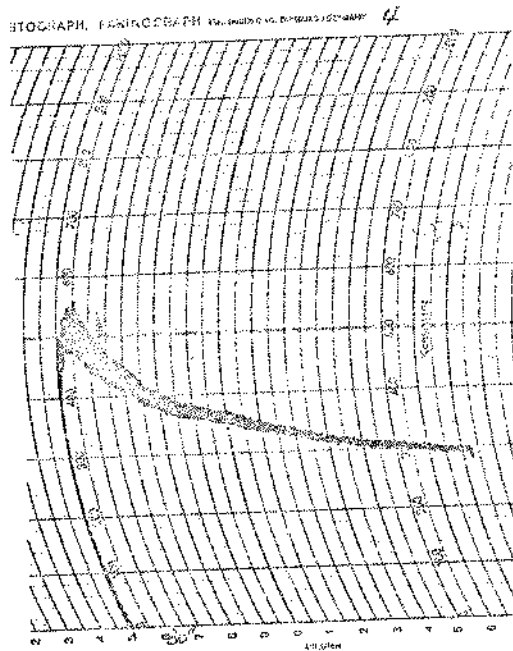


Gráfico 7.- Farinograma de uma farinha composta enriquecida com 8% de PH65.

Valores reológicos :

- Percentagem de absorção de água : 53,55%
- Tempo de desenvolvimento da massa: 0'30"
- Abrandamento ou debilitamento da massa: 190 UB
- Poder de panificação ou valor W : 18

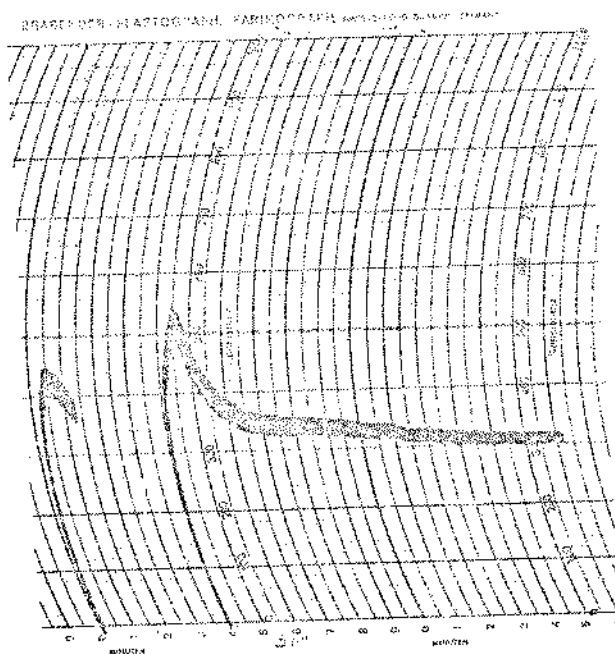
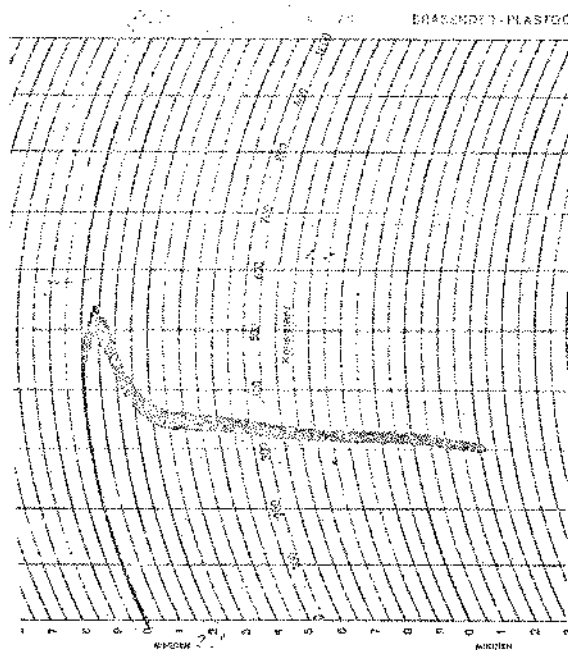


Gráfico 3.- Farinograma de uma farinha composta enriquecida com 10% de PB65.

Valores reológicos:

- Percentagem de absorção de água : 53,85%
- Tempo de desenvolvimento da massa: 0'30"
- Abrandamento ou debilitamento da massa: 200 UE
- Poder de panificação ou valor W : 17



4.4. Influência das enzimas proteolíticas no meio.

A alteração notável das características físico-mecânicas das massas (Gráficos 6, 7, 8) se deve à presença de resíduos de enzimas proteolíticas, resultantes do processo de produção de hidrolizado (49). Essas alterações se manifestam em todas as massas com PH65. As percentagens de absorção de água diminuem em relação à farinha base; os valores UB aumentam de forma notável e o poder de panificação cai a valores mínimos.

Confirmam-se esses resultados através do estudo de comportamento de farinhas, com adição de diferentes enzimas proteolíticas: papaína, proteases e okazime TK, em taxas que variam de 0,5% a 1% da quantidade de proteínas presentes nas farinhas. Esses resultados estão apresentados no Quadro VIII e nos Gráficos 9, 10 e 11.

QUADRO VIII. Estudo reológico das farinhas adicionadas de enzimas proteolíticas.

Amostras	Absorção de água %	Tempo de desenvolvimento minuto	Abrandamento (UB)	Poder de panificação ou valor W
Farinha base padrão(HB)	52,5	0,45"	100	35
HB+1% papaína*	52,7	0,20"	150	5
HB+1% protease/15**	52,7	0,15"	340	5
HB+0,5% protease/16***	53,0	0,30"	190	19
HB+0,5% okazime TK****	53,0	0,15"	160	23

Umidade base de 14,00%.

*Papaína purificada e padronizada.

**Protease/15, enzima fúngica purificada e padronizada.

***Protease/16, enzima fúngica purificada e padronizada.

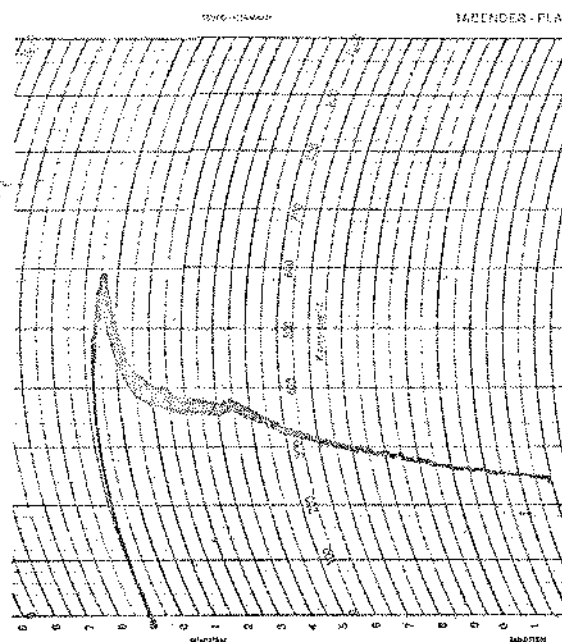
****Okazime TK, enzima comercial obtida de fungos.

Assim, a ação das enzimas proteolíticas testadas configura a semelhante atuação das enzimas de hidrolizado de pescado PH65; melhorando as características da massa para elaboração de biscoitos de boa qualidade (19),(20),(23).

Gráfico 9.- Farinograma de farinha de trigo padrão adicionada de papaina a 1%.

Valores reológicos:

- Percentagem de absorção de água : 52,70%
- Tempo de desenvolvimento da massa: 0'20"
- Abrandamento ou debilitamento da massa: 150 UB
- Poder de panificação ou valor W : 5



UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

Grafico 10.- Farinograma de uma farinha de trigo padrão adicionada de protease/16 a 0,5%.

Valores reológicos:

- Percentagem de absorção de água : 53,00%
- Tempo de desenvolvimento da massa: 0'30"
- Abrandamento ou debilitamento da massa: 190 UB
- Poder de panificação ou valor W : 19

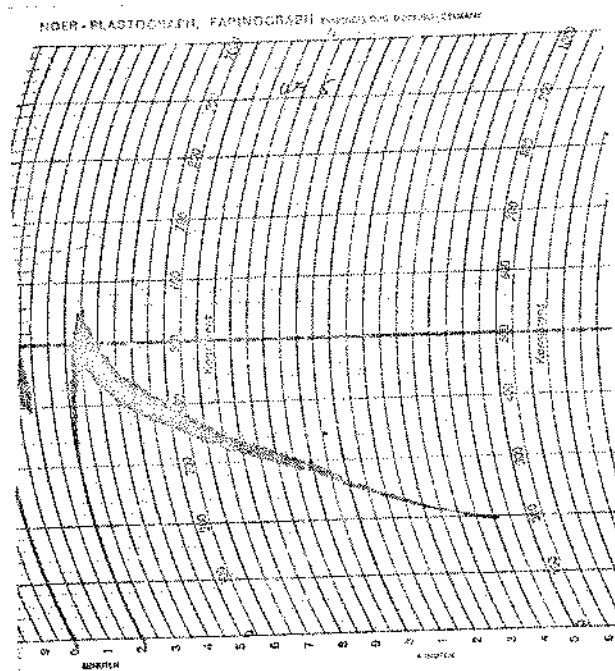
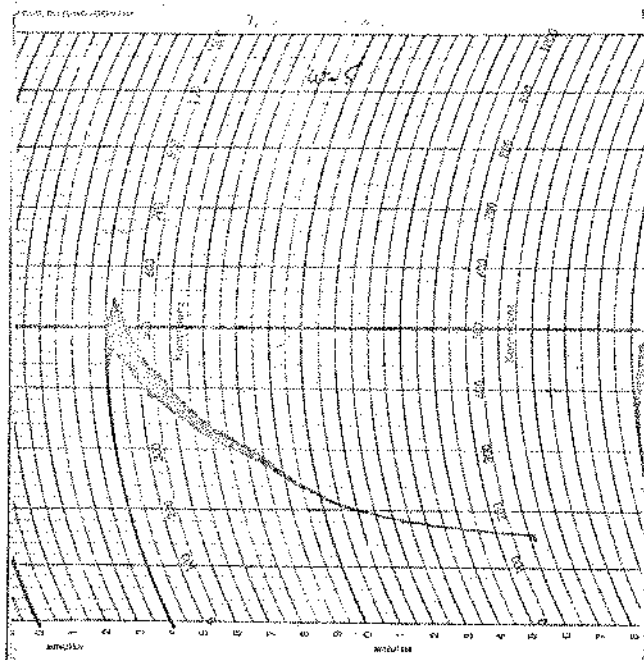


Gráfico 11.- Farinograma de uma farinha de trigo padrão adicionada de protease/15 a 1%.

Valores reológicos:

- Percentagem de absorção de água : 52,70Z
- Tempo de desenvolvimento da massa: 0'15"
- Abrandamento ou debilitamento da massa: 340 UB
- Poder de panificação ou valor W : 5



4.5. Elaboração de biscoitos experimentalmente.

A composição da massa na elaboração experimental de biscoitos foi feita segundo o Quadro IV.

As constantes foram as seguintes:

- tempo de mistura da massa: 20 minutos
- temperatura da massa: 30°C
- espessura da massa: 4 mm
- temperatura do cozimento: 200°C
- tempo de cozimento: 12 minutos.

Método:

Todos os ingredientes são adicionados de uma só vez, até formar a massa, em uma misturadeira Brabender de 60 rpm.

Após a massa ser obtida na misturadeira há necessidade de se formar uma lâmina. Uma vez a massa laminada procede-se à formação do biscoito, mediante o método corte (29), (63).

Procede-se depois ao cozimento dos biscoitos em forno elétrico estático.

4.6. Características químicas dos biscoitos elaborados experimentalmente.

QUADRO IX. Composição química dos biscoitos elaborados experimentalmente.

Amostras	Unidade %	Proteí na to- tal Nx6,25 %	Cinzas %	Extra to e- téreo %	Extra to não nitro- gena- do %	Proteí na so- lúvel* %	Ati- vida de u reá- sica mgN/ min. 30°C
Padrão	3,00	5,65	0,30	10,89	79,19	-----	----
8% HSD ₁	5,00	8,38	0,75	11,45	74,42	11,67	0
10% HSD ₁	3,55	9,65	0,81	11,54	74,45	10,20	0
8% HSD ₂	3,15	8,40	0,73	11,79	75,93	11,65	0
10% HSD ₂	2,80	10,26	0,80	11,11	75,03	6,39	0
5% PH65	4,60	9,61	0,37	11,38	74,04	13,07	----
8% PH65	4,60	10,14	0,47	12,08	72,71	13,51	----
10% PH65	4,35	13,30	0,52	12,55	69,28	12,31	----
8% HSD ₁ +leite	3,55	11,18	0,79	11,87	72,61	5,86	0

* Percentagem sôbre o total de proteínas.

Os mesmos dados em base sêca.

					cal/100g
Padrão	5,82	0,34	11,22	82,62	443,5
8% HSD ₁	8,82	0,79	12,05	78,34	445,0
10% HSD ₁	10,00	0,84	11,96	77,20	444,8
8% HSD ₂	8,67	0,75	12,18	78,40	445,7
10% HSD ₂	10,55	0,82	11,44	77,19	442,5
5% PH65	10,00	0,38	11,92	77,70	446,2
8% PH65	10,62	0,49	12,66	74,23	440,7
10% PH65	13,90	0,54	13,10	72,46	450,2
8% HSD ₁ +leite	11,60	0,82	12,31	75,27	446,0

Os valores de umidade são baixos em todos os biscoitos.

As proteínas aumentam com a adição dos concentrados HSD e PH65. Quantitativamente não aparecem com valores muito significativos, mas qualitativamente têm grande importância pelo alto teor de lisina, um dos amino-ácidos limitantes na proteína de trigo (32), (42), (56).

A solubilidade das proteínas se reduz pelo tratamento a que são submetidos os biscoitos durante o cozimento.

O teor de cinzas aumenta com a adição de HSD e PH65, mas com o hidrolizado diminui.

O extrato etéreo praticamente varia muito pouco, exceto no caso do PH65, por causa do alto conteúdo em matéria gordurosa desse produto.

A atividade ureásica é nula em todos os casos, o que demonstra a desnaturação dos produtos tóxicos termolábeis.

4.6.1. Controle de qualidade dos biscoitos elaborados experimentalmente.

Constituí-se um painel de provadores (degustação) para determinar graus de aceitação dos diferentes biscoitos. Confeccionou-se uma escala hedônica nos seguintes termos (24), (11), (29), (30):

- a) cor= máu - regular - boa - excelente
- b) aroma= desagradável - aceitável - agradável - excelente
- c) sabor= desagradável - aceitável - agradável - excelente
- d) crocante= não crocante - ligeiramente crocante - muito crocante.

QUADRO X. Ensaio sensorial com biscoitos elaborados experimentalmente.

Amostras	Cor	Aroma	Sabor	Crocante
Padrão	boa	agradável	agradável	ligeiramente
8% HSD ₁	boa	agradável	agradável	ligeiramente
10% HSD ₁	boa	agradável	agradável	ligeiramente
8% HSD ₂	boa	agradável	agradável	ligeiramente
10% HSD ₂	boa	agradável	agradável	ligeiramente
5% PH65	excelente	agradável	agradável	crocante
8% PH65	excelente	aceitável	aceitável	crocante
10% PH65	excelente	aceitável	aceitável	crocante

Os biscoitos obtidos com mistura de farinha de trigo e PH65 são mais crocantes que os biscoitos elaborados com misturas de HSD.

Em relação ao sabor e aroma os biscoitos elaborados com PH65 foram considerados aceitáveis pelos provadores.

4.6.2. Características físicas dos biscoitos elaborados experimentalmente. Estão expressas no Quadro XI.

QUADRO XI. Características físicas dos biscoitos elaborados experimentalmente.

Amostras	Pêso de 10 biscoitos g	Diâmetro cm	Índice pêso/ diâmetro g/cm	Textura Ths m/m*
Padrão	150,3	7,0	2,14	30
8% HSD ₁	156,9	7,0	2,24	17
10% HSD ₁	159,0	7,0	2,27	15
8% HSD ₂	150,0	7,0	2,14	15
10% HSD ₂	156,0	7,0	2,23	18
5% PH65	148,0	7,0	2,11	37
8% PH65	120,0	7,0	1,71	40
10% PH65	126,0	7,0	1,80	41

* Ths: décimos de milímetro.

Dos resultados apresentados no Quadro XI, verifica-se que com concentrações mais altas de HSD₁ e HSD₂ obtêm-se produtos de qualidade aceitável. O produto obtido vai se tornando mais resistente à penetração da agulha do penetrômetro (textura) à medida que aumenta o teor protéico dos biscoitos. Este inconveniente é facilmente solucionável modificando-se a composição da massa, principalmente no que se refere ao teor de matéria gordurosa (26), (27).

Nos biscoitos elaborados com PH65, a textura diminui notadamente, apesar do aumento do teor protéico, o que indica a ação positiva da presença das enzimas proteolíticas na elaboração de biscoitos de alta concentração de proteína.

Os valores do "índice pêso/diâmetro", se mantêm pouco alterado com a adição das HSD₁ e HSD₂. Nos biscoitos elaborados com PH65, êsses valores diminuem.

Para a determinação da textura, empregou-se um penetrômetro marca Central Co., London, England, graduado em Ths m/m (16).

Vale ressaltar que, apesar de haver uma diminuição da

textura, os biscoitos com PH65 são crocantes e, em geral, sua qualidade é superior aos biscoitos com HSD₁ e HSD₂, somente evidenciando qualificação inferior quanto ao odor e sabor nas concentrações mais altas.

4.7. Características físico-mecânicas das farinhas utilizadas na prova de elaboração industrial e piloto de biscoitos.

QUADRO XII. Comportamento reológico das farinhas para o ensaio industrial e piloto.

Amostras	Absorção de água %	Abrandamento UB	Tempo de desenvolvimento / minuto	Força de panificação ou valor W
Farinha padrão (HB)	61,90	90	7'00"	67
HB+10% HSD ₂	64,25	30	7'30"	72
HB+6% PH65	60,90	130	0,20"	30
HB+10% HSD ₃ +ficina	59,80	360	0'30"	2
Umidade base de 14,00%.				

A farinha base, mostrou pelo Quadro XII boas características físico-mecânicas, as quais indicam boa qualidade para fabricação de pão. Ao enriquecer a farinha base com HSD₂, observa-se melhora nas características reológicas, já que há um aumento na absorção de água, e diminuição no valor de abrandamento, o mesmo se dando com o poder de panificação ou valor W.

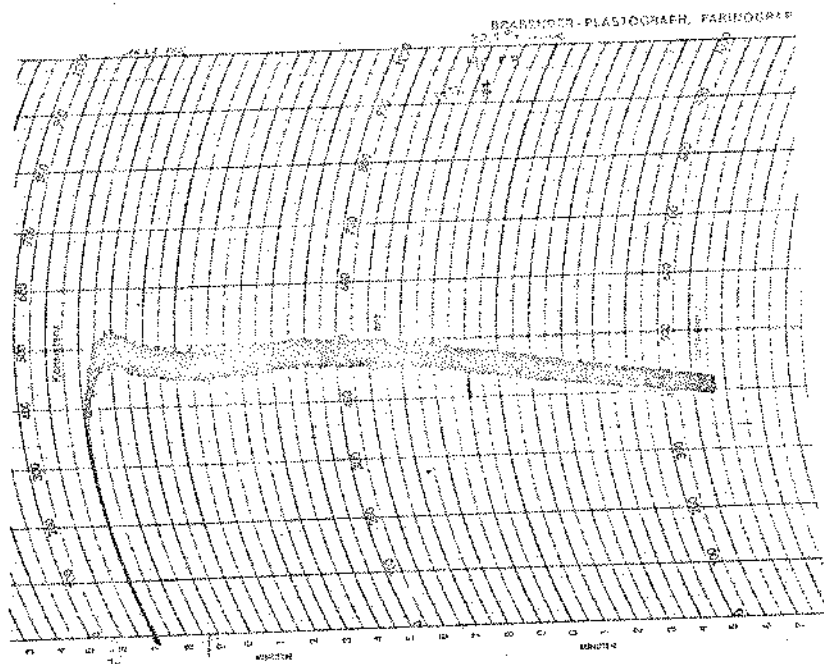
O estudo das características físico-mecânicas da farinha composta com PH65, indica que se trata de uma massa com valores reológicos apropriados à elaboração de biscoitos, já que apresenta abrandamento acentuado, tempo de desenvolvimento da massa diminuto, poder de panificação fraco e uma diminuição na percentagem de absorção de água em relação à farinha base.

Com a finalidade de estudar a ação de enzimas proteolíticas na massa foi preparada uma nova mistura, HSD₃ cujas características principais são: reduzida diminuição da absorção de água, valores muito altos de abrandamento e valores mínimos da força de panificação. Nessa mistura adicionou-se ficina, na taxa de 0,08% - como fator proteolítico.

Gráfico 12.- Farinograma de uma farinha de trigo padrão empregada na elaboração industrial de biscoito.

Valores reológicos:

- Percentagem de absorção de água : 61,90%
- Tempo de desenvolvimento da massa: 7'00"
- Abrandamento ou desenvolvimento da massa: 90 UB
- Poder de panificação ou valor W : 67



Graáfico 13.- Farinograma de uma farinha composta enriquecida com 10% de HSD₂.

Valores reológicos:

- Percentagem de absorção de água : 64,25%
- Tempo de desenvolvimento da massa: 7'30"
- Abrandamento ou debilitamento da massa: 130 UB
- Poder de panificação ou valor W : 72

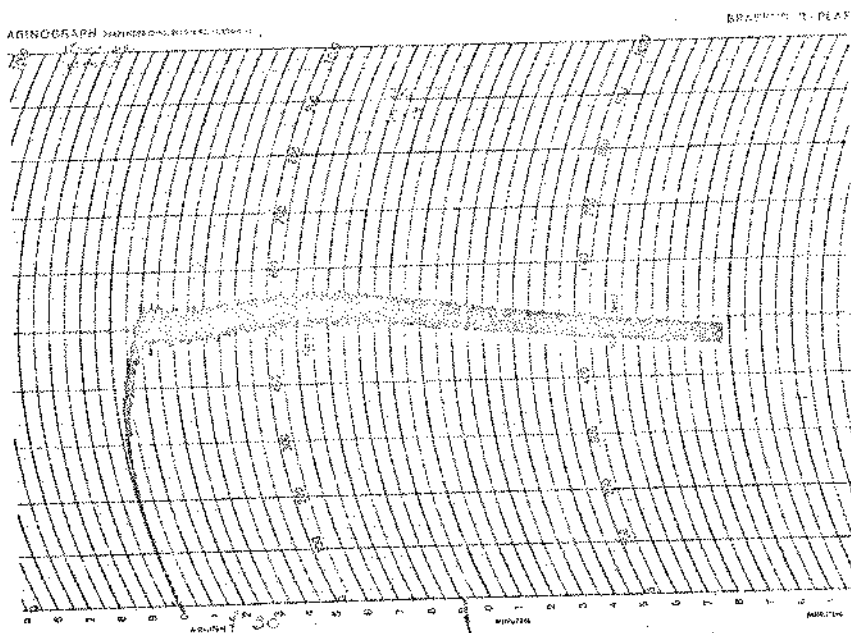


Gráfico 14.- Farinograma de uma farinha composta enriquecida com 6% de PH65.

Valores reológicos:

- Percentagem de absorção de água : 60,90%
- Tempo de desenvolvimento da massa: 0'20"
- Abrandamento ou debilitamento da massa: 130 UB
- Poder de panificação ou valor W : 30

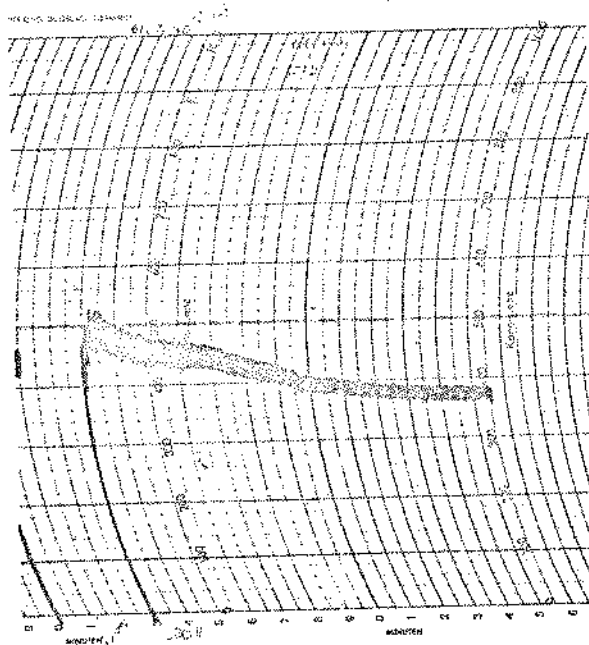
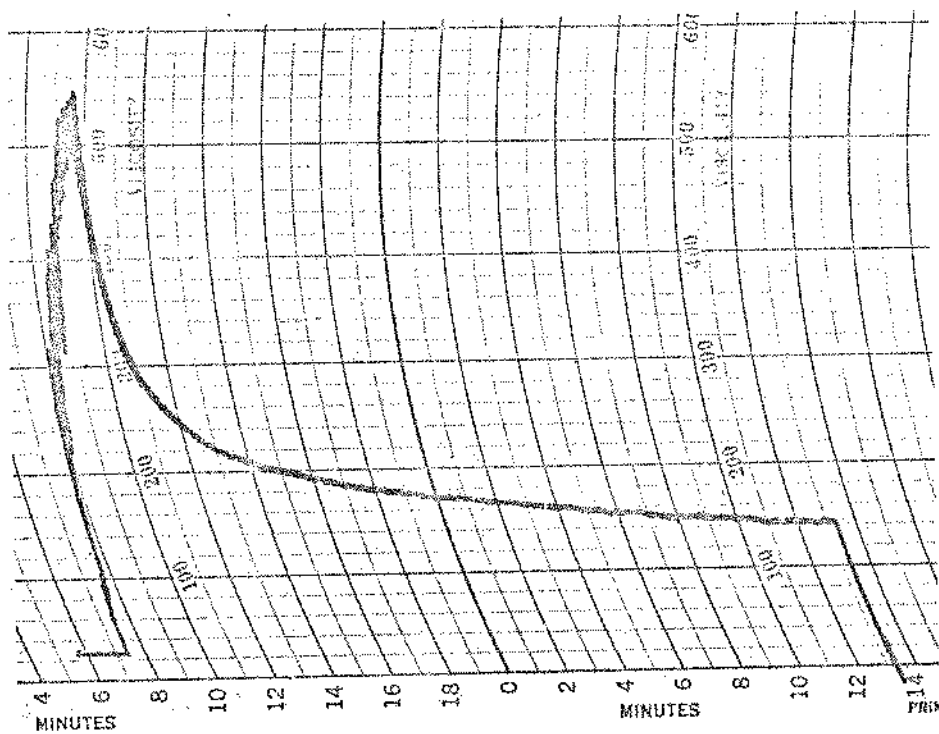


Gráfico 15.- Farinograma de uma farinha composta enriquecida com 10% de HSD_3 adicionada de ficina.

Valores reológicos:

- Percentagem de absorção de água : 59,80%
- Tempo de desenvolvimento da massa: 0'30"
- Abrandamento ou debilitamento da massa: 360 UB
- Poder de panificação ou valor W : 2



QUADRO XIII. Características químicas da farinha de trigo padrão e das farinhas compostas, ensaio industrial e planta piloto.

Amostras	Proteína total Nx6,25 %	Umidade %	Cinzas %	Extrato etéreo %	Extrato não nitrogenado %
Farinha padrão (HB)	8,66	13,20	0,65	1,37	76,12
HB+10% HSD ₂	16,35	12,95	1,19	1,75	57,16
HB+6% PH65	15,18	13,40	0,69	2,78	67,95
HB+10% HSD ₃ + ficina	16,47	14,36	1,08	2,02	66,07

Os mesmos dados em base seca.

					cal/100g
Farinha padrão (HB)	9,99		0,75	1,57	87,68 403,3
HB+10% HSD ₂	18,79		1,36	2,06	77,79 396,8
HB+6% PH65	17,53		0,79	3,21	78,47 409,7
HB+10% HSD ₃ + ficina	19,23		1,26	2,35	77,03 402,2

Nota-se aumento de 100% nos teores de proteína em relação ao teor da farinha padrão.

O teor de cinzas aumenta para o caso da farinha composta com HSD₂ e HSD₃, mas varia muito pouco em relação ao do PH65.

4.8. Elaboração industrial e semi-industrial de biscoitos.

A elaboração semi-industrial se fez nas instalações de panificação do ITAL, em Campinas. A industrial foi feita em fábrica da zona de Concepción-Chile, pelo método de corte (29).

Elaboraram-se três partidas de biscoitos, empregando HSD₂ a 10%, HSD₃ a 10%, HSD₃ mais ficina e PH65, escolhidos em função dos resultados obtidos no controle de qualidade dos biscoitos produzidos em forma experimental.

QUADRO XIV. Composição das massas, ensaio semi-industrial e industrial.

Ingredientes	Biscoito padrão	Biscoito 10% HSD ₂	Biscoito 10% HSD ₃	Biscoito 6% PH65
Farinha de trigo	1000,0	900,0	900,0	940,0
HSD ₂	-----	100,0	-----	-----
HSD ₃	-----	-----	100,0	-----
PH65	-----	-----	-----	60,0
Leite	20,0	-----	-----	-----
Maizena	47,0	47,0	47,0	47,0
Açúcar líquido 67º Brix	400,0	400,0	400,0	400,0
Mel	12,8	12,8	12,8	12,8
Gordura hidrogenada (shortening)	110,0	110,0	110,0	110,0
Gordura	42,0	42,0	42,0	42,0
Sal	5,6	5,6	5,6	5,6
Aromatizante	1,4	1,4	1,4	1,4
Ficina	-----	-----	1,6	-----
Bicarbonato de sódio	8,0	8,0	8,0	8,0
Bicarbonato de amônio	8,0	8,0	8,0	8,0
Bitartarato de potássio	4,0	4,0	4,0	4,0
Água total	136,0	136,0	136,0	136,0

Características de processamento, escala semi-industrial:

- mistura da massa: 15 minutos
- temperatura da massa: 30°C
- espessura da massa laminada: 1,5 mm
- tempo de cozimento: 4 minutos

- temperatura de cozimento: 220°C
- comprimento do forno: 8 m
- velocidade da massa durante o cozimento: 32 m/minuto.

Características de processamento, escala industrial:

- mistura da massa: 25 minutos
- temperatura da massa: 30°C
- espessura da massa laminada: 2,0 mm
- tempo de cozimento: 7 minutos
- temperatura de cozimento: 200°C
- comprimento do forno: 13 m
- velocidade da massa durante o cozimento: 91 m/minuto.

Método:

Misturam-se os ingredientes em uma misturadora Blakesle Mixer, modelo c60 Qt, até obter consistência cremosa.

Adicionam-se todos os componentes até formar a massa. Corta-se a massa para formar o biscoito.

Procede-se ao cozimento em forno contínuo, aquecido diretamente com gás propano.

Os Quadros XII, XIII, XIV e XV, resumem as características das misturas e dos seus produtos.

QUADRO XV. Composição química dos biscoitos, prova semi-industrial e industrial.

a) Amostra recém-elaborada:

Amostra biscoito	Umidade %	Proteína total Nx6,25 %	Cinzas %	Extra to e- téreo %	Extra to não nitro- genado %	Ativi- dade ureá- sica mgN/ 30°C	Proteína so- lúvel* %
Padrão	2,60	8,38	0,80	11,82	76,44	----	15,65
10% HSD ₂	2,80	11,10	1,12	11,17	73,81	0	16,36
6% PH65	2,00	11,62	0,84	12,04	73,50	----	16,38
10% HSD ₃ + ficina	4,63	11,06	1,32	9,36	73,58	0,09	17,01

* Percentagem sôbre o total das proteínas.

Os mesmos dados em base seca.

							cal/100g
Padrão	----	8,56	0,82	12,15	78,47	----	445,3
10% HSD ₂	----	11,40	1,15	11,49	75,96	----	441,4
6% PH65	----	11,86	0,85	12,30	74,99	----	445,8
10% HSD ₃ + ficina	----	11,61	1,44	9,82	77,12	----	443,3

b) Amostra com 45 dias de armazenamento, embalagem de polietileno e de celofane

10% HSD ₂ polietileno	4,00	10,83	1,04	10,92	74,08	----	----
10% HSD ₂ celofane	4,50	10,03	0,97	10,81	73,05	----	----
6% PH65 polietileno	4,80	10,03	0,79	11,71	72,67	----	----
6% PH65 celofane	5,80	9,45	0,75	11,54	72,46	----	----

As determinações foram feitas em biscoitos recém obtidos e após 45 dias de armazenamento, acondicionados em polietileno e celofane.

O conteúdo de umidade das três primeiras amostras recém elaboradas é baixo no biscoito elaborado com HSD_3 .

O teor de proteína é muito próximo nos biscoitos elaborados com farinhas compostas (11,10 e 11,60) e a solubilidade das proteínas também apresenta resultados quase semelhantes.

Nota-se que a embalagem de celofane permite aumento de umidade provavelmente por absorção do meio..

QUADRO XVI. Ensaio sensorial dos biscoitos produzidos em escala semi-industrial e industrial.

Amostra	Cor	Sabor	Aroma	Crocante
Padrão	boa	agradável	agradável	crocante
10% HSD ₂	boa	agradável	agradável	pouco crocante
6% PH65	boa	agradável	agradável	crocante
10% HSD ₃ + ficina	boa	agradável	agradável	pouco crocante
10% HSD ₂ celo fane 45 dias	boa	agradável	agradável	crocante
10% HSD ₂ poli etileno 45 dias	boa	agradável	agradável	pouco crocante
6% PH65 celo fane 45 dias	excelente	aceitável	aceitável	crocante
6% PH65 poli etileno 45 dias	excelente	aceitável	aceitável	crocante

QUADRO XVII. Características físicas dos biscoitos produzidos em escala semi-industrial e industrial.

Amostra	Pêso 10 bis- coi- tos g	Volume 10 bis- coitos cm ³	Altura 10 bis- coitos cm	Volume especi- fico cm ³ /g	Diâme- tro cm	Índi- ce pê- so/di- âmetro g/cm	Textura Tbs m/m
Padrão	54,0	10,0	5,5	1,85	4,9	1,10	27,4
10% HSD ₂	66,0	12,0	5,3	1,81	4,9	1,34	18,0
6% PH65	66,0	12,0	5,6	1,81	4,9	1,34	37,0
10% HSD ₃ + ficina	36,6	8,3	6,5	2,27	4,5	1,24	48,0
10% HSD ₂ celofane 45 dias	66,5	12,0	5,3	1,80	4,9	1,35	17,8
10% HSD ₂ polietileno 45 dias	66,0	12,0	5,6	1,81	4,9	1,34	23,1
6% PH65 celofane 45 dias	67,5	12,0	5,3	1,77	4,9	1,35	15,7
6% PH65 polietileno 45 dias	66,5	12,0	5,6	1,80	4,9	1,35	28,9

Da análise sensorial comparativa dos biscoitos (Quadro XVI) observa-se nos recém elaborados e nos armazenados durante 45 dias o seguinte:

- Cor: não se notam modificações, destacando-se os biscoitos enriquecidos com PH65, qualificados pelos degustadores como excelentes.

- Sabor: não se notam variações, nem mesmo em função do tempo, nos biscoitos enriquecidos com HSD. Os elaborados com PH65 evidenciam problemas de reversão que se manifesta ao fim de 45 dias de armazenamento, em ambos os tipos de embalagem, provavelmente devido à presença e oxidação dos ácidos poli-insaturados no concentrado de origem marinha.

- Aroma: não se notam variações nos biscoitos enriquecidos com HSD em qualquer das embalagens. Nos biscoitos enriquecidos com PH65 se desenvolve ao final de 45 dias de armazenamento, certo aroma que lembra produto de origem marinha nos dois tipos de embalagem.

- Crocante: nos biscoitos enriquecidos com HSD nota-se melhora dessa característica, quando em celofane. Os enriquecidos com PH65 não sofrem modificações.

- Textura: nos biscoitos elaborados com HSD observa-se um aumento na textura em relação ao biscoito-padrão que se acentua com o armazenamento em ambos os tipos de embalagens, sendo menor para os biscoitos enriquecidos com PH65, em polietileno.

- Pêso: observa-se que todos os biscoitos enriquecidos aumentam de pêso depois de 45 dias de armazenamento (Quadro XVII), sendo maior nos embalados em polietileno.

- Índice pêso/diâmetro: os valores dos biscoitos enriquecidos são maiores do que os dos biscoitos-padrão.

- Volume específico: não se notam modificações significativas.

4.9. Estudo da composição amino-acídica, da farinha de trigo padrão, concentrados protéicos, farinhas compostas, biscoito padrão e biscoitos enriquecidos. Esses valores estão no Quadro XVIII.

QUANTO AVILA. Composição química dos biscoitos, ensaios industrial e semi-industrial.

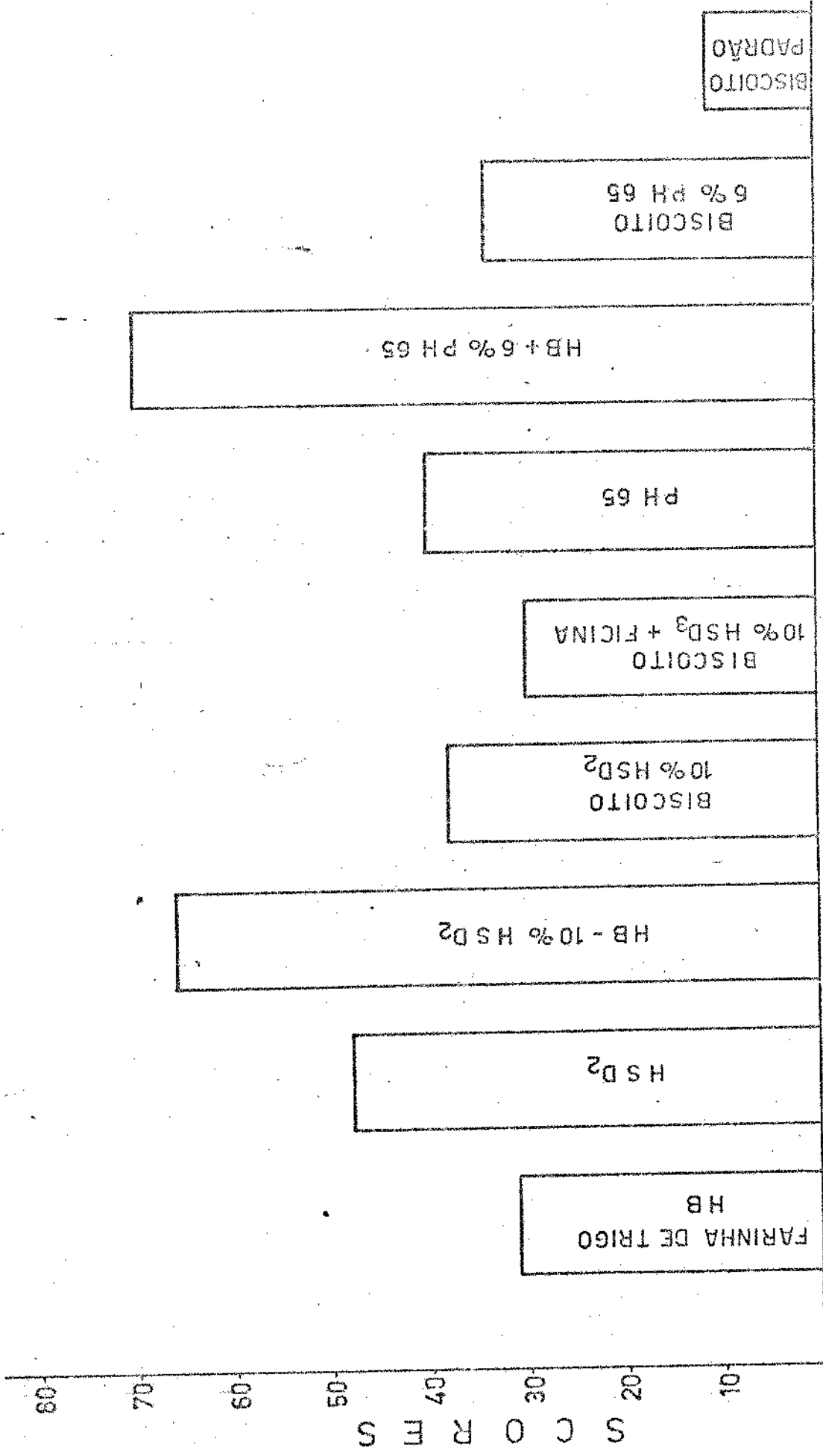
8 amino-ácidos x 100g proteínas	Fari- nha de trigo padrão HB	WSD ₂	HB 10% HSD ₂	Biscoi- to 10% HSD ₂	PH65	HB + 6% HSD ₂	Biscoito 6% PH65	Biscoito 10% HSD ₃ ficina	Biscoito padrão	Proteína padrão FAO 71 (54)
Ácido aspártico	--	9,9	4,8	4,0	---	14,7	3,3	4,8	3,5	---
Serina	--	5,2	17,4	5,4	---	15,7	3,6	4,0	4,3	---
Glutamina	--	17,3	56,4	32,8	---	28,6	6,3	25,2	31,8	---
Prolina	--	4,9	10,0	9,8	---	11,9	2,7	9,0	9,3	---
Glicina	--	4,1	7,7	5,4	---	3,9	1,2	3,4	3,2	---
Histidina	--	6,8	2,2	2,1	---	2,6	2,4	1,7	0,8	---
Arginina	--	4,3	4,9	4,7	---	5,8	5,0	---	1,2	---
Alanina	--	4,2	17,3	3,8	---	2,5	2,1	3,0	2,6	---
Isoleucina	4,1	4,5	5,8	4,4	4,4	5,4	1,8	3,5	2,0	4,0
Leucina	7,0	5,5	8,9	6,4	9,5	8,8	2,4	6,0	4,8	7,0
Lisina	2,0	5,5	6,6	2,5	11,8	12,8	2,9	1,9	0,6	5,7
Fenilalanina	5,1	5,0	6,8	5,7	3,2	8,2	6,3	4,7	4,3	7,7
Tirosina	2,7	3,3	4,0	3,8	5,8	5,1	2,7	2,6	1,8	---
Metionina	1,2	1,1	4,8	1,5	3,4	4,0	1,1	---	0,6	2,2
Cisteína	1,0	1,2	1,9	1,4	0,8	1,7	1,4	1,3	1,0	2,0
Sulfurados totais	2,2	2,3	6,7	2,9	4,2	5,7	1,5	---	1,6	4,2
Treonina	2,7	3,8	4,4	3,7	---	2,8	1,4	2,4	2,1	4,0
Triptofêno	1,1	---	---	---	---	---	---	---	---	1,0
Valina	4,1	2,4	3,3	1,9	6,3	8,6	2,5	5,0	3,1	5,0
Escores	36	48	66	38	40	70	34	30	11	

QUADRO XIX. Determinação das perdas de amino-ácidos durante o processamento dos biscoitos nos ensaios semi-industrial e industrial.

Amino-ácidos	Biscoito 10% HSD ₂ %	Biscoito 6% PH65 %	Biscoito 10% HSD ₃ %	Biscoito padrão %
Ácido aspártico	17	78	--	11
Serina	69	77	77	5
Glutamina	42	78	56	23
Prolina	2	7	10	15
Glicina	30	67	56	7
Histidina	7	8	23	43
Arginina	4	14	--	46
Alanina	78	16	83	4
Isoleucina	21	67	40	14
Leucina	28	73	33	24
Lisina	62	79	75	63
Fenilalanina	17	24	31	5
Tirosina	5	47	35	19
Metionina	69	73	--	40
Cisteína	27	18	32	--
Sulfurados totais	57	74	--	20
Treonina	16	50	46	13
Valina	43	71	--	21

Observa-se que os amino-ácidos mais sensíveis ao tratamento ou cozimento dos biscoitos são: lisina, serina e glutamina.

GRÁFICO 15 - COMPARAÇÃO DE "SCORES" AMINO-ACÍDICOS: FARINHA DE TRIGO, FARINHAS COMPOSTAS, CONCENTRADOS PROTEICOS E BISCOITOS.



A avaliação da qualidade protéica da farinha padrão, farinhas compostas, HSD₂, HSD₃, PH65 e dos biscoitos elaborados industrial e semi-industrialmente se fez em termos químicos, comparando-se com a proteína-padrão FAO 71 (54), que se constitui de amino-ácidos essenciais e semi-essenciais. Para avaliar a qualidade das proteínas dos alimentos em estudo, confronta-se a composição amino-acídica dos mesmos com a do padrão, observando-se quais os amino-ácidos que estão deficientes percentualmente. A percentagem mais baixa define o grau de limitação. Tal comparação, como medida de qualidade baseada na composição amino-acídica das moléculas de proteínas, constitui características inerente a cada material de estudo (54).

No caso da farinha padrão são os seguintes os amino-ácidos limitantes: 1º lisina; 2º cisteína; 3º metionina.

Para a HSD₂ os amino-ácidos limitantes são: 1º valina; 2º metionina; 3º cisteína.

Para a farinha composta com HSD₂ são os seguintes os amino-ácidos limitantes: 1º valina; 2º fenilalanina; 3º cisteína.

Para o biscoito com HSD₂ são os seguintes os amino-ácidos limitantes: 1º metionina; 2º lisina; 3º valina.

Para o PH65 os amino-ácidos limitantes são: 1º cisteína; 2º fenilalanina.

Para a farinha composta com PH65 os amino-ácidos limitantes são: 1º treonina; 2º cisteína.

Para o biscoito com PH65 os amino-ácidos limitantes são: 1º leucina; 2º isoleucina; 3º lisina.

Para o biscoito com HSD₃ os amino-ácidos limitantes são: 1º lisina; 2º treonina; 3º tirosina.

Para o biscoito com HSD₃ os amino-ácidos limitantes são: 1º lisina; 2º treonina; 3º tirosina.

Para o biscoito-padrão os amino-ácidos limitantes são: 1º lisina; 2º metionina; 3º treonina.

Os escores obtidos para os biscoitos demonstram que as proteínas presentes nas massas sofrem uma deterioração, causada pelo tratamento térmico, mesmo sendo este relativamente curto.

Para o biscoito padrão o "escore" amino-acídico cai a valores muito baixos. Para o biscoito com HSD₂, o escore diminui a 38, mesmo assim mantendo-se superior ao da farinha padrão.

Para o biscoito com PH65 o "escore" amino-acídico diminui em 51% com relação à farinha composta enriquecida com PH65.

Para o biscoito com HSD₃ e ficina o "escore" amino-acídico diminui de 55% em relação à mistura de farinha de trigo com HSD.

Apesar da diminuição os "escores" amino-acídicos podem ser considerados entre limites aceitáveis (56).

5. CONCLUSÕES.

São as seguintes:

1. As farinhas de soja desengorduradas HSD, apesar de obtidas nas mesmas condições e através de mesmos métodos, apresentam composição química diferente. A farinha de soja de procedência chinesa, apresenta menor conteúdo de proteínas totais, proteínas solúveis, extrato etéreo, cinzas e umidade, em relação às farinhas de soja cultivadas no Chile e no Brasil.

2. O tratamento térmico aplicado para inativar os elementos tóxicos termolábeis da soja, não atinge eliminação completa, já que as farinhas de soja em estudo mantêm certa atividade ureásica. O caso não se reveste de maior importância, já que as farinhas de soja são submetidas a um novo tratamento térmico, mais intenso durante o processamento de biscoitos.

3. Nas farinhas compostas enriquecidas com PH65 em concentrações superiores a 1,25, não foi possível realizar a determinação de glúten pelos métodos tradicionais, o que indica que pequenas concentrações de enzimas proteolíticas afetam notavelmente as características do glúten.

4. As farinhas compostas enriquecidas com farinha de soja desengordurada, apresentam melhores características reológicas, em relação à farinha de trigo padrão, principalmente no que se refere à absorção de água, abrandamento ou debilitamento da massa e força da panificação. Apresentam portanto, melhores qualidades para a elaboração de pão.

5. A presença de enzimas proteolíticas no hidrolizado de pescado, PH65, melhora as qualidades necessárias à elaboração de biscoito da farinha de trigo.

6. Os biscoitos elaborados com farinhas compostas enriquecidas com PH65 apresentam melhor qualidade química, física, sensorial e nutricional.

7. A incorporação de enzimas proteolíticas à farinha de trigo afeta notavelmente as características físico-mecânicas da mesma. As concentrações não devem ser superiores a 1% do teor de proteínas totais. A adição de enzimas melhora as qualidades biscoiteiras das farinhas.

8. A atividade ureásica dos biscoitos enriquecidos com farinha de soja desengordurada, HSD₁ e HSD₂ é nula para a HSD₃ apresenta-se baixa, aceitável para consumo humano.

9. A composição amino-ácídica do biscoito enriquecido e o biscoito padrão se altera com o tratamento térmico durante o cozimento.

10. Os amino-ácidos mais afetados pelo tratamento térmico durante o cozimento dos biscoitos são: lisina, metionina, glutamina e serina.

11. Os biscoitos elaborados industrialmente são qualificados de boa qualidade, ainda após 45 dias de fabricação.

6. LITERATURA CITADA

1. ANON. Manufacture of crackers. Banquet, Chocolate en Swikerweden, 37(2):53-56, 1969.
2. ASSELBERGS, E. A. Composite flour program. Rome, FAO, 1970. Package Nº 1.
3. BADENHOP, A. F. & HACKLER, L. R. Effect of soaking soybeans in sodium hydroxide solution as pretreatment for soy milk production. Cereal Sci. Today, 15(3):83-88, 1970.
4. BAINS, G. S. et alii. Studies on proteinrich biscuits based on peanut flour. J. Proc. Oil Technol. Ass. India, 18(pt.2): 219-224, 1963.
5. BUCHANAN, R. A. The australian milk biscuit. Dairy Inds., 34(11):729-730, 1969.
6. CEREAL LABORATORY METHODS. American Association of Cereal Chemists, AACC. Approved methods. 7.ed. St. Paul, Minn., 1962. p.1-6.
7. CHAPMAN, L. P. J. et alii. The New Zeland milk biscuit. J. Dairy Technol. N. Z., 1(1):20-22, 1966.
8. _____. The story of the New Zeland milk biscuit. Dairy Inds., 33(6):379-383, 1968.
9. Ibid., 33(7):468-472, 1968.
10. COFRE, C. Preparación industrial de harina de soja desgrasada. Industria aceitera Concha Barros, ACEITAL. Talca, Chile, 1971. (Comunicación personal).
11. DALBY, G. & HILL, H. Quality testing of bakery products. In: MATZ, S. A., ed. Bakery technology and engineering. Westport, Conn. Avi Publ., 1960. p.603-635.
12. FAO. Amino acids content of foods. Rome, FAO, 1970.
13. _____. Composite flour program. Development of bakery products and waste goods from cereal and non cereal flours, starches and protein concentrates. Rome, FAO, 1970. Documentation Package Nº 1. p.58-63.
14. _____. Trade Yearbook 1971. Rome, FAO, v.25, 1971.

15. FUJIMAKI, M. et alii. Application of microbial protease to soybean and other material to improve acceptability, specially through the formation of plastein. J. Appl. Bact., 34(1):119-131, 1971.
16. PUNK, K. et alii. Objective measurements for baked products. J. Home Economics, 61(2):119-123, 1969.
17. COUNURI SUR, et alii. Partial replacement of cereal by Mysore flour. Bull. cent. Ed. Technol. Res. Inst. Mysore, 3:85-87, 1954.
18. GROSS, H. et alii. Use of fungal enzymes with flours brews-
Cereal Sci. Today, 11:419-423, 1966.
19. GUERIVIERE, J-F. de la. Use of amylases in breadmaking and of protease in the manufacture of dry biscuits. Ann. Technol. Agric., 21(3):253-266, 1972.
20. GUILBOT, T. Use of enzymes in the bakery industries. Ann. Technol. Agric., 21(3):237-253, 1972.
21. HAMPL, J. Use of enzymes in the baking industries. Bäcker und Konditor, 17(9):260-262, 1969.
22. HOOVER, J. W. Blend K bread. Soybean Dig., 32(1):14-16, 1971.
23. JOHNSON, J. A. & MILLER, B. S. The relationship between dough consistency and proteolytic activity. Cereal Chem., 30:471-479, 1953.
24. JONGH, G. Quality control of biscuit. Institute for Cereal, Flour and Bread TNO. Wagening, The Netherlands, 1971. (Comunicación personal).
25. KENT-JONES, D. W. & AMOS, A. J. Modern cereal chemistry. London, Food Trade Press, 1967. p.340-349.
26. Ibid. p.591.
27. KIM, J. C. & RUITER, D. de. Bread from non wheat flour. Food Technol., 22(7):867-878, 1968.
28. _____ . Bakery products with non wheat flour. Bakers Dig. 43(3):58-63, 1969.
29. KIM, J. C. Manufacturing biscuits from composite flour. Trabalho apresentado na Reunião da Produção e Comercialização de Farinhas Compostas, produtos de panificação e massas. Bogotá, Colombia, out. 23-27, 1972.
30. MAYNARD, A. et alii. Principles of sensory evaluation of food. New York, Academic Press, 1965. p.366-374.

31. MILLERS NATIONAL FEDERATION. Soy fortified wheat flour. Washington DC, National Press Building, 1973. p.1-12.
32. MONTES, A. L. Bromatologia. Buenos Aires, Editorial Universitária, 1966. p.56-68.
33. MULLER, L. L. et alii. The manufacture of specialised casein products. 17th International Dairy Congress, E/F; 69-74 (D, SA), 1966.
34. MUSTAKAS, C. C. et alii. Extruder processing to improve nutritional quality flavor and keeping quality of full fat soy flour. Food Technol., 24(3):83-88, 1970.
35. OKADI, T. & SATO, T. Studies on alfa-amylase preparation from koji moulds for use in bread-making. I. Selection of strains of high amylase and low protease activity. Report fo the Food Research Institute, 24:57-64, 1969.
36. PONTE, J. G. Bread. In: POMERANZ, Y., ed. Wheat chemistry and technology. St. Paul, Minn., American Association of Cereal Chemist, AACC, 1971. p.716-717.
37. PRINGLE, W. et alii. Mechanically developed doughs from composite. Composite Flour Program. Rome, FAO, 1971. Package N° 2.
38. PROTSENKO, V. F. Use of enzymes in biscuits and crackers production. Khlebopekarnaya i Konditerskaya Promyshlennost, 13 (2):16-18, 1969.
39. PYLER, E. J. Enzymes in baking-theory and practice. Bakers Dig., 43(1):36-40, 1969.
40. Ibid. 43(1):36-40, 1969.
41. Ibid. 43(2):46-52, 1969.
42. RANHOTRA, G. S. et alii. Supplemental effects of wheat protein concentrate on the protein quality of white wheat flour. Cereal Chem., 48(6):699-709, 1971.
43. REDMAN, G. D. Softening of gluten by wheat proteases. J. Sci. Food Agric., 22(2):75-78, 1971.
44. REED, G. Enzymes in food processing. New York, Academic Press, 1966. p.120-126.
45. ROHR, R. Os subprodutos da fabricação de óleos vegetais e sua importância como fontes na alimentação humana e animal. Faculdade de Tecnologia de Alimentos, UNICAMP, 1971. /Mimeografado/.

46. RUITER, D. de. Summary of an inquire on work done in the field of composite flour in general on the work of the Institute for Cereal, Flour and Bread TNO in particular. Newsletter Nº 5 of the Institute for Cereal, Flour and Bread TNO. Wagening, The Netherlands, 1971. 5p./mimeografadas/.
47. _____. Use of non wheat flours in baking products manufacture. Getreide, Mehl und Brot., 27(5):170-176, 1973.
48. _____. Newsletter Nº 4 of the Institute for Cereal, Flour and Bread TNO. Wagening, The Netherlands, 1974. 4p./mimeografadas/.
49. RUTMAN, M. Elaboración de hidrolizado de pescado PB65. Instituto de Fomento Pesquero, IFOP. Santiago, Chile, 1971. (Comunicación personal).
50. SANDULERCU, C. et alii. Amino acids composition of bakery products before and after baking. Ind. Alimentaria, 22(3):147-150, 1971.
51. SCHMIDT-HEBBEL, H. Ciencia y Tecnologia de Alimentos. Santiago, Chile, Editorial Universitaria, 1973. p.16-36.
52. SIDWELL, V. D. & STILLING, B. R. Cracker fortified with fish protein concentrate (FPC). J. Amer. Dietetic Ass., 61(3): 276-280, 1972.
53. SMITH, W. H. High protein flour for Mexican biscuits. Baking Inds. J., 2(7):14-16, 1970.
54. SUBRAHMANYAN, V. et alii. Effect of baking on the nutritive value of fortified biscuits. Food Sci., 7(3):82-86, 1958.
55. _____. Manufacture of Nutro biscuits. Res. and Ind. New Dehli, 3(7):178-179, 1958.
56. TAGLE, M. A. Nutrición 73. Santiago, Chile. Impressores Jerba, 1973. p.64-76.
57. TALHOUK, L.; VILLEGAS, C. & VALLADARES, J. Estudio químico tecnológico de las harinas de panificación empleadas en la ciudad de Concepción, Chile. An. de la Esc. de Química y Farmacia y Bioquímica, Universidad de Concepción, 1970.
58. TSEN, C. C. et alii. High protein cookies. I. Effect of soy fortification and surfactants. Bakers Dig., 47(4):34-39, 1973.
59. TURRO, E. J. & SIPOS, R. Soy protein products in commercial cake formulation. Bakers Dig., 44(1):58-64, 1970.
60. ULIG, H. & SPROSSLER, B. The natural enzymes of cereals and their supplementation with microbial preparations. Mhle., 109(15):221-223, 1972.

61. UNDERKOFER, L. A. Enzymes in food processing. New York, Academic Press, 1966. p.245-249.
62. _____. Enzymes. In: FURIA, T. E. Handbook of food additives. Cleveland, The Chemical Rubber, 1968. p.85-87.
63. VITTI, P. Aspectos gerais sobre a tecnologia de biscoitos. Bol. Inst. Tecnol. Alim., Campinas, N935, set. 1973. p.21-45.
64. WADE, P. Technology of biscuits manufacture investigation of the process for making semi-sweet biscuits. Chem. & Ind., (45):1284-1293, 1971.
65. _____. The effect of flour quality on the properties of semi-sweet biscuits. Food Trade Review, 41(7):19-25, 1971.
66. WERNER, B. H. Panificação. Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, 1971. /Mimeografado/.
67. WIELAND, H. Enzymes in food processing and products. New Jersey, Noyes Data Co., 1968. p.61-68.
68. Ibid. p.101.
69. WILLIAMS, L. D. et alii. Makes baked goods more nutritious. New soy flour contains proteins. Superior functional properties indicate use in bread, buns, cakes and cookies. Food Engineer., 42(12):59-61, 1970.
70. WULF, H. Control de calidad de harinas de panificación. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile, 1970. (Comunicación personal).