

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Organo Oficial de la
Sociedad Latinoamericana de Nutrición

VOL 49

DICIEMBRE 1999

Nº 4

Contenido

	Páginas
EDITORIAL	299
ARTICULOS GENERALES	
Efeitos da suplementação dietética com L-arginina no paciente oncológico. Uma revisão de literatura Maria Rita C.G. Novaes, Luiz Alberto M. Lima	301
Salvado de trigo y cáncer de mama: Revisitando la hipótesis del estrógeno Juan Pablo Peña-Rosas, Sharon Rickard, SungSoo Cho	309
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Nutrición Humana	
Estado nutricional de vitamina A no binômio mãe/recém-nascido em duas maternidades no Rio de Janeiro, Brasil Rejane Andréa Ramalho, Luiz Antonio dos Anjos, Hernando Flores	318
Vitamin A status of pregnant women assessed by a biochemical indicator and a simplified food frequency questionnaire Patricia Helen de Carvalho Rondón, Betzabeth Slater Villar and Andrew Marvin Tomkins	322
Nutrición Clínica	
Estado nutricional y evolución clínica de lactantes chilenos hospitalizados con infección por virus respiratorio sincicial (VRS) Rocío Rivera Claros, Verónica Marín, Carlos Castillo-Durán, Loreto Jara, Silvia Guardia, Nora Díaz.....	326

Bioquímica Nutricional

Relación entre hábitos alimentarios y niveles de colesterol sérico en una población suburbana de Argentina

Nelda Marcilla de Parada, Eduardo Cozza, José Luis Parada 333

Investigação de alterações no perfil lipídico de crianças e adolescentes obesos

Mara Andréia Valverde, Márcia Regina Vítole, Rose Vega Patin, Maria A. M. Schimidt Escrivão, Fernanda L. Ceragioli Oliveira, Fábio Ancona-Lopez 338

Comparación de dos métodos antropométricos para estimar la contextura en adultos venezolanos

Rosa Armenia Hernández Hernández, Yolanda Hernández de Valera 344

Ciencia de Alimentos

Efecto de tres temperaturas de almacenamiento sobre la calidad de la pulpa de kiwi concentrada a presión reducida

Hugo Núñez K., Marco Schwartz M., Ana María Muñoz A. 351

Microbiología de Alimentos

Incidencia de *Listeria monocytogenes* y evaluación de la calidad sanitaria del pescado fresco fileteado del Area Metropolitana de San José

Mónica Bianchini, María Laura Arias, Carlos Herrera, Cira Zúñiga 358

Microbiological contamination of enteral feeding solutions used in Costa Rican Hospitals

Maria Laura Arias, Rafael Monge, Florencia Antillón, Carolina Chávez 363

Nutrición Animal

Efecto del alimento sobre algunos aspectos reproductivos de la trucha Arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en un criadero venezolano

Hilda Bastardo 367

LatinFoods Composición de Alimentos

Recursos vegetales con potencial de explotación agroindustrial de Guatemala. Caracterización química de la pulpa y las semilla de *Theobroma bicolor*

Andrea L. Furlán, Ricardo Bressani 373

Vitaminas y minerales de sardina en salsa de tomate, colectada en las zonas pesqueras del Pacífico mexicano

María Isabel Castro González, Fernando Pérez-Gil Romo, María Elena Carrasco Jaúregui, Sara Montañó Benavides, José Luis Silencio Barrita 379

Composición química y digestibilidad de la proteína de veinte ecotipos de Pijigüao (*Bactris gassipaes*) del Amazonas de Venezuela

Emperatriz Pacheco de Delahaye, Alemar Alvarado, Romulo Salas, América Trujillo 384

INDICE GENERAL DEL VOLUMEN 49, 1999 388

INDICE DE AUTORES 393

INDICE DE MATERIAS 400

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the
Latin American Society of Nutrition

VOL 49

DECEMBER 1999

Nº 4

Contents

	Pages
EDITORIAL	299
GENERAL ARTICLES	
Effect of dietetic supplementation with L-arginine in cancer patients. A review of the literature Maria Rita C.G. Novaes, Luiz Alberto M. Lima	301
Wheat bran and breast cancer. Revisiting the estrogen hypothesis Juan Pablo Peña-Rosas, Sharon Rickard, SungSoo Cho	309
RESEARCH PAPERS	
Human Nutrition	
Vitamin A status in mother/newborn pairs from two health facilities in Rio de Janeiro, Brazil Rejane Andréa Ramalho, Luiz Antonio dos Anjos, Hernando Flores	318
Vitamin A status of pregnant women assessed by a biochemical indicator and a simplified food frequency questionnaire Patricia Helen de Carvalho Rondón, Betzabeth Slater Villar and Andrew Marvin Tomkins	322
Clinical Nutrition	
Nutrition and clinical course of acute lower respiratory tract infection in hospitalized Chilean infants with respiratory syncytial virus Rocío Rivera Claros, Verónica Marín, Carlos Castillo-Durán, Loreto Jara, Silvia Guardia, Nora Díaz	326

Nutritional Biochemistry

- Relationship between alimentary habits and serum cholesterol in a suburban population from Argentina**
Nelda Marcilla de Parada, Eduardo Cozza, José Luis Parada 333
- Alterations of the Seric Lipid Profile in obese children and adolescents**
Mara Andréia Valverde, Márcia Regina Vítolo, Rose Vega Patin, Maria A. M. Schimidt Escrivão,
Fernanda L. Ceragiolli Oliveira, Fábio Ancona-Lopez 338
- A comparison of two anthropometry methods for the estimation of frame size in Venezuelan adults**
Rosa Armenia Hernández Hernández, Yolanda Hernández de Valera 344

Food Science

- Effect of three storage temperatures on kiwifruit pulp reduced pressure concentrate quality**
Hugo Núñez K., Marco Schwartz M., Ana María Muñoz A. 351

Food Microbiology

- Incidence of *Listeria monocytogenes* and evaluation of the sanitary quality of filleted fresh fish from the Metropolitan Area of San José**
Mónica Bianchini, María Laura Arias, Carlos Herrera, Cira Zúñiga 358
- Microbiological contamination of enteral feeding solutions used in Costa Rican Hospitals**
María Laura Arias, Rafael Monge, Florencia Antillón, Carolina Chávez 363

Animal Nutrition

- Food effects on rainbow trout reproduction (*Oncorhynchus mykiss*) in a Venezuelan farm**
Hilda Bastardo 367

LatinFoods . Food Composition

- Vegetable resources from Guatemala with an agroindustrial potential. Chemical characterization of the pulp and of the seeds of *Theobroma bicolor***
Andrea L. Furlán, Ricardo Bressani 373
- Vitamin and mineral composition of canned sardine with tomato sauce from the Mexican Pacific coast**
María Isabel Castro González, Fernando Pérez-Gil Romo, María Elena Carrasco Jauregui,
Sara Montañó Benavides, José Luis Silencio Barrita 379
- The chemical composition and digestibility of the protein of twenty ecotypes of Pijiguao of the Venezuelan Amazon**
Emperatriz Pacheco de Delahaye, Alemar Alvarado, Romulo Salas, América Trujillo 384

GENERAL INDEX OF VOLUME 49, 1999 388

AUTHOR INDEX 393

SUBJECT INDEX..... 400

Editorial

“Archivos Latinoamericanos de Nutrición”, ALAN, valora el tiempo empleado por los Revisores o Arbitros y desea hacer público reconocimiento de esta labor anónima pero importantísima en el mantenimiento del nivel de excelencia de la revista. La Oficina Editorial se complace en expresar genuino agradecimiento a quienes brindaron efectiva y desinteresada colaboración en la lectura y evaluación de los manuscritos en 1998 y 1999.

Lilian Abugoch James
Oscar Alarcón C.
Thelma Alfaro C.
Juan de Dios Alvarado
María G. Alanis Guzmán
Jorge Alvear
Marcela Alviña W.
Hugo Amigo
Julia Araya Araya
Héctor Araya
Magdalena Araya
María Laura Arias
Jaime Amaya Farfan
Guillermo Arroyave
Venezuela Azabache
Denis Barclay
Daniel Barrera Arellano
Gladys Barrera
Mayela Bautista Justo
Adriana Blanco Metzler
José María Bengoa
Héctor Bourges R.
Erik Boy
Ricardo Bressani
Ana Graciela Briceño
Jesús Bulux
Roberto Carlos Burini
Daniel Bunout
Raquel Burrows A.
Benjamín Caballero
Germán Camejo
María I. Castro González
Eduardo S. Castro Montero
Andres Carmona
Wanda Castillo
Sara Josefina Closa
José Luis Cevallos
Gladis Coral Hinostroza
Adolfo Chávez V.
Francisco Chew
Nágila Damasceno
Omar Dary M.
Hedi Deman
Elizabeth Dini G.
Juan Ignacio Egaña M.
Luiz G. Elías
Luis Falque Madrid
Patricia Ferrer
A. Roberto Frisancho
Oswaldo de Freitas

María Nieves García Casal
Carola García
Argelina Garrido
Eglis González Gamero
Maritza Guerra M.
Zurima González
Rita de C. Gonçãlves Alfenas
Vivian Gattas
Isabel Goñi
Marisela Granito
Gladys Henríquez P.
Patricio Hevia Opazo
Pilar Hernández S.
Sandra Hirsch
Elena Hurtado
Nelsón Huerta Leidenz
Susana J. Icaza
Werner Jaffé
Maritza L. de Jiménez
Gilberto Kac
Miguel Layrisse
Paulina Lorenzana
María Teresa Macarulla
Josefina M. de León
Ginés López Martínez
Luis López Valladares
María A. López da Acosta
Mercedes Márquez
Enrique Márquez
Verónica Marin
Lilian Massón Salaué
Reinaldo Martorell
María L.P. Martín de Portela
Julio Sergio Marchini
J. Alfredo Martínez
Fernando Martínez Bustos
Manolo Mazariegos
Luis Antonio Mejía
Nancy Millán
Marcela Milad
Rafael Monge Rojas
Cecilio Morón
Fernando Salvador Moreno
Santiago Muzzo B.
Valdir A. Neves
Joao Nunes Nogueira
Rosa María Ortega A.
Manuel Olivares
Rafael Oyón
Saturnino de Pablo

Ana Pacín
Verónica de Palma
Fanny C. de Padilla
Nelly Pak
Ruth Pedroza-Islas
Emma W. de Penna
María de L. Pires Bianchi
Ernesto Pollitt
Dolores S. de Ponte
Myriam Puig A.
Carlos Prentice
Ingrid Rached de Paoli
María Esther Río
Lesbia Meertens de Rodríguez
Hans Romer
Valentín Roa T.
Manuel Ruz
Mary T. Salas
Eunice Salzano Lago
María Elena Sambucetti
Claudia P. Sánchez Castillo
Hugo Diego Sánchez
Sergio Serna Saldívar
José Luis Santos
Mercedes Schnell
Nora Slobodianik
Liseti Solano
Noel W. Solomons
Jorge A. Tena-Flores
Julio Tirapegui T.
Alexia Torres
Juscelino Tovar
Coromoto Tomei
Triana A. Toro Díaz
Luis Carlos Trugo
Mirtha Eva Valencia
Alfonzo Valenzuela B.
Mauro Valencia J.
Yolanda H. de Valera
Helio Vannucchi
José A. Vera Noriega
Mario Villarroel T.
Fernando Vio
Consuelo A. de Vizcarrondo
Enrique Yáñez Soto
Carolyn Jane Wyatt P.
Zulema Zorzalejo

José Félix Chávez Pérez
Editor General

Efeitos da suplementação dietética com L-arginina no paciente oncológico. Uma revisão de literatura

Maria Rita C. G. Novaes, Luiz Alberto M. Lima

Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasil

RESUMO. Estudos experimentais demonstraram que a deficiência de aminoácidos isolados interfere de maneira mais acentuada sobre a imunidade humoral quando comparada à imunidade celular, devido à redução da síntese de anticorpos. Desta forma, alguns autores têm sugerido que o fornecimento de nutrientes específicos pode melhorar a resposta imunológica de pacientes com câncer. Entre estes, destaca-se o aminoácido arginina, cuja utilização terapêutica vem sendo investigada em uma variedade de modelos de tumores experimentais e humanos. O objetivo deste trabalho é revisar na literatura disponível, os efeitos da utilização da arginina como fármaco-nutriente no suporte nutricional de pacientes com câncer. A suplementação dietética com arginina tem demonstrado ser benéfica no câncer experimental, por reduzir o crescimento de tumores transplantáveis, incidência de metástases e a tumorigenicidade de carcinógenos. Porém, na prática clínica, não é concensual tanto a dose ideal da suplementação dietética da arginina, como também os tipos de câncer que mais se beneficiariam com o uso deste aminoácido. São necessários estudos prospectivos e casualizados, adicionais aos realizados, para que possam ser estabelecidas as condições de uso e os benefícios terapêuticos advindos de sua suplementação dietética.

Palavras chave: Arginina, câncer, suplementação dietética.

SUMMARY. Effect of dietetic supplementation with L-arginine in cancer patients. A review of the literature. It has been suggested that the administration of certain nutrients may improve the immune response of patients with cancer. Experimental studies have shown that deficiencies in specific amino acids have a worse effect on humoral immunity than they do on cell-mediated immunity because they impair antibody synthesis. Here, arginine plays a particularly important role, and research with several experimental and human tumor models to determine the therapeutic utility of this amino acid is under way. In this paper, we review current literature on the use of arginine as pharmacologic nutritional support for cancer patients. Dietary supplementation with arginine has been shown to benefit these patients by reducing the growth of transplantable tumors, the incidence of metastases, and the tumor-producing potential of carcinogens. However, results observed in humans have given rise to controversy regarding the optimal dosage of arginine supplementation and the types of cancer best treated with amino acids. Further prospective and randomized studies will be necessary in order to determine the proper utilization and the therapeutic benefits of such dietary supplementation.

Key words: Arginine, cancer, dietary supplementation.

INTRODUÇÃO

O câncer tem sido ao longo da história humana, um dos mais sérios flagelos. É uma das principais causas de morte em todo o mundo e considerado um sério problema de saúde pública. A mortalidade por câncer aumentou de 6% (1985) para 9% (1997) nos países em desenvolvimento e representa 21% nos países desenvolvidos (1).

A transição epidemiológica tem alterado o quadro de distribuição entre as causas de morte, tornando emergentes as doenças crônico-degenerativas nos países considerados em desenvolvimento. Nestes países, os portadores de alguns tumores curáveis ainda apresentam baixa sobrevida, possivelmente devido à falta de tratamento apropriado, alto custo da farmacoterapia e da complexa tecnologia associada a procedimentos especializados.

Muitos progressos têm sido alcançados na pesquisa, prevenção e tratamento do câncer. A elucidação da influência

dos hábitos alimentares e de comportamento, genética e qualidade de vida, relacionadas a fatores desencadeantes, tem contribuído para a diminuição da incidência. O desenvolvimento da pesquisa multidisciplinar, envolvendo as ciências biológicas, químicas e farmacêuticas, esclareceu muitos aspectos etiológicos e terapêuticos.

Como resultado dos avanços científicos, um terço de todos os tipos de câncer são previsíveis e cerca de um terço também podem ser curados, desde que diagnosticados precocemente. O terço remanescente, se acompanhado e tratado paliativamente, podem melhorar o tempo e a qualidade de vida do paciente.

Diante de uma problemática tão complexa, nos interessamos em analisar na literatura disponível, os efeitos fármaco-nutricionais do aminoácido arginina, no suporte nutricional do portador de câncer. Nos trabalhos revistos, os efeitos da arginina em humanos variam com a via de administração, quantidade administrada, tipo de câncer e o

grau de desnutrição do paciente, sendo desta forma, importante rever as relações entre desnutrição e imunologia no paciente com câncer.

Relações entre câncer, imunologia e desnutrição

Há interrelação apreciável entre estado nutricional, dieta, função imunitária e crescimento tumoral. A desnutrição grave afeta de forma adversa as defesas do hospedeiro e afeta também a função imunológica pela deficiência funcional dos linfócitos, granulócitos e macrófagos (2,3).

O desenvolvimento de um estado catabólico persistente, promovido pela desnutrição protéico-calórica, compromete a defesa imunológica do hospedeiro, com alterações nos componentes da imunidade específica e não específica (4). O sistema imune específico é expresso pela resposta humoral e por células imune mediadoras. As disfunções imunológicas humorais (relacionadas fundamentalmente a disfunções dos linfócitos B) e celulares (dependente dos linfócitos T) observadas, podem ter como causa básica ou agravante, a deficiência e/ou o desequilíbrio nutricional. A imunidade não específica, mediada por leucócitos polimorfonucleares e fagócitos mononucleares, também parecem ser susceptível à deficiência protéico e calórica (4).

Estudos experimentais demonstraram que a deficiência de aminoácidos isolados interfere de maneira mais acentuada sobre a imunidade humoral quando comparada à imunidade celular, devido à redução da síntese de anticorpos. Os aminoácidos arginina, triptofano, metionina, cisteína, valina, treonina, tirosina e fenilalanina, parecem ser vitais para a manutenção da produção normal de anticorpos e a deficiência de leucina resulta na redução da resposta tumoral citotóxica (5). A utilização de doses farmacológicas de arginina em modelos experimentais com câncer, tem sugerido que este aminoácido apresenta efeitos imunoestimulatórios específicos, que podem ser benéficos ao paciente (6,7).

As vitaminas e elementos traços têm sido observados como importantes à manutenção da imunocompetência, cuja deficiência resulta ao organismo em redução na produção de anticorpos (8).

Desnutrição no portador de câncer

A freqüência da desnutrição depende do tipo e estágio do câncer, órgãos envolvidos e da terapia anti-câncer (3). O impacto negativo da desnutrição no paciente com câncer é conhecido há muitos anos (4). Pisters demonstrou em pacientes cirúrgicos com doença benigna e maligna, que os pacientes desnutridos apresentaram maior risco de morbidade e mortalidade no pós-operatório do que os pacientes bem nutridos (8).

A etiologia da desnutrição do paciente com câncer é multifatorial. Está relacionada a caquexia, liberação de citocinas, peptídeos e hormônios moduladores, efeito colateral da medicação anti-tumoral, fator mecânico principalmente quando o câncer é do trato digestivo, debilidade imunológica,

reação inflamatória no tumor (8).

A desnutrição leva a graus variados de sintomatologia identificada por caquexia, a qual se apresenta clinicamente como perda de peso em graus variados, deficiência de nutrientes específicos, atrofia músculo-esquelética, fraqueza e diminuição da capacidade funcional (9).

Alguns estudos, realizados em modelos experimentais com câncer, demonstraram que dietas enterais suplementadas com arginina, ácido ribonucleico (RNA) e ácidos graxos ω_3 , estimularam o sistema imunológico e a produção de citocinas: fator de necrose tumoral (FNT), interleucina-1 (IL-1), interleucina-2 (IL-2), interleucina-6 (IL-6) e o interferon (IFN), importantes mediadores na gênese da caquexia (10-12).

O FNT é uma das citocinas secretadas pelos macrófagos. O tecido adiposo, o músculo e o fígado possuem receptores para o FNT. Esta citocina pode causar anorexia, perda de peso, aumento da proteólise e consequentemente depleção muscular, inibição da lipase lipoprotéica (levando a distúrbios do metabolismo lipídico e hiperlipemia) e aumentar a gliconeogênese hepática (13,14).

A IL-1, outra citocina inflamatória produzida por macrófagos, está implicada na patogênese do choque séptico e também na caquexia do câncer. A IL-1 parece produzir os mesmos efeitos do FNT, mas não age sobre o músculo, e seus efeitos em induzir a caquexia são muito menos potentes que o FNT (14).

A IL-6 é também uma citocina com múltiplas atividades biológicas, age semelhantemente ao FNT e IL-1. É secretada pelo macrófago em resposta a endotoxinas e pelo fibroblasto em resposta ao FNT e IL-1. A IL-6 estimula a produção de proteínas hepáticas de fase aguda e, juntamente com outras citocinas, participa da gênese da caquexia do câncer (13).

O interferon (IFN), outra citocina produzida predominantemente pelos linfócitos T ativados, atua sinergicamente com o FNT, ocasionando diminuição da ingestão e inibição da lipase lipoprotéica nos adipócitos (13).

A terapia anti-neoplásica é também uma importante causa de anorexia e perda de peso. A quimioterapia pode causar náusea, vômito, dor abdominal e má-absorção. Alguns quimioterápicos muito utilizados como a cisplatina, dextrorubicina e fluorouracil, induzem severamente estes sintomas gastrointestinais na maioria dos pacientes (9).

O portador de câncer pode ter a ingestão de alimentos diminuída devido a efeitos diretos sobre o trato gastrointestinal ou causados por efeitos remotos sobre o apetite e metabolismo. Tumores no trato gastrointestinal, tais como câncer de língua, faringe, esôfago e estômago, podem causar obstrução e diminuir a ingestão de alimentos. Um efeito similar pode ser induzido por tumores de outros órgãos que causam pressão extrínseca sobre o trato gastrointestinal. Um exemplo disso, é observado no câncer metastático de ovário, o qual pode resultar na obstrução intestinal secundária, devido a presença de metástases intra-abdominais (3).

No paciente caquético com câncer é observada uma ineficiência na utilização dos nutrientes pelo organismo, além de alterações na ingestão, digestão e absorção dos alimentos (15). Entre estas alterações, os distúrbios metabólicos protéico, lipídico e de carboidratos são a base do processo caquetizante, embora também sejam observadas alterações no metabolismo de minerais e vitaminas (10).

O metabolismo protéico alterado é o principal fator desencadeante da caquexia. Ocorre o catabolismo protéico, depleção de massa corporal magra, muscular e visceral, balanço nitrogenado negativo, *turnover* protéico aumentado, síntese protéica hepática e tumoral aumentadas e consequente hipoalbuminemia (10). Têm sido sugerido em alguns estudos, que a suplementação dietética com arginina contribui na manutenção do balanço nitrogenado positivo, possivelmente devido a sua participação na síntese protéica, biossíntese de aminoácidos e ciclo da uréia (5).

O metabolismo de lipídios é caracterizado pela diminuição da gordura corporal total, lipogênese diminuída e elevação dos lipídios circulantes, sendo observado também aumento da lipólise e diminuição da síntese de gordura, em consequência da queda na atividade da enzima lipase lipoprotéica e liberação de fatores tumorais lipolíticos. A hiperlipemia decorrente da diminuição da atividade da lipase lipoprotéica tem efeitos imunossupressivos, sendo que o grau de diminuição da atividade desta enzima e da depleção dos lipídios corporais totais depende do tipo do tumor (8).

Alterações no metabolismo dos carboidratos incluem intolerância à glicose e resistência à insulina periférica. Estas alterações, possivelmente ocorrem por diminuição da sensibilidade dos receptores das células beta do pâncreas à glicose, ocasionando liberação inadequada de insulina. A progressão do câncer piora a resistência periférica à insulina, acarretando dificuldades para o controle glicêmico (3).

Associada à deficiência metabólica de proteínas, lipídios e carboidratos, tem sido observada a deficiência de vitaminas e eletrólitos em pacientes com câncer. O equilíbrio hidro-eletrolítico se altera com o aumento do fluido tissular extracelular e diminuição intra-celular, aumento do sódio corporal total e diminuição do potássio, porém ainda não foi elucidado, se as alterações observadas são de causa patológica ou se retratam às adaptações fisiológicas a um novo estado homeostático (5).

Efeito farmacológico da arginina no câncer

Embora a arginina seja considerada um aminoácido não essencial ao adulto saudável, tem importante participação no crescimento de animais jovens (16-19) na síntese protéica, biossíntese de aminoácidos e ciclo da uréia (6). Em situações clínicas especiais, como durante um período de septicemia, trauma ou câncer, a arginina é considerada um aminoácido semi-essencial (20).

Todos os tecidos utilizam a arginina no citoplasma e

biossíntese protéica nuclear. É precursora de poliaminas: putrescina, espermina e espermidina, que são cátions de baixo peso molecular e essenciais ao crescimento. Também é precursora do óxido nítrico, que é importante mediador na vasodilatação. O óxido nítrico participa também na síntese de proteínas hepáticas e no transporte de elétrons na mitocôndria e tem importante participação na indução da imunossupressão tumor-induzida (21). A arginina tem múltipla e potente atividade secretagoga sobre várias glândulas endócrinas. É importante secretagogo do hormônio de crescimento, prolactina e insulina (21). Estimula a liberação de glucagon, polipeptídeo pancreático e catecolaminas adrenais (22).

Trabalhos experimentais

O efeito da arginina sobre o crescimento tumoral tem sido investigado há mais de 60 anos, apresentando resultados conflitantes (23-28). Estudos experimentais demonstraram tanto estimulação (7,27), como inibição do crescimento do tumor (26,28).

Os critérios utilizados para avaliar a influência da arginina nestes sistemas são geralmente a incidência, período de latência (tempo necessário para que o tumor se torne clinicamente palpável), tempo de sobrevivência, alteração no crescimento tumoral e, em alguns casos, alteração no peso dos animais.

Alguns autores estudaram os efeitos da suplementação dietética com arginina sobre tumores induzidos por carcinógenos e observaram diminuição no crescimento tumoral (26,27). Outros pesquisadores demonstraram que a administração dietética enriquecida com arginina inibiu o crescimento de tumores ascíticos e diminuiu o quantitativo de células malignas na cavidade peritoneal nos ratos (28,29).

Tachibana et al. e Hester & Fee encontraram resultados semelhantes estudando tumores sólidos de ratos. Ambos os estudos demonstraram diminuição no crescimento tumoral e incidência de metástases, utilizando suplementações dietéticas com arginina variando entre 5.0 a 5.5% a concentração (30,31). Porém, o aumento no crescimento tumoral foi sugerido nos estudos de Edwards et al. e Yeatman et al., após a suplementação dietética com arginina (32,33).

Utilizando nutrição parenteral enriquecida com arginina variando de 3% a 5%, Oka et al. (1993) obteve diminuição no crescimento tumoral de ratos com sarcoma de Yoshida após sete dias de infusão venosa (7). Os efeitos da nutrição parenteral enriquecida com arginina, ornitina e citrulina sobre o crescimento tumoral também são controversos (31,34a,b). Grossie realizou um estudo comparativo utilizando a suplementação destes aminoácidos na nutrição parenteral de ratos, com tumor de Ward (34a). Os resultados sugeriram que dietas parenterais suplementadas com citrulina e a arginina ocasionaram o aumento do tumor, quando comparadas ao grupo controle e ao grupo que recebia a nutrição parenteral com ornitina. A inibição do tumor experimental foi obtida em alguns estudos após a substituição da arginina por ornitina em

fórmulas nutricionais parenterais (31, 34b).

Os efeitos imunológicos da arginina também têm sido estudados no câncer experimental (35-37), sendo sugerido que a arginina foi responsável pelo aumento de peso do timo

e da atividade das células *natural-killer* ativadas pelo interferon, além da inibição do crescimento tumoral e aumento da sobrevivência dos ratos, quando comparados aos animais sem suplementação (Tabela 1).

TABELA 1
Administração de suplementação dietética com arginina em modelos de câncer experimental

Autor	Tumor	Dose de Arginina	Resultados
Takeda et al., 1975 ²⁶	mamário induzido por 7,12-DMBA	5.0% na água	↓ indução do tumor ↓ crescimento tumoral
Pryme, 1978 ²⁹	ascítico 6C3HED e KREBs II	4.0% na água	↑ tempo de sobrevivência
Milner & Stepanovich, 1979 ²⁸	ascítico de Erlich	3.0% e 5.0% na água	↓ crescimento tumoral ↓ número células tumorais
Tachibana et al., 1985 ³⁰	sarcoma de Yoshida	5.5% na água	↓ crescimento do tumor
Saito et al., 1987 ³⁸	tumor sólido	2% na água	↑ tempo sobrevivência
Reynolds et al., 1990 ³⁷	tumor sólido	1% na água	↓ crescimento tumoral ↑ peso do timo ↑ tempo sobrevivência
Yeatman et al., 1991 ³³	cólon	4% na água	↑ crescimento tumoral ↑ metástase hepática
Grossie et al., 1992 ^{34b}	tumor Ward	1% arg+1% orn +1% citr, NPT	↑ crescimento tumoral
Oka et al., 1993 ⁷	sarcoma Yoshida tumor Walker 256	3% NPT 3% NPT	↓ crescimento tumoral ↓ crescimento tumoral
Hester & Fee, 1995 ³¹	tumor sólido	5.0% na água	↓ volume do tumor ↓ metástase ↓ peso corpóreo
Grossie et al., 1996 ^{34a}	tumor Ward	1% orn+1% citr, NPT	↓ crescimento tumoral
Ma Q et al., 1996 ²⁷	cólon-retal induzido por 1,2-DMH	1.0% na água	↓ área e volume do tumor
Edwards et al., 1997 ³²	tumor sólido	4% na água	↑ crescimento tumoral

Autores em ordem cronológica. DMBA=dimetil-benzil-antraceno. DMH=dimetil-hidrazina

Embora nos trabalhos revistos haja controversias quanto ao efeito da arginina sobre o câncer experimental, alguns autores sugerem que a suplementação com arginina na ração pode reduzir o crescimento de tumores transplantáveis e a tumorigenicidade de carcinógenos, possivelmente através de uma redução na síntese protéica, aumento na produção de hormônios e síntese de poliaminas, liberação de citocinas ou

através do ciclo metabólico do óxido nítrico (34a, 26-28). Alguns dos resultados conflitantes podem ser devido à diferenças na metodologia, especialmente na dose e via de administração da arginina, o tipo e imunogenicidade do tumor, como também do estado nutricional do hospedeiro.

Efeito da arginina em humanos

Sigal et al. estudou a suplementação com arginina em pacientes adultos com câncer gastrointestinal (n=30) e observou que no grupo (n=6, homens e n=10, mulheres) que recebeu a administração de nutrição parenteral com suplementação com arginina (14,7g/dia) não aumentou a mitogênese de linfócitos do sangue periférico, quando comparado com ao grupo controle que não recebeu suplementação (n=9, homens e n=5, mulheres) (40). Embora o estudo contenha muitas variáveis para a amostragem selecionada, também não foram encontradas diferenças nos parâmetros clínicos, metabólicos e complicações pós-operatórias.

Foi demonstrado *in vitro* no sangue periférico e em linfócitos, que a suplementação com arginina resultou em estímulo da citotoxicidade de células *natural Killer* (NK) e *linfocina-killer ativada* (LKA), em voluntários saudáveis (11) e com câncer de mama (41).

Porém, resultados benéficos foram obtidos após administração de dieta enteral suplementada com arginina (13g), RNA e ácidos graxos ω_3 , em pacientes com câncer gastrointestinal (n=42, incluindo o grupo controle) em período pós-operatório, sendo observado a estimulação da resposta imunológica e a produção das citocinas: interleucina-1 (IL-1), interleucina-2 (IL-2), receptor IL-2, interleucina-6 (IL-6), e o fator alfa de necrose do tumor (TNF-alfa), que são importantes mediadores na gênese da caquexia (42).

A suplementação com arginina (30g) durante os 3 dias que antecederam o período pré-operatório de pacientes com câncer colorretal (n=18, 2 grupos: estudo e controle), alterou o espectro dos linfócitos infiltrantes (LIs) no tumor primário, além de aumentar a citotoxicidade dos linfócitos no sangue periférico. A atividade funcional dos LIs, especialmente aqueles com um imunofenótipo característico de células NK e LAK, está relacionado aos seus possíveis efeitos sobre as células malignas (20).

A administração da nutrição parenteral com a suplementação com arginina em pacientes com câncer, resultou na diminuição da incidência de complicações sépticas e mortalidade no período pós-operatório (12,43). Foram encontrados resultados semelhantes por Heyland et al. após a administração da nutrição enteral suplementada com arginina. Este pesquisador realizou revisão dos efeitos da administração de dietas enterais industrializadas enriquecidas com arginina, ácidos graxos ω_3 e ribonucleotídeos, concluindo que os experimentos existentes em animais e humanos eram insuficientes para se afirmar que as formulações contendo estes suplementos poderiam diminuir as razões de morbidade e mortalidade em pacientes com câncer em período pós-operatório e criticamente doentes (44).

A arginina suplementada (13g) na dieta enteral de pacientes com câncer gastrointestinal (n=22 esofágico, n=16 gástrico, n=22 pancreático), reduziu as complicações referentes à cicatrização e infecções pós-operatórias, aumentando a resposta

imunológica no pós-operatório, quando comparadas às dietas sem a suplementação (42). Resultados similares foram encontrados por Kemen et al. (12).

A nutrição enteral enriquecida com arginina, nucleotídeos e óleo de peixe, reduziu o tempo de internação e a incidência de complicações infecciosas em pacientes hospitalizados na unidade de cuidados intensivos (UTI), admitidos devido a trauma, cirurgia ou sepse com período de internação em tempo igual ou superior a sete dias (n=296, estudo prospectivo, controlado, triagem multicêntrica). Nenhuma diferença foi observada no balanço nitrogenado e mortalidade nos grupos estudados (45). Bower et al. encontrou resultados semelhantes aos anteriores (46).

Da mesma forma, Braga encontrou resultados semelhantes aos trabalhos descritos anteriormente. O estudo, prospectivo e controlado, foi realizado em pacientes com câncer gástrico (n=92) e pancreático (n=92), no pós-operatório. Estes pacientes receberam dietas enterais suplementadas com arginina, ácidos graxos ω_3 e ribonucleotídeos, obtidas comercialmente. Foi observada diminuição nas complicações sépticas no grupo que recebeu a suplementação quando comparado ao grupo controle, além dos pacientes permanecerem por menos tempo internados (47).

Foram encontrados poucos trabalhos na literatura analisando os efeitos da arginina em crianças portadoras de câncer. Ford et al. discutiu a utilização da nutrição parenteral e da nutrição enteral, suplementadas com arginina, glutamina e ácidos graxos ω_3 em crianças que recebiam tratamento quimioterápico (48). Embora a amostragem fosse muito pequena, foi sugerido que houve diminuição de infecções e complicações sépticas.

Metabolismo e reações adversas

A dieta no Ocidente contém aproximadamente 5 gramas de L-arginina, que provém principalmente da carne, do peixe, de aves domésticas e síntese endógena da L-arginina pelos rins a partir da L-citrulina (49). Aproximadamente 25% da glutamina intestinal é transformada em citrulina na mitocôndria do intestino e esta, por sua vez, é captada da circulação principalmente pelos rins (80%), que a metabolizam à arginina. O rim apresenta grande concentração da enzima arginina sintetase, enquanto no fígado há muita arginase. A arginina é metabolizada no fígado onde é submetida à clivagem hidrolítica do grupo guanidino pela arginase, resultando na formação de uréia e ornitina (22).

O aminoácido arginina é bem absorvido no trato gastrointestinal, produzindo níveis plasmáticos máximos em aproximadamente 2 horas após a administração oral (7,21,39). Por via parenteral, é bem tolerado na dose farmacológica de 500mg/kg/dia (7).

Sua eliminação ocorre por filtração glomerular, sendo quase completamente reabsorvido pelos túbulos renais (39).

A dose letal (LD50%) intraperitoneal em ratos, após 24 horas da administração do cloridrato de arginina, foi de

18mM/kg, caracterizando-se como um composto de muito baixa toxicidade em animais com funções hepáticas e renais normais (35b). Considerando a toxicidade da arginina em humanos, alguns estudos sugerem que são bem toleradas as administrações de doses diárias de 30 a 60g de arginina via oral, em pacientes com funções hepáticas e renais normais (35b).

Embora em roedores altas doses de arginina parecem apresentar efeitos tóxicos, em humanos não encontramos registro de caso de reação anafilática (35b) ou ainda efeitos colaterais, exceto eventuais desconfortos gástricos, após a administração da arginina em altas concentrações (49,43).

Mecanismo de ação da arginina

Enquanto o metabolismo e a bioquímica da arginina são largamente compreendidos, o mecanismo definitivo que explique as ações farmacológicas deste aminoácido ainda não foi totalmente elucidado (50), embora exista várias hipóteses que tentam explicar o mecanismo de ação desse aminoácido. Entre estas, foi sugerido que a ação estimulatória da arginina sobre o sistema imune se deve a suas ações em nível hipotalâmico (35a, 43). Estudos experimentais demonstraram que através de suas absorções no eixo hipotálamo-hipófise, a arginina estimulou respostas imunes e favoreceu a cicatrização. Entretanto, não foi possível relacionar o aumento da retenção nitrogenada pós-trauma ao aumento do hormônio de crescimento em roedores e humanos, embora tenha sido observado um aumento significativo nos valores do fator 1 de crescimento insulina-símile (IGF-1) após administração de arginina aos pacientes (7,21).

A arginina é precursora do óxido nítrico (ON). O ON é produzido no interior das células, através da reação entre L-arginina e oxigênio utilizando como catalisador a ON sintetase (ONs). A ONs catalisa a conversão da L-arginina (substrato), em quantidades equimolares, fornecendo a L-citrulina e ON. O principal efeito bioquímico do ON é estimular a enzima guanilato ciclase solúvel. No sistema imune, é responsável pela citotoxicidade dos macrófagos ativados e inibição da agregação dos neutrófilos (32).

O ON está envolvido em vários fenômenos fisiológicos e patofisiológicos incluindo a regulação da pressão arterial, neuro-transmissão, imunidade mediada por células, hipotensão arterial induzida por septicemia, algumas doenças neuro-degenerativas e tem importante participação na indução da imunossupressão tumor-induzida (21).

A produção de ON, *in vivo* e *in vitro*, por alguns tipos celulares, incluindo modelos de tumores experimentais, tem sido reportada por diversos autores (32,51,52). As dosagens de nitrito e nitrato séricos refletem a produção de ON em uma variedade de células, incluindo macrófagos, hepatócitos, células de Kupffer e células endoteliais. Foi sugerido por Edwards et al., que as células tumorais produtoras de ON podem modular o crescimento tumoral, a diferenciação, a capacidade

metastática e a sensibilidade a quimio e radioterapia. Existem vários mecanismos pelos quais o ON poderia inibir o crescimento de células tumorais *in vitro*. Entre estes, foi sugerido que o ON interage com proteínas que contêm ferro necessárias à respiração e replicação celulares, incluindo as enzimas aconitase e a ribonucleotídeo redutase. Além disso, o ON exógeno produzido por macrófagos, assim como o endógeno produzido por células tumorais, têm capacidade de induzir a apoptose ou morte celular programada em tumores (32).

CONCLUSÃO

Os estudos revistos sugerem que a suplementação dietética com arginina no suporte nutricional de pacientes adultos com câncer apresentam possíveis efeitos. Dentre estes, a participação no metabolismo de nitrogênio, estimulação do sistema imune e cicatrização e efeitos sobre o crescimento tumoral, foram observados por alguns autores. Porém a relevância das observações benéficas em humanos não têm sido clara e concensual, principalmente no que se refere à dose de suplementação e os tipos de câncer em que os pacientes mais se beneficiariam com o uso deste aminoácido. Em crianças portadoras de câncer, os dados são insuficientes para analisar os efeitos de quantidades suplementares de arginina na dieta.

São necessários estudos clínicos, prospectivos e controlados adicionais aos realizados, para que possam ser estabelecidas as condições de uso e os benefícios terapêuticos advindos de sua suplementação dietética.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF), Brasil, pelo apoio financeiro ao projeto.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization (WHO). The World Health Report. Geneve 1998: 5-203.
2. Warren S. The Immediate Causes Of Death In Cancer. Am J Med Sci. 1932;184:610.
3. Boente PC, Brandão MR, Aguiar ER & Sampaio C. Terapia Nutricional Em Pacientes Oncológicos. Rev Bras Nutr Clin. 1997;12: 49-54.
4. Kern KA & Norton JA. Cancer Cachexia. J Parenteral Enteral Nutr. 1988;12:28-95.
5. Mainous MR & Deitch E. Nutrition And Infection. Surg Clin North Am. 1994;74(3):659-676.
6. Kirk SJ & Barbul A. Role Of Arginine In Trauma, Sepsis And Immunity. J Parenteral Enteral Nutr. 1990; 14(5):226s-229s.
7. Oka T, Ohwada K, Mitsuihiro N & Kitazato K. Effect Of Arginine-Enriched Total Parenteral Nutrition On The Host-Tumor Interaction In Cancer-Bearing Rats. J Par Enter Nutr. 1993; 17(4): 375-383.

8. Pisters PW & Pearlstone DB. Protein And Amino Acid Metabolism In Cancer Cachexia: Investigative Techniques And Therapeutic Interventions. *Crit Rev In Clin Lab Sciences*. 1993; 30(3):223-272.
9. Mitchell EP & Schein PS. Gastrointestinal Toxicity Of Chemotherapeutic Agents. *Semin Oncol*. 1982; 9:52.
10. Furst P. New Parenteral Substrates In Clinical Nutrition. Part I Introduction. New Substrates In Protein Nutrition. *Eur J Clin Nutr*. 1994; 48(9):607-616.
11. Brittenden J, Heys SD & Eremin O. L-Arginine And Malignant Disease: A Potential Therapeutic Role? *European Journal Of Surgical Oncology*. 1994; 20:189-92.
12. Kemen M, Senkal M, Homann HH, Mumme A, Dauph AK, Baier J, Windele J, Neumann H & Zumtobel V. Early Post-Operative Enteral Nutrition With Arginine- ω -3 Fatty Acids And Ribonucleid Acid-Supplemented Diet Versus Placebo In Cancer Patients: An Immunologic Evaluation Of Impact. *Crit Care Med*. 1995; 23(4):652-659.
13. Langstein NH & Norton JA. Mechanisms Of Cancer Cachexia. *Hematol/ Oncol. Clin Nutr Am*. 1991; 5:103-123.
14. Stovroff MC, Fraker DL, Swedenborg JA & Norton JA. Cachectin/Tumor Necrosis Factor: A Possible Mediator Of Cancer Anorexia In The Rat. *Cancer Research*. 1988; 48:4567-4572.
15. Bach JS & Lasnitzki I. Some Aspects Of The Role Of Arginine And Arginase In Mouse Carcinoma 63. *Enzymology*. 1953; 12:198-205.
16. Levy HM, Montanez G & Feaver ER. Effect Of Arginine On Tumor Growth In Rats. *Cancer Res*. 1954; 14: 198-200.
17. Seifter E, Rettura G & Barbul A. Arginine: An Essential Amino Acid For Injured Rats. *Surgery*. 1978; 84:224-230.
18. Featherston WR, Rogers QR & Freedland RA. Relative Importance Of Kidney And Liver In Synthesis Of Arginine By The Rat. *Am J Physiol*. 1973;224(1):127-129.
19. Borman A, Wood TR, Black HC, Anderson EG, Oesterling MJ, Womack M & Rose WC. The Role Of Arginine In Growth With Some Observations On The Effect Of Arginic Acid. *J Biol Chem*. 1946;166: 585-594.
20. Heys SD, Segar A, Payne S, Bruce DM, Kernohan N & Eremin O. Dietary Supplementation With L-Arginine: Modulation Of Tumor-Infiltrating Lymphocytes In Patients With Colorectal Cancer. *British Journal Of Surgery*. 1997; 84:238-241.
21. Tozer GM, Prise VE & Chaplin DJ. Inhibition Of Nitric Oxide Synthase Induces A Selective In Tumor Blood Flow That Is Reversible With L-Arginine. *Cancer Research*. 1997; 57:948-955.
22. Debiase MA & Wilmore DW. What Is Optimal Nutrition Support? *New Horiz*. 1994; 2 (2):122-130.
23. Beard HH. The Effect Of Parenteral Injection Of Synthetic Amino Acids Upon The Appearance, Growth And Disappearance Of Emge Sarcoma In Rats. *Arch Biochem*. 1943;1:177-186.
24. Cho-Chung YS, Clair T & Bodwin JS. Arrest Of Mammary Tumor In vivo By L-Arginine: Stimulation Of NAD-Dependent Activation Of Adenylate Cyclase. *Biochem Biophys Res Commun*. 1980; 95:1306-1310.
25. Weisburger JH, Yamamoto RS & Glass RM. Prevention By Arginine Glutamate Of The Carcinogenicity Of Acetamide In Rats. *Toxicol Appl Pharmacol*. 1969;14:163.
26. Takeda Y, Tominaga T & Tei N. Inhibitory Effect Of L-Arginine On Growth Of Rat Mammary Tumors Induced By 7/12-Dimethylbenzyl Anthracene. *Cancer Res*. 1975; 35(9):2390-2393.
27. Ma Q, Hoper M, Anderson N & Rowlands BJ. Effect Of Supplemental L-Arginine In A Chemical-Induced Model Of Colorectal Cancer. *World J Surg*. 1996; 20:1087-1091.
28. Milner JA & Stepanovich LV. Inhibitor Effect Of Dietary Arginine On Growth Of Ehrlich Ascites Tumor Cells In Mice. *J Nutr*. 1979; 109(3):489-494.
29. Pryme IF. The Failure Of Growth Of A Mouse Myeloma Tumor During The Course Of Oral Administration Of L-Arginine-Hydrochloride. *Cancer Lett*. 1978;5(1):19-23.
30. Tachibana L, Mukai K, Moriguchi S, Takama, S & Kishino Y. Evaluation Of The Effect Of Arginine-Enriched Amino Acid Solution On Tumor Growth. *J Parenter Enteral Nutr*. 1985; 9:428-434.
31. Hester JE & Fee WE. Effect Of Arginine On Growth Of Squamous Cell Carcinoma In The C3h/Km Mouse. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg*. 1995; 121 (2):193-196.
32. Edwards PD, Topping D, Kontaridis MI, Moldawer LL, Copeland EM & Lind DS. Arginine-Enhance Enteral Nutrition Augments The Growth Of A Nitric Oxide-Producing Tumor. *J Parenteral Enteral Nutr*. 1997; 21(4): 215-219.
33. Yeatman JT, Risley GL & Brunson ME. Depletion Of Dietary Arginine Inhibits Growth Of Metastatic Tumor. *Arch Surg*. 1991;126:1376-1382.
- 34a. Grossie VB Jr. Citrulline And Arginine Increase The Growth Of The Ward Colon Tumor In Parenterally Fed Rats. *Nutr Cancer*. 1996; 26(1):91-97.
- 34b. Grossie VB Jr, Nishioka K, Ajani JA & Ota DM. Substituting Ornithine For Arginine In Total Parenteral Nutrition Eliminates Enhanced Tumor Growth. *J Surg Oncol*. 1992; 50(3):161-167.
- 35a. Barbul A, Wasserkrug HL & Feaver ER. Immunostimulatory Effects Of Arginine In Normal And Injured Rats. *J Surg Res*. 1980; 29:223-227.
- 35b. Barbul A. Arginine: Biochemistry, Physiology And Therapeutic Implications. *J Parenter Enteral Nutr*. 1986;10:227-238.
36. Hibbs JB, Vavrin Z & Taintor RR. L-Arginine Is Required For Expression Of The Activated Macrophage Effector Mechanism Causing Selective Metabolic Inhibition In Target Cells. *J Immunol*. 1987; 138:550-555.
37. Reynolds JV, Daly JM, Shou J, Sigal R, Ziegler MM & Naji A. Immunological Effects Of Arginine Supplementation In Tumor Bearing And Non Tumor Bearing Hosts. *Ann Surg*. 1990; 211:202-210.
38. Saito H, Trocki O, Wang S, Gonce SJ, Joffe SN & Alexander JW. Metabolic And Immune Effects Of Dietary Arginine Supplementation After Burn. *Arch Surg*. 1987; 122:784-789.
39. Ziegler TR, Gatzel C & Wilmore DW. Strategies For Attenuating Protein-Catabolic Responses In The Critically Ill. *Annu Rev. Med*. 1994; 45:459-480.
40. Sigal RK, Shou J & Daly JM. Parenteral Arginine Infusion In Humans: Nutrient Substrate Or Pharmacologic Agent? *J Parenter Enteral Nutr*. 1992;16(5):423-428.
41. Park KGM, Hayes PD, Garlick PJ, Sewell H & Eremin O. Stimulation Of Lymphocyte Natural Cytotoxicity By L-Arginine. *Lancet*. 1991; 337:645-646.

42. Senkal M., Kemen M, Homann HH, Eickhoff U, Baier J & Zumtobel V. Modulation Of Postoperative Immune Response By Enteral Nutrition With A Diet Enriched With Arginine, RNA, And Omega-3 Fatty Acids In Patients With Upper Gastrointestinal Cancer. *Eur J Surg.* 1995; 161(2):115-122.
43. Saunders C, Nishikama R & Wolfe B. Surgical Nutrition: A Review. *J. R. Coll Surg Edin.* 1993; 38(4):195-204.
44. Heyland DK, Cook DJ & Guyatt GH Does The Formulation Of Enteral Feeding Products Influence Infectious Morbidity And Mortality Rates In The Critically Ill Patient? A Critical Review Of The Evidence. *Crit Care Med.* 1994; 22(7):1192-1202.
45. Daly JM, Weintraub FN, Shou J, Rosato EF & Lucia M. Enteral Nutrition During Multimodality Therapy In Upper Gastrointestinal Cancer Patients. *Ann Surg.* 1995; 221(4):327-338.
46. Bower RH, Cerra FB & Bershadsky B. Early Enteral Administration Of A Formula (Impact) Supplemented With Arginine Nucleotides And Fish Oil In Intensive Care Unit Patients: Results Of A Multicenter Prospective Randomised Clinical Trial. *Crit Care Med.* 1995; 23:436-449.
47. Braga M. Artificial Nutrition After Major Abdominal Surgery: Impact Of Route Of Administration And Composition Of The Diet. *Crit Care Med.* 1998; 26(1): 24-30.
48. Ford C, Whitlock JA & Pietsch JB. Glutamine-Supplemented Tube Feedings Versus Total Parenteral Nutrition In Children Receiving Intensive Chemotherapy. *J Pediatr Oncol Nurs.* 1997; 14(2):68-72.
49. Theologides, A. Pathogenesis Of Cachexia In Cancer: A Review And A Hypothesis. *Cancer.* 1972; 20:484-488.
50. Grant JP. Nutrition Support In Critically Ill Patients. *Ann Surg.* 1994; 220(5):610-616.
51. Konur A, Krause SW, Reahli M, Kreutz M & Andreesen R. Human Monocytes Induce A Carcinoma Cell Line To Secrete High Amounts Of Nitric Oxide. *Journal of Immunology.* 1996; 2110-2115.
52. Carmo A, Lopes C, Santos M, Proença R, Cunha-Vaz J & Carvalho A. Nitric Oxide Synthase Activity And L-Arginine Metabolism In The Retinas From Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *General Pharmacology.* 1998; 30(3):319-324.

Recibido: 25-02-1999

Aceptado: 13-09-1999

Salvado de trigo y cáncer de mama: Revisitando la hipótesis del estrógeno

Juan Pablo Peña-Rosas, Sharon Rickard, SungSoo Cho

Dpto. de Asuntos Científicos- Kellogg's América Latina. University of Toronto, Canadá y Kellogg Institute, Michigan

RESUMEN. El cáncer de mama es el cáncer de mayor relevancia entre las mujeres de América Latina. Muchos estudios han evaluado los mecanismos hormonales relacionados con el cáncer de mama, aunque los nuevos enfoques están orientados a factores que puedan ser potencialmente utilizados individualmente para lograr una reducción del riesgo. El salvado de trigo parece mostrar el efecto protector consistente en la carcinogénesis mamaria. El salvado de trigo, además de tener altos niveles de fibra insoluble, también contiene ácido fítico y ligninas, fitoquímicos que han demostrado inhibir el crecimiento *in vitro* e *in vivo* del cáncer mamario. El efecto protector del salvado de trigo en la carcinogénesis mamaria es mayor en la fase promocional y cuando es agregado a una dieta alta en grasas. Dosis de salvado de trigo de 9-12% han mostrado consistentemente ser protectoras y las inconsistencias observadas con dosis mayores pueden ser debidas a los modelos animales utilizados. Esta revisión examina el papel protector del salvado de trigo en el desarrollo de cáncer de mama y los posibles mecanismos de acción involucrados.

Palabras clave: Cáncer de mama, fibra dietaria, estrógeno, ácido fítico, salvado de trigo.

SUMMARY. **Wheat bran and breast cancer. Revisiting the estrogen hypothesis.** Breast cancer is the most relevant form of cancer among women in Latin America. Many studies have evaluated the hormonal mechanisms involved in mammary carcinogenesis, although new focus is aimed towards factors that can potentially be used individually to reduce risk. Wheat bran seems to show a consistent protective effect in mammary carcinogenesis. Wheat bran, besides high level of insoluble fiber, also contains phytic acid and lignins, phytochemicals that have shown to inhibit *in vitro* and *in vivo* growth of mammary cancer. The protective effect of wheat bran in breast carcinogenesis is greatest at the promotional phase and when supplemented to a high fat diet. Doses of wheat bran in the 9-12% range have been consistently protective and the inconsistencies observed at higher doses may be dependent on the animal model used. This review examines the protective role of wheat bran in the development of breast cancer and the possible mechanisms involved. **Key words:** Breast cancer, dietary fiber, estrogen, lignans, phytic acid, wheat bran.

INTRODUCCION

El cáncer de mama es el cáncer de mayor significación entre las mujeres de América latina en términos de incidencia. En 1990 se estimaron 89 mil nuevos casos diagnosticados de cáncer de mama entre mujeres latinoamericanas y para el año 2000 se estima que 40.000 muertes serán atribuibles a cáncer de mama (1). Las altas tasas de cáncer de mama también se ven en países industrializados, incluyendo Estados Unidos, Canadá y Australia, y aunque las tasas son generalmente menores en países de América latina se ha observado un aumento sustancial en las últimas décadas (2). Estas diferencias pueden deberse en parte a diferencias en el consumo de fibra dietaria.

Los estudios epidemiológicos en las últimas décadas han establecido la importancia de los marcadores del estado hormonal como determinantes del riesgo de cáncer de mama (3). Esos marcadores incluyen la edad de menarquia, edad al primer parto vivo, número de embarazos y edad de menopausia. Aunque estos estudios han evaluado los mecanismos

hormonales en la inducción del cáncer de mama, los factores identificados no ofrecen campos reales en donde se pueda hacer alguna intervención para modificar el riesgo de cáncer de mama en una mujer individualmente. Por eso el enfoque más importante está en la evaluación de factores que puedan ser potencialmente utilizados individualmente para lograr una reducción del riesgo. Todo esto ha despertado gran interés en varias de las hipótesis dietarias, incluyendo la posibilidad de que ciertos factores dietarios asociados con cualidades funcionales de la fibra dietaria, en particular, el salvado de trigo, puedan estar asociadas a una reducción en el riesgo.

Aunque las comparaciones internacionales han encontrado una correlación inversa entre las tasas de mortalidad de cáncer de mama ajustadas por edad y el consumo de cereales, un marcador de la ingesta de fibra dietaria (4), el papel de la fibra dietaria en la reducción del cáncer de mama no está del todo clara. Varios estudios de casos y controles sugieren que el consumo de una dieta alta en fibra dietaria y baja en grasa tiene un efecto protector contra el desarrollo de cáncer de mama (5-10). Sin embargo, los resultados de pruebas

prospectivas con cohortes han sido inconsistentes en sus resultados, mostrando en algunos casos un efecto protector (11), o equívoco (12-15) de la fibra dietaria en el riesgo de cáncer de mama. El rol de la fibra dietaria en enfermedades crónicas en general puede complicarse por la falta de consenso en la definición de fibra dietaria y consecuentemente en la metodología apropiada para su medición en los alimentos (16). Aún más importante es el hecho de que diferentes fibras no sólo varían en sus efectos fisiológicos (17), sino en su composición de elementos como fitoquímicos con propiedades anticarcinogénicas (18), lo que puede contribuir a las inconsistencias observadas en la literatura.

Se cree que el consumo de fibra dietaria disminuye el riesgo de cáncer de mama al interrumpir la circulación enterohepática de estrógeno y reducir consecuentemente sus niveles en plasma (19). Las reducciones en los niveles séricos de estrógenos se han observado con dietas altas en fibra en estudios metabólicos controlados (20-22). Los principales factores de riesgo para cáncer de mama, como la menarquia temprana, menopausia tardía, primigesta añosa, y nuliparidad parecen estar relacionados con una exposición crónica de los tejidos mamarios menos maduros a los efectos promotores del crecimiento del estrógeno (23). Los estudios epidemiológicos han mostrado que las mujeres en alto riesgo de cáncer mamario tienen niveles de estrógenos circulantes más altos que las mujeres con bajo riesgo de sufrir la enfermedad (24-26). Sin embargo, la evidencia de estudios de casos y controles en los cuales se ha examinado el papel del estrógeno en el aumento del riesgo de cáncer mamario no han sido concluyentes (23). Un estudio prospectivo reciente evaluó un cohorte de más de 14.200 mujeres encontrando que las sujetos que eventualmente desarrollaban cáncer de mama tenían niveles más altos de estrona, estradiol total (forma más potente de estrógeno) y estradiol libre (fracción disponible biológicamente) (27).

De las diferentes fuentes de fibra utilizadas, el salvado de trigo parece mostrar el efecto protector más consistente en la carcinogénesis de colon (28) y los estudios en animales sugieren que este efecto es similar en el desarrollo de cáncer mamario (29-32). Aunque la modulación del metabolismo estrogénico ha sido postulado como un mecanismo potencial de acción del salvado de trigo (33-34), la evidencia de este efecto en modelos animales de cáncer no ha sido apoyada (31-35). El salvado de trigo, además de tener altos niveles de fibra insoluble, también contiene ácido fítico y ligninas (18). Estos fitoquímicos han demostrado inhibir el crecimiento *in vitro* e *in vivo* del cáncer mamario y de colon (36-37).

Esta revisión explora el papel de diferentes factores experimentales en los efectos anticancerígenos del salvado de trigo y la relación entre los cambios provocados por este tipo de fibra en el metabolismo de estrógeno y su efecto en el riesgo de cáncer de mama.

Efectos inhibidores del salvado de trigo en la carcinogénesis mamaria

Hasta la fecha, los estudios que han evaluado el efecto del salvado de trigo en el desarrollo del tumor mamario han utilizado modelos animales con roedores (Tabla 1). En general, el salvado de trigo reduce significativamente la formación y crecimiento del tumor mamario en ratas y ratones (29-32). Sólo un estudio no ha encontrado ningún efecto en la tumorogénesis mamaria con la suplementación de salvado de trigo (38). Los efectos inhibitorios del salvado de trigo parecen aumentar con la adición de psyllium, una fibra soluble, logrando una máxima protección con niveles iguales (4% cada uno) de ambos tipos de fibra (35).

TABLA 1

Resumen de estudios en animales donde se evalúa el efecto del salvado de trigo en el desarrollo de tumores mamarios

Estudio	Resultados
Arts et al (29)	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de peso de tumor inducido por MNU con suplementación con salvado de trigo (23.75%) en ratas.
Cohen et al (30)	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la incidencia, número y multiplicidad de tumor inducido por MNU en ratas con suplementación de salvado de trigo al 10% a una dieta alta en grasas, pero no en dieta baja en grasas. Dieta baja en grasas ofrece igual protección.
Cohen et al (31)	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la incidencia y multiplicidad de tumor inducido por MNU con suplementación al 9% de salvado de trigo en comparación con dosis mayores de salvado de trigo (12% solamente multiplicidad, 15% y 18%) y todas las dosis de celulosa (4.5, 6, 7.5, y 9%) en ratas.
Cohen et al (35)	<ul style="list-style-type: none"> Menor incidencia, número y multiplicidad de tumor inducido por MNU con salvado de trigo:psyllium en un radio 1:1 en ratas (4% de peso cada uno).
Vucenik et al (38)	<ul style="list-style-type: none"> No se observaron efectos en los parámetros de tumor en ratas con 5, 10 o 20% de salvado de trigo.
Zile et al (32)	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la multiplicidad de tumor inducido por DMBA en suplementación con salvado de trigo al 11.5, 22 y 40% en ratas. Disminución de la multiplicidad, número e incidencia de tumor inducido por DMBA con salvado de trigo al 22% en ratas ovariectomizadas. Disminución de la incidencia espontánea y multiplicidad con 22% de salvado de trigo "Minnesota" pero no con variedad "Michigan" en ratones. Disminución de multiplicidad de tumor con 22% de salvado de trigo "Michigan" pero no con "Minnesota" en ratones inyectados con línea celular ATCC-CRL-1637 de tumor mamario transplantable de ratón.

DMBA: 7,12-dimetilbenzoatraceno; MNU: N-metil-N-nitrosurea. "Michigan" y "Minnesota" son términos utilizados por Zile et al, para referirse a la fuente de salvado de trigo.

A pesar de estos resultados generalmente positivos con el salvado de trigo, la dosis para lograr un efecto no ha sido consistente. Cohen et al (31) encontraron que aunque las dosis de 9-12% tenían un efecto inhibitorio, la suplementación con 15-18% de salvado de trigo no tenían efecto alguno. En contraste, altas dosis (23.75-40%) de salvado de trigo tuvieron un efecto inhibitorio en otros dos estudios (29,32). Zile et al (32) encontró que dosis intermedias de salvado de trigo (11.5%) tenían efectos inhibitorios similares a las dosis altas

(22 o 40%) en la carcinogénesis mamaria.

Las inconsistencias en las dosis encontradas en los estudios animales con salvado de trigo pueden ser atribuidas, al menos parcialmente, a diferencias en el diseño experimental (Tabla 2). La cepa de las ratas, el tipo y la dosis del carcinógeno utilizado, y la fuente dietaria de grasa pueden haber afectado los resultados. Sin embargo, otras diferencias en diseño, descritas a continuación, pueden quizás tener una influencia mayor en los resultados encontrados.

TABLA 2
Diseños experimentales de estudios en animales evaluando el papel del salvado de trigo en el desarrollo de cáncer de mama¹

Estudio	n	Especie y cepas	Inducción del tumor	Dietas experimentales	Tipo/cantidad de grasa dietaria	Comienzo de tratamiento	Fin del tratamiento
Arts et al (29)	40	Rata, F344	MNU, 50 mg/kg	0% y 23.75% salvado de trigo	9% manteca, 7% aceite de girasol	3 semanas previo a MNU	24 semanas posterior a MNU
Cohen et al (30)	120	Rata, F344	MNU, 537.5 mg/kg	0% y 10% salvado de trigo con dieta alta y baja en grasa	5% o 23.5% aceite de maíz	3 días posterior MNU	15 semanas posterior a MNU
Cohen et al (31)	240	Rata, F344	MNU, 40 mg/kg	9,12,15 y 18% salvado de trigo; 4,5,6,7,5 y 9% celulosa	20% aceite de maíz	3 días posterior MNU	25 semanas posterior a MNU
Cohen et al (35)	150	Rata, F344	MNU, 40 mg/kg	12,8,6,4 y 0% salvado de trigo con 0,2,3,4 y 6% psyllium	20% aceite de maíz	3 días posterior MNU	19 semanas posterior a MNU
Vucenik et al (38)	200	Rata, Sprague-Dawley	DMBA, 5 mg/rata	0,5,10 y 20% salvado de trigo; 0.4% ácido fólico	5% aceite de maíz	2 semanas previo DMBA	29 semanas posterior a DMBA
Zile et al (32)	175	Rata, Sprague-Dawley	DMBA, 2.5 mg/100 g	0,11.5,22 y 40% salvado de trigo "Minnesota" y 22% "Michigan"	20% aceite de maíz	7 días posterior DMBA	13 semanas posterior a DMBA
Zile et al (32)	178	Rata, Sprague-Dawley	DMBA, 2.5 mg/100 g	0 o 22% salvado de trigo (variedad Minnesota o Michigan)	20% aceite de maíz	3 semanas posterior DMBA, 2 semanas después de ovariectomía	29 semanas posterior a DMBA
Zile et al (32)	240	Ratón, C ₃ H/HeOuj	Espontáneo	0 o 22% salvado de trigo (variedad Minnesota o Michigan)	20% aceite de maíz	35 días de edad	10 meses
Zile et al (32)	210	Ratón, C ₃ H/HeOuj	Inyección de células de tumor mamario de ratón ATCC-CRL-1567	0 o 22% salvado de trigo (variedad Minnesota o Michigan)	20% aceite de maíz	31 días de edad, células de tumor inyectadas a los 10 meses	10 meses; las células de tumor se dejaron crecer por un mes antes de finalizar el estudio

¹Carcinogénicos administrados a los 49-50 días de edad. Los niveles de grasa dietaria son aproximados y ajustados al contenido de fibra de la dieta experimental. "Minnesota" y "Michigan" son términos utilizados por Zile et al para referirse a la fuente de salvado de trigo. DMBA: 7,12-dimetilbenzantraceno; MNU: N-metil-N-nitrosurea.

Primero, la introducción de dietas experimentales en relación con la administración de carcinógeno es variable en los estudios (Tabla 2). Tanto Arts et al (29) como Vucenik et al (38) comenzaron con dietas experimentales 2-3 semanas antes de la administración de carcinógenos y por lo tanto evaluaron el efecto del salvado de trigo en el estadio inicial de la carcinogénesis. Por otra parte, los estudios de Cohen et al (30,31) y Zile et al (32) comenzaron los tratamientos experimentales 2-3 días después de la dosis de carcinógeno, evaluando el efecto del salvado de trigo en la promoción de la tumoración. Más parámetros de tumor fueron reducidos cuando el salvado de trigo fue administrado durante el estadio de promoción de la carcinogénesis (Tabla 1).

Segundo, los estudios en donde se evalúa la efectividad de las diferentes dosis de salvado de trigo se realizaron con dos duraciones distintas (Tabla 2). En las ratas, el experimento de Cohen et al (31) finalizó a las 25 semanas posteriores a la administración del carcinógeno mientras que el estudio de Zile et al (32) terminó a la mitad de ese período, 13 semanas después de la dosis de carcinógeno. En el estudio de Cohen et al a la incidencia de tumor en el 15% y 18% de los grupos con salvado de trigo comenzó a aumentar y a diferenciarse de los grupos con 9% y 12% alrededor de los 120 días (16-17 semanas) posteriores a la inyección de N-metil-N-nitrosurea (MNU) (31). Esto sugiere que dosis mayores de salvado de trigo pueden ser igualmente protectoras al comienzo y hacerse poco efectivas con el tiempo. A pesar de esto, se encontró que las altas dosis de salvado de trigo (22%) pueden tener un efecto protector en modelos de tumores espontáneos y transplantables en el ratón después de 10 meses de alimentación (32). Entonces pareciera que el salvado de trigo puede tener diferentes niveles de efectividad con diferentes modelos de tumorogénesis.

Finalmente, el nivel de grasa en la dieta puede afectar los efectos anticancerosos del salvado de trigo (Tabla 2). Cohen et al (30) evaluaron la influencia de la grasa dietaria sobre la efectividad del salvado de trigo al alimentar ratas tratadas con MNU con dietas altas o bajas en grasa solas o suplementadas con 10% salvado de trigo blanco suave. Aunque la suplementación con salvado de trigo en la dieta alta en grasas redujo significativamente varios indicadores de tumoración (Tabla 1), no hubo inhibición en el desarrollo del tumor con la adición de salvado de trigo a la dieta baja en grasas (30). Pareciera entonces que el efecto protector de la dieta baja en grasas en la carcinogénesis mamaria no mejoró con la adición de salvado de trigo. La dieta baja en grasas (5% por peso) usada por Vucenik et al (38) puede haber contribuido a los resultados no significativos encontrados con la suplementación de salvado de trigo en ese estudio.

La fuente de la fibra de salvado de trigo en los estudios de carcinogénesis animal también parece jugar un papel en los efectos anticancerosos observados. En los estudios de Zile et al (32) se examinaron diferentes fuentes de salvado de trigo ("Minnesota" vs "Michigan") en los modelos de tumorogénesis

mamaria en ratas y ratones. Aunque estas dos fuentes de salvado de trigo tuvieron efectos similares en los modelos con ratas, el salvado de trigo de Minnesota, pero no el de Michigan inhibió espontáneamente la formación de tumores en los ratones. Los niveles utilizados de salvado de trigo (22%) y fibra dietaria (9.6%) fueron idénticos. La disparidad en los resultados puede haberse debido a la variabilidad en los niveles de fitoquímicos, un fenómeno visto con diferentes variedades de soya (39) y linaza (40). Por ejemplo, la cantidad de ácido fítico, un fitoquímico presente en el salvado de trigo puede variar de 3%-6% (41). Adicionalmente, el salvado de trigo y sus componentes asociados pueden tener diferentes mecanismo de acción en diferentes modelos animales de carcinogénesis, pudiendo éstos ser dosis-dependiente.

Efectos del salvado de trigo en el metabolismo de estrógenos

Los ensayos con salvado de trigo en humanos sugieren que éste puede ser protector contra el desarrollo de cáncer de mama al reducir los niveles circulantes de estrógenos, y la cantidad de estrógeno que potencialmente puede interactuar con el tejido mamario (Tabla 3). La suplementación dietaria con salvado de trigo por dos meses (promedio de ingesta diaria de fibra=30 g/día) redujo significativamente los niveles séricos de estrógeno en mujeres premenopáusicas (33). El consumo de salvado de avena o de maíz no tuvo ningún efecto en este estudio. Un estudio posterior por el mismo grupo de investigación encontró reducciones generales de 10%-20% en los niveles séricos de estrógeno después de uno o dos meses de suplementación de 10 o 20 g/día de salvado de trigo (34). Se ha sugerido que una disminución de 17% en el estradiol sérico disminuye 4-5 veces el riesgo de cáncer de mama en mujeres norteamericanas (42), lo que indica que los resultados de Rose et al (34) pueden ser significativos en la reducción del riesgo. Sin embargo, como se midieron sólo los niveles de estrógeno total y no de estrógeno libre, se desconoce si hubo reducciones significativas en la biodisponibilidad del estrógeno. Sólo el estrógeno no conjugado que representa 1%-2% de los niveles plasmáticos está disponible biológicamente en los tejidos (23).

El salvado de trigo puede disminuir los niveles de estrógeno sérico en humanos al unirse directamente con el estrógeno (Tabla 3). Los estudios de conjugación *in vitro* indican que el factor determinante en la capacidad de conjugación con estrógeno de una fibra es su contenido de fibra insoluble, particularmente el componente de lignina (29,43). Del contenido total de fibra dietaria del salvado de trigo, 98% es fibra insoluble y 3.5% de este valor es lignina (44). El salvado de trigo ha demostrado tener una mayor afinidad en la conjugación con estrógeno que el salvado de maíz, pero no que el salvado de avena, en un estudio (44). Esto fue atribuido al relativamente alto contenido de lignina (3.1%) del salvado de avena. En contraste, Shults y Howie (43) demostraron que el salvado de trigo, avena y maíz tenían una capacidad similar de conjugación con el estrógeno *in vitro*. Esto sugiere que los

niveles de estrógeno sérico encontrados con la ingesta de salvado de trigo, pero no de salvado de avena o maíz en el estudio de Rose et al (33) no sólo se debió a la capacidad de conjugación de la fibra dietaria con el estrógeno.

TABLA 3

Resumen de estudios donde se evalúan los efectos de salvado de trigo en el metabolismo estrogénico

Estudio	Sujetos	Resultados
Estudios en Humanos		
Rose et al (33)	Mujeres Premenopáusicas (n=62)	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción en estrona y estradiol séricos con dos meses de suplementación con salvado de trigo, pero no con salvado de maíz o de avena. • Sin cambios en la progesterona sérica o globulina ligada a la hormona sexual
Rose et al (34)	Mujeres Premenopáusicas (n=58)	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución en estradiol y estrona luteínico sérico posterior a 1-2 meses de suplementación con salvado de trigo (10 o 20 g/día)
Estudios <i>In Vitro</i> y en Animales		
Arts et al (29)	Ratas F344 hembras (n=22)	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento en niveles plasmáticos de estradiol no conjugado durante el periodo pico de ciclo estrial con 23.75% de salvado de trigo. Ningún efecto durante otras etapas del ciclo ("período basal"). • Excreción de estrona en orina disminuida durante período basal con salvado de trigo. • Excreción fecal de estrógenos libres y conjugados casi tres veces mayor con salvado de trigo. • Aumento de la actividad de la beta-glucuronidasa fecal con salvado de trigo
Arts et al (44)	<i>In vitro</i> y cerdos con canulación intestinal (n=4)	<ul style="list-style-type: none"> • La fibra del salvado de trigo tuvo la mayor afinidad de conjugación por estrógenos <i>in vitro</i>. • La digestibilidad aparente <i>in vivo</i> fue menor con el salvado de trigo. Conjugación de estradiol por residuos digeridos (78-79%) similar a la fuente sin digerir (82%)
Arts & Thijssen (47)	Ratas F344 hembras (n=44)	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de hormona luteinizante en plasma durante período pico del ciclo estrial con una dieta con 9.2% de fibra con salvado de trigo (aproximadamente 20% salvado de trigo). Sin efecto en los niveles plasmáticos de estrógenos.
Arts et al (69)	Ratas machos Wistar (n=15)	<ul style="list-style-type: none"> • La suplementación con salvado de trigo (23.75%) por dos días aumentó la excreción fecal y disminuyó la excreción urinaria de estradiol radiomarcado. • Después de 3 semanas de alimentación con salvado de trigo, la tasa de excreción fecal de estradiol radiomarcado se aceleró.
Cohen et al (31)	Ratas F344 hembras (n=48)	<ul style="list-style-type: none"> • Los grupos de salvado de trigo combinados (9,12,15,y 18%) disminuyeron sus niveles de estradiol sérico en comparación con los grupos combinados de celulosa (4.5,6,7.5 y 9%), sin relación con la dosis. • Disminución de los estrógenos urinarios y aumento de los estrógenos fecales con salvado de trigo.
Cohen et al (35)	Ratas F344 hembras (n=29)	<ul style="list-style-type: none"> • Estrógenos fecales aumentan al aumentar nivel de salvado de trigo. • La actividad de la beta-glucuronidasa cecal se afecta más con el contenido dietario de psyllium que con salvado de trigo, aumenta al aumentar la dosis de psyllium. • No hay cambios en los niveles de estrógenos urinarios o séricos con tratamientos dietarios.
Kendall & Cohen (48)	<i>In Vitro</i> y Ratas F344 hembras (n=120)	<ul style="list-style-type: none"> • Sin cambios en el estrógeno o progesterona séricos con salvado de trigo (10%). • Disminución de excreción urinaria de estrógenos con salvado de trigo. • Tendencia a una excreción mayor de estrógeno fecal con la suplementación de salvado de trigo a una dieta alta en grasa. No se observó el efecto en dieta baja en grasa. • Conjugación <i>in vitro</i> de estrógenos radiomarcados mayor con salvado de trigo que con celulosa.
Shultz & Howie (43)	<i>In Vitro</i>	<ul style="list-style-type: none"> • El salvado de trigo, maíz y avena tuvieron niveles similares intermedios (44-45%) de conjugación con estradiol.

Otro mecanismo mediante el cual el salvado de trigo puede reducir los niveles séricos de estrógeno es la inhibición de la acción de la enzima beta-glucuronidasa. En el hígado, el estrógeno es conjugado con glucuronida y una gran proporción de los metabolitos del estrógeno son excretados en el intestina a través de la bilis. El estrógeno debe actuar a través de la beta-glucuronidasa para remover la porción de glucuronida para ser reabsorbida y seguir a la circulación enterohepática (45). El salvado de trigo parece tener un mayor efecto inhibitorio que el salvado de avena o maíz sobre la actividad de la beta-glucuronidasa fecal (46). Con una actividad reducida de la beta-glucuronidasa, la cantidad de estrógeno que sería desconjugado para su reabsorción en la luz intestinal disminuiría, lo que resultaría en un aumento en la excreción de estrógeno en las heces y una disminución en los niveles sanguíneos de estrógenos. Los estrógenos conjugados con la glucuronida tienen una menor capacidad para conjugarse con la fibra dietaria (43), lo que sugiere que la capacidad de la fibra de conjugación con el estrógeno depende de su habilidad de inhibir a la beta-glucuronidasa.

El papel del estrógeno en el desarrollo de tumores mamarios en los estudios con salvado de trigo realizados en animales es cuestionable. En contraposición con los estudios en humanos, el salvado de trigo parece no afectar los niveles circulantes de estrógenos en las ratas (Tabla 3). Muchos estudios en ratas no han encontrado una reducción significativa en los niveles séricos o plasmáticos de estrógenos después de la suplementación con salvado de trigo (29,47,35,48). Todos los estudios con excepción de uno (48) controlaron por el estadio en el ciclo estrogénico, por lo que la inconsistencia en el muestreo sanguíneo no parece jugar un papel en la poca efectividad del salvado de trigo sobre los niveles de estrógenos séricos en las ratas. Aunque Cohen et al (31) encontraron una reducción general en los niveles séricos de estradiol después de comparar todas las dosis de salvado de trigo con las dosis de celulosa, estas reducciones no se correlacionaron ni con la dosis de salvado de trigo ni con el rendimiento de tumores. Más aun, Zile et al (32) encontraron que la alimentación con 22% salvado de trigo (9.6% fibra dietaria) de ratas ovariectomizadas tratadas con carcinógenos aún provocaba reducciones significativas en el número de tumores, multiplicidad e incidencia, lo que sugiere que el salvado de trigo puede actuar a través de un mecanismo independiente del estrógeno. Este mecanismo podría quizás involucrar la acción de fitoquímicos presentes en el salvado de trigo. Aunque la fibra del salvado de trigo ha demostrado conjugarse directamente con carcinógenos *in vitro* (49) este no parece ser un mecanismo probable en los estudios en animales donde el salvado de trigo es proporcionado dos o tres días después de la administración del carcinógeno.

Otro mecanismo de acción de la fibra de salvado de trigo independiente del estrógeno podría involucrar la inhibición del efecto promotor de una dieta alta en grasa. En todos los

estudios animales con salvado de trigo con excepción de uno, se utilizó aceite de maíz, el cual tiene un contenido alto de ácido linoleico, un ácido graso poliinsaturado. Se ha demostrado que niveles altos de ácido linoleico promueven el crecimiento de tumores mamarios en animales e *in vitro* y se cree que esto se debe a un aumento en la síntesis de eicosanoides biológicamente activos como la prostaglandina E2 y leucotrieno B4 (50). Como la fibra del salvado de trigo es una de las fuentes de fibras más efectivas en la disminución del tiempo de tránsito intestinal (51,52), la suplementación con salvado de trigo podría aumentar la excreción de grasas e inhibir la absorción y subsecuente metabolismo del ácido linoleico. Un aumento en los niveles de grasa fecal en 24 horas, particularmente triglicéridos, se ha observado en ratas alimentadas con 10% de salvado de trigo blanco suave (48).

A pesar de la poca efectividad sobre los niveles circulantes de estrógenos en ratas, la suplementación con salvado de trigo sí parece alterar los niveles fecales y urinarios de estrógenos (Tabla 3). Con la suplementación con salvado de trigo se observa una disminución en los niveles de estrógenos en orina y/o aumento en el estrógeno fecal (29,31,35,48), lo que indica una reducción en la circulación enterohepática de estrógenos. El aumento en la excreción fecal de estrógeno puede deberse a una disminución en el tiempo de tránsito intestinal y a un aumento en el volumen fecal del componente de fibra insoluble del salvado de trigo (17). Los resultados del estudio de Cohen donde utilizaron salvado de trigo y psyllium (35) sugieren que las fuentes de fibra insoluble (salvado de trigo) son más efectivas en aumentar la excreción de estrógeno fecal mientras que las fuentes de fibra soluble (psyllium) tienen una mayor habilidad de reducir la actividad de la beta-glucuronidasa. Sin embargo, también existe evidencia de que el salvado de trigo puede disminuir la actividad de la beta-glucuronidasa tanto en ratas (29) como en humanos (46).

Actividad anticarcinogénica de los fitoquímicos del salvado de trigo

Además de la fibra, el salvado de trigo es una fuente moderada de lignanos enterodiol y enterolactona y contiene altos niveles de inositol hexafosfato, conocido comúnmente como ácido fítico. Estos fitoquímicos han demostrado inhibir independientemente el crecimiento del cáncer mamario *in vitro* y en varios modelos animales (36,37).

Los lignanos mamíferos se forman por acción de las bacterias colónicas sobre los precursores de lignanos vegetales presentes en los alimentos (53). Al alimentar ratas con salvado de trigo se obtienen unos niveles de lignanos urinarios de 8 µg/g (54). Por lo tanto, si utilizamos una estimación de 15 g como el consumo típico de alimentos de un día en la rata, la suplementación de una dosis mayor de salvado de trigo en los estudios animales (cerca del 40%) puede resultar en concentraciones potenciales de 0.16 M en sangre. Las concentraciones de lignano mamífero en este rango parecen

competir con el estradiol por la conjugación con el receptor uterino tipo II de la rata *in vitro* (55). Sin embargo, los efectos inhibidores de los lignanos sobre el crecimiento del tumor mamario en animales o *in vitro* se ha observado con concentraciones de por lo menos tres veces este valor (56-60). Adicionalmente, el salvado de trigo no es la única fuente de lignanos en los ensayos en humanos, y no se han explorado efectos sinérgicos potenciales entre el salvado de trigo y los lignanos dietarios en la reducción del riesgo de cáncer de mama.

De los diferentes fitoquímicos presentes en el salvado de trigo, el ácido fólico juega un papel muy importante en los efectos anticarcinogénicos observados. El ácido fólico es un potente antioxidante (61) y su nivel en el salvado de trigo es relativamente alto, variando de 3% a un 6% (41). El ácido fólico al existir como una molécula altamente cargada en el intestino, tienen grandes propiedades de conjugación que pueden jugar un papel en sus efectos anticancerígenos (36). Cuando es agregado al agua de beber o a las dietas de ratas tratadas con carcinógenos, el ácido fólico sólo ha mostrado disminuir la proliferación y las aberraciones nucleares de células epiteliales mamarias (62) e inhibir la formación y el crecimiento de tumores mamarios (63,64,38). El ácido fólico también ha inhibido el crecimiento e inducido la diferenciación de células cancerígenas mamarias *in vitro* independiente de su estado estrogénico (65), lo que parece sugerir que éste puede ser el mecanismo que explica el efecto independiente de estrógeno observado con el salvado de trigo (32). A pesar de esto, el ácido fólico, al igual que el salvado de trigo han demostrado reducir la actividad de la beta-glucuronidasa en ratas tratadas con carcinógenos (66) lo que sugiere que el ácido fólico puede también interferir con la circulación enterohepática de estrógenos. El mayor efecto inhibidor del salvado de trigo sobre la actividad de la beta-glucuronidasa fecal en comparación con el salvado de avena o de maíz (46) puede entonces estar relacionado con su mayor contenido de ácido fólico. Además de su actividad antioxidante, el ácido fólico parece tener un efecto inmunomodulador al aumentar la actividad natural de las células asesinas (67).

Debido a que el ácido fólico es proporcionado en forma de compuesto puro en estos estudios de carcinogénesis mamaria, se desconoce si el ácido fólico presente en el salvado de trigo tendría el mismo efecto. El salvado de trigo contiene fitasas endógenas que si no son desactivadas por el calor o el procesamiento, pueden hidrolizar el ácido fólico en el tracto intestinal (68). Aunque el efecto del salvado de trigo desfitinizado sobre el desarrollo del tumor mamario no ha sido examinado hasta la fecha, los productos de la hidrólisis del ácido fólico sí han mostrado una actividad antineoplásica tanto en ratas como *in vitro* (36). La contribución del ácido fólico en el efecto que tiene el salvado de trigo sobre la carcinogénesis mamaria podría clarificarse si se compararan los efectos del salvado de trigo sin tratar con salvado de trigo sin ácido fólico y ácido fólico purificado, sólo o combinados.

CONCLUSION

El salvado de trigo tiene un efecto protector general en la carcinogénesis mamaria y parece ser el ingrediente de fibra dietaria que ha demostrado mayor eficacia. Aunque una dosis de 9%-12% parece ser la más efectiva, la dosis óptima para el efecto anticarcinogénico del salvado de trigo todavía no se ha determinado. Las variaciones en la duración de las dietas experimentales con relación a la administración del carcinógeno, el período de tiempo y el nivel de grasa dietaria utilizados en los estudios animales tienen efectos confusores. El salvado de trigo parece tener un efecto mayor en la fase promocional de la carcinogénesis y cuando es suplementado a una dieta alta en grasa (alto riesgo). Dosis mayores de salvado de trigo de más de 15% parecen tener efectos variables, dependiendo del modelo animal utilizado.

Tanto la fibra insoluble como los componentes fitoquímicos del salvado de trigo tienen un papel clave por sus efectos inhibidores en la carcinogénesis mamaria. La fibra insoluble puede modular el metabolismo estrogénico a través de la conjugación directa del estrógeno y a través de la inhibición de la acción de la beta-glucuronidasa, que parece estar influenciada por el ácido fólico. Los estudios en humanos indican el salvado de trigo disminuye los niveles de estrógeno sérico total; sin embargo se desconoce el efecto del salvado de trigo sobre los niveles de estrógeno libre y la biodisponibilidad. Aunque los estudios en animales indican que la alimentación con salvado de trigo cambia el metabolismo de excreción de estrógeno, estos cambios no están relacionados con los índices de tumoración. Por lo tanto, el efecto anticanceroso del salvado de trigo puede involucrar mecanismos independientes del estrógeno tales como la disminución en la absorción de grasa por su componente de fibra que disminuye la formación de los eucosanoides promotores de la tumoración derivados del ácido linoleico, o a través de las propiedades antioxidantes, inmunomoduladoras o de conjugación de su componente de ácido fólico. Para poder entender mejor los efectos que tienen el salvado de trigo sobre la carcinogénesis mamaria, se necesitan estudios que evalúen cada uno de los diferentes componentes del salvado de trigo aisladamente y en combinación. Sólo de esta manera podremos tener mecanismos causales que expliquen más claramente los efectos beneficioso que este elemento tiene en la reducción del riesgo de cáncer de mama.

REFERENCIAS

1. Murray CJL. Global Health Statistics: a compendium of incidence, prevalence, and mortality estimates for over 200 conditions. Harvard School of Public Health. WHO/World Bank. Harvard University Press. 1996;906 pp.
2. Parkin DM. Cáncer in Developing Countries. *Cáncer Surv.* 1994;19/20, 519-561.
3. Howe GR. Nutrition and Breast Cancer. In: Preventive

- Nutrition: the Comprehensive Guide for Health Professionals. Ed: Bendich A, Deckelbaum RJ. Humana Press Inc. Totowa, NJ, USA. 1997;Capítulo 5: 97-107.
4. Rose DP, Boyar AP and Wynder EL. International comparisons of mortality rates for cancer of the breast, ovary, prostate, and colon, and per capita food consumption. *Cancer*, 1986;58, 2363-2371.
 5. Baghurst PA and Rohan TE. High-fiber diets and reduced risk of breast cancer. *Int J Cancer*, 1994;56,173-176.
 6. Howe GR, Hirohata T, Hislop TG, Iscovich JM, Yuan J-M, Katsouyani K, Lubin F, Marubini E, Modan B, Rohan T, Toniolo P and Shunzhang Y. Dietary factors and risk of breast cancer: combined analysis of 12 case-control studies. *J Natl Cancer Inst.*, 1990;82, 561-569.
 7. La Vecchia C, Ferraroni M, Franceschi S, Mezzetti M, Decarli A and Negri E. Fibers and breast cancer risk. *Nutr Cancer*, 1997;28, 264-269.
 8. Lubin F, Wax Y and Modan B. Role of fat, animal protein, and dietary fiber in breast cancer etiology: a case-control study. *J Natl Cancer Inst*, 1986;77, 605-612.
 9. Van't Veer P, Kolb CM, Verhoef P, Kok FJ, Schouten EG, Hermus RJJ and Sturmans F. Dietary fiber, beta-carotene and breast cancer: results from a case-control study. *Int J Cancer*, 1990;45, 825-828.
 10. Zaridze D, Lifanova Y, Maximovitch D, Day NE and Duffy SW. Diet, alcohol consumption and reproductive factors in a case-control study of breast cancer in Moscow. *Int J Cancer*, 1991;48, 493-501.
 11. Rohan TE, Howe GR, Friedenreich CM, Jain M and Miller AB. Dietary fiber, vitamins A, C, and E, and risk of breast cancer: a cohort study. *Cancer Causes Control*, 1993;4, 29-37.
 12. Graham S, Zielezny M, Marshall J, Priore R, Freudenheim J, Brasure J, Haughey B, Nasca P and Zdeb M. Diet in the epidemiology of postmenopausal breast cancer in the New York State cohort. *Am J Epidemiol*, 1992;136, 1327-1337.
 13. Kushi LH, Sellers TA, Potter JD, Nelson CL, Mungér RG, Kaye SA and Folsom AR. Dietary fat and premenopausal cancer. *J Natl Cancer Inst*, 1992;84,1092-1099.
 14. Verhoeven DT, Assen N, Goldbohm RA, Dorant E, van't Veer P, Sturmans F, Hermus RJ and van den Brandt PA. Vitamins C and E, retinol, beta-carotene and dietary fibre in relation to breast cancer risk: a prospective cohort study. *Br J Cancer*, 1997;75, 149-155.
 15. Willett WC, Hunter DJ, Stampfer MJ, Colditz G, Manson JE, Spiegelman D, Rosner B, Hennekens CH and Speizer FE. Dietary fat and fiber in relation to risk of breast cancer: an 8-year follow-up. *JAMA*, 1992;268, 2037-2044.
 16. Cho SS and Rickard SE. An overview of complex carbohydrate analysis. In: *Complex Carbohydrates*, ed. D Lineback and M Dreher, in press. Boca Raton: CRC Press. 1998.
 17. Weisburger JH, Reddy BS, Rose DP, Cohen LA, Kendall ME and Wynder EL. Protective mechanisms of dietary fibers in nutritional carcinogenesis. *Basic Life Sci*, 1993;61,45-63.
 18. Slavin J, Jacobs D and Marquart L. Whole-grain consumption and chronic disease: protective mechanisms. *Nutr Cancer*, 1997;27, 14-21.
 19. Rose DP. Diet, hormones, and cancer. *Annu Rev Publ Health*, 1993;14, 1-17.
 20. Bagga D, Ashley JM, Geffrey SP, Wang H-J, Barnard RJ, Korenman S and Heber D. Effects of a very low fat, high fiber diet on serum hormones and menstrual function. *Cancer*, 1995;76,2491-2496.
 21. Goldin BR, Woods MN, Spiegelman DL, Longcope C, Morrill-LaBrode A, Dwyer JT, Gualtieri LJ, Hertzmark E and Gorbach SL. The effect of dietary fat and fiber on serum estrogen concentrations in postmenopausal women under controlled dietary conditions. *Cancer*, 1994;74, 1125-1131.
 22. Woods MN, Gorbach SL, Longcope C, Goldin BR, Dwyer JT and Morrill-LaBrode A. Low-fat, high-fiber diet and serum estrone sulfate in premenopausal women. *Am J Clin Nutr*, 1989;49, 1179-1183.
 23. Bernstein L and Ross RK. Endogenous hormones and breast cancer risk. *Epidemiol Rev*, 1993;15, 48-65.
 24. Goldin BR, Adlercreutz H, Gorbach SL, Woods MN, Dwyer JT, Conlon T, Bohn E and Gershoff SN. The relationship between estrogen levels and diets of Caucasian American and Oriental immigrant women. *Am J Clin Nutr*, 1986;44, 945-953.
 25. Key TJA, Chen J, Wang DY, Pike MC and Boreham J. Sex hormones in women in rural China and in Britain. *Br J Cancer*, 1990;62, 631-636.
 26. Shimuzu H, Ross RK, Bernstein L, Pike MC and Henderson BE. Serum oestrogen levels in postmenopausal women: comparison of American whites and Japanese in Japan. *Br J Cancer*, 1990;62, 451-453.
 27. Toniolo PG, Levitz M, Zeleniuch-Jacquotte A, Banerjee S, Koenig KL, Shore RE, Strax P and Pasternack BS. A prospective study of endogenous estrogens and breast cancer in postmenopausal women. *J Natl Cancer Inst*, 1995;87, 190-197.
 28. Kritchevsky D. Dietary fibre and cancer. *Eur J Cancer Prev*, 1997;6, 435-411.
 29. Arts CJM, de Bie ATHJ, van den Berg H, van't Veer P, Bunnik GSJ and Thijssen JHH. Influence of wheat bran on NMU-induced mammary tumor development, plasma estrogen levels and estrogen excretion in female rats. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 1991a;39, 193-202.
 30. Cohen LA, Kendall ME, Zang E and Rose DP. Modulation of N-nitrosomethylurea-induced mammary tumor promotion by dietary fiber and fat. *J Natl Cancer Inst*, 1991;83, 496-501.
 31. Cohen LA, Zhao Z, Zang E and Rivenson A. Dose-response effects of dietary fiber on NMU-induced mammary tumorigenesis, estrogen levels and estrogen excretion in female rats. *Carcinogenesis*, 1996a;17, 45-52.
 32. Zile MH, Welsch CW and Welsch MA. Effect of wheat bran fiber on the development of mammary tumors in female intact and ovariectomized rats treated with 7,12-dimethylbenz(a)anthracene and in mice with spontaneously developing mammary tumors. *Int J Cancer*, 1998;75, 439-443.
 33. Rose DP, Goldman M, Connolly JM and Strong LE. High-fiber diet reduces serum estrogen concentrations in premenopausal women. *Am J Clin Nutr*, 1991;54, 520-525.
 34. Rose DP, Lubin M and Connolly JM. Effects of diet supplementation with wheat bran on serum estrogen levels in the follicular and luteal phases of the menstrual cycle. *Nutrition*, 1997;13, 535-539.
 35. Cohen LA, Zhao Z, Zang EA, Wynn TT, Simi B and Rivenson

- A. Wheat bran and psyllium diets: effects on N-methylnitrosourea-induced mammary tumorigenesis in F344 rats. *J Natl Cancer Inst*, 1996b;88, 899-907.
36. Rickard SE and Thompson LU. Interactions and biological effects of phytic acid. In: *Antinutrients and Phytochemicals in Foods*, ed. F Shahidi, pp 294-312. Washington, D.C.: American Chemical Society. 1997a.
 37. Rickard SE and Thompson LU. Phytoestrogens and lignans: effects on reproduction and chronic disease. In: *Antinutrients and Phytochemicals in Foods*, ed. F Shahidi, pp 273-293. Washington, D.C.: American Chemical Society. 1997b.
 38. Vucenik I, Yang GY and Shamsuddin AM. Comparison of pure inositol hexaphosphate and high-bran diet in the prevention of DMBA-induced rat mammary carcinogenesis. *Nutr Cancer*, 1997;28, 7-13.
 39. Eldridge AC and Kwolek WF. Soybean isoflavones: effect of environment and variety on composition. *J Agric Food Chem*, 1983;31, 394-396.
 40. Thompson LU, Rickard SE, Cheung F, Kenaschuk EO and Obermeyer WR. Variability in the anticancer lignan levels in flaxseed. *Nutr Cancer*, 1997;27, 26-30.
 41. Graf E. Application of phytic acid. *J Am Oil Chem Soc*, 1983;60, 1861-1867.
 42. Prentice RL, Thompson D, Clifford C, Gorbach S, Goldin B and Byar D. Dietary fat reduction and plasma estradiol concentration in healthy postmenopausal women. *J Natl Cancer Inst*, 1990;82, 129-134.
 43. Shultz TD and Howie BJ. In vitro binding of steroid hormones by natural and purified fibers. *Nutr Cancer*, 1986;8, 141-147.
 44. Arts CJM, Govers CARL, van der Berg H, Wolters MGE, van Leeuwen P and Thijssen JHH. In vitro binding of estrogens by dietary fiber and the in vivo apparent digestibility tested in pigs. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 1991b;38, 621-628.
 45. Gorbach SL. Estrogens, breast cancer, and intestinal flora. *Rev Infect Dis*, 1984;6, S85-S90.
 46. Reddy BS, Engle A, Simi B and Goldman M. Effect of dietary fiber on colonic bacterial enzymes and bile salts in relation to colon cancer. *Gastroenterology*, 1992;102, 1475-1482.
 47. Arts CJM and Thijssen JHH. Effects of wheat bran on blood and tissue hormone levels in adult female rats. *Acta Endocrinol*, 1992;127, 271-278.
 48. Kendall ME and Cohen LA. Effect of dietary fiber on mammary tumorigenesis, estrogen metabolism, and lipid excretion in female rats. *In Vivo* 1992;6(3):239-45
 49. Gulliver WP, Kutty KP, Laher JM and Barrowman JA. *In vitro* interaction of 7,12-dimethylbenz(a)anthracene and its biliary metabolites with dietary fiber. *J Natl Cancer Inst*, 1983;71, 207-210.
 50. Noguchi M, Rose DP, Earashi M and Miyazaki I. The role of fatty acids and eicosanoid synthesis inhibitors in breast carcinoma. *Oncology*, 1995;52, 265-271.
 51. Harvey RF, Pomare EW and Heaton KW. Effects of increased dietary fiber on intestinal transit. *Lancet*, 1973;1, 1278-1281.
 52. Payler DK, Pomare EW, Heaton KW and Harvey RF. The effect of wheat bran on intestinal transit. *Gut*, 1975;16, 209-213.
 53. Borriello SP, Setchell KD, Axelson M and Lawson AM. Production and metabolism of lignans by the human faecal flora. *J Appl Bacteriol*, 1985;58, 37-43.
 54. Axelson M, Sjøvall J, Gustafsson BE and Setchell KD. Origin of lignans in mammals and identification of a precursor from plants. *Nature*, 1982;298, 659-660.
 55. Adlercreutz H, Mousavi Y, Clark J, Hockerstedt K, Hamalainen E, Wahala K, Makela T and Hase T. Dietary phytoestrogens and cancer: in vitro and in vivo studies. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 1992;41, 331-337.
 56. Hirano T, Fukuoka K, Oka K, Naito T, Hosaka K, Mitsuhashi H and Matsumoto Y. Antiproliferative activity of mammalian lignan derivatives against the human breast carcinoma cell line, ZR-75-1. *Cancer Invest*, 1990;8, 595-602.
 57. Mousavi Y and Adlercreutz H. Enterolactone and estradiol inhibit each other's proliferative effect on MCF-7 breast cancer cells in culture. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 1992;41, 615-619.
 58. Thompson LU, Rickard SE, Orcheson LJ and Seidl MM. Flaxseed and its lignan and oil components reduce mammary tumor growth at a late stage of carcinogenesis. *Carcinogenesis*, 1996a;17, 1373-1376.
 59. Thompson LU, Seidl M, Rickard S, Orcheson L and Fong H. Antitumorigenic effect of a mammalian lignan precursor from flaxseed. *Nutr Cancer*, 1996b;26, 159-165.
 60. Wang C and Kurzer MS. Phytoestrogen concentration determines effects on DNA synthesis in human breast cancer cells. *Nutr Cancer*, 1997;28, 236-247.
 61. Graf E, Empson KL and Eaton JW. Phytic acid: a natural antioxidant. *J Biol Chem*, 1987;262, 11647-11650.
 62. Thompson LU. Nutritional and physiological effects of phytic acid. In: *Food Proteins*, ed. JE Kinsella and WG Soucie, pp 410-431. Champaign: AOCS. 1989.
 63. Hirose M, Hoshiya T, Akagi K, Futakuchi M and Ito N. Inhibition of mammary gland carcinogenesis by green tea catechins and other naturally occurring antioxidants in female Sprague-Dawley rats pretreated with 7,12-dimethylbenz[alpha]anthracene. *Cancer Lett.*, 1994;83, 149-156.
 64. Vucenik I, Yang GY and Shamsuddin AM. Inositol hexaphosphate and inositol inhibit DMBA-induced rat mammary cancer. *Carcinogenesis*, 1995;16, 1055-1058.
 65. Shamsuddin AM, Yang GY and Vucenik I. Novel anti-cancer functions of IP6: growth inhibition and differentiation of human mammary cancer cell lines in vitro. *Anticancer Res*, 1996;16, 3287-3292.
 66. Nielsen BK, Thompson LU and Bird RP. Effect of phytic acid on colonic epithelial cell proliferation. *Cancer Lett.*, 1987;37, 317-325.
 67. Baten A, Ullah A, Tomazic VJ and Shamsuddin AM. Inositol-phosphate-induced enhancement of natural killer cell activity correlates with tumor suppression. *Carcinogenesis*, 1989;10, 1595-1598.
 68. Thompson LU and Zhang L. Phytic acid and minerals: effect on early markers of risk for mammary and colon carcinogenesis. *Carcinogenesis*, 1991;12, 2041-2045.
 69. Arts CJM, Govers CARL, Van den Berg H, Blankenstein MA & Thijssen JHH. effect of wheat bran on excretion of radioactively labeled estradiol-17B and estrone-glucuronide injected intravenously in male rats. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 1992;42, 103-111.

Recibido: 18-02-1999

Aceptado: 28-09-1999

Estado nutricional de vitamina A no binômio mãe/recém-nascido em duas maternidades no Rio de Janeiro, Brasil

Rejane Andréa Ramalho, Luiz Antonio dos Anjos, Hernando Flores

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal Fluminense, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

RESUMO. Os níveis de retinol no sangue materno e no sangue do cordão umbilical foram avaliados em 220 puérperas atendidas em maternidades públicas no Rio de Janeiro. A prevalência materna de valores de retinol inferiores a $1,05 \mu\text{mol/L}$ foi 23,6% enquanto que no recém-nascido foi 55,4%. Houve correlação entre a prevalência de hipovitaminose A materna e baixos níveis de retinol no recém-nascido ($X^2 = 14,2$; $p < 0,0001$) e o valor médio de retinol no sangue de cordão foi significativamente menor ($2,49 \pm 1,08 \mu\text{mol/L}$) em mães com hipovitaminose A ($3,21 \pm 0,97 \mu\text{mol/L}$; $p < 0,0001$). Observou-se ainda uma relação entre prevalência de níveis de retinol no recém-nascido inferiores a $1,05 \mu\text{mol/L}$ e baixo peso ao nascer ($X^2 = 6,86$; $p < 0,01$). Os dados encontrados justificam a introdução de monitorização durante o pré-natal direcionado do estado nutricional de vitamina A durante a gestação e aleitamento.

Palavras-chave: Hipovitaminose A, vitamina A, recém-nascidos, retinol sérico, deficiência de vitamina A.

SUMMARY. Vitamin A status in mother/newborn pairs from two health facilities in Rio de Janeiro, Brazil. The aim of the present study was to assess maternal and newborn (umbilical blood) vitamin status in 220 mothers/newborns at birth from two public health centers in Rio de Janeiro, Brazil. The proportion of low retinol levels (cut-off point $1.05 \mu\text{mol/L}$) in the umbilical cord of newborns (55.4%) was greater than found in their mothers (23.6%). A highly significant correlation ($X^2 = 14.2$; $p < 0.0001$) was found between the levels of retinol of mothers and newborns. The overall prevalence of low levels of retinol in the mother was 23.6% whereas that of newborns was 55.4%. Umbilical cord mean concentration less than $1.05 \mu\text{mol/L}$ was significantly lower ($2.49 \pm 1.08 \mu\text{mol/L}$) in mother with vitamin A deficiency ($3.21 \pm 0.97 \mu\text{mol/L}$; $p < 0.0001$). Low birth weight was associated with vitamin A deficiency ($X^2 = 6.86$; $p < 0.01$). These data reinforce the need for close pre-natal attention in vitamin A status.

Key words: Vitamin A, newborns, nutritional status, hypovitaminosis A, vitamin A deficiency

INTRODUÇÃO

Essencial em importantes processos metabólicos, a vitamina A tem um papel de destaque em períodos de intenso crescimento proliferativo e desenvolvimento tecidual como os observados na gestação, sendo particularmente crítica na embriogênese e no desenvolvimento fetal (1,2).

Em gestantes, tem sido observado uma tendência à diminuição dos níveis de retinol sérico especialmente no último trimestre (3), predispondo ao surgimento de sintomas de hipovitaminose A durante a gestação que antes e além de provocar lesões oculares, determina uma série de alterações no metabolismo intermediário, possivelmente devido a um ajuste fisiológico que permite maior liberação da proteína de ligação do retinol (RBP- retinol binding protein) para a circulação materna (3,4).

Considerando que a carência de vitamina A e suas consequências são possíveis de ocorrer sem sinais detectáveis na mãe; que o rápido desenvolvimento a que está submetido o feto pode fazê-lo mais vulnerável a deficiência sub-clínica (2), e que o atendimento aos requerimentos do lactente depende da concentração e do volume consumido, e ambos são influenciados

tanto pela ingestão dietética adequada quanto pela reserva de vitamina A materna, o diagnóstico precoce e o tratamento adequado desta carência nutricional pode ter grande impacto sobre a saúde do recém-nascido em termos de diminuição da demanda de serviços de saúde e internações hospitalares.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o estado nutricional de vitamina A no binômio mãe/recém-nascido, assistidos em maternidades da rede pública de saúde no município do Rio de Janeiro, como forma de alertar os profissionais de saúde para a importância do controle e prevenção deste problema nutricional durante a gestação.

METODOLOGIA

Foram utilizadas amostras de 5 ml de sangue obtidas por punção venosa de 220 puérperas voluntárias, bem como amostra de sangue do cordão umbilical de seus respectivos recém-nascidos, obtidos por ordenha do cordão, na sala de parto de duas maternidades localizadas no Município do Rio de Janeiro, escolhidas por sorteio (Maternidade Municipal Carmela Dutra e Hospital Geral de Bonsucesso), no período de outubro de 1995 a dezembro de 1996.

Após a obtenção do consentimento para participar no estudo, coletou-se as amostras de sangue que foram imediatamente submetidas à centrifugação (3.000 rpm) para separação e extração do soro e, em seguida, congeladas a -20°C nos bancos de sangue dos referidos locais de coleta. Uma vez por semana foram transportadas para o Laboratório de Bioquímica do Instituto de Nutrição Josué de Castro da Universidade Federal do Rio de Janeiro, para determinação espectrofotométrica dos níveis de retinol segundo o método Bessey-Lowrey modificado (5). Os níveis de retinol sérico foram agrupados por classes intervalares de 0,35 µmol/L (10 µg/dl) e o ponto de corte de < 1,05 µmol/L (< 30 µg/dl) foi utilizado para indicar hipovitaminose A (6).

Para caracterizar a amostra, obteve-se, através de entrevistas realizadas com as parturientes informações sobre: renda familiar, grau de escolaridade, procedência e condições de saneamento das moradias. A renda familiar foi convertida em salários mínimos (SM) da época (≅ US\$100,00) e categorizados em 4 grupos: < 1 SM; 1 a 2 SM; 3 a 5 SM e ≥ 5 SM.

A escolaridade das parturientes foi classificada como: analfabeta (não frequentou escola); 1º grau completo (8 anos) ou incompleto; 2º grau completo (11 anos) ou incompleto; e 3º grau completo (curso universitário). As condições de saneamento foram descritas segundo informações de abastecimento de água (água ligada à rede pública com ou sem canalização; poço com ou sem canalização e outras formas de abastecimento), esgoto (ligado à rede geral; fossa e a céu aberto) e coleta de lixo (regular; irregular ou ausente). A procedência das puérperas foi classificada de acordo com o local de moradia em regiões do município: norte, sul, oeste, serrana, região dos lagos ou outras regiões.

Outras informações pertinentes, como participação em programa de assistência pré-natal, número de consultas e idade gestacional foram coletadas através de entrevistas pessoais e complementadas por consulta aos prontuários das puérperas. Adicionalmente foram obtidos dados referentes aos conceitos tais como: sexo, comprimento e peso ao nascer. Todas as informações coletadas foram registradas em questionários e formulários pré-codificados e pré-testados.

Os recém-nascidos com peso inferior a 2500 g. foram classificados como nascidos com baixo peso e aqueles com período gestacional inferior a 37 semanas como prematuros. O critério de nascimento a termo referiu-se a recém-nascidos com período gestacional entre 37 e 41 semanas. Considerou-se como participação em programa de assistência pré-natal a puérpera que tivesse realizado no mínimo 1 (uma) consulta a cada semestre.

Os procedimentos estatísticos incluíram o teste t de Student para a comparação das médias de retinol do recém-nascido (níveis de retinol no sangue de cordão umbilical) entre as mães com hipovitaminose A e com níveis adequados. As associações entre o estado nutricional de vitamina A das mães e dos recém-nascidos (<1,05 µmol/L) assim como o estado nutricional de vitamina A do recém-nascido e seu peso ao nascer foram

avaliados pelo teste do chi-quadrado (X²). Para todas as estatísticas um valor de probabilidade < 0,05 foi utilizado para estabelecer significância.

RESULTADOS

Das 220 puérperas estudadas, 69,3% tinham idade maior que 20 anos. A maioria teve parto normal (77,1%) e acompanhamento pré-natal (90,0%) e uma frequência média de 5 consultas (Tabela 1). A maioria tinha baixa renda (59,5% com renda familiar até 2 SM), baixa escolaridade (76,8% apresentavam o 1 grau incompleto) e 72,7% residiam na zona norte do município do Rio de Janeiro (Tabela 1). Dentre os recém-nascidos 59,1% eram do sexo masculino, 11,5% apresentaram baixo peso ao nascer (< 2500 g) e o percentual de prematuridade (< 37 semanas) no estudo foi de 16,9%.

TABELA 1

Características gerais de 220 puérperas e seus recém-nascidos assistidos na Maternidade Municipal Carmela Dutra e Hospital Geral de Bonsucesso do Município do Rio de Janeiro, 1995/1996

Variáveis	n	%
Tipo de Parto		
Normal	162	77,1
Cesária	47	22,4
Pélvico	1	0,5
Total	210	100,0
Pré-natal		
Sim	189	90,0
Não	21	10,0
Total	210	100,0
Sexo do Recém-nascido		
Masculino	130	59,1
Feminino	90	40,9
Total	220	100,0
Peso ao Nascer (gramas)		
< 2,500	25	11,5
≥ 2,500	193	88,5
Total	218	100,0
Idade Gestacional (semanas)		
< 37	35	16,9
≥ 37	172	83,1
Total	207	100,0
Escolaridade		
Analfabeta	11	5,0
1º Grau Incompleto	61	27,7
1º Grau Completo	97	44,1
2º Grau Incompleto	24	10,9
2º Grau Completo	20	9,1
3º Grau Completo	7	3,2
Total	220	100,0
Renda Familiar (Salários mínimos)		
< 1	16	7,4
1 a 2	113	52,1
3 a 5	54	24,9
≥ 5	34	15,6
Total	217	100,0

A concentração média de vitamina A sérica materna (\pm Desvio Padrão) foi $1,5 \pm 0,60 \mu\text{mol/L}$, sendo 23,2% o total de hipovitaminose A encontrado (retinol sérico $< 1,05 \mu\text{mol/L}$). Já os valores médios e o desvio padrão dos níveis de retinol no sangue de cordão umbilical foi $0,94 \pm 0,38 \mu\text{mol/L}$ e a prevalência de valores inferiores a $1,05 \mu\text{mol/L}$ foi 55,4% (Tabela 2).

TABELA 2

Distribuição dos valores de retinol de 220 puérperas e seus recém-natos (níveis de retinol no sangue de cordão) assistidos na Maternidade Municipal Carmela Dutra e Hospital Geral de Bonsucesso do Município do Rio de Janeiro, 1995/1996

Retinol Sérico ($\mu\text{mol/L}$)	Materno		Sangue de Cordão	
	n	%	n	%
< 0,35	6	2,7	26	11,8
0,35 0,70	14	6,4	37	16,8
0,70 1,05	31	14,1	59	26,8
$\geq 1,05$	169	76,8	98	44,6
Total	220	100,0	220	100,0

Houve correlação entre a prevalência de hipovitaminose A em mãe e recém-nascido ($X^2 = 14,2$; $p < 0,0001$; Tabela 3). O valor médio de retinol no sangue de cordão foi significativamente menor ($2,49 \pm 1,08 \mu\text{mol/L}$) em mães com hipovitaminose A do que nas de nível adequado ($3,21 \pm 0,97 \mu\text{mol/L}$; $p < 0,0001$). Não houve correlação entre níveis de retinol materno e prevalência de prematuridade ou de baixo peso ao nascer, entretanto, observou-se uma relação entre prevalência de níveis de retinol inferiores a $1,05 \mu\text{mol/L}$ no sangue de cordão e baixo peso ao nascer ($X^2 = 6,86$; $p < 0,01$; Tabela 4) o mesmo não tendo sido observado com relação ao período gestacional nem com a associação destas duas variáveis (idade gestacional e peso ao nascer).

TABELA 3

Correlação da prevalência de hipovitaminose A em mãe e filho (níveis de retinol no sangue de cordão) de 220 puérperas assistidos na Maternidade Municipal Carmela Dutra e Hospital Geral de Bonsucesso do Município do Rio de Janeiro, 1995/1996

Níveis séricos de retinol materno ($\mu\text{mol/L}$)	Níveis de retinol no sangue de cordão ($\mu\text{mol/L}$)			
	Adequado ($\geq 1,05$)		Hipovitaminose A ($< 1,05$)	
	n	%	n	%
Adequado ($\geq 1,05$)	87	51,5	82	48,5
Hipovitaminose A ($< 1,05$)	11	21,6	40	78,4

$X^2 = 14,2$; $p < 0,0001$

TABELA 4

Correlação entre o estado nutricional de vitamina A (níveis de retinol no sangue de cordão) e peso ao nascer de 220 recém-nascidos assistidos na Maternidade Municipal Carmela Dutra e Hospital Geral de Bonsucesso do Município do Rio de Janeiro, 1995/1996

Peso ao Nascer (gramas)	Níveis de retinol no sangue de cordão ($\mu\text{mol/L}$)			
	Adequado ($\geq 1,05$)		Hipovitaminose A ($< 1,05$)	
	n	%	n	%
Baixo Peso (< 2500)	5	20,0	20	80,0
Peso Adequado (≥ 2500)	92	47,7	101	52,3
Total	97	44,5	121	55,5

$X^2 = 6,86$; $p < 0,01$

DISCUSSÃO

A ingestão adequada de nutrientes na gestação constitui condição fundamental para a saúde do concepto e redução das desordens congênitas (7). Entretanto, baixa concentração de vitamina A em sangue de cordão ao nascer vem sendo considerada como condição fisiológica do recém-nascido (8-10) face aos estudos que demonstram o insignificante efeito que os níveis de retinol sérico materno têm sobre o status de vitamina A do concepto ao nascimento (2,11,12).

Os estudos que demonstram que a ingestão de altas concentrações de retinol na gestação causam teratogenia advêm basicamente da experimentação animal (13-15). Por outro lado, a experimentação animal também enfatiza que estágios carências de vitamina A em períodos críticos da gestação têm efeitos teratogênicos (2,14,16). Períodos similares de vulnerabilidade à ingestão deficiente de vitamina A provavelmente são idênticos na gestação humana (2). Entretanto, poucas ações visando o tratamento e prevenção da hipovitaminose A têm sido direcionadas a esse grupo populacional. Este fato pode estar relacionado, inicialmente às preocupações relativas a uma suplementação nesse momento biológico pela possibilidade de teratogenia (17). Somam-se a isso aos achados que demonstram uma baixa reserva hepática de vitamina A em ratos ao nascer, apesar da dieta ingerida durante a gestação garantir níveis adequados de vitamina A (12,18) e às observações de que recém-nascidos de mães bem nutridas têm baixas concentrações de vitamina A hepática ao nascer (19).

O mecanismo e a regulação da transferência placentária de vitamina A, assim como as consequências da deficiência deste nutriente durante a gestação e aleitamento em humanos, não estão bem estabelecidos. Em recente trabalho desenvolvido por Sivakumar et al. (20) ficou demonstrado que a suplementação de vitamina A durante a gestação provocou

aumento dos níveis séricos de retinol materno e no sangue de cordão, em gestantes com níveis séricos inferiores a 1,05 $\mu\text{mol/L}$, especialmente ao final da gestação. Ortega et al. (21) examinando a relação entre o estado nutricional de vitamina A de mulheres durante o último trimestre de gestação e as concentrações no leite materno, demonstraram que níveis de retinol sérico e no leite (de transição ou maduro) foram significativamente maiores em mães suplementadas durante a gestação. Nas gestantes com concentrações de vitamina A sérica $< 1.05 \mu\text{mol/L}$, os níveis de vitamina A no leite foram significativamente inferiores aos de gestantes com níveis séricos adequados. O presente estudo encontrou uma associação entre o estado nutricional de vitamina A materno e níveis de retinol no sangue de cordão umbilical de recém-nascidos. Tal fato sugere ser este o momento biológico que mereça o máximo de atenção em termos de tratamento e prevenção desta carência nutricional.

O presente estudo encontrou, ainda, uma relação entre a prevalência de níveis de retinol no sangue de cordão umbilical abaixo de 1,05 $\mu\text{mol/L}$ e o baixo peso ao nascer. A prevalência de baixo peso ao nascer reflete problemas nutricionais maternos. Isto sugere que as reservas hepáticas de vitamina A, reduzidas em todos os recém-nascidos, sejam menores ou mesmo ausentes nestas crianças (19). Recém-nascidos com baixo peso, portanto, constituem grupo de risco para deficiência de vitamina A, não só ao nascer, mas também subsequentemente, por ocasião do aleitamento, caso o leite seja proveniente de nutrizes com dieta pobre em vitamina A, desnutridas ou a criança seja desmamada precocemente (1).

Os resultados deste trabalho demonstram uma alta prevalência de níveis inadequados de retinol no grupo estudado. Este quadro tornar-se mais preocupante pelo aumento dos requerimentos maternos durante a fase de lactação, não devido a um aumento da demanda tecidual materna e sim a uma reposição das quantidades perdidas diariamente no leite, considerada quantitativamente a mais importante fonte de vitamina A para o recém-nascido, visto que a ingestão de vitamina A e as concentrações de retinol sérico durante a gestação influenciam a composição do leite materno (21). Assim, um aporte satisfatório de vitamina A na gestação e no período de lactação se reveste de grande importância no sentido de garantir suprimento adequado à criança nos primeiros meses de vida.

As baixas reservas orgânicas fetais e a inadequação dietética materna pós-natal podem representar sérios danos para o crescimento e desenvolvimento infantil, concorrendo para elevar os índices de morbidade e mortalidade nos primeiros meses de vida. Tais fatos justificam um programa de monitorização, durante atendimento pré-natal, direcionado ao melhoramento do estado nutricional de vitamina A durante a gestação e aleitamento, particularmente nas camadas mais carentes da população.

REFERÊNCIAS

1. Olson JA. Vitamin A. In: Brown MN, editor. Present knowledge in nutrition. Washington, DC: ILSI 1990; 96-107.
2. Underwood BA. Maternal vitamin A status and its importance in infancy and early childhood. *Am J Clin Nutr* 1994; 59 (suppl):517s-524s.
3. Rondo PHC, Abbott R, Rodrigues LC, Tomkins AM. Vitamin A, folate, and iron concentrations in cord and maternal blood of intra-uterine growth retarded and appropriate birth weight babies. *Eur J Clin Nutr* 1995; 49:391-9.
4. Dixit DT. Night-blindness in third trimester of pregnancy. *Indian J Med Res* 1966; 54:781-95.
5. Araújo CRC, Flores H. Improved spectrophotometric vitamin A assay. *Clin Chem* 1978; 24:386.
6. Flores H, Azevedo MNA, Campos FACS, Barreto-Lins MHC, Cavalcanti AA, Salzano A, Varela RM, Underwood B. Serum vitamin A distribution curve for children aged 2-6 known to have adequate vitamin A status: a reference population. *Am J Clin Nutr* 1991; 40:1281-9.
7. Smithells RW, Ankers C, Carver ME. Maternal nutrition in early pregnancy. *Br J Nutr* 1977; 38:497-506.
8. Agarwal DK, Singh SV, Gupta V, Agarwal KN. Vitamin A status in early childhood diarrhoea, respiratory infection and in maternal and cord blood. *J Trop Pediatr* 1996; 42:12-4.
9. Basu TK, Wein EE, Gangopadhyay KC, Wolever TMS, Godel JC. Plasma vitamin A (retinol) and retinol-binding protein in newborns and their mothers. *Nutr Res* 1994; 14:1297-303.
10. Godel JC, Basu TK, Pabst HF, Hodges SR, Hodges PE, Margaret LNg. Perinatal vitamin A (retinol) status of Northern Canadian mothers and their infants. *Biol Neonate* 1996; 69:133-9.
11. Coutsooudis A, Adhikari M, Coovadia HM. Serum Vitamin A (retinol) concentrations and association with respiratory disease in premature infants. *J Trop Pediatr* 1995; 44:230-3.
12. Moore T. Vitamin A transfer from mother to offspring in mice and rats. *Int J Vitam Nutr Res* 1971; 41:301-6.
13. Agnish ND, Kochhar DM. Developmental of retinoids. In: Koren G, editor. Retinoids in clinical practice. The risk-benefit ratio. New York: Marcel Dekker, 1993:47-76.
14. Geelan JAG. Hypervitaminosis A induces teratogenesis. *C.R.C Crit. Ver. Toxicology* 1979; 351-75.
15. Gorodischer R. Vitamin A in fetus and newborn. In: Koren G, editor. Retinoids in clinical practice. The risk-benefit ratio. New York: Marcel Dekker, 1993:37-45.
16. IVACG -International Vitamin A Consultative Group. El uso inocuo de vitamina A en la edad reproductiva. New York. The Nutrition Foundation, 1987.
17. Rosa FW, Wilk AL, Kelsey FO. Teratogen update: Vitamin A congeners. *Teratology* 1986; 33:355-64.
18. Gardner EM, Ross AC. Dietary vitamin A restriction produces marginal vitamin A status in young rats. *J Nutr* 1993; 123:1435-43.
19. Wallingford JC, Underwood BA. Vitamin A deficiency in pregnancy, lactation, and the nursing child. In: Bauernfeind JC, editor. Vitamin A deficiency and its control. New York: Academic Press 1986; 101-52.
20. Sivakumar B, Panth M, Shatrugna V, Raman L. Vitamin A requirements assessed by plasma response to supplementation during pregnancy. *Int J Vitam Nutr Res* 1997; 67:232-6.
21. Ortega RM, Andres P, Martinez RM, Lopez Sobaler AM. Vitamin A status during the third trimester of pregnancy in Spanish women: Influence on concentrations of vitamin A in breast milk. *Am J Clin Nutr* 1997; 66:564-8.

Recibido: 05-10-1998

Aceptado: 23-07-1999

Vitamin A status of pregnant women assessed by a biochemical indicator and a simplified food frequency questionnaire

Patricia Helen de Carvalho Rondó, Betzabeth Slater Villar, Andrew Marvin Tomkins

Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil,
Centre for International Child Health, Institute of Child Health, University of London, London, UK.

SUMMARY. The aim of this study was to compare plasma concentrations of vitamin A in 710 women after delivery, with a simplified Food Frequency Questionnaire (FFQ). Vitamin A was determined in plasma, by HPLC. The FFQ included 55 foods, and was based on the typical diet of the low socioeconomic families in the Southeast of Brazil. For calculation purposes, first were identified all potential sources of retinol and carotenoids; the portion sizes being assigned to each food item on the basis of a previous study in the same area. Daily, weekly and monthly frequencies of consumption of foods with high, moderate and low concentrations of vitamin A were grouped according to the IVACG recommendations (1) in usual pattern of food consumption (UPF) scores. Pregnant women were allocated by these scores in 3 different categories (high, moderate and low) according to their risk of developing vitamin A deficiency. The categories of risk were based on the safe level of vitamin A intake of 800 RE/day (5600 RE/week) (7) and the basal requirement of 370 RE/day for pregnant women (8). 1.3% of the women had plasma concentrations of vitamin A $\leq 0.70\mu\text{mol/l}$, 10.2% between $0.71-1.05\mu\text{mol/l}$ and 88.5% $> 1.05\mu\text{mol/l}$. According to the score categories, 49.5% of the women were at low risk for vitamin A deficiency, and 50.5% were at moderate risk. There was a weak statistically significant correlation between the plasma concentrations of vitamin A and the score categories ($r = 0.11$; $p = 0.005$). Our results indicate that the FFQ does not provide a very precise information on vitamin A status, probably because of the day to day variation in vitamin A intake, and the insensitivity of plasma concentrations to consumption of vitamin A. However, by using a simple score based on the FFQ, we were able to predict that the majority of the mothers were not at high risk for vitamin A deficiency.

Key words: Vitamin A, plasma, food frequency questionnaire.

RESUMEN. Evaluación del estado nutricional de vitamina A en mujeres gestantes utilizando indicador bioquímico y cuestionario simplificado de frecuencia alimentaria. El objetivo principal de este estudio fue comparar las concentraciones plasmáticas de vitamina A de 710 mujeres parturientas con los escores encontrados por medio del Cuestionario Simplificado de Frecuencia Alimentaria (CSFA). La vitamina A en el plasma fue determinada por HPLC. El CSFA fue elaborado a partir de la dieta típica de familias de bajo nivel socio-económico del Sur-este de Brasil e incluyó 55 ítems de alimentos. Para fines de cálculo, en primer lugar se identificaron todas las fuentes potenciales de retinol y carotenoides; seguidamente fueron determinados los tamaños de las porciones para cada alimento teniendo como base un estudio anterior en la misma región. Las frecuencias de consumo diario, semanal y mensual con altas, moderadas y bajas concentraciones de vitamina A se agruparon de acuerdo a las recomendaciones del IVACG, (1) en escores de patrón usual de consumo (PUC). Según los escores obtenidos, las gestantes fueron clasificadas en tres diferentes categorías (alto, moderado y bajo) de acuerdo al riesgo de desarrollar deficiencia de vitamina A. Para establecer las categorías de riesgo se utilizó la ingesta diaria de 800 ER/día (5600 ER/semana) recomendada (7) y la necesidad basal de 370 ER/día para mujeres gestantes (8). 1.3% de las mujeres tuvieron concentración de vitamina A $\leq 0.70\mu\text{mol/l}$, 10.2% entre 0.71 y $1.05\mu\text{mol/l}$ y 88.5% $> 1.05\mu\text{mol/l}$. De acuerdo a las categorías de los escores, 49.5% de las mujeres estaban en bajo riesgo de deficiencia de vitamina A y 50.5% en riesgo moderado. Se encontró una débil correlación estadísticamente significativa entre las concentraciones de plasma y los escores de categorización ($r=0.11$; $p=0.005$). Nuestros resultados indican que el Cuestionario Simplificado de Frecuencia Alimentaria no ofrece información muy precisas en relación al estado nutricional de vitamina A, probablemente debido a la variabilidad del consumo diario de vitamina A y a la falta de sensibilidad de las concentraciones plasmáticas en relación al consumo. Usando un simple escore a través del CSFA, es posible predecir que la mayoría de las madres no estaban en alto riesgo de deficiencia de vitamina A. **Palabras clave:** Vitamina A, plasma, Cuestionario de Frecuencia Alimentaria.

INTRODUCTION

An important focus of attention in Public Health has been micronutrient deficiency in pregnancy, because of the enhanced needs and enhanced vulnerability of pregnant women to the effects of micronutrient deficiency or imbalance.

Among all micronutrient deficiencies, vitamin A has been one of the most important public health problems, affecting a large percentage of pregnant women and children in developing countries.

Biochemical assessment of vitamin A status is expensive and difficult to perform at community level. Clinical examination requires specialized and well trained personnel, and may not give very good information in some environments. As an option to overcome these problems, we decided to utilise the IVACG guidelines (1) for the development of a simplified dietary approach for assessing the 24-h and habitual intake of food sources of vitamin A by young children.

A study carried out in São Paulo, Brazil, adapted the IVACG guidelines to a population of pregnant women (2). Based on the results of this study, we decided to compare plasma concentrations of vitamin A in 710 women after delivery with a simplified FFQ to evaluate vitamin A deficiency risk.

MATERIALS AND METHODS

The women included in this study were participants in a large case-control study in Brazil. Details of this population are given elsewhere (3). Blood samples and FFQs were available in 710 pregnant women between March 1991 and January 1992. Women were selected from 4 hospitals in Campinas city, São Paulo state, 12-72 hours after delivery. None of them received vitamin A supplements during pregnancy.

Women's blood sample was taken by Becton Dickinson vacutainer tubes. Vitamin A was determined in plasma, in duplicate, by high performance liquid chromatography (HPLC).

An interviewer-administered FFQ was utilised, considering the high percentage of illiteracy. The FFQ included 55 foods, and was based on the typical diet of the low socioeconomic families in the Southeast of Brazil (4). For calculation purposes, first were identified all potential sources of retinol and carotenoids; the portion sizes being assigned to each food item on the basis of a previous study in the same area (2). The FFQ included the foods that provide a minimum of 5% of the total average of retinol equivalents (RE) recommended for this population, which in quantitative terms, represents a value of 40 µg of RE for a small portion.

To classify the foods on high, moderate and low concentrations of RE we used two selection criterias: the first one was based on a previous study of vitamin A content in

regional foods (5), and the second was based on the food composition table of McCance & Widdowson's (6).

Daily, weekly and monthly frequencies of consumption of foods with high, moderate and low concentrations of vitamin A were grouped according to the IVACG recommendations (1), in usual pattern of food consumption (UPF) scores, according to the average frequency they consumed each food in the 9 months of pregnancy. Women were allocated by these scores in 3 different categories (high, moderate and low) according to their risk of developing vitamin A deficiency. The categories of risk were based on the RDA safe level of vitamin A intake of 800 RE/day (5600 RE/week) (7), and the basal requirement of 370 RE/day for pregnant women (8). The cut-off points for the high, moderate and low categories of risk for vitamin A deficiency, based on scores, were $\leq 3/5$ of the RDA recommendation (score = 480) in the low category, between $3/5$ of the RDA recommendation and $3/5$ of the basal requirement for vitamin A (score = 220) in the moderate category, and $\leq 3/5$ of the basal requirement in the high category (1).

Univariate analyses were used in EPI-INFO to identify the women that ingested foods with high, moderate and low concentrations of vitamin A, based on the food composition table of McCance & Widdowson's (6), and to identify possible differences between the plasma levels of vitamin A and the FFQ scores as indicators of vitamin A deficiency. The correlation between the plasma levels of vitamin A and the FFQ scores were assessed in the SPSS Statistical Software, utilising the Spearman correlation coefficient.

Informed written consent was obtained from all subjects and the protocol was approved by the ethical committee of the four hospitals in Campinas.

RESULTS

According to Table 1, the mean level of vitamin A in plasma was $1.71 \mu\text{mol/l}$ ($SD = 0.59$); the mean value for the FFQ score was 484.31 ($SD = 117.88$).

Six hundred and twenty eight (628) women had plasma levels of vitamin A $> 1.05 \mu\text{mol/l}$, and almost half of them (315) had low risk for vitamin A deficiency, according to the score categories. Seventy three women had plasma levels of vitamin A between 0.71 - $1.05 \mu\text{mol/l}$ (marginal levels of vitamin A) and 43 of them had moderate risk for vitamin A deficiency, by the score categories. Only nine women had concentrations of vitamin A $\leq 0.70 \mu\text{mol/l}$ (deficient levels), none of them had high risk, by the score categories. There was no statistically significant difference between the biochemical indicator of vitamin A deficiency, and the FFQ scores ($p = 0.19$) (Table 2).

Figure 1 shows the distribution of the plasma levels of vitamin A and the FFQ scores. There was a weak statistically significant correlation between the plasma levels of vitamin A and the FFQ score categories ($r = 0.11$; $p = 0.005$).

The most frequently ingested foods with high, moderate and low concentrations of vitamin A are presented in Figure 2. The staple diet of the Brazilian pregnant women in this region is given in Figure 3.

TABLE 1
Mean and standard deviation (SD) of plasma levels of vitamin A (umol/l) and FFQ scores

	Mean and SD	Range
Vitamin A in plasma (ug/dl)	1.71 (SD =0.59)	0.28-3.95
FFQ scores	484.31 (SD=117.88)	255-998

TABLE 2

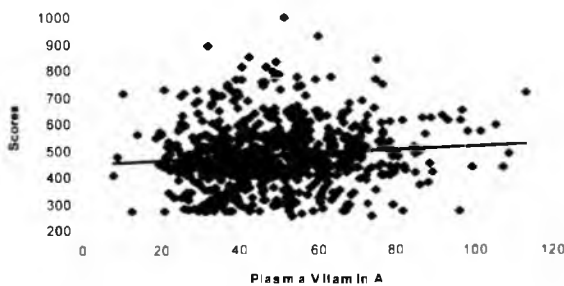
Categories of risk for vitamin A deficiency based on plasma levels of vitamin A and FFQ scores

	≤0.70 umol/l	0.71-1.05 umol/l	>1.05 umol/l	Total
High (score ≤220)	—	—	—	—
Moderate (score 221-480)	3	43	313	359
Low (score ≥481)	6	30	315	351
Total	9	73	628	710

p=0.19

FIGURE 1

Distribution of plasma levels of vitamin A versus FFQ scores



r = 0.11, p = 0.005

FIGURE 2

Foods with high, moderate and low concentration of vitamin A, most frequently ingested by the population

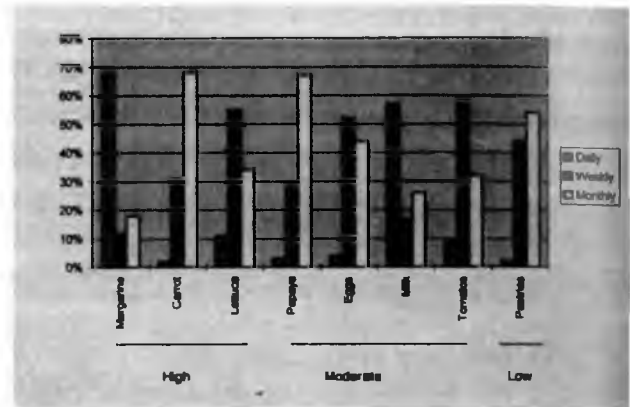
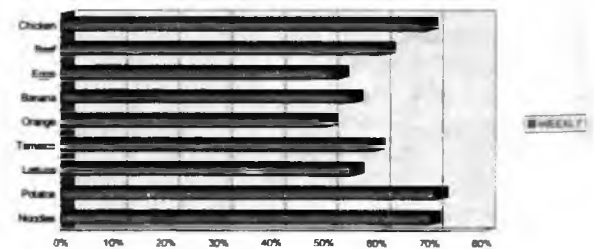
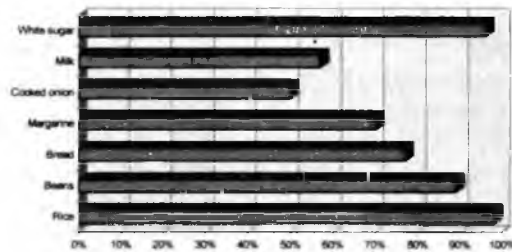


FIGURE 3

Staple diet of the Brazilian pregnant women in the region



DISCUSSION

There were very few studies in the literature comparing the intake of vitamin A, as reported on a food frequency questionnaire with the corresponding biochemical indicator of vitamin A status. In countries where vitamin A deficiency is not a public health problem, plasma carotenoids showed a higher statistically significant correlation with dietary questionnaires (although weak), than plasma levels of retinol

(11-15). However, in populations where vitamin A deficiency was prevalent, plasma retinol was associated with a poor dietary intake of vitamin A (16).

Despite all the ease of the administration of the FFQ, we were aware of its limitations such as under or overestimation of the frequency of food intake (9). The diet of the pregnant women included in this study was similar to those obtained in ENDEF (4,10), a large national study that assessed the most common type of foods purchased per family in several Brazilian regions and large cities.

Our results indicate that the FFQ does not provide a very precise information on vitamin A status, probably because of the day to day variation in vitamin A intake, and the insensitivity of plasma concentrations to consumption of vitamin A. However, by using a simple score based on the FFQ, we were able to predict that the majority of the mothers were not at high risk for vitamin A deficiency.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by awards from the Overseas Development Agency (ODA) of Great Britain, and from Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) of Brazil. The authors gratefully acknowledge Dr. Fernando Pavani, Dr. Roberto Franco do Amaral, Prof. A. Barros, Dr. Dulce Telini and Dr. Sergio Bezerra from the Maternidade de Campinas, Universidade Estadual de Campinas, Pontifícia Universidade Católica de Campinas and Hospital Albert Sabin for allowing to carry out the project in these hospitals, and to Ms Rebecca Abbott for measuring the vitamin A in plasma. We are also grateful for the excellent assistance provided by the field workers: Dr Ivana Feliz Augusto, Rosa Maria Vieira de Carvalho, Miriam Kubo and Sergia Haddad.

REFERENCES

1. IVACG. Guidelines for the development of a simplified dietary assessment to identify groups at risk for inadequate intake of vitamin A. Report of the International Vitamin A Consultative Group (IVACG) Washington, 1989.
2. Slater BV. Identificação do risco de deficiência de vitamina A em gestantes, usando metodologia simplificada de inquérito alimentar (Dissertação). São Paulo: University of São Paulo, 1996 (in portuguese).
3. Rondón PHC, Abbott R, Rodrigues L, Tomkins A. The influence of maternal nutritional factors on intrauterine growth retardation in Brazil. *Paediatr Perinat Epidemiol* 1977;11:152-166.
4. ENDEF (Estudo Nacional da Despesa Familiar), Consumo alimentar-Antropometria, dados preliminares, região II- São Paulo, região IV- Minas Gerais e Espírito Santo. Secretaria de Planejamento da Presidência da República, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 1977 (in portuguese).
5. Rodriguez-Amaya DB. Critical review of provitamin A. Determination in plant foods. *J Micronutr Anal* 1989;5:191-228.
6. McCance & Widdowson's. The composition of foods. The Royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Cambridge, 1992.
7. NCR (National Research Council). Recommended Dietary Allowances. National Academic Press, Washington, DC, 10th edition, 1989.
8. FAO/WHO. Necesidades de vitamina A, hierro, folato y vitamina B12. Estudios FAO Alimentación y Nutrición N° 23. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 1991.
9. Roidt L, White E, Goodman GE, Wahl PW, Omenn GS, Rollins B & Karkeck JM. Association of food frequency questionnaire estimates of vitamin A intake with serum vitamin A levels. *Am J Epidemiol* 1988;128(3):645-654.
10. ENDEF (Estudo Nacional da Despesa Familiar), Consumo alimentar-Despesa das familias, dados preliminares, tabela selecionadas. Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. Rio de Janeiro, 1978 (in portuguese).
11. Jarvinen R, Knekt P, Seppanen R, Heinonen M, Aaran RK. Dietary determinants of serum beta-carotene and serum retinol. *Eur J Clin Nutr* 1993;47(1):31-41.
12. Jacques PF, Sulsky SL, Sadowski JA, Phillips JCC, Rush D, Willett WC. Comparison of micronutrient intake measured by a dietary questionnaire and biochemical indicators of micronutrient status. *Am J Clin Nutr* 1993;57(2):182-189.
13. Coates RJ, Eley JW, Block G, Gunter EW, Sowell AL, Crossman C, Greenber RS. An evaluation of a food frequency questionnaire for assessing dietary-intake of specific carotenoids and vitamin E among low-income black-women. *Am J Epidemiol* 1991;134(6):658-671.
14. Scott KJ, Thurnham DI, Hart DJ, Bingham SA, Day K. The correlation between the intake of lutein, lycopene and beta-carotene from vegetables and fruits, and blood plasma concentration in a group of women aged 50-65 years in the UK. *Brit J Nutr* 1996;75(3):409-418.
15. Boeing H, Bohlscheidthomas S, Voss S, Schneeweiss S, Wahrendorf J. The relative validity of vitamin intakes derived from a food frequency questionnaire compared to 24-hour recalls and biological measurements: Results from the EPIC pilot study in Germany. *Int J Epidemiol* 1977;26(suppl):S82-S90.
16. Christian P, West KP, Khatry Sk, Katz J, Shrestha SR, Pradhan EK, Leclercq SC, Pokhrel RP. Night blindness of pregnancy in rural Nepal-nutritional and health risks. *Int J Epidemiol* 1988;27(2):231-237.

Recibido: 10-11-1998

Aceptado: 12-08-1999

Estado nutricional y evolución clínica de lactantes chilenos hospitalizados con infección por virus respiratorio sincicial (VRS)

Rocío Rivera Claros, Verónica Marín, Carlos Castillo-Durán, Loreto Jara, Silvia Guardia, Nora Díaz

INTA-Universidad de Chile, Servicio de Pediatría, Hospital San Juan de Dios

RESUMEN. La infección respiratoria aguda (IRA) por virus respiratorio sincicial (VRS) es la primera causa de bronquiolitis y bronconeumonías en lactantes chilenos. Se ha documentado la importancia de la nutrición en la evolución de la IRA. Para analizar la relación entre estado nutricional (EN) y evolución clínica de lactantes hospitalizados con IRA por VRS, se estudiaron 130 lactantes (edad: $5,8 \pm 4,9$ m; $42,3\% < 3$ m.), sin patología crónica, admitidos a un hospital público, con diagnóstico de IRA por VRS. Se analizó la evolución (días de hospitalización y oxigenoterapia) según el EN al ingreso (P/T, área muscular braquial, albuminemia, linfocitos), evolución antropométrica, además de su asociación con alimentación previa y durante la hospitalización. Los resultados del EN al ingreso (P/T, puntaje z) mostraron una prevalencia de 1% de desnutrición, 14% de sobrepeso y 8% de obesidad. La mediana de hospitalización fue 5 días (2-29 d) y de oxigenoterapia 3 días (0-19d). Se observó peor evolución (en días de hospitalización) en: pacientes con ayuno vs sin ayuno (análisis de supervivencia por test de Wilcoxon y Log-rank, 8d vs 5 d; $P < 0.01$). En días de oxigenoterapia (análisis de supervivencia por test de Wilcoxon y Log-rank) se encontró relación con EN al ingreso (obesos 5d, sobrepeso 4d, eutrófico 3d y riesgo 3d; $P < 0.05$) y con ayuno (7 d vs. 3 d; $P < 0.01$). Las variables ayuno y severidad de la patología al ingreso (evaluada por score de Tal) resultaron variables correlacionadas (X^2 0.001). Los análisis multivariados revelaron un asociación de días de oxigenoterapia con score de Tal al ingreso y estado nutricional. Concluimos que los lactantes chilenos con sobrepeso u obesidad, hospitalizados por infección respiratoria baja debido a VRS, sin patología crónica asociada, tienen una peor evolución que los eutróficos, requiriendo más días de oxigenoterapia. **Palabras clave:** Nutrición, infección respiratoria baja, virus respiratorio sincicial, lactantes.

SUMMARY. Nutrition and clinical course of acute lower respiratory tract infection in hospitalized Chilean infants with respiratory syncytial virus. Respiratory syncytial virus (RSV) is the first cause of acute lower respiratory tract infection in Chilean infants. A significant impact of nutrition on clinical course of these infections has been described. In order to analyze the association between nutritional status (NS) and clinical course of infants hospitalized with acute lower respiratory tract infection due to RSV, 130 infants (mean age $5,8 \pm 4,9$ m) without chronic diseases, admitted to hospital with confirmed RSV infection, were studied. Clinical course of disease was assessed (hospitalization days and days with oxygen therapy) according to nutritional status on admission (weight/length (W/L), ratio, arm muscle area, lymphocyte count and albumin), anthropometrics changes, and hospital dietary intake. On admission prevalence of malnutrition by W/L (z score) was 1%, 14% overweight and 8% were obese. Median value of hospitalization days was 5 d (2-29 d) and days receiving oxygen was 3d (0-19d). Longer admission were observed in fasted patients than in those who were fed everyday (Wilcoxon and Log-rank test, 8d vs 5 d; $P < 0.01$). Obese children (Wilcoxon and Log-rank test, 5d vs. 3d in normal patients; $P < 0.05$), and patients not fed enterally (Wilcoxon and Log-rank test, 7 d vs. 3 d; $P < 0.01$) required oxygen for longer time. Fasting and severity of illness (Tal score) were correlated variables (X^2 0.001). The multivariate analysis showed an association of Tal score and NS on admission, with days receiving oxygen therapy. We conclude that obesity is a risk factor for worse clinical course of acute lower respiratory tract infection in Chilean infants with RSV infection and without chronic disease.

Key words: Nutritional Status, respiratory syncytial virus (RSV), acute lower respiratory tract infections (ALRI), Infants.

INTRODUCCION

La infección respiratoria aguda baja (IRA) es la causa más frecuente de hospitalización en lactantes especialmente en estaciones frías y la primera causa de muerte en niños entre un mes a cuatro años de edad (1). En Chile, el virus respiratorio sincicial (VRS) es el principal agente causal de bronquiolitis (42-70%) y de bronconeumonías en lactantes (2).

Está bien documentada la relación entre nutrición y función respiratoria (3). Un estado nutricional deteriorado afecta

negativamente la evolución de la enfermedad respiratoria, comprometiendo principalmente la estructura y función de músculos respiratorios, la capacidad ventilatoria y la función inmune (4,5). Si bien es cierto, en Chile, la prevalencia de desnutrición según indicador P/T es baja en lactantes menores de un año (0,2% y 1,7% en riesgo de desnutrición, MINSAL 1995) (6), ella puede aumentar durante la hospitalización (7,8), ocasionando mayor riesgo de complicaciones médicas; lo que se ha denominado "círculo vicioso desnutrición-enfermedad pulmonar".

Se ha descrito que la obesidad también es un factor de riesgo de morbilidad respiratoria, condicionando una reducción del volumen pulmonar total, hipertrofia del paladar blando y úvula, estenosis laringotraqueales y disminución de la expansión torácica por depósito de grasa, que pueden llevar a trastornos respiratorios, que en grados extremos ocasionan el síndrome de apnea del sueño (9).

Existe consenso que la evaluación nutricional en la admisión, puede facilitar la detección de pacientes malnutridos -por déficit o exceso- que presentan mayor riesgo de morbi-mortalidad (10-12), sin embargo, aún no se cuenta con una herramienta efectiva que identifique precozmente a los pacientes con riesgo nutricional y pueda predecir posteriores complicaciones de la patología de base.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la asociación entre parámetros nutricionales (dietéticos antropométricos y bioquímicos) al ingreso y durante la hospitalización, con la evolución clínica de lactantes hospitalizados con infección respiratoria aguda por Virus Respiratorio Sincicial (VRS).

METODOS

Sujetos: Se estudiaron todos los lactantes, de 28 días a 2 años, con diagnóstico de Infección por virus respiratorio sincicial (VRS), diagnosticados por inmunofluorescencia indirecta (IFI+), admitidos en los Servicios de Lactantes e Infecciosos del Hospital San Juan de Dios, durante los meses de Junio a Septiembre de 1997. Se excluyeron los pacientes con patologías crónicas asociadas (genetopatías, diabetes mellitus, cardiopatía congénita, insuficiencia hepática y renal, síndrome de inmunodeficiencia, síndrome de malabsorción y pacientes oncológicos), pacientes trasladados después de 48 horas del ingreso a otro hospital y aquellos reinfectados por el mismo virus.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del INTA, Universidad de Chile y por el Servicio de Pediatría del Hospital San Juan de Dios.

Se evaluó el estado nutricional al ingreso (primeras 48 horas de hospitalizado), mediante antropometría, parámetros bioquímicos e ingesta alimentaria previa. Diariamente durante la hospitalización se consignó tratamiento médico recibido, complicaciones, ingesta nutricional y fecha de alta de la hospitalización.

Como datos generales se consignó: Diagnóstico de ingreso y egreso, sexo, peso al nacer, edad gestacional, edad actual, peso previo (último mes). La edad fue corregida en los casos de prematuridad según el criterio de la Rama de nutrición de la Sociedad Chilena de Pediatría (13).

Evaluación nutricional: Se evaluó peso actual, pérdidas de peso previo (mes previo al ingreso) y durante la hospitalización, talla, circunferencia braquial (CB) y pliegue tricípital (PT), circunferencia muscular braquial (CMB) y área muscu-

lar braquial (AMB), usando técnicas estandarizadas (14). Se calcularon los índices Peso/Talla (P/T), Peso/Edad (P/E) y Talla/Edad (T/E), expresándose como puntaje z. El estado nutricional se clasificó según estándares de referencia de la NCHS para su edad y sexo (15), utilizando los puntos de corte recomendados por la Organización Mundial de la Salud (Eutrofia puntaje z entre -1 y +1, Riesgo de desnutrición entre -1 y -2, Sobrepeso entre +1 y +2 y Obeso > +2) (16). Para el diagnóstico nutricional al ingreso se usó el indicador peso para la talla (P/T). Los estándares de referencia utilizados para PT, CB, CMB y AMB fueron los de Frisancho (17).

Como indicadores bioquímicos del estado nutricional y de estrés metabólico se determinó albúmina sérica, recuento de linfocitos, concentración de hemoglobina (Hb) y proteína C-reactiva (PCR).

Evaluación de ingesta: La ingesta alimentaria habitual se estudió mediante encuesta dietaria por "recordatorio de 24 horas" de 3 días no consecutivos previos a la hospitalización. La adecuación calórica se analizó de acuerdo a las recomendaciones de la Academia Nacional de Ciencias (NAS, RDA) para su edad y sexo (18).

Durante el tiempo de hospitalización se registró diariamente vía de alimentación, tolerancia, días de ayuno (ingesta calórica igual a 0 en 24h vía enteral) e ingesta calórica y proteica real de todos los pacientes, cuya cantidad fue calculada por diferencia entre la alimentación ofrecida y la rechazada. La ingesta real se expresó como porcentaje del requerimiento basal (MB) de cada niño, estimado según ecuación FAO/OMS/UNU (19). Se comparó la ingesta dietaria de los pacientes los días 1, 7 y 14 y el promedio total de la hospitalización.

Severidad de la enfermedad: El grado de severidad de la patología al ingreso se evaluó mediante el score de Tal, un puntaje de evaluación clínica objetivo que considera frecuencia respiratoria, sibilancias, retracción sub e intercostal y cianosis (20). Según el score de Tal al ingreso, los pacientes se dividieron por score leve, moderado y severo. Debido a que sólo 4 pacientes presentaron score severo al ingreso, para fines de análisis, éstos se unieron a los de score moderado.

Evolución clínica: Se registró en forma prospectiva la evolución de los pacientes durante la hospitalización, consignando: días de hospitalización; días con oxigenoterapia; complicaciones como bronconeumonía bacteriana (BRN), atelectasia, insuficiencia respiratoria grave y apnea, conjuntivitis purulenta, otitis media aguda (OMA) y síndrome diarreico agudo (SDA); ingreso a Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y letalidad.

Análisis estadístico

Variable independiente: Estado nutricional al ingreso y durante la hospitalización.

Variable dependiente: En los pacientes del estudio, se evaluaron como variables dependientes, la evolución clínica medida por días de hospitalización y oxigenoterapia, complicaciones y letalidad

Para el análisis de los datos se realizaron pruebas de *t* de student y test de chi-cuadrado para medir asociación entre variables categóricas con un nivel de confianza del 95%. Se usó el método de análisis estadístico de sobrevivencia, utilizando los test de Wilcoxon y Log-rank. El análisis multivariado se realizó mediante el modelo de regresión de Cox. Se utilizó el paquete estadístico S.A.S. (Statistical Analysis System).

RESULTADOS

Ingresaron al estudio 130 lactantes, con el diagnóstico de infección respiratoria aguda (IRA) por virus respiratorio sincicial (VRS). La edad promedio fue 5,8±4,9 meses (rango entre 1 y 24 meses), el 42% de los niños era menor o igual a 3 meses de edad y el 60% del sexo masculino. El 14% de los niños presentó antecedentes de prematuridad y el 13% de bajo peso al nacer. Los parámetros de laboratorio evaluados al ingreso mostraron una prevalencia de anemia (Hb <11g/dl) del 57% en los mayores de 6 meses, la concentración de albúmina sérica estuvo dentro de los límites normales para todos los niños (4,4±0,25 g/dl), un 1% presentó recuento de linfocitos menor a 1500 cel. / mm³ y un 9% valores de PCR superiores a 65 mg/l, considerados como estrés alto. Las características de los pacientes al ingreso como grupo total y comparados por edad (menor o igual a 3 meses n = 55 y mayores de 3 meses n=75) se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1
Características generales de los pacientes según edad

Parámetros	≤ 3 meses	>3 meses	Total
N	55 (42%)	75 (58%)	130 (100%)
Edad (meses) ^a	1,8±0,7	8,7±4,7	5,8±4,9 (1-24)
Sexo (F/M)	26/29	26/49	52/78
Edad gestacional (sem) ^a	38,8±2,2	38,5±2,6	38,7±2,4 (30-42)
Peso nacimiento (g.) ^a	3129±577	3089±621	3107±600 (1200-4950)
Albúmina sérica (g/dl) ^a	4,2 ±2,3	4,5±2,5	4,4±2,5 (3,7-5,2)
Hemoglobina (g/dl) ^a	10,3±0,8	10,5±1,1	10,3±1,0 (7,9 -12,8)
Linfocitos (mm ³) ^a	5381±2667	5267±8542	5304±7165 (1194-7747)
PCR (mg/l) ^a	13±16,9	30±32,1	24,5±29,1 (0-151)

^a $\bar{X} \pm DE$

Estado nutricional

El estado nutricional al ingreso, expresado como % P/T, FAO-OMS, mostró un 1% de desnutrición, 12% en riesgo de desnutrición, 65% eutróficos, 14% sobrepeso y 8% obesos. Dado que solamente un paciente se encontraba desnutrido, no

se consideró esta categoría de estado nutricional en el análisis estadístico. Similares resultados se obtuvieron al clasificar a los pacientes mediante el indicador P/E. Un 4% de los lactantes mostró talla baja (T/E < 2 DE).

En el último mes previo a la hospitalización no hubo pérdida de peso importante en ninguno de los pacientes. Al comparar estado nutricional al ingreso según edad y sexo, no se encontró diferencias estadísticamente significativas. Durante la hospitalización el 18% de los niños perdió peso (2% a 12%) y el 17% ganó peso (2%-8%). No hubo diferencias al comparar el estado nutricional (puntaje Z, P/T) al ingreso (z score 0,3±1.14) versus egreso de la hospitalización (z score 0,3±1.13).

En los 15 pacientes con diagnóstico de riesgo de desnutrición según clasificación del indicador P/T, su composición corporal estaba dentro de lo normal.

Ingesta habitual

Al calcular la adecuación energética de la ingesta dietética habitual de los lactantes, se encontró que en promedio cubría el 102% de RDA (Recommended Dietary Allowances, NRS), (rango 43 -189%). Treinta pacientes recibían menos del 80% de esta recomendación, 63 lactantes entre el 80% y 120% y 34 niños recibían más del 120% de lo recomendado para su edad y sexo. El porcentaje de adecuación calórica de la dieta habitual mostró una ingesta significativamente mayor en el grupo de riesgo de desnutrición que en lactantes obesos.

El 37% de los menores de 6 meses (33 lactantes) recibía lactancia materna exclusiva y el resto alimentación mixta. Los niños alimentados con leche materna no presentaron diferencias en la evolución clínica al compararlos con los alimentados con fórmula infantil. De los 10 pacientes obesos, 7 eran menores de 6 meses y 3 de ellos eran alimentados con leche materna exclusiva.

Ingesta hospitalaria

La ingesta energética hospitalaria promedio fue de 85 kcal/kg/día, lo que expresado como porcentaje del metabolismo basal (MB) estimado fue 163±38% y el aporte proteico promedio fue de 2,1 g/kg/día. No se observó diferencia al analizar los 29 pacientes que se mantuvieron hospitalizados por 7 días o más y los lactantes hospitalizados de 2 a 7 días.

Se encontró que 7 lactantes recibían menos de un 100% de su requerimiento basal (FAO/OMS) en su ingesta promedio, 40 entre el 100%-150%, 66 entre el 100%-200% y 17 recibían aportes mayores al 200% de sus necesidades basales. Ningún paciente recibió Nutrición Parenteral Total (NPT). El 12% de los pacientes (16 lactantes) tuvo ayuno de 24 a 72 horas durante la hospitalización.

Score de severidad

El 70% de los pacientes se clasificó en score leve y el 30% en moderado y severo. No hubo diferencias significativas en el score por grupos de edad, ni estado nutricional.

Al relacionar la ingesta hospitalaria con el grado de severidad al ingreso, se evidencia que el mayor número de pacientes con ayuno (69%) presentó un escore de severidad moderado a severo al ingreso, comparado con los de escore leve (31%) ($p < 0.01$).

El grupo con escore moderado no presentó diferencias significativas en cuanto a indicadores de estrés metabólico (PCR), cuando se comparó con los de escore leve. Tampoco se observó diferencia en la evolución clínica de los pacientes con y sin estrés metabólico severo (PCR > 65 mg/l vs. PCR < 65 mg/l).

Evolución clínica

La evolución clínica expresada como mediana de días de hospitalización fue 5 días (rango 2 a 29 días) y de 3 días de oxigenoterapia (rango 0 a 19 días). De los pacientes ingresados al estudio, un 6% (8 pacientes) requirió traslado a Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y el 26% (34 lactantes) tuvo al menos una complicación durante el tiempo de hospitalización.

Días de hospitalización

En cuanto al estado nutricional al ingreso (P/T, P/E y T/E) no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre días de hospitalización del grupo de lactantes obesos (6 días) versus los no obesos (5 días), pero se mostró una tendencia en el análisis de sobrevivencia de los pacientes obesos a prolongar la hospitalización, utilizando el indicador P/T (Tabla 2).

TABLA 2
Evolución clínica y estado nutricional al ingreso

Evolución clínica	Riesgo Desnutrición	Eutrofia	Sobrepeso	Obesidad	P
	N=15	N=86	N=18	N=10	
Días Hospitalización ^a	5 (3-7)	5 (2-20)	6,5 (2-15)	6 (3-29)	Ns
Días Oxigenoterapia ^a	3 (0-7)	3 (0-19)	4 (0-11)	5 (0-17)	0,04 ^b

a. mediana (rango) b. método sobrevivencia

Se observó una peor evolución en: los lactantes menores de 3 meses vs. mayores de 3 meses (7 días vs. 4,5 días, $p < 0.01$); pacientes con una ingesta hospitalaria entre el 100% y 200% del MB vs. ingesta menor al 100% MB e ingesta mayor al 200% MB (6 días, 3 días y 4 días, $p < 0.01$) (Tabla 3), pacientes con ayuno vs. pacientes sin ayuno (8 días vs. 5 días, $p < 0.01$) (Tabla 4); y en los pacientes con un escore de Tal al ingreso moderado y severo vs. leve (7 días y 4,5 días, $p < 0.01$). Las variables ayuno y severidad de la patología al ingreso (evaluada por escore de Tal) resultaron variables correlacionadas.

TABLA 3
Evolución clínica según ingesta calórica hospitalaria

Variables Evaluadas	≤100 % CAL/MB*	100-200 % CAL/MB*	>200 % CAL/MB*	P ^b
	N=7	N=106	N=17	
Días Hospitalización ^a	3 (2-4)	6 (2-29)	4 (3-11)	0.0001
Días Oxigenoterapia ^a	2 (0-4)	3 (0-19)	3 (0-9)	0.002

a. mediana (rango) b. Método de Sobrevivencia * CAL/MB: porcentaje de calorías aportadas en relación al gasto metabólico basal estimado.

TABLA 4
Evolución clínica según ayuno

Variables Evaluadas	Pacientes con ayuno*	Pacientes sin ayuno*	P
	N=8	N=122	
Días Hospitalización ^a	8 (4-29)	5 (2-20)	0.0001 ^b
Días Oxigenoterapia ^a	7 (4-19)	3 (0-16)	0.0001 ^b

a. mediana (rango) b. Método de Sobrevivencia

* Ayuno: ingesta calórica igual a 0 en 24 horas o más.

Mediante regresión de Cox, se encontró que las variables edad y escore de severidad al ingreso son las que mejor explican los días de hospitalización, señalando que los niños menores o igual a 3 meses, tienen 1,6 veces mayor riesgo de prolongar la hospitalización y los lactantes con escore de Tal moderado-severo 1,8 veces más riesgo que los de escore leve.

Días recibiendo oxígeno

El estado nutricional al ingreso se relacionó con los días recibiendo oxígeno al utilizar el indicador P/T, pero no al evaluar por P/E y T/E. Los lactantes obesos requirieron oxígeno por más tiempo comparado con el resto de los pacientes (5 días vs. 3 días, $p < 0.05$) (Tabla 2). Se encontró diferencia significativa entre días de oxigenoterapia y la ingesta calórica durante la hospitalización, requirieron oxígeno por más tiempo los lactantes que recibieron un aporte energético de un 100% a 200% del Metabolismo basal estimado y más del 200% MB versus los que ingirieron menos del 100% MB (3 días, 3 días y 2 días, $p < 0.001$) (Tabla 3). Al comparar los pacientes sometidos a ayuno nuevamente se encontró que tuvieron una peor evolución que los lactantes sin ayuno, necesitando más días con oxigenoterapia (7 vs. 3 días, $p < 0.01$) (Tabla 4). Las variables escore de Tal y días de ayuno resultaron variables asociadas ($X^2 0.001$). Los pacientes con un escore de Tal severo y moderado, mostraron mayor número de días recibiendo oxígeno que los de escore leve (5 días vs. 3 días, $p < 0.001$). Los pacientes con un escore de Tal moderado-severo tuvieron una ingesta energética mayor durante el tiempo de hospitalización que los de escore leve (173% del MB vs. 158%, $p < 0.05$).

En el análisis univariado se observa que los días de oxigenoterapia difieren significativamente según severidad de la patología, el estado nutricional al ingreso, ingesta hospitalaria y regímenes de ayuno. En el análisis multivariado, la variable que mejor explica los días de oxigenoterapia fue el escore de severidad al ingreso, señalando que los pacientes con un escore de Tal moderado y severo tienen 1.8 veces mayor riesgo de permanecer con oxígeno terapia que los de escore leve.

Pacientes ingresados a UCI

De los 8 pacientes trasladados a UCI, la mediana de días de permanencia en UCI fue de 7 días (rango 1-15 días) y en ventilación mecánica 7 días (rango 5-12 días). No se encontró diferencia significativa entre el grupo que ingresó a UCI y el que no requirió traslado con ninguno de los parámetros evaluados. De los pacientes ingresados a UCI, 2 eran obesos, 1 con sobrepeso y 5 eutróficos. Debido a la baja frecuencia de pacientes trasladados a UCI, esta variable no se incluyó en el análisis estadístico de sobrevivencia.

Pacientes con complicaciones

Las complicaciones presentadas fueron BRN intrahospitalaria (1%), atelectasia (4%), insuficiencia respiratoria progresiva y apnea (5%), conjuntivitis purulenta, OMA, SDA (15%), e infección agregada por virus Parainfluenza (1%). Ningún paciente falleció durante el transcurso del estudio. No se encontró diferencia significativa entre los pacientes que se complicaron versus los que no tuvieron ninguna complicación en relación a las variables evaluadas. De los 34 pacientes con complicaciones, 5 eran obesos, 3 con sobrepeso y uno con riesgo de desnutrición.

DISCUSION

El compromiso del estado nutricional, tanto el déficit como el exceso, afecta negativamente la evolución clínica de los pacientes hospitalizados determinando aumento en la frecuencia de complicaciones, mayor tiempo de estadía en el hospital y riesgo de morir (21,22).

La evaluación nutricional de los pacientes al ingreso es clave para definir el riesgo de complicaciones relacionado con el estado nutricional (23,24). En nuestro estudio encontramos una baja prevalencia de desnutrición y alta de obesidad, similar a la reportada para la población de lactantes chilenos (0,2% y 8,2% respectivamente) (6) y muy distinta de la señalada como prevalencia de malnutrición en estudios nacionales e internacionales en pacientes pediátricos hospitalizados por enfermedades respiratorias u otra causa (40% a 70%) (25,26). Estos resultados se explican debido a que se eliminaron del estudio los pacientes con patologías crónicas asociadas y por lo tanto era esperable que la prevalencia de desnutrición fuera similar a la de la población de lactantes sanos. Por otro lado los estudios nacionales que analizan el estado nutricional

en pacientes hospitalizados (8,27), corresponden a trabajos de hace más de una década, período en el que han ocurrido cambios importantes en el perfil nutricional del país.

Cabe destacar que los lactantes obesos evolucionaron peor que aquellos con sobrepeso, eutróficos o en riesgo de desnutrición, requiriendo oxígeno por más tiempo y observando una tendencia a prolongar su hospitalización. Se ha descrito, especialmente en adultos, que la obesidad es un factor de riesgo de morbilidad respiratoria. A medida que un individuo se vuelve obeso, requiere un mayor trabajo muscular para su ventilación, pudiendo llegar a retener CO₂, lo que puede determinar letargia, somnolencia y apnea durante el sueño. En casos severos, estos pacientes pueden desarrollar hipertensión pulmonar y falla cardíaca congestiva (9). Estudios de corto y largo plazo en pacientes obesos han demostrado que la pérdida de peso mejora y en algunos casos normaliza la función ventilatoria alterada (28,29). Escasa información hay al respecto en pacientes pediátricos, lo que enfatiza la necesidad de efectuar más estudios de función respiratoria y obesidad en este grupo etéreo.

En relación a la ingesta de nutrientes previa y durante la hospitalización está demostrado que, tanto una ingesta insuficiente como excesiva de acuerdo con los requerimientos energéticos, puede llevar a una peor evolución del paciente (3,21). Los datos de ingesta previa obtenidos en nuestros pacientes, no se asociaron con el estado nutricional al ingreso, ni con la evolución durante la hospitalización. Se ha planteado que el recordatorio de 24 horas puede llevar a estimaciones de la dieta con un 20% de error, resultando poco representativo para evaluar la ingesta en la práctica clínica (30,31).

Contrario a lo descrito en un estudio chileno (32) que mostró que "la dieta hospitalaria es deficiente en cantidad, densidad y distribución calórica", en este trabajo encontramos que la dieta hospitalaria promedio cubrió el 92% de RDA, casi el doble de sus necesidades basales estimadas.

Encontramos que pacientes alimentados con aportes mayores al 100% del metabolismo basal estimado a partir de ecuaciones, requirieron oxigenoterapia por más tiempo. Diversos estudios han demostrado que los pacientes con afecciones pulmonares agudas, necesitan especialmente de una estimación de los requerimientos calóricos exactos y terapia nutricional adecuada (3,5), ya que un aporte excesivo de calorías o sustratos, pueden producir mayor daño que beneficio (33-35). Por otro lado, un estudio chileno demostró que la nutrición enteral temprana, puede favorecer la recuperación clínica -estadía hospitalaria más corta y recuperación más rápida de los índices de insuficiencia respiratoria- de lactantes con IRA, alimentados por sonda nasogástrica con ingestas energéticas de 67,9 a 113,6 kcal/kg/día durante los primeros seis días de hospitalización (36).

Los pacientes con un score de Tal al ingreso moderado-severo mostraron una peor evolución clínica que los de score leve, y fueron precisamente los pacientes con un score de Tal moderado-severo los que recibieron mayores aportes energé-

ticos (73% sobre sus necesidades basales comparados con un 58% en los de score leve). De este modo se hace difícil separar el impacto de la severidad de la patología de base y la ingesta energética durante la hospitalización. Además, en términos de ingesta promedio de calorías nuestros pacientes presentaron una ingesta adecuada, hubo un 12% de niños que tuvieron entre 24 a 72 horas de ayuno. Esto mostró relación con días de hospitalización y de oxigenoterapia, pero nuevamente fue una variable fuertemente relacionada con la gravedad de la patología al ingreso, por lo que su efecto se debe a este último factor más que al ayuno en sí mismo.

Los menores de 3 meses presentaron hospitalizaciones más prolongadas, entre otras posibles explicaciones, poseen una menor reserva de nutrientes, mayor tasa metabólica basal, menores reservas calóricas y mayor velocidad de crecimiento (37), lo que hace que este grupo sea el más vulnerable a tener una evolución complicada. Factores de riesgo conocidos de presentar una evolución más complicada fueron los que mejor explicaron la estadía hospitalaria, señalando que niños menores o igual a 3 meses tienen 1,6 veces mayor riesgo de prolongar la hospitalización y lactantes con score de Tal moderado-severo 1,8 veces más riesgo que los de score leve al ingreso.

En resumen los hallazgos más importantes de nuestro estudio nos permiten concluir que en lactantes chilenos con Infección respiratoria aguda (IRA) por virus respiratorio sincicial (VRS), sin patología crónica asociada, la prevalencia de desnutrición es baja, siendo alta la de sobrepeso y obesidad, mostrando estos últimos una peor evolución. El indicador Peso/talla al ingreso, en pacientes con patología respiratoria aguda, fue el único parámetro de la evaluación nutricional capaz de discriminar riesgo de complicaciones. En la evolución clínica de la patología respiratoria aguda, es difícil aislar el efecto del estado nutricional de la influencia de la severidad de la patología. Además del estado nutricional, existen otros factores propios del huésped, como la edad, que afectan la evolución clínica de patología respiratoria aguda. Mayores estudios de función respiratoria en pacientes obesos se hacen indispensables.

REFERENCIAS

1. PS/OMS. Quinto informe del programa IRA de la Organización Mundial de la Salud, 1990-91, Doc. Washington, D.C. ene, 1993.
2. Escobar AM, Martínez F, Ceruti E. Etiología de las Infecciones agudas del tracto respiratorio bajo (IRAB) en lactantes hospitalizados: estudios virológicos. *Rev Chil Pediatr* 1988;59:349-353.
3. Rothkopf MM, Jeffrey A. Nutrition and Respiration. *Wld Rev Nutr Diet*, 1988; 56:43-55.
4. Pingleton SK. Nutrition in acute respiratory failure. *Lung*, 1986;164:127-137.
5. De Meo M, Van de Graaff W, Gottlieb K. Nutrition in acute pulmonary disease. *Nutr Rev*.1992; 50:320-328.
6. Situación de Salud. División de Programas de Salud, Depto. de Epidemiología. Ministerio de Salud, Santiago, Chile.1996.
7. Weinsier R, Hunker E, Krumdieck C, Butterworth CE. Hospital malnutrition a prospective evaluation of general medical patient during the course of hospitalization. *Am J Clin-Nutr*. 1979; 32:418-426.
8. Fuentes A, Hertrampf E, Barrera G, Heresi G, Jarpa S, Uauy R. Evaluación nutricional del paciente pediátrico hospitalizado. *Rev Chil Pediatr* 1981;52:387-395.
9. Pi-Sunyer FX. Obesity. In: Shils M, Olson J, Shike M, eds. *Modern nutrition in health and disease*. 8th. ed.,US: Lea & Febiger, 1994:984-1006.
10. Gray GE, Gray LK. Anthropometric measurements and their interpretations: Principles, prácticas and problems. *J Am Diet Assoc*1980; 77: 534-539.
11. Mezoff A, Gamm L, Konek S, Beal KG, Hitch D. Validation of a nutritional screen in children with respiratory syncytial virus admitted to an intensive care complex. *Pediatrics* 1996;97: 543-546.
12. Buzby GP, Mullen JL, Matthews DC, Hobbs CL, Rosato EF. Prognostic nutritional index in gastrointestinal surgery. *Am J Surg* 1980; 139:160- 167.
13. Mena P, Uauy R, Castillo C, et al. Evaluación Nutricional del Niño con bajo peso de nacimiento (RNBPN). 1981: recomendaciones de la Rama de Nutrición de la Sociedad de Pediatría. *Rev Chil Pediatr* 1982; 53: 268-272.
14. Merrit R. Blackburn G. Nutritional assessment and metabolic response to illness of the hospitalized child. In: Suskind RM, ed. *Textbook of Pediatric Nutrition*, New York: Raven Press, 1981: 285-307.
15. Hamill PVV. NCHS Growth curves for children. Hyattsville, Md:Department of health, education and welfare, 1977. (Vital and Health statistics.:Series 11, Data from the National Health Survey, No.165., DHEW Publication (PHS) 78-1670).
16. Organización Mundial de la Salud. Medición del cambio del Estado Nutricional. Bélgica, 1983.
17. Frisancho AR. Triceps skinfold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1974; 27: 1052-1058.
18. National Research Council. Recommended Dietary Allowance (RDA). Washington, DC: National Academy of Science, 1989.
19. FAO/OMS/UNU de Expertos. Necesidades de Energía y proteínas. Informe de una reunión consultiva conjunta, OMS, Ginebra, 1985,77-122.
20. Bierman CW, Pierson WE. The pharmacologic management of status asthmaticus in children. *Pediatrics*, 1971; 54: 245-247.
21. McClave SA., Lowen C., Kleber M., et al. Are patients fed appropriately according to their caloric requirements?. *JPEN* 1998;22(6):375-381.
22. Pollack MM, Ruttimann UE, Wiley HJ. Nutritional depletion in critically ill children: Association with physiologic instability and increased quantity of care. *JPEN* 1985; 9:309-313.
23. Murray M, Marsh M, Wochs D, Moxes KE, Offord K, Callaway CW. Nutritional Assessment of the intensive-care unit patient. *Mayo Clin Proc* 1988;63:1106-15.
24. Warnold I, Lundholm K. Clinical significance of preoperative nutritional status in 215 noncancer patients. *Ann Surg* 1984; 199:299-305.

25. Parsons HG, Francoeur E, Howland P, Spengler R, Pencharz PB. The nutritional status of hospitalized children. *Am J Clin Nutr* 1980; 33:1140-1146.
26. Duffau-Toro G, Faúndez-Loyola J; Osorio-Sepúlveda P: Estado nutricional del lactante hospitalizado por patología respiratoria y digestiva. Estudio prospectivo. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1986; 43:11-21.
27. Becerra M, Ibañez S, Castillo C. Evaluación nutricional de lactantes hospitalizados. *Rev Chil Pediatr* 1986; 57:237-240.
28. Pi-Sunyer-FX. A review of long-term studies evaluating the efficacy of weight loss in ameliorating disorders associated with obesity. *Clin-Ther.* 1996;18:1006-35.
29. Bourne-RA; Maltby-CC; Donaldson-JD. Obese hypoventilation syndrome of early childhood requiring ventilatory support. *Int-J-Pediatr-Otorhinolaryngol.* 1988;16: 61-8.
30. Acheson KJ, Campell IT, Edholm OG et al. The measurement of food and energy intake in man-an evaluation of some techniques. *Am J Clin Nutr* 1980;33:1147-1154.
31. MacLean WC, Graham G. *Pediatric Nutrition in Clinical Practice.* Menlo Park CA: Addison-Wesley 1982.
32. Gattás V, Fuentes A, Jarpa S, Uauy R. Situación alimentaria de pacientes pediátricos hospitalizados. *Rev Chil Pediatr* 1981;52:397-404.
33. Baker JP, Detsky AS, Marliss EB, et al. Randomized trial of total parenteral nutrition in critically ill patient: metabolic effects of varying glucose-lipid ratios as the energy source. *Gastroenterology* 1984;87:53-59.
34. Covelli HD, Black JW, Olsen MS, Beekman JF. Respiratory failure precipitated by high carbohydrate loads. *Ann Intern Med.* 1981; 95: 579-581.
35. Letton R, Chwals W, Jaime A, Charles B. Early postoperative alterations in infant, energy use increase the risk of overfeeding. *J Pediatr Surgery.* 1995;30: 988-993.
36. Lagrutta F, Castillo CD. Alimentación enteral precoz en lactantes con infección respiratoria baja. *Rev Chil Pediatr* 1991;62:167-173.
37. Anderson C, Moxness K, Meister J, Burrit M. The sensitivity and specificity of nutrition-relates variables in relationship to the duration of hospital stay and the rate of complications. *Mayo Clin Proc.* 1984 ; 59:477-483.

Recibido: 25-02-1999

Aceptado: 17-09-1999

Relación entre hábitos alimentarios y niveles de colesterol sérico en una población suburbana de Argentina

Nelda Marcilla de Parada, Eduardo Cozza y José Luis Parada

Universidad de Morón. Universidad de Buenos Aires. Argentina

RESUMEN. En 1983, 1988, 1993 y 1996 se determinó colesterol sérico en una población del Gran Buenos Aires, por considerarse asociado a enfermedades cardiovasculares, importante causa de morbi-mortalidad en Argentina y se analizaron las encuestas oficiales relacionadas con los hábitos alimentarios. Se observó un cambio en el consumo tradicional disminuyendo la ingesta de carnes rojas y alimentos hiperlipídicos, con aumento del de fibras y lácteos magros. En 3051 casos, clasificados por edad y sexo, se estudió la evolución de la colesterolemia en los grupos: A) 1-6 años, B) 6-12, C) 12-17, D) 17-30, E) 30-60, F) 60-80. El análisis comparativo por año mostró aumento del colesterol con la edad. Comparando cada grupo a través de los primeros 10 años se observó un descenso sostenido del colesterol, coincidente con las modificaciones alimentarias estabilizándose luego y resultando cuantitativamente mayor en las mujeres. El Grupo D de 1983 mantuvo el nivel de colesterolemia luego de 10 años de vida (en 1993: grupo E), resultando ser menor que el del Grupo E de 1983. Valores de índice colesterol total/colesterol-HDL mayores de 6,5 se correlacionan con mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares. En 1993 y 1996 se determinó colesterol-HDL al 40% de los casos, obteniéndose un valor promedio máximo de 4,90 para hombres del grupo de mayor edad. Los cambios en el consumo alimentario aparente sugieren que los nuevos hábitos incorporados, especialmente por los menores de 30 años y mujeres, han contribuido a disminuir los niveles de colesterol total y del índice colesterol total/colesterol-HDL, y a la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares de origen metabólico.

Palabras clave: Colesterolemia, hábitos alimentarios.

SUMMARY. Relationship between alimentary habits and serum cholesterol in a suburban population from Argentina. Studies of cholesterol levels in a population of Gran Buenos Aires was made in 1983, 1988, 1993 and 1996, and the Argentinian alimentary habits in this period were analyzed.

It was noticed a change in food consumption, with reduction in the intake of fatty foods, such as meat, butter, milk, and other dairy products, with the concomitant increment in fiber rich products and oil, meat and dairy products reduced in fats. Changes in serum cholesterol level were analysed in 3051 persons along 1983-1996. They were grouped according their age and sex: A) 1-6 years old, B) 6-12, C) 12-17, D) 17-30, E) 30-60, F) 60-80.

It was observed an increment in cholesterol level with age. For each group during the first 10 years of study was noticed a constant decrease in total cholesterol being higher in women than in men and according with the alimentary changes. Group D in 1983 becoming group E in 1993, maintained their cholesterol level along 10 years of life, being lower than the corresponding E group of 1983, while the older ones did not present differences. Values of cholesterol/cholesterol-HDL index over 6.5 correlate with a high incidence in cardiovascular diseases. The 40% of the population studied during 1993 and 1996 was evaluated, and the maximum average value found was 4.90. These results suggest that reduction in fat intake and diversification in food consumption during this period has contributed to decrease cholesterol levels and cholesterol/cholesterol-HDL index, particularly in youngsters than 30 years old and women, contributing to reduce metabolical cardiovascular diseases.

Key words: Serum cholesterol, alimentary habits.

INTRODUCCION

Entre las principales causas de muerte de adultos en la Argentina se encuentran las enfermedades cardiovasculares (46%), especialmente el infarto de miocardio (30,8%) (1,2). Es conocido que existe una correlación entre enfermedades cardiovasculares y altos niveles de colesterol en sangre (3) y además que el índice colesterol total/colesterol-HDL (CT/CHDL) es aceptable para predecir el riesgo coronario (4). Los estudios realizados por PROCAM sobre 18.000 personas, indicaron que aquellos individuos con un índice mayor de 6,5 tienen 7 veces más probabilidad de padecer un accidente

cardiovascular que los que tienen un valor menor de 5.

Como parte de un trabajo de relevamiento de los niveles de colesterol sérico en la Argentina, se analizaron los hábitos alimentarios durante el período 1983-1996 teniendo en cuenta su influencia sobre ese parámetro (5). Los componentes principales de la alimentación de los argentinos han sido tradicionalmente la carne vacuna, los productos lácteos enteros y otros alimentos aportadores de lípidos. Pero, siguiendo las tendencias internacionales y dada la falta de tablas actualizadas de composición de los alimentos de la Argentina, durante los últimos trece años los profesionales de la salud han recomendado a la población disminuir el consumo de carnes

rojas y de otros productos alimenticios hiperlipídicos, ya que éstos promoverían el aumento de los niveles de colesterol sérico. Por otro lado, el receso económico que aqueja a la población, la publicidad y las actitudes de los consumidores frente a los dictados de la moda, han determinado un descenso en el consumo de alimentos con alto contenido graso y principalmente una diversificación de la dieta tradicionalmente monótona (6).

El objetivo de este trabajo fue estudiar la evolución de los valores de colesterolemia y del índice CT/CHDL en Hurlingham, una población suburbana del Gran Buenos Aires a través del tiempo, a fin de conocer los niveles actuales y compararlos con los históricos y así poder inferir el riesgo actual de aparición de enfermedades cardiovasculares por causas metabólicas y su correlación con las modificaciones en los hábitos alimentarios producidos, sin considerar otros factores involucrados.

MATERIALES Y METODOS

Durante los años 1983, 1988, 1993 y 1996, se estudió un grupo poblacional constituido por 3051 personas de distintas edades, ambos sexos y situación socio-económica alta, media y/o baja.

En general, para el análisis de los hábitos alimentarios se tuvieron en cuenta los datos estadísticos oficiales (1,6) y la tipificación realizada en esta zona, con estudios anteriores del sector socio-económico bajo (7).

Se clasificaron por sexo y también por edad en grupo A: de 1 a 6 años, B: de 6 a 12 años, C: de 12 a 17 años, D: de 17 a 30 años, E: de 30 a 60 años y F: de 60 a 80 años.

A todos ellos se les determinó cuantitativamente colesterol total en suero, por el método enzimático (colesterol-oxidasas/ peroxidasa) y colorimétrico (fenol/ 4-aminofenazona) según Trinder (8,9).

Al 40% de las personas estudiadas en 1993 y 1996 se les determinó colesterol-HDL sérico separando selectivamente las lipoproteínas de alta densidad mediante el reactivo precipitante sulfato de dextrán de PM 500.000 en presencia de iones Mg^{++} , con posterior determinación del colesterol ligado a las mismas empleando el sistema mencionado anteriormente con reactivo Wiener (9,10).

Los análisis se realizaron siempre con muestras tomadas entre las 8 y 9 horas de la mañana y con ayuno previo de 12 horas, para cumplir con los requisitos de exactitud y precisión en las determinaciones (11).

Los estudios estadísticos se realizaron por ANOVA multifactorial, utilizando como parámetros de variación para los contrastes, los rangos etéreos, el sexo y el año. Las diferencias se consideraron significativas a un $p < 0,05$, y se incluyen al pie de la tabla correspondiente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Como se puede observar en la Tabla 1 las estadísticas oficiales de tendencias alimentarias de la población Argentina durante el período 1983-1996 (1,6) indican una disminución del consumo de: carnes rojas (vacuna, ovina, porcina), huevos, lácteos enteros, manteca, azúcar y alcohol y en contraposición un aumento del de productos lácteos descremados, carnes de pollo, pescado y aceites, que marca un cambio en el tipo de alimentación de los argentinos.

TABLA 1
Cambios en el consumo aparente de algunos alimentos
(Argentina 1983-1996)

Alimentos	Aumento (%)	Disminución (%)
Carne bovina	--	19,2 *
Carne porcina	--	55,6
Carne ovina	--	91,7
Pescado	52,0	--
Aves	103,0	--
Leche entera	--	57,0
Leche descremada	93,0	--
Queso	--	7,2
Queso descremado	51,0	--
Yogur entero	--	36,0
Yogur descremado	300,0	--
Manteca	--	50,0
Huevos	--	10,0
Bebidas alcohólicas	--	45,7
Cerveza	70,5	--
Vinos	--	44,9
Gaseosas	55,6	--
Aceites (principalmente de girasol)	9,5	--
Azúcar	--	20,0

* Población del Gran Buenos Aires: aumento del 31,3%
Ref: Tendencias Económicas (6).

El análisis de estos datos estadísticos de consumo que indica la introducción de nuevos alimentos en la tradicional dieta Argentina, sirve de base para enfatizar el concepto de diversificación. Se observa una diferencia en el consumo de carne vacuna al discriminar por zonas, que se basa en el hecho de que la franja llamada Gran Buenos Aires tiene una alta densidad poblacional y todas las características de las grandes urbes, está integrada por habitantes de todos los niveles socioeconómicos. El nivel socioeconómico bajo es producto de las migraciones internas y en su mayoría, vive en los llamados "bolsones de pobreza", su alimentación proviene, en general, de programas de ayuda nacionales y particulares. La evaluación de su situación alimentaria (7) mostró una dieta monótona a base de arroz y otros cereales, con baja ingesta de

carnes y lácteos descremados, mientras que por el contrario la franja socioeconómica media y alta aumentó la ingesta de carnes magras y lácteos descremados explicando las diferencias que aparecen al pie de la Tabla 1 (1).

Se hace necesario destacar, que estudios del Instituto Nacional de Tecnología Alimentaria de la Argentina (12,13) mostraron que el contenido de grasa intramuscular de la carne vacuna Argentina de consumo habitual (1,0 a 1,9 g/100g) es igual e incluso menor que el de algunas partes de pollo (sin piel: de 1 a 3,6 g/100g) y que el de merluza (1,9 g/100g) preconizados como substitutos ventajosos. Además, se encontró que la concentración de colesterol de las carnes vacunas de la pampa Argentina es moderadamente baja (45,0 a 51,0 mg/100g) por la forma de alimentación de los animales (pastoreo) y no difiere significativamente del de merluza (39,0 mg/100g)

o pollo (sin piel de 42,0 a 64,0 mg/100g). Por lo tanto, la importancia de los cambios de hábitos de consumo en el Gran Buenos Aires, radicaría más bien en la diversificación de la alimentación y en la ingesta diaria de alimentos lácteos parcialmente descremados (Tabla 1) que son consumidos por todos los niveles poblacionales (14).

En las Tablas 2 y 3 aparecen los datos de colesterol sérico total, analizados por año, sexo y edad. En la Tabla 2 se puede observar que en todos los años estudiados hay una tendencia de aumento del colesterol total con la edad, siendo estadísticamente significativo ($p < 0,05$) en 1983 y en 1988 desde el grupo D: 17 a 30 años en adelante. En cuanto a 1993 y 1996 el aumento fue significativo ($p < 0,05$) a partir del grupo C: 12 a 17 años para las mujeres y del grupo D para los hombres.

TABLA 2
Valores de colesterol sérico (mg/100 ml). Años 1983-1988-1993-1996

Grupo Edad (años)	1983		1988		1993		1996	
	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre
A								
1 - 6	208,0±13,0	196,8±5,9	159,0±6,4	182,1±11,2	165,5±11,5	163,2±12,0	158,2±11,6	— —
B								
6 - 12	191,9±6,4	188,0±8,5	192,8±8,0	205,6±13,5	168,6±8,6	164,7±11,7	158,5±6,0	182,0±6,7
C								
12 - 17	196,1±6,0	176,6±7,4	204,0±6,8	171,7±9,1	164,7±5,7	171,1±6,1	164,0±5,9	157,6±8,3
D								
17 - 30	193,2±3,5	213,0±1,6	201,9±7,2	191,7±5,2	181,5±2,9	177,1±3,8	179,3±4,1	169,3±4,8
E								
30 - 60	222,1±4,7	228,7±5,3	223,0±5,4	227,2±5,3	201,7±2,1	209,5±2,6	205,0±3,7	220,6±4,1
F								
60 - 80	225,6±8,8	213,6±6,7	233,7±4,6	208,6±7,7	219,8±3,1	207,1±3,4	220,2±5,4	219,0±5,8

Valores expresados en $x \pm ES$

ESTADISTICA.

Nota: “>” debe interpretarse como “tiene mayor valor de CT que”
“<” debe interpretarse como “tiene menor valor de CT que”
en todos los casos M= mujeres y V= varones.

1) Comparación entre años para cada edad.

Grupo A: M= 1983 > 1988, 1993 y 1996 ($p < 0,05$)

V= 1983 > 1993 ($p < 0,05$)

Grupo C: M= 1988 > 1993 y 1996 ($p < 0,02$)

Grupo D: M= 1988 > 1993 y 1996 ($p < 0,05$)

V= 1983 > 1988 ($p < 0,02$) y

1988 > 1993 y 1996 ($p < 0,05$)

Grupo E: M y V= 1983 y 1988 > 1993 y 1996 ($p < 0,01$)

Grupo F: M= 1988 > 1993 y 1996 ($p < 0,05$)

2) Comparación entre edades para cada año.

1983: M= Grupo D < Grupo E ($p < 0,01$)

V= Grupo C < Grupo D ($p < 0,02$)

Grupo D < Grupo E ($p < 0,05$)

1988: M= Grupo A < Grupo B ($p < 0,02$)

Grupo D < Grupo E ($p < 0,05$)

V= Grupo D < Grupo E ($p < 0,05$)

1993-1996: M= Grupo C < Grupo D ($p < 0,05$)

Grupo D < Grupo E ($p < 0,05$)

Grupo E < Grupo F ($p < 0,02$)

V= Grupo D < Grupo E ($p < 0,05$)

3) Comparación entre mujeres y varones para una misma edad

Grupo C: en 1988 M > V ($p < 0,05$)

Grupo D: en 1983 M < V ($p < 0,01$)

Grupo E: en 1983, 1993 y 1996 M < V ($p < 0,05$)

Grupo F: en 1988 y 1993 M > V ($p < 0,02$ y $0,01$ respectivamente)

TABLA 3
Relación colesterol total/colecosterol HDL g/100ml
Años 1993-1996

EDAD (años)	C 12 -17	D 17-30	E1 30-45	E2 45-60	F 60-80
CT/CHDL					
Mujer	3,31±0,81	3,91±0,21	4,20±0,21	4,11±0,12	4,12±0,16
CT/CHDL					
Hombre	3,72±0,35	4,05±0,21	4,82±0,16	4,68±0,16	4,97±0,32

Valores expresados en $x \pm ES$

Se modifico el título. Se puso Relación en lugar de cambio.

Se cambio el título corto. Ahora dice hábitos en lugar de cambios alimentarios.

Cuando se observan las tendencias para cada grupo a lo largo de los 13 años de estudio, se ve un descenso de la colesterolemia, que es significativo ($p < 0.05$) para algunas edades desde 1983 y para otras desde 1988, siendo en general mayor en las mujeres. Las diferencias entre los valores registrados en los años 1993 y 1996 no fueron significativas para ninguna de las edades ni sexos. Los resultados indicarían que concomitantemente con los cambios de hábitos alimentarios producidos a lo largo de 13 años, hay una tendencia de disminución en los valores de colesterol total de la población analizada.

Al comparar los niveles de colesterol obtenidos en 1983 para el grupo D, que tenía de 17 a 30 años, con los correspondientes a esa misma población pero con 10 a 13 años más de edad, grupo E de 1993 y 1996, no se obtuvieron diferencias significativas y resultaron ser menores que los del mismo grupo de 1983 (E). Este hecho concuerda con el cambio de las costumbres alimentarias experimentado en ese período, probablemente motivado por las recomendaciones médicas y también por la propaganda tendiente al mejoramiento de la salud y de la figura.

En la Tabla 3 se presentan los valores de los índices de CT/CHDL correspondientes a los años 1993 y 1996, siendo todos menores de 5,0. El valor promedio máximo que se obtuvo correspondió al grupo de hombres entre 60 y 80 años de edad.

Hay estudios que indican que en las personas mayores de 60 años, el riesgo de aparición de enfermedades cardiovasculares por aumento de colesterol sérico está disminuido (15). Si bien en este trabajo no se consideraron otros factores predisponentes es aceptado que cuando los niveles de colesterol séricos son bajos su influencia es menor (16).

Teniendo en cuenta los resultados de los parámetros estudiados, se podría inferir que para la población analizada en este período, las modificaciones en las costumbres alimentarias ha contribuido a disminuir el colesterol sérico total y el índice CT/CHDL, así como también los riesgos de cardiopatías asociadas.

REFERENCIAS

1. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Estadísticas. INDEC. Argentina, 1995 y 1996.
2. Brusco OJ. La alimentación del 2000. LITE Forum Argentina'95, 1995.
3. La Rosa JC, Hunninghake D, Busch D. En: The cholesterol facts: a summary of the evidences relating dietary facts, serum cholesterol and coronary heart diseases. A joint statement by the American Heart Association and the National Heart, Lung, and Blood Institute. The Task Force on Cholesterol Issues, American Heart Association. Circulation 1992;81:1721-33.
4. Assmann G. Prospective Cardiovascular Münster Trial. Panscientia, Verlag. Zurich, 1986.
5. Grundy SM. Atlas de las alteraciones de los lípidos. Colesterol, aterosclerosis y enfermedades coronarias. Vol. I. Factores dietéticos que afectan el metabolismo de las lipoproteínas. Vol.III. Ed. Williams y Gabello, 1990.
6. Tendencias Económicas y Financieras. INDEC, Argentina. 1993 y 1995.
7. Marcilla de Parada N, y Río ME. Estado socio-nutricional en bolsones de pobreza del Gran Buenos Aires. Actas del II Taller Latinoamericano sobre Nutrición y Salud en Areas Urbanas. México, 1992.
8. Cooper E. Manual of Laboratory. Operation Lipid Research Clinics Vol 1. Lipid and Lipoprotein. Analysis. National Heart and Lung Institute, Washington. 1974.
9. Trinder P. American Clinical Biochem. 1969;6: 24-27.
10. Henry RJ, Cannon DC, and Winkelman J. Clinical Chemistry. Principles and Techniques. Harper and Row Publishers Inc. N. Y. 1974; 1288.
11. Rosenfeld L. La conexión colesterol-aterosclerosis: evolución de la aplicación clínica. Clin Chem. 1989;35: 521-31.
12. García P y Casal J. Lípidos in Argentine beef. Fleischwirtsch. 1993; 73:755-56.
13. García P, Pensel N y Margaría C. Intramuscular fat and cholesterol in beef and poultry meats. Proceedings 40th. International Congress Meat Science & Technology. 1994; W-1.05.
14. Nicosia J. Resumen del estudio de mercado. Actitudes del consumidor argentino con respecto a los productos alimenticios. LITE Forum Argentina'95. 1995.

15. Alfred JB, Gallagher-Alfred CI, and Bower DF. Elevated blood cholesterol: a risk factor for heart disease that decrease with advanced age. *J Am Dietet Assoc.* 1990;90: 574-6.
16. Anderson K, Castelli W and Levy D. Cholesterol and mortality. 30 years of follow-up from the Framingham Study. *JAMA* 1987;16: 257-61.

Recibido: 15-12-1998

Aceptado: 12-07-1999

Investigação de alterações no perfil lipídico de crianças e adolescentes obesos

Mara Andréia Valverde, Márcia Regina-Vítolo, Rose Vega Patin, Maria A. M. Schmidt Escrivão, Fernanda L. Ceragioli Oliveira, Fábio Ancona-Lopez

Departamento de Pediatria. Universidade Federal de São Paulo -Brasil

RESUMO. As alterações no perfil lipídico que são sabidamente fatores de risco para o surgimento da doença aterosclerótica estão associadas ao excesso de peso. Assim, este estudo foi realizado com o objetivo de estudar a incidência destas alterações em crianças e adolescentes de acordo com dois padrões de referência, bem como analisar o comportamento do peso relativo segundo a presença ou não de tais alterações. Foram estudados os níveis séricos de Colesterol Total (CT) e suas frações e de Triglicérides (TG) em 74 crianças e adolescentes obesos com mediana de idade de 11 anos e 10 meses para os meninos e de 10 anos e 9 meses para as meninas e com mediana de relação Peso/Estatura (P/E) de 151% e 149% para os meninos e meninas, respectivamente. Os valores de lipídeos plasmáticos foram classificados segundo os padrões de referência da American Heart Position Statement Circulation (AHPSC) e de Kwiterovich. Observou-se que crianças com níveis de HDL-colesterol (HDL) plasmático alterados, apresentaram P/E significativamente maior do que as demais. De acordo com os valores de Kwiterovich observa-se que maior número de indivíduos apresentaram valores indesejáveis ou limítrofes de lipídeos séricos (91,9%), HDL (93,6%) e TG (67,6%) quando comparado com aquele detectado com o uso da Referência da AHPSC. Conclui-se que a obesidade é condição importante para a determinação de alterações no perfil de lipídios plasmáticos, devendo ser incluída como fator para indicar a investigação de dislipidemias entre crianças e adolescentes. Os valores apresentados por Kwiterovich parecem refletir melhor tais alterações.

Palavras chave: Perfil lipídico, infância, adolescência, obesidade.

SUMMARY. Alterations of the Seric Lipid Profile in obese children and adolescents. Alterations in plasmatic lipid profile are known to be risk factors for atherosclerotic disease and have been associated with obesity. This research was designed in order to study the incidence of these alterations in obese children and adolescents according to two different reference patterns. Analyses of seric levels of Total Cholesterol (CT) and fractions and of Triglycerides (TG) were done. The sample included 74 obese children and adolescents with average age equal to 11 years and 10 months for boys and 10 years and 9 months for girls and with mean weight/height ratio (W/H) equal to 151 and 149 % for boys and for girls, respectively. Plasmatic lipid values obtained were classified according to the American Heart Position Statement Circulation (AHPSC) and to Kwiterovich reference patterns. It was observed that patients with abnormal seric HDL-cholesterol (HDL) levels had a significantly greater (W/H) than the other group. It was also noticed that a greater number of individuals presented abnormal or borderline plasmatic lipid levels (91,9%), specially HDL (93,6%) and TG (67,6%), according to Kwiterovich than AHPSC. Obesity showed to be an important factor in determining lipid profile values and should be included as a variable to indicate screening of these lipoproteins in childhood and adolescence.

Key words: Lipid profile, childhood, adolescence, obesity.

INTRODUÇÃO

A preocupação com a prevenção, na infância, das doenças do adulto tem sido responsável pelo surgimento de uma série de estudos que demonstram que a doença aterosclerótica tem origem em idades precoces. Em 1958, Holman et al (1) observaram presença de depósitos lipídicos na camada íntima da aorta de indivíduos com idade superior a 3 anos. A superfície afetada desta artéria mostrou lento aumento até o 10º ano de vida, havendo incremento mais rápido da extensão da lesão após esta idade. Estes autores constataram, ainda, a presença de placas fibrosas macroscópicas a partir da 2a. década de vida, demonstrando que o processo aterosclerótico tem início muito antes de manifestações clínicas serem detectadas.

Dados publicados sobre o "The Bogalusa Heart Study" revelam que os estágios iniciais do surgimento da aterosclerose estão relacionados aos níveis séricos de lipoproteínas na infância o que reforça o conceito de que alterações do perfil lipídico nessa fase podem ser preditivas da doença arterial coronariana (DAC) na vida adulta (2). A presença de alterações no perfil lipídico de crianças obesas tem sido descrita largamente na literatura científica (3,4). No Brasil, Oliveira et al (5) analisando dados de 83 crianças de 6 a 10 anos de idade descrevem alterações no perfil lipídico em 90% e 73% das crianças grande e médio obesas, respectivamente.

A presença de fatores adversos desde a infância pode facilitar o surgimento e a progressão do processo aterosclerótico. Estudos em adolescentes que faleceram por

traumatismo, mostraram notável associação entre os níveis séricos de lípidos e lipoproteínas, a pressão arterial sistólica e o grau de aterosclerose coronariana (6). Estes achados são suficientes para justificar intervenção pediátrica com detecção e prevenção de fatores de risco para o surgimento de eventos cardiovasculares deletérios.

Desta forma, sabendo-se a importância da monitorização dos níveis séricos de lipídeos que sofrem alterações devidas à presença de excesso de peso, foi realizado um estudo com a finalidade de analisar o comportamento destes em população de crianças e adolescentes obesos comparando a incidência de alterações de acordo com o padrão de referência utilizado. Tal assunto 'é de extrema importância uma vez que o Brasil está rapidamente trocando o problema alimentar do déficit para o excesso, mesmo nas classes menos favorecidas socialmente (7).

CASUÍSTICA E MÉTODO

O presente trabalho foi realizado pelo Grupo de Estudos em Obesidade da Disciplina de Nutrição e Metabolismo do Departamento de Pediatria da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP/EPM), que avaliou os níveis séricos de lipídeos de 74 crianças e adolescentes obesos atendidos no Ambulatório de Obesidade Infantil do Hospital São Paulo da Universidade Federal de São Paulo/EPM.

Os exames laboratoriais estudados consistiram em CT, frações (HDL, LDL E VLDL) e TG coletados após 12 horas de jejum e dosados no Laboratório Central do Hospital São Paulo. As análises de colesterol total e HDL foram realizadas segundo método enzimático colorimétrico descrito por Eggstein & Kuhlman (8). A leitura foi realizada por microprocessador fotométrico ABA-100 (marca). Para as dosagens dos TG, CT e HDL usou-se o "kit" de reagentes do Laboratório "Miles do Brasil Ltda." e o HDL foi dosado após precipitação com sulfato de dextran, utilizando-se o precipitante reativo do Laboratório "Wiener" (Rosário, Argentina). A LDL foi estimada para valores de TG menores do que 400 mg/dl utilizando a seguinte fórmula: $LDL + CT - (HDL + tg/5)$ (9).

As medidas antropométricas utilizadas foram peso e estatura, à partir das quais foi calculada a relação P/E com o uso das tabelas do NCHS (10) como população de referência. O diagnóstico de obesidade era feito quando a relação P/E era superior a 120%, sendo definida como sobrepeso os valores situados na faixa entre 110 e 120%. Foi, ainda, realizada avaliação do estágio de desenvolvimento puberal dos pacientes, segundo os critérios descritos por Marshall & Tanner (11,12).

Os valores obtidos de TG, CT e lipoproteínas foram comparados aos valores de referência em percentis publicados pela AHPSC (13) e com aqueles recomendados por Kwiterovich (14), sendo ambos distribuídos por idade e sexo. Para análise do comportamento da relação P/E de acordo com o diagnóstico alterado e não alterado foi utilizado o padrão de referência da AHPSC (14).

Análise estatística

A análise estatística contou com os testes "t" e de Mann-Whitney (15) para duas amostras independentes com o objetivo de comparar o sexo masculino e o feminino. Uma vez que os resultados obtidos não foram significantes, meninos e meninas foram alocados no mesmo grupo para a realização das análises subsequentes.

Para comparar as variáveis HDL, VLDL, LDL, CT e TG entre os grupos com estágio de desenvolvimento puberal 1-2, 3 e 4-5 foi aplicada a Análise de Variância por Postos de Kruskal-Wallis (15). o Teste de Mann-Whitney (15) foi utilizado para comparar a relação P/E entre os grupos com perfil lipídico (CT, HDL, LDL, VLDL e TG) alterado e não alterado. As análises foram efetuadas com o auxílio do software SPSS 4.

RESULTADOS

Das 74 crianças estudadas, 27 (36,5%) eram meninos com mediana de idade de 11 anos 10 meses e 47 (63,5%) meninas que apresentavam mediana de idade de 10 anos e 9 meses e com mediana de relação P/E de 151% (variação: 124 a 203) para os meninos e 149% (variação: 116 a 206) para as meninas (Tabela 1). Os valores medianos dos lipídeos plasmáticos da população estudada estão descritos na Tabela 1. Dos meninos, 2 (7,4%) eram pequeno obesos, 6 (22,2%) eram médio e 19 (70,4%) grande obesos e das meninas 1 (2,1%) apresentava sobrepeso, 7 (14,9%) eram pequeno obesas e 8 (17,0%) e 31 (66,0%) eram médio e grande obesas, respectivamente.

TABELA 1

Características gerais das crianças e adolescentes obesos do sexo masculino e feminino participantes do ambulatório de obesidade da Disciplina de Nutrição e Metabolismo do Departamento de Pediatria da UNIFESP/EPM

Características	Masculino (n=27) Mediana Variação	Feminino (n=47) Mediana Variação
Triglicérides (mg/dl)	104 (74-349)	95 (50-247)
Colesterol Total (mg/dl)	146 (85-200)	147 (73-231)
LDL-colesterol (mg/dl)	101 (52-133)	100 (22-156)
HDL-colesterol (mg/dl)	32 (20-44)	31 (20-50)
VLDL-colesterol (mg/dl)	19 (06-44)	18 (10-34)
Relação P/E (%)	151 (124-203)	149 (116-206)
Idade (anos, meses)	11,10 (7,11-15)	10,9 (7,6- 17,10)

Em relação ao desenvolvimento puberal, 21 (80,8%) meninos estavam em estágios 1 ou 2, 2 (7,9%) em estágio 3 e 3 (11,3%) em estágios 4 ou 5. Das meninas 31 (65,0%) estavam em estágios 1 ou 2 e 6 (12,7%) e 10 (21,3%) estavam em estágio 3 e 4-5, respectivamente. A análise estatística não demonstrou diferenças significantes entre os níveis plasmáticos de lipídeos das crianças e adolescentes estudados, de acordo com os diferentes estágios de desenvolvimento puberal (Tabela 2).

TABELA 2

Crianças e adolescentes obesos do sexo masculino e feminino, segundo estágio de desenvolvimento puberal e valores médios de lipídeos plasmáticos, UNIFESP/EPM

	Estágio Puberal			H calculado*
	1 e 2	3	4 e 5	
HDL(mg/dl)	32,34	34,57	34,00	0,52 ns
VLDL(mg/dl)	20,04	22,17	29,75	2,89 ns
CT(mg/dl)	150,38	152,88	150,45	0,48 ns
TG(mg/dl)	112,19	100,25	138,33	4,68 ns
LDL(mg/dl)	98,21	112,71	94,10	3,52 ns

* H crítico = 5,99
ns não significante

Comparando-se a relação P/E das crianças com alterações nos níveis de lipídeos plasmáticos com aquelas sem alteração, observou-se que crianças com HDL plasmático baixo apresentam P/E significativamente maior (156,09%) do que aquelas sem alteração nessa lipoproteína (145,29%). Para os demais lipídeos (CT, LDL, VLDL e TG) não foi observada diferença estatisticamente significativa (Tabela 3).

TABELA 3

Relação Peso/Estatura (%) de crianças e adolescentes obesos, de acordo com a avaliação do perfil lipídico (Alterado/Não Alterado) segundo referência da AHPSC (13)

Z calculado *	AHPSC	Alterado	Não Alterado
Colesterol Total	158,52 %	151,60 %	0,08 ns
LDL-colesterol	164,02 %	151,26 %	1,17 ns
HDL-colesterol	156,09 %	145,29 %	2,06**
VLDL-colesterol	158,93 %	150,72 %	0,97 ns
Triglicérides	154,05 %	151,07 %	0,56 ns

* Z crítico (((0,05%) 1,96
** Significante (((0,05%)
ns não significante

Ao comparar-se a proporção de crianças com perfil lipídico alterado de acordo com o uso da classificação proposta pela AHPSC (13) com a publicada por Kwiterovich (14), observa-se que maior número de indivíduos estudados tem valores indesejáveis ou limítrofes de lipídeos plasmáticos, especialmente HDL e TG, com o uso da segunda classificação. Observa-se que 43 (67,6%) crianças tinham TG aumentado e 59 (93,6%) apresentavam HDL baixo ou limítrofe, segundo Kwiterovich (14), sendo que 68 (91,9%) das crianças estudadas apresentavam algum tipo de alteração no perfil de lipídeos plasmáticos (Figuras 1 e 2).

FIGURA 1

Detecção de alterações no Perfil Lipídico, Colesterol Total e Triglicérides de crianças e adolescentes obesos de acordo com os valores propostos pela American Heart Position Statement Circulation (1) e por Kwiterovich (2)

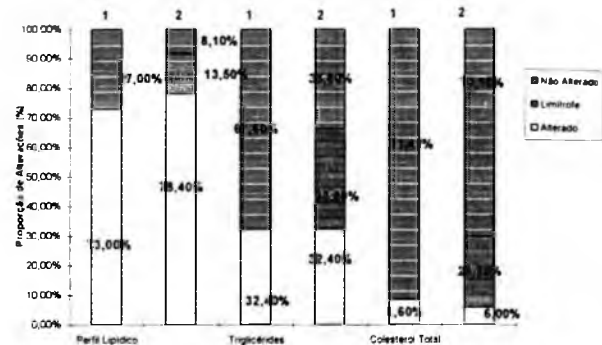
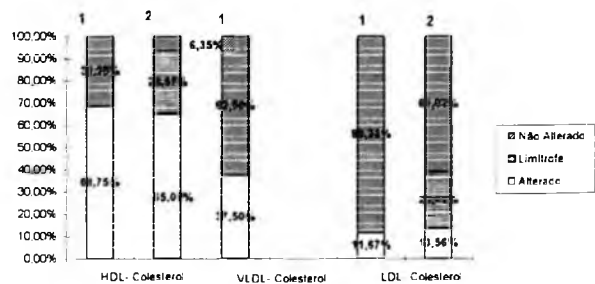


FIGURA 2

Detecção de alterações dos níveis das frações lipídicas do Colesterol plasmático de crianças e adolescentes obesos de acordo com os valores de referência propostos pela American Heart Position Statement Circulation (1) e por Kwiterovich (2)



DISCUSSÃO

A instalação e a progressão do processo aterosclerótico está ligada à interação de uma série de variáveis que incluem características individuais e fatores relacionados ao estilo de vida (dieta, tamanho corporal, atividade física). É difícil saber a contribuição de cada fator isoladamente, porém, há relatos de que níveis adversos de lipídeos plasmático estão fortemente associados com níveis elevados de peso (16).

Neste trabalho, as crianças e adolescentes estudados apresentaram, em maior proporção, valores alterados de HDL (68,75%), sendo observada também elevada incidência de indivíduos com TG (35%) e VLDL (37%) aumentados, o que parece estar de acordo com dados publicados na literatura os quais têm demonstrado associação entre o peso relativo e alterações nos níveis de lipídeos plasmáticos, encontrando com maior frequência níveis elevados de TG e baixos de HDL (17-20).

Os achados de Levine et al., (21), que estudaram crianças obesas com idade média de 13,3 anos (7-20 anos), demonstraram dimensão inferior de alteração no perfil lipídico quando comparados com este estudo, tendo sido encontradas 56% das crianças com níveis anormais de lipídeos, sendo que 24% apresentavam TG acima do percentil 95, e 25% tinham HDL abaixo do percentil 5. Apesar das diferentes dimensões, os dados obtidos em ambos trabalhos denotam o papel deletério do acúmulo excessivo de gordura corporal que parece alterar o metabolismo lipídico propiciando o surgimento de dislipidemias secundárias a esta condição.

A interferência da obesidade nos níveis de lipoproteínas de indivíduos adultos foi demonstrada em trabalho realizado por Kannel et al., (22) no “The Framingham Study”, no qual voluntários do sexo masculino foram acompanhados por um período de 24 anos. Foi observado que a elevação de 4,5 gramas no peso correspondia a aumento de 7,6 mg/dl no colesterol plasmático, sendo que a elevação no peso relativo estava associada a aumento nos fatores de risco para a DAC, incluindo a colesterolemia.

Dados obtidos por Gidding et al., (23) no “The Bogalusa Heart Study” com crianças com idades entre 7 e 9 anos acompanhadas por 8 anos, também mostraram a participação do excesso de peso na alteração do perfil lipídico, demonstrando associação entre adiposidade e níveis diminuídos de HDL e aumentados de TG, tendo sido demonstrado por análise de multivariância que esta associação era maior com a mudança de peso do que com o peso elevado propriamente dito.

A explicação para este fenômeno envolve a atuação ineficiente da insulina no metabolismo do indivíduo obeso e a resistência periférica à ação da insulina, que ocorre mesmo nos estágios iniciais da obesidade (24). A interferência da obesidade no nível e na sensibilidade à insulina é comprovada ao verificar que a perda de peso em crianças obesas diminui a resistência à ação deste hormônio (25). É descrito, ainda, que crianças obesas apresentam insulina imunorreativa de jejum significativamente mais elevada do que as não obesas estando esta associada positivamente com TG e negativamente com HDL (26). Da mesma forma, no projeto “The Cardiovascular Risk in Young Finns Study” no qual Raikatarı et al., (27) acompanharam 1865 indivíduos com idades entre 6 e 24 anos por seis anos, demonstrou-se que a insulina de jejum elevada estava relacionada com hipertrigliceridemia, sendo tal associação independente da obesidade. Observou-se, também que a insulinemia basal estava aumentada nos indivíduos que apresentaram agrupamento subsequente de hipertrigliceridemia, baixos níveis de HDL e hipertensão durante seu seguimento. Neste mesmo estudo, dados obtidos de 1398 jovens entre 15 e 24 anos demonstraram correlação positiva entre o IMC e os níveis de LDL, TG e insulina, e negativa com HDL (28).

Dados do “The Bogalusa Heart Study” obtidos por Jiang et al., (29), demonstraram que a insulinemia de jejum estava forte e positivamente correlacionada com TG e VLDL e

negativamente com HDL independentemente de outros fatores como a obesidade. Entretanto uma forte associação da insulinemia com o perfil de lipoproteínas foi observada entre os obesos mais do que entre os não obesos mostrando o papel do excesso de peso na alteração das lipoproteínas plasmáticas, especialmente, TG, VLDL e HDL (29) o que corrobora os dados obtidos no presente trabalho.

A ocorrência de níveis elevados de TG e VLDL e baixos de HDL na obesidade parece dever-se ao fato de que a eficiência da lipase lipoprotéica (LpL) é mediada pela ação da insulina. Desta forma, com a resistência à ação da insulina que ocorre devido ao acúmulo de peso excessivo a atividade da LpL ficará prejudicada, o que irá fazer com que excesso de VLDL e TG permaneçam na circulação sanguínea por remoção diminuída, havendo pelo mesmo motivo formação deficiente de HDL (30). Há, ainda, evidências de que a circulação aumentada de lipídeos irá estimular aumento na produção de VLDL pelo fígado, fato que contribuirá nas alterações dos níveis séricos de lipídeos típicas da obesidade.

Analisando os resultados deste trabalho observamos, que a adequação P/E do grupo com HDL alterado foi significativamente maior do que a do grupo que não apresentava alteração nesta lipoproteína o que evidencia a intensificação deste mecanismo a medida que aumenta a gravidade da obesidade entre os indivíduos com excesso de peso.

Assim, a prevenção da progressão da obesidade mesmo que o indivíduo não consiga atingir um peso relativo normal parece ser benéfica uma vez que, a obesidade, sendo uma condição que tende a permanecer ao longo do tempo, uma vez instalada e estando esta relacionada ao surgimento de alterações secundárias no perfil lipídico pode contribuir para o surgimento de doenças no aparelho circulatório do adulto, cuja magnitude dependeria do tempo em que o indivíduo permanecesse em condição desfavorável (31). Além disso, uma vez iniciada, a aterosclerose tende a ser auto-perpetuante, portanto, intervenções iniciadas precocemente parecem ser ótimas para a prevenção da instalação e progressão deste processo.

A preocupação com estes aspectos desde a infância provém, ainda, do fato de que indivíduos com níveis alterados de lipídeos plasmáticos têm mais chances de permanecerem desta forma ao longo da vida. Crianças obesas que se tornam adultos obesos têm um perfil lipídico de maior risco cardiovascular quando comparadas com aquelas que se mantêm magras (32). Uma grande proporção dos adultos com presença de fatores de risco provém de uma infância com valores no final superior da distribuição normal. Assim, adultos com colesterol alto parecem provir em grande parte de uma infância com valores elevados de colesterol normal (33-35).

Estudo realizado por Muchacka et al., (36) demonstrou que a obesidade foi o fator de risco mais importante em crianças para apresentarem dislipidemia. Assim, observa-se com preocupação a proporção de crianças que apresentam algum tipo de alteração sérica nos níveis de lipídeos dentro da amostra estudada, uma vez que em 1984 as doenças do

aparelho circulatório foram responsáveis por mais da metade dos óbitos dos indivíduos acima de 50 anos e de um quarto das pessoas entre 20 e 49 anos, que talvez pudessem ter sido prevenidos ou minimizados se ocorresse intervenção precoce (37).

Desta forma, fica demonstrado que a verificação do perfil lipídico entre crianças e adolescentes obesos mostra-se necessária afim de que se possa atuar precocemente nos fatores de risco para a DAC. Faz-se necessário, para tanto, a utilização dos valores de referência que melhor reflitam alterações nestes lipídeos. Em nosso estudo, comparando a proporção de indivíduos com alterações plasmáticas nos níveis de lipídeos detectados com o uso dos padrões sugeridos pela AHPSC (13) com aquela obtida com o uso da tabela proposta por Kwiterovich (14) e que foi adotado como referência para avaliação de risco em crianças com idades entre 2 e 19 anos pelo 2o Consenso Brasileiro sobre Dislipidemias - Sociedade Brasileira de Cardiologia (38) observa-se que com o uso da segunda um maior número de crianças com valores alterados é diagnosticada, já que a mesma apresenta um nível intermediário que é formado por aquelas crianças que ainda não apresentam alterações mas que devem ser acompanhadas com precaução pois apresentam níveis plasmáticos que não as isentam de risco. O Consenso Brasileiro, entretanto, não incluiu o nível intermediário para HDL como triagem o que impede a detecção, o acompanhamento e a intervenção precoce em crianças que são potenciais portadores de alterações no perfil lipídico no futuro. Deste modo, o uso dos valores proposto por Kwiterovich incluindo os valores intermediários parece ser mais adequado em serviços especializados no atendimento de crianças e adolescentes obesos, havendo como única ressalva, a falta de valores normais para VLDL o que prejudica a investigação de deslipidemias entre crianças obesas, uma vez que, como foi demonstrado neste trabalho, esta é uma das lipoproteínas que mais sofre alteração na obesidade. É importante lembrar que a obesidade mesmo na infância deve ser encarada como fator indicativo para o "screening" de alterações lipídicas como é indicado a partir do Consenso anteriormente citado.

Finalmente, este estudo demonstra que a investigação da deslipidemia entre crianças obesas é de extrema importância pois, ainda que a obesidade não seja um fator de risco "independente" nas análises multivariadas dos fatores de risco cardiovasculares, o desenvolvimento da obesidade contribui para a aquisição de risco (39). Há sempre uma predisposição genética que parece ser mais permissiva do que determinativa, requerendo ganho excessivo de peso, dieta inadequada, sedentarismo ou alguns outros fatores de risco desfavoráveis para causar sua expressão (40). Assim, a prevenção de eventos cardiovasculares adversos deve iniciar-se precocemente sendo que a correção do excesso de peso deve estar sempre prevista quando se faz o delineamento das estratégias de intervenção para o tratamento das dislipidemias na infância (41,42).

REFERÊNCIAS

- Holman RL, McGill Jr HC, Strong JP & Geer JC. The natural history of arterosclerosis - the early aortic lesions as seen in New Orleans in the middle of the 20th century. *Am J Pathol.* 1958; 34: 209-235.
- Berenson GS, Srinivasan SR, Webber LS, Nicklas TA, Hunter SM, Harsha DW, Johnson CC, Arbeit ML, Dalferes ER, Wattigney WA & Lawrence MD. Cardiovascular risk in early life. The Bogalusa Heart Study. New Orleans, The Upjohn Company, 1991, p.80.
- Dietz Jr WH. Prevention of childhood obesity. *Pediatr Clin North Am.* 1986; 33:823-833.
- Epstein LH, Wing RR & Valoski A. Childhood Obesity. *Pediatr Clin North Am.* 1985; 32:363-379.
- Oliveira FLC, Escrivão MAMS, Nolasco MP & Fisberg M. Risco ateroesclerótico na infância. En: Obesidade na infância e adolescência. Fisberg, M (Ed) São Paulo, Fundo Editorial Byk, 1995:36-46.
- Newman WP, Freedman DS & Voors AW. Relation of serum lipoprotein levels and systolic blood pressure to early atherosclerosis: a Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med* 1986;314: 138-44.
- Monteiro CA, Mondini L, de Souza AL & Popkin BM. The nutrition transition in Brazil. *Eur J Clin Nutr.* 1995; 49:105-13.
- Eggstein M, Khulman M. Methods of enzymatic analyses. H U Bergmeir (ed) Acad Press, 1974, 1830p.
- Fredrickson DS, Levy RI & Lees RS. Fat transport in lipoproteins: an integrated approach to mechanisms and disorders. *N Eng J Med.* 1967;276:34-225.
- National Center for Health Statistics. Growth curves for children from birth - 18 years. United States Department of Health Education and Welfare. Vital and Health Statistics. Series 11, nb 165; Hyastiville, MD, DHEW publication (PHS), 1977,78-1650.
- Marshall WE & Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child.* 1969;44:291-303.
- Marshall WE & Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in boys. *Arch Dis Child.* 1970; 45:13-23.
- American Heart Association Position Statement. *Circulation,* 1986; 74(2A):18.
- Kwiterovich Jr PO. Beyond Cholesterol: The Johns Hospikins Complete guide for Avoiding Heart Disease. The John Hopkins Press, 1989, p395.
- Siegel S. Estadística no parametrica. Ed. Trillas, Mexico. 1975, 346p.
- Wattigney WA, Harsha DW, Srinivasan SR, Webber LS & Berenson GS. Increasing impact of obesity on serum lipids and lipoproteins in young adults. *Arch Int Med.* 1991;151: 2017-22.
- Webber LS, Voors AW, Srinivasan SR, Frerichs RR & Berenson GS. Occurrence in children of multiple risk factors for coronary artery disease: the Bogalusa Heart Study. *Prev Med.* 1979; 8:407-18.
- Stewart KJ, Brown CS, Hickey CM, McFarland LD, Weinhofer JJ, Gottlieb SH. Physical fitness, physical activity, and fatness in relation to blood pressure and lipids in preadolescent children. Results from the FRESH Study. *J Cardpulm Rehabil.* 1995;15:122-9.

19. Flodmark CE, Sveger T, Nilson-Ehle P. Waist measurement correlates to potentially atherogenic lipoprotein profile in obese 12-14 year-old children. *Acta Paediatr.* 1994; 83:941-5.
20. Newman B et al. Nongenetic influences of obesity on other cardiovascular disease risk factors: an analysis of identical twins. *AJPH.* 1990; 80:675-678.
21. Levine DM; Parker TS & Boeck MA. Assessment of lipid risk factors in morbidly obese children and adolescents. American Association for Clinical Chemistry-46th National Meeting New Orleans, 1994 (dados não publicados).
22. Kannel WB, Cupples LA, Rastnaswami R, Stokes III J, Kreger BE & Higgins M. Regional obesity and risk of cardiovascular disease; The Framingham Study. *J Clin Epidemiol.* 1991;44:183-190.
23. Gidding SS, Bao W, Srinivasan SR & Berenson G. Effects of secular trends in obesity on coronary risk factors in children: the Bogalusa Heart Study. *J Pediatr.* 1995;127(6):868-74.
24. Monti LD, Brambilla P, Stefani I, Caumo A, Magni F, Poma R, Tomasini L, Agostini G, Galli K-M & Cobelli C. Insulin regulation of glucose turnover and lipid levels in obese children with fasting normoinsulinemia. *Diabetologia.* 1995;38:739-47.
25. Hoffman RP, Stumbo PJ, Janz KF & Nielsen DH. Altered insulin resistance is associated with increased dietary weight loss in obese children. *Horm Res.* 1995;44:17-22.
26. Islam AH, Yamashita S, Kotani K, Nakamura T, Tokinuga K, Arai T, Nishida M, Kameda-Takemura K & Matsuzawa V. Fasting plasma insulin levels is an important risk factor for the development of complications in Japanese obese children - results from a cross-sectional and a longitudinal study. *Metabolism.* 1995;44:478-485.
27. Raitakari OT, Porka KV, Ronnema T, Knip M, Whari M, Akerblom HK & Viikari JS. The role of insulin in clustering of serum lipids and blood pressure in children and adolescents. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Diabetologia.* 1995;38: 1042-50.
28. Raikatari OT, Porka KV, Rasanen L & Viikari JS. Relations of life-style with, blood pressure and insulin in adolescents and young adults. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Atherosclerosis.* 1994;111: 237-46.
29. Jiang X, Srinivasan SR, Webber LS, Wattigney WA & Berenson GS. Association of fasting insulin level with serum lipid and lipoprotein levels in children, adolescents, and young adults: The Bogalusa Heart Study. *Arch Intern Med.* 1995;155:190-6.
30. Kannel WB, D'Agostino RR, Belanger AJ. Concept of bridging the gap from youth to adulthood. *Am J Med Sci.* 1995;310(51):15-21.
31. Webber LS, Wattigney WA, Srinivasan SR & Berenson GS. Obesity Studies in Bogalusa. *Am J Med Sci.* 1995;310(51):53-61.
32. Gidding SS, Bao W, Srinivasan SR & Berenson GS. Trends in obesity and lipoproteins: The Bogalusa Heart Study. *Circulation.* 1994; 90:1-8.
33. Gidding SS, Bao W, Srinivasan SR & Berenson GS. Effects of secular trends in obesity on coronary risk factors in children: The bogalusa Heart Study. *J Pediatr.* 1995;127:868-874.
34. Kannel WB, & Dauber TR. Atherosclerosis as a pediatric problem. *J Pediatr.* 1972; 80:544-54.
35. Frerichs RR, Webber LS, Voors AW, Srinivasan SR, Berenson GS. Cardiovascular disease risk factor variables at two succession years: The Bogalusa Heart Study. *J Chronic Dis.* 1979; 32:251-62.
36. Muchacka M, Malecka-Tendera E, Koehler B. Atherosclerosis risk factors in school children from Silesia. *Pediatr Pol.* 1995; 70(2): 133-8 (resumo).
37. Silva ANAPN, Martinez TLR, Vasconcelos AMS, Elias ACM, Almeida M & Paiva LM. Doença arterial coronária - associação de fatores de risco. *Ars Cvrandi Clin Med.* 1993; 26:11-120.
38. Sociedade Brasileira de Cardiologia. 2º Consenso Brasileiro sobre Deslipidemias - detecção, avaliação, tratamento. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia.* 1996; 67:1-15.
39. Gidding SS. A perspective on obesity. *Am J Med Sci.* 1995; 310(S1): 68-71.
40. Hsia SH & Leiter LA. Obesity and deslipidemia: epidemiology, physiology and effects of weight loss. *The Endocrinologist.* 1995; 5:118-131.
41. Kwiterovich Jr PO. Dyslipoproteinemia and other risk factors for atherosclerosis in children and adolescents. *Atherosclerosis.* 1994; 108(Suppl):55-71.
42. Kwiterovich Jr PO. Detection and treatment of elevated blood lipids and other risk factors for coronary artery disease in youth. *Ann N Y Acad Sci.* 1995; 748:313-30.

Recibido:19-05-1997

Aceptado:12-08-1999

Comparación de dos métodos antropométricos para estimar la contextura en adultos venezolanos

Rosa Armenia Hernández Hernández, Yolanda Hernández de Valera

Universidad Simón Bolívar

RESUMEN. La contextura mejora la interpretación de la masa corporal en el adulto y su uso es de gran utilidad para la valoración del estado nutricional. En este estudio se comparó dos de los métodos antropométricos para la clasificación de sujetos según su contextura: el método de Grant (talla(cm)/circunferencia de muñeca(cm)) y el *Frame index 2* (ancho de codo (mm.) /talla (cm) x 100); a fin de identificar las coincidencias, concordancia y divergencias entre ellos. Se utilizaron los datos de 249 sujetos adultos aparentemente sanos, entre 22 y 63 años de edad, los cuales formaron parte del "Proyecto Salud Empleados Administrativos de la Universidad Simón Bolívar". Los resultados demuestran que entre ambos métodos existieron diferencias significativas, no sólo en la proporción de sujetos clasificados en cada categoría de contextura, así como también para un mismo método al emplear un hemisferio u otro (derecho vs izquierdo). Entre los métodos estudiados, las divergencias en la identificación de la contextura, varió entre 19% y 55% con baja concordancia ($k \leq 0,40$). El método de Grant en comparación con el *Frame index 2*, mostró mayor asociación con variables e indicadores de masa corporal total y de grasa corporal; en cambio el *Frame index 2* revela menor correlación con dichas variables e indicadores, especialmente en el sexo femenino ($r=0,17$ con porcentaje de grasa). Estos resultados señalan claramente las diferencias que se pueden originar en la identificación de la contextura de un individuo o grupo de sujetos, al usar criterios diferentes de clasificación, pudiendo originar un diagnóstico antropométrico equivocado.

Palabras clave: Antropometría, masa corporal, evaluación nutricional, contextura.

SUMMARY. A comparison of two anthropometry methods for the estimation of frame size in Venezuelan adults. The frame size improves the interpretation of the body mass in adult and its incorporation is very useful in the assessment of nutritional status. This study compared two of the anthropometric methods used to classify individuals according to frame size: Grant method (height (cm) / wrist circumference (cm)) and Frame index 2 (elbow breadth (mm)/height (cm) x 100) in order to identify coincidence, concordance and divergence between them. Data from two hundred and forty nine apparently healthy individuals, between the ages of 22 and 63, belonging to "Health Project: Administration employees of the Simón Bolívar University" were included. Results showed significant differences between the two methods, not only in the proportion of classified individuals in each frame size category, but also when contrasted the same method using one or another body hemispheres. When studying both methods, the divergence in frame size identification varied between 19% and 55% with a low concordance ($k \leq 0,40$). Grant method, compared to Frame index 2 showed a greater association with the variables and indicators of total body mass and body fat; in the other hand, Frame index 2 revealed a lesser correlation with such variables and indicators specially in female ($r = 0,17$ with fat percentage). These results clearly show the differences that could be created in the frame size identification of an individual of group of individuals if different criteria are used; this could also lead to a wrong anthropometric diagnosis.

Key words: Anthropometric, body mass, assessment nutritional, frame size.

INTRODUCCION

Las primeras observaciones en cuanto a la importancia de la determinación de la contextura fueron realizadas por White en 1956 (1) quien trabajó con datos recolectados en 1946 en una muestra de soldados de las fuerzas aéreas americanas, en un intento por investigar el efecto de la contextura sobre la variabilidad del peso entre hombres de una misma estatura. Posteriormente Behnke en 1959 (2) destaca la importancia del tamaño del esqueleto en el peso corporal y propone que mediante el uso de medidas esqueléticas se puede llegar a estimar el peso de la masa magra; tomando como base para sus estudios el uso de algunos diámetros tales como fémur, húmero, muñeca y rodillas, por su alta correlación con la

densidad corporal determinada por pesada hidrostática (3). Es a partir de estos estudios cuando se propone que las tablas de peso talla deben incluir la contextura dentro de la referencia (4). La principal razón para ello, es que los sujetos cuyo cuerpo contiene una alta proporción de masa magra, dentro de la cual se incluye el peso y forma del esqueleto, pueden ser incorrectamente catalogados como obesos.

En la práctica clínica nutricional habitualmente se utiliza la contextura para hacer las correcciones del peso corporal; pero no existe uniformidad en el método a utilizar ni en el hemisferio sobre el cual efectuar la medida.

El método más exacto para determinar la forma del esqueleto, sería mediante una prueba radiológica en la que se pueda medir el ancho de los huesos, sin embargo tiene como limita-

ciones: la exposición a los rayos x, el costo elevado de la prueba, además de no ser un método de fácil uso en la rutina de la práctica nutricional; es por ello que la antropometría es mencionada, en los textos de nutrición, como la metodología para estimar la contextura, siendo de uso frecuente: la circunferencia de la muñeca y el ancho o diámetro del codo (6,7).

Al ancho o diámetro del codo se le han atribuido ventajas como indicador de contextura, destacan su fácil medición, ser poco afectado por la edad y por la adiposidad, ser altamente reproducible y sus valores presentan una distribución normal (8). Por su parte, la circunferencia de muñeca es de fácil obtención y el instrumento de medición es de bajo costo, no obstante se le han hecho algunas observaciones negativas tales como la variabilidad en la cantidad del tejido adiposo ubicado a ese nivel, por ejemplo en sujetos obesos sometidos a reducción de peso o desnutridos en recuperación; además no se posee información de que la circunferencia de la muñeca permita predecir la masa libre de grasa (7).

Aun cuando el ancho de codo parece brindar mayores ventajas como método para estimar la contextura, es la circunferencia de muñeca el método más utilizado en la práctica clínica y docente de algunos países, obviando los planteamientos hechos por los investigadores con relación a que los diámetros o anchos esqueléticos son los mejores predictores de la contextura (2,9,10).

Estudios comparativos en la clasificación de la contextura, utilizando el diámetro del codo y la circunferencia de la muñeca reflejan lo siguiente: Nowak y Shulz (11) encontraron diferencias del 32%, Novascone (6) 57% de divergencias y otros investigadores (7) con menos del 50% de coincidencias, entre ambos métodos. Estas observaciones inducen a reflexionar sobre las implicaciones que tiene el utilizar diversidad de criterios para estimar la contextura por parte de los profesionales que laboran en el área clínica, docencia e investigación y sus consecuencias sobre la evaluación nutricional del adulto y otros aspectos que involucran la estimación de la masa corporal del sujeto como lo es la determinación del requerimiento energético.

Las diferencias en la masa ósea de personas originarias de distintas naciones han sido reconocidas e ilustradas desde hace mucho tiempo. Las diferencias étnicas en la masa ósea se inician antes del nacimiento; se han observado divergencias en la longitud y peso de los huesos entre fetos de las razas blanca y negra, también se ha reportado en adultos de ambas razas. El análisis de vértebras cervicales y lumbares, el húmero y el fémur, ha demostrado que la densidad ósea por unidad de volumen, disminuye con la edad tanto en hombres como en mujeres de ambas razas y tiende a ser mayor en los negros. Por otra parte, la masa ósea del negro es mayor que en el blanco, 7% en el hombre y 13% en la mujer. Estudios indirectos de la densidad ósea indican que un adulto joven de raza negra tiene aproximadamente 10% más de mineral óseo que un adulto joven de raza blanca. A la edad de 80 años la mujer blanca tiene un riesgo de fracturas de 14.7% comparado con 5.4% en

negras: igualmente se señala que la incidencia de fractura de fémur proximal en Rochester es de 295/100.000 en contraste a 88 para Maoris de Nueva Zelanda y 12 para los Bantú de Sur Africa (2). Si se equiparan por sexo, edad, peso y talla, la diferencia entre blancos y negros norteamericanos de 1 a 17 años de edad debe ser ajustada entre 5%- 6% en la relación contenido mineral ósea: ancho del hueso (12). Ajustada por talla peso o IMC, a un mismo nivel de ingestión de calcio, los negros poseen valores más altos de contenido mineral y densidad óseas. Comparaciones entre japonesas - americanas y caucásicas de Honolulu revelan que las caucásicas tienen 9% más de masa ósea y la diferencia es de 8% entre norteamericanas por nacimiento y japonesas por nacimiento (12).

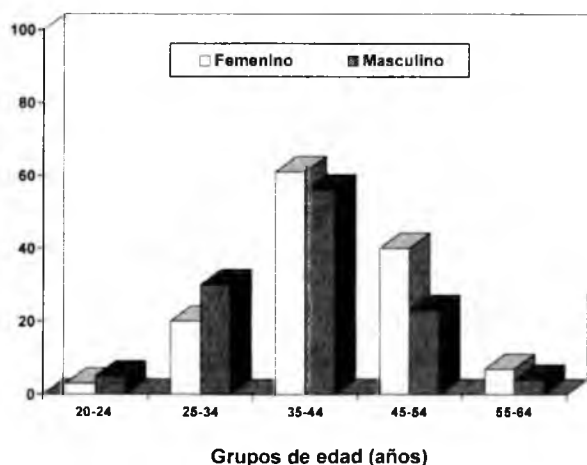
Por las razones anteriores, se considera importante estudiar en un grupo de adultos venezolanos, el método antropométrico de Grant, 1980 (talla (cm) /circunferencia de muñeca (cm)) (5), el cual es el más utilizado en la práctica nutricional en Venezuela y compararlo con el método *Frame index 2* (ancho de codo (mm) /talla (cm) x100) utilizado ampliamente en el ámbito internacional, a fin de conocer las coincidencias y divergencias entre ambos en la clasificación de contextura.

MATERIALES Y METODOS

Se evaluaron 249 sujetos (131 de sexo femenino (52.61%) y 118 de sexo masculino (47.39%), con edades comprendidas entre 22 y 63 años; en la distribución por edades, la mayor parte se concentró entre 35-44 años, las mujeres muestran una concentración hacia los grupos de mayor edad y el sexo masculino con predominio hacia las edades menores como se observa en la Figura 1. Este grupo forma parte del «Proyecto Salud Empleados Administrativos de la Universidad Simón Bolívar» evaluados entre junio de 1993 y enero de 1994. Se determinaron las variables: edad considerando la edad cronológica en años y los sujetos fueron clasificados en cinco (05) grupos de edades (figura 1); el sexo fue establecido de acuerdo a los caracteres sexuales en masculino y femenino, y las variables antropométricas peso, talla, pliegues cutáneos, circunferencia media de brazo, circunferencia de muñeca y ancho de codo. El peso se midió en kilogramos (kg), utilizando una balanza de pé (marca Detecto, con una capacidad de 140 kg) y la lectura se hizo con una precisión de 0,1 kg, la talla se obtuvo en centímetros (cm) con un estadiómetro (marca Holtain Limited). Los pliegues cutáneos se midieron en milímetros (mm.), utilizando un calibrador de pliegues marca Holtain, con una presión constante de 10 gr./mm², para los pliegues tríceps y subescapular se siguió la misma técnica general (13), variando sólo la posición particular de cada sitio; en los pliegues del bíceps y suprailíaco se siguió la técnica descrita en el Manual de Antropometría para el trabajo en nutrición (14). Las circunferencias (media del brazo y de la muñeca) se obtuvieron en centímetros con una cinta métrica de metal (marca Holtain Limited U. K., escala 0,1 cm). El

ancho de codo se midió en milímetros con un vernier hicondilar (marca Holtain Limited) rango de medida 0 mm. a 140 mm. Las técnicas utilizadas fueron las recomendadas en el ámbito internacional por Lohman, Roche y Martorell, (15). Se excluyeron del estudio todos aquellos sujetos que presentaron cualquier patología no nutricional, que se mencionan a continuación, que pudiera modificar de algún modo los parámetros a medir: tumores, edemas, lipodistrofias, ascitis, atrofas musculares, visceromegalias, deformaciones óseas, deshidratación, sujeto en tratamiento con esteroides y estados fisiológicos como el embarazo.

FIGURA 1
Distribución del grupo de estudio por edad y sexo



Todas las mediciones, fueron realizadas por dos medidores debidamente entrenados y estandarizados de acuerdo con las normas y procedimientos internacionales. Obteniendo un alto nivel de precisión tanto intermedidor como intramedidor en todas las variables, con error de medición por debajo de los niveles máximos permitidos. Las mediciones se hicieron en ambos lados del cuerpo, utilizando los mismos instrumentos, los cuales fueron calibrados antes de cada sesión. Al inicio, fueron localizados y marcados los puntos anatómicos sobre la piel del sujeto, siguiendo las especificaciones de la técnica a seguir.

Se utilizaron como valores de referencia las tablas publicadas por Frisancho (16), basadas en los estudios del *National Center for Health Statistics* (NCHS), a partir del *First and Second Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES I y II) para la clasificación de contextura por el *Frame index 2* y percentil de ancho de codo por edad y la tabla publicada por Grant (5) para la clasificación de contextura por talla(cm)/circunferencia de muñeca (cm).

Se calcularon como indicadores de masa corporal el índice de masa peso/talla² (índice de Quetelet) y como indicadores de composición corporal el área muscular, el área grasa y el porcentaje de grasa corporal total, los cuales se utilizaron para hacer correlaciones de las variables con los métodos de

contextura estudiados a fin de determinar cual de ellos es más independiente de la grasa corporal total.

La contextura fue determinada en cada uno de los sujetos a partir de las variables circunferencia de muñeca y ancho de codo para ambos lados del cuerpo (derecho e izquierdo) relacionadas con la talla.

El método que incluye la circunferencia de muñeca, es el que propuso Grant en 1980 (5), en el que se plantea la relación entre la talla y la circunferencia de muñeca derecha, su formula es la siguiente:

$$\text{Contextura} = \text{talla(cm)}/\text{circunferencia de muñeca(cm)}$$

Para la clasificación por contextura se utilizó la tabla de referencia de Grant (5); en la que se establecen tres categorías de contextura, según el sexo como se muestra a continuación:

Contextura	Masculino	Femenino
Pequeña	>10,4	≥11.1
Mediana	9.6 - 10.4	10.1 - 11.0
Grande	<9,6	<10,1

Para estimar la contextura con la medida del ancho del codo, se utilizaron dos procedimientos propuestos por Frisancho en 1983 y 1989; que son los siguientes:

a) *Diámetro de codo por edad*: La medida del ancho del codo en milímetros, se ubicó en las tablas de referencia de distribución percentilar del ancho del codo, de acuerdo a la edad y sexo. Se consideraron tres categorías de contextura, de acuerdo a los siguientes puntos de corte:

≤ p 25	Contextura pequeña
> p 25 ≤ p 75	Contextura mediana
> p 75	Contextura grande

b) *Frame index 2*: Es un índice basado en la relación del ancho del codo entre la talla del sujeto, de acuerdo a su edad y sexo, su formula es la siguiente:

$$\text{Frame index 2} = \text{ancho de codo(mm)}/\text{talla (cm)} \times 100$$

El valor obtenido de la fórmula, se ubicó en la tabla de Frisancho 1989, de acuerdo al sexo y la edad del sujeto. Igualmente se consideran tres categorías de contextura: pequeña, mediana y grande

En el análisis de los datos se utilizó el programa EXCEL, versión 4.0. Para el análisis y caracterización de las variables e indicadores del grupo de estudio, se obtuvieron los estadísticos media, mediana, valor mínimo, valor máximo y desviación estándar por grupo de edad y sexo.

Para establecer las posibles diferencias desde el punto de vista estadístico, entre los diferentes métodos de clasificación de contextura estudiados, se contrastaron entre sí el método de

Grant (con circunferencia de muñeca derecha e izquierda), el diámetro de codo por edad (con ancho del codo derecho), *Frame index 2* (con diámetro de codo derecho e izquierdo) elaborando como base una tabulación cruzada de frecuencia, en la que se identificaron las coincidencias y divergencias entre los métodos de clasificación de contextura y entre ambos lados por un mismo método.

Las parejas contrastadas fueron: AB, AC, AD, AE, BC, BD, CD. Donde A= Método de Grant (circunferencia de muñeca derecha), B= Método de Grant (circunferencia muñeca izquierda), C= *Frame index 2* (derecho), D= diámetro de codo por edad, E= *Frame index 2* (izquierdo).

La significancia al contrastar los diferentes métodos de clasificación de contextura se estableció con el estadístico de Kappa, el cual es un indicador de concordancia de propiedades iguales entre dos medidas de categorías de datos (17). Para la interpretación de la magnitud de la ponderación del kappa se aplicaron los siguientes criterios:

- 1) Un $K=1$ indica que los determinantes, son igualmente predictivos.
- 2) Valores de K entre 0.75 y 1.0 demuestran una excelente reproductibilidad entre ambos procedimientos.
- 3) Valores de K entre 0.40 y 0.75 demuestran una buena concordancia
- 4) Valores de K por debajo de 0.40 demuestran una mala o «pobre» concordancia e indica que las coincidencias entre ambos procedimientos se deben al azar.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se muestran los valores de media y desviación estándar de las variables en el grupo de estudio; el dimorfismo sexual existente en todas las variables e indicadores; sugiere que se deben disponer de valores de referencia diferenciados por sexo.

De los métodos de contextura evaluados, el *Frame index 2* presentó las menores correlaciones con peso e índice de masa corporal, así como con las variables e indicadores de grasa corporal total, especialmente en el sexo femenino (Tabla 2). Estos resultados son similares a los encontrados por Frisancho y Flegel en 1983 (8). Mientras que el método de Grant (talla/circunferencia de muñeca) mostró mayores correlaciones con peso e índice de masa corporal, especialmente con indicadores de grasa corporal total (Tabla 2). Se ha planteado como condición primordial que debe ser cumplida por un indicador de contextura, el que posea una mínima asociación con la grasa corporal (18), este resultado para el índice de Grant pudo ser debido a la cantidad tejido adiposo entre otros tejidos blandos que incluye la circunferencia de la muñeca además del componente óseo, lo cual introduce un factor de error al utilizar esta variable para estimar la contextura.

TABLA 1
Media y desviación estándar de variables e indicadores estudiados por sexo

Variable	Sexo Femenino		Sexo Masculino	
	Media	DS ±	Media	DS ±
Peso (kg)	61.2	9.7	71.8	12.1
IMC (kg/cm ²)	24.7	3.4	25.1	3.5
Circunferencia muñeca dr (cm)	14.3	0.9	16.2	0.9
Diámetro codo dr (mm)	59.8	3.9	68.5	3.9
CMB dr (cm)	28.5	3.3	30.5	2.9
Circunferencia cintura (cm)	77.4	8.4	88.2	9.6
Circunferencia cadera (cm)	97.8	7.4	94.4	6.7
Pliegue tríceps dr (mm)	19.1	5.6	11.2	4.6
Pliegue Subescapular (mm)	20.8	7.5	17.3	6.6
Pliegue bíceps dr (mm)	8.1	6.8	5.9	2.6
Pliegue suprailíaco de (mm)	19.7	7.5	20.6	8.4
Suma pliegue (mm)	39.4	12.1	23.4	5.2
Porcentaje de grasa	33.8	5.8	28.8	10.4
Area grasa (cm ²)	20.0	9.5	16.5	7.7
Area muscular (cm ²)	34.2	8.2	48.3	9.2

IMC = índice de masa corporal DS = desviación estándar

Al usar el método de Grant (talla/circunferencia de muñeca), la distribución de contextura está desplazada hacia la izquierda, con predominio de la contextura pequeña; el *Frame index 2*, que considera la talla y la edad, tiene una distribución más parecida a una distribución normal concentrando a la mayoría de los sujetos en la categoría de contextura mediana, con magnitud menor en las contexturas pequeña y grande y entre éstas últimas un discreto predominio de la contextura pequeña; el método de percentil de ancho de codo por su parte mostró una característica similar al método de Grant (Figura 2). Para establecer los criterios de clasificación ambos métodos consideraron, a partir de la distribución de su población de referencia, que el 50% con valores intermedios correspondían a contextura mediana y el 50% restante eran 25% de contextura pequeña y 25% de contextura grande. Las diferencias observadas entre el método de Grant y el *Frame index 2* pueden tener origen en que las poblaciones de referencias utilizadas para establecer los criterios de clasificación de contextura eran diferentes.

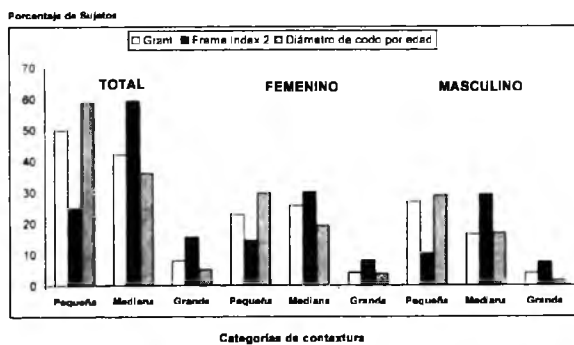
Es importante destacar que tanto la distribución del ancho del codo por edad como el *Frame index 2*, fueron derivados por Frisancho de la misma población de referencia, sin embargo al aplicar estos dos métodos al mismo grupo de estudio, la distribución de contextura obtenida es completamente diferente; esto se podría explicar por el hecho de que el *Frame index 2* incluye a la talla como elemento del índice y la expresión matemática derivada de las variables que lo componen es más parecida entre el grupo de estudio y la población de referencia que cada una de las variables (ancho de codo y talla) por sí mismas de acuerdo al grupo de edad y sexo.

TABLA 2
Correlaciones de los determinantes de contextura y métodos de clasificación con variables e indicadores de masa y composición corporal por sexo

Variables	Circunferencia muñeca dr	Circunferencia muñeca iz	Sexo masculino		Método Grant dr	Método Grant iz	Frame index 2 dr	Frame index 2 iz
			Diámetro codo dr	Diámetro codo iz				
Peso	0.64	0.63	0.59	0.50	-0.30	-.030	0.26	0.20
Talla	0.36	0.24	0.42	0.39	0.36	0.39	-0.32	-0.29
IMC	0.60	0.63	0.46	0.38	-0.57	-.057	0.46	0.38
% grasa	0.43	0.48	0.24	0.29	-0.45	-0.47	0.29	0.33
AG	0.47	0.52	0.42	0.41	0.30	-0.35	0.27	0.28
AM	0.63	0.58	0.48	0.39	-0.50	-0.44	0.37	0.28
Suma pliegues	0.45	0.53	0.34	0.33	-0.39	-0.44	0.30	0.30
Sexo femenino								
Peso	0.79	0.81	0.52	0.55	-0.55	-0.60	0.29	0.32
Talla	0.36	0.42	0.37	0.32	0.22	0.15	-0.18	-0.21
IMC	0.70	0.69	0.40	0.46	-0.73	-0.73	0.42	0.47
% grasa	0.39	0.36	0.15	0.18	-0.43	-0.40	0.17	0.19
AG	0.62	0.60	0.34	0.39	-0.61	-0.62	0.33	0.37
AM	0.70	0.69	0.47	0.51	-0.60	-0.61	0.38	0.41
Suma pliegues	0.55	0.54	0.26	0.32	-0.56	-0.56	0.26	0.31

dr= derecha iz=izquierda

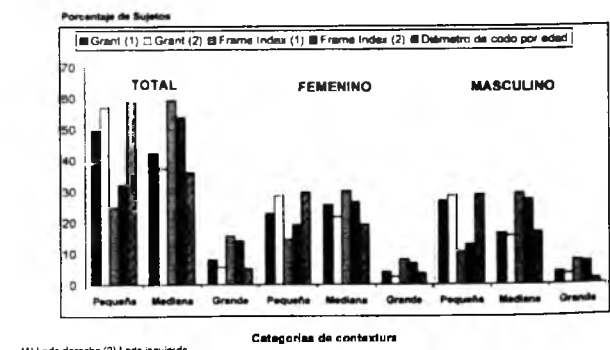
FIGURA 2
Prevalencia de la contextura por los métodos de Grant, Frame index 2 y diámetro de codo por edad. Grupo total y por sexo



Por otra parte se evidenció que si a un grupo de sujetos se le aplica el mismo método de estimación de contextura, pero se varía de un lado a otro del cuerpo, se originan diferencias en la clasificación de contextura; lo cual fue observado tanto para el método de Grant como para el *Frame index 2* (Figura 3). Esta observación tiene relevancia si se toma en consideración que el método de Grant (circunferencia de muñeca) fue descrito por su autor utilizando la circunferencia de muñeca del lado derecho y es usual en la práctica clínica en Venezuela

utilizar la circunferencia de muñeca del lado izquierdo y el valor de contextura que se aplica es el de la tabla que fue construida sobre la base de valores del lado derecho.

FIGURA 3
Comparación de la clasificación de contextura por todos los métodos estudiados. Grupo total y por sexo



(1) Lado derecho (2) Lado izquierdo

Los resultados descritos anteriormente señalan diferencias en la asignación individual de la categoría de contextura (pequeña, mediana o grande) de acuerdo al método que se usa utilizado. Para corroborar esto se realizó una tabulación cruzada entre los diferentes métodos estudiados, que fueron agrupados por método iguales y lados diferentes, métodos diferentes lado derecho, métodos diferentes lado izquierdo y

métodos y lados diferentes; todos ellos para el grupo total, por sexo y edad, que permitió precisar las coincidencias y divergencias así como estimar el grado de asociación entre ambos métodos.

En líneas generales en todos los contrastes, se pudo observar que existe en magnitudes diferentes un porcentaje de sujetos que han sido clasificados con una contextura determinada por un método y que el otro lo identifica de manera diferente. Estas diferencias en la identificación de contextura de un mismo sujeto, pueden llegar hasta clasificar a un individuo de contextura grande por un método y como pequeño por el otro. Una de las diferencias más frecuentes en la clasificación de categorías de contextura fue de contextura pequeña a mediana y viceversa.

Con relación a la magnitud de las divergencias entre los métodos estudiados en el total de sujetos se ubicaron entre

20% y 55% (Tabla 3), con diferencias estadísticamente significativas. Las mayores coincidencias, con una buena concordancia, se obtuvieron con el método de Grant al contrastar lados diferentes ($k=0,65$) y entre Frisancho percentil Vs *Frame index 2* izquierdo ($k=0,58$). Sin embargo al observar el resto de los pares de comparación se pudieron apreciar divergencias en un alto porcentaje y una pobre concordancia, especialmente para el método de Grant con circunferencia de muñeca izquierda vs diámetro de codo por edad (55,42%) y el método de Grant con circunferencia de muñeca derecha vs diámetro de codo por edad (52,21%) (Tabla 3).

Hallazgos similares a estos han sido reportados por otros investigadores al comparar el método de Grant y el *Frame index 2* con porcentajes de coincidencias que se ubican entre 43% y 68% (11, 6, 7).

TABLA 3

Porcentaje de coincidencias y divergencias y valor de Kappa de los métodos de contextura estudiados. Total y por sexo

Métodos de contextura	Coincidencia %			Divergencia %			Valor de Kappa %		
	Total	Femenino	Masculino	Total	Femenino	Masculino	Total	Femenino	Masculino
A vs B	80.72	79.39	82.20	19.28	20.61	17.80	0.65	0.63	0.67
A vs C	53.00	51.91	54.24	47.00	40.09	45.76	0.15	0.42	0.15
A vs D	47.79	51.91	43.22	52.21	40.09	56.78	0.13	0.18	0.09
A vs E	56.22	61.83	50.00	43.78	38.17	50.00	0.30	0.35	0.19
B vs C	59.00	59.54	57.63	41.00	40.46	42.70	0.22	0.25	0.17
B vs D	44.58	48.85	39.83	55.42	51.15	60.17	0.12	0.15	0.08
B vs E	50.20	54.96	49.92	49.80	45.04	55.08	0.21	0.23	0.13
C vs D	51.00	56.49	48.31	49.00	43.51	51.69	0.22	0.25	0.19
C vs E	51.81	53.43	47.46	48.19	46.57	52.5	40.21	0.27	0.15
D vs E	75.50	71.46	79.66	24.50	28.24	20.34	0.58	0.51	0.64

A = Método de Grant muñeca derecha B = Método de Grant muñeca izquierda C = Método *Frame index 2* derecho
D = Método diámetro de codo por edad E = Método *Frame index 2* izquierdo

Se observó que las diferencias entre los métodos, eran básicamente las mismas tanto en hombres como en mujeres. En algunos de los casos, en el sexo femenino se obtuvieron porcentajes un poco más altos de coincidencias y de valores de kappa, con respecto al sexo masculino (Tabla 3), aun cuando estos siguen indicando una mala concordancia entre los métodos, especialmente entre el método de Grant y *Frame index 2*.

No se pudo establecer el grado de concordancia, coincidencias y divergencias por grupos de edad, ya que al tabular los pares de comparación por estos grupos, se tenía más del 20% de las combinaciones de contextura con valor cero.

Los resultados de este trabajo ponen en evidencia que dependiendo del método que se utilice y para un mismo método al variar el hemicerpo de medición, se originan diferencias en la identificación de la contextura de un individuo o grupo de sujetos, con la consecuente diferencia en su diagnóstico nutricional y por tanto en el tratamiento nutricional.

Por otra parte, el *Frame index 2* propuesto por Frisancho muestra un mejor perfil como indicador de contextura por su menor asociación con masa corporal total y con grasa corporal en comparación con el método de Grant.

REFERENCIAS

1. White R. Body build and body weight in 25 year old Army men. *Hum Biol* 1956; 28:141 - 145.
2. Behnke AR. The estimation of lean body weight from "skeletal" measurements. *Hum Biol* 1959; 31: (4) 296 - 315.
3. Wilmore JH and Behnke AR. An anthropometric estimation of body density and lean body weight in young women. *Am J Clin Nutr* 1970; 23: 267 - 274.
4. Fehily A y Col. Body fatness and frame size: The Caerphilly Study. *Eur J Clin Nutr* 1990; 44: 107- 111.

5. Grant A. Nutritional assessment guidelines. En: *Handbook of Total Parenteral Nutrition*. Philadelphia. W.B. Saunders Co. 1980.
6. Novascone M and Smith E. Frame size estimation: A comparative analysis of methods based on height, wrist circumference, and elbow breadth. *J Am Diet Assoc* 1989; 89 (7): 964 - 966.
7. Mitchell M. Comparison of determinants of frame size in older adults. *J Am Diet Assoc* 1993; 93: (1) 53 - 57.
8. Frisancho R and Flegel. Elbow breath as a measure of frame size for U.S.A male and female. *Am J Clin Nutr* 1983; 37:311 -314.
9. Himes JH. Considering frame size in nutritional assessment. *Anthropometric Assessment of Nutritional Status*. Wiley - Liss. Inc. New York 1991; 141 -150.
10. Himes JH and Frisancho RA. Estimating frame size. En: *Anthropometric standardization*. Lohman TG, Roche F and Martorell R. Kinectis Books, Champagne, Illinois 1988; Cap 14:121-124.
11. Nowak R and Shulz L. A comparison of two methods for the determination of body frame size. *J Am Diet Assoc* 1987;87 (3): 339 - 341.
12. Pollitzer WS y Anderson JJB. Ethnic and genetic differences in bone mass: a review with a hereditary vs environmental perspective. *Am J Clin Nutr*. 1989;50:1244 -1259.
13. Weiner J, Lourie J. *Human Biology. A guide to field methods*. International Biological Program Handbook. No 9. Oxford, Blackwell Scientific Publication, 1969; 3-16.
14. Díaz ME. *Manual de antropometría para el trabajo en nutrición*. Instituto de nutrición e higiene de los alimentos. La Habana. Cuba, 1992.
15. Lohman TG; Roche F and Martorell R. *Anthropometric Standardization Manual* Kinectis Books, Champagne, Illinois, 1988.
16. Frisancho R. *Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status*. Ann Arbor. The University Press, 1989.
17. Fleiss JL. *Statistical methods for rates and proportions*. Second Edition. John Wiley & Sons. New York, 1981.
18. Himes JH and Bouchard C. Do the new Metropolitan Life Insurance Weight - Height tables correctly assess body frame and body fat relationships. *Am J Public Health*. 1985;75: 1076.

Recibido:27-04-1998

Aceptado:28-06-1999

Efecto de tres temperaturas de almacenamiento sobre la calidad de la pulpa de kiwi concentrada a presión reducida

Hugo Nuñez K., Marco Schwartz M., Ana María Muñoz A.

Departamento de Agroindustria y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
Universidad de Chile

RESUMEN. Se estudió el efecto de tres temperaturas de almacenamiento (0, -9 y -18°C) de la pulpa de kiwi concentrada a presión reducida, por un período de 3 meses, en las características físicas (sólidos solubles, consistencia y color), químicas (pH, acidez, ácido ascórbico, clorofila y feofitina) y sensoriales (aparición, aroma, acidez, dulzor, color y sabor).

De los resultados se desprende que el mayor deterioro se produce en la pulpa almacenada a 0°C, mientras que a -9°C no hay variación significativa, en cambio la pulpa almacenada a -18°C, se mantuvo gran parte de las características originales. Se observó que a medida que aumentaban la temperatura y tiempo de almacenamiento, el contenido de vitamina C y clorofila disminuían, variando significativamente la consistencia, el color y la apariencia del producto. El resto de las variables analizadas no presentaron diferencias significativas en las distintas fechas de análisis.

Palabras clave: Pulpa de kiwi, concentración, almacenamiento refrigerado, almacenamiento congelado, calidad.

SUMMARY. Effect of three storage temperatures on kiwifruit pulp reduced pressure concentrate quality. The effect of three storage temperatures (0, -9 and -18°C) of the kiwifruit pulp reduced pressure concentrate, by a period of 3 months, in the physical (soluble solids, water activity, consistency and color), chemistry (pH, acidity, ascorbic acid, chlorophyll and pheophytin) and sensorials (appearance, aroma, acidity, sweetness, color and flavor) characteristics were studied. The greater deterioration was produced in the stored pulp to 0°C, while to -9°C there is no significant differences, on the other hand, the kiwifruit pulp stored to -18°C maintained large part of the original characteristics.

It was observed that while the temperature and storage time increased, vitamin C and chlorophyll contents decreased, varying significantly consistency, color and appearance of product. The rest of the analyzed variables did not present significant differences during storage.

Key words: Kiwifruit pulp, concentration, refrigerated storage, freezing storage, quality.

INTRODUCCION

El kiwi (*Actinidia chinensis*, Planch) es una fruta conocida a nivel mundial por su sabor agridulce, su llamativo color verde esmeralda y por su alto contenido de vitamina C. Durante el procesado industrial, especialmente con tratamientos térmicos, es susceptible de sufrir cambios no deseables en algunas características químicas, físicas, nutricionales y organolépticas.

En los congelados el producto mantiene excelente calidad después de ser almacenado y descongelado; así lo demuestran trabajos realizados en congelación IQF (1); en puré de kiwi concentrado a 40°Brix (2); en pulpa natural irradiada (3) y en pulpa natural (4).

Con la deshidratación, la calidad física, química y nutricional del producto se ve afectada, esto se puede apreciar en estudios realizados en deshidratación osmótica donde existe pérdida de ácido ascórbico por lixiviación (5). En deshidratación por convección natural, cuando el producto rehidrata, toma un color verde amarillento (6).

El deterioro del color al procesar kiwi, se evidencia en un estudio realizado por Schwartz et al (7), donde queda de

manifiesto que la temperatura y el tiempo empleado son factores críticos que determinan el color de la pulpa. Siendo el cambio de color más drástico a medida que el tratamiento térmico es más enérgico.

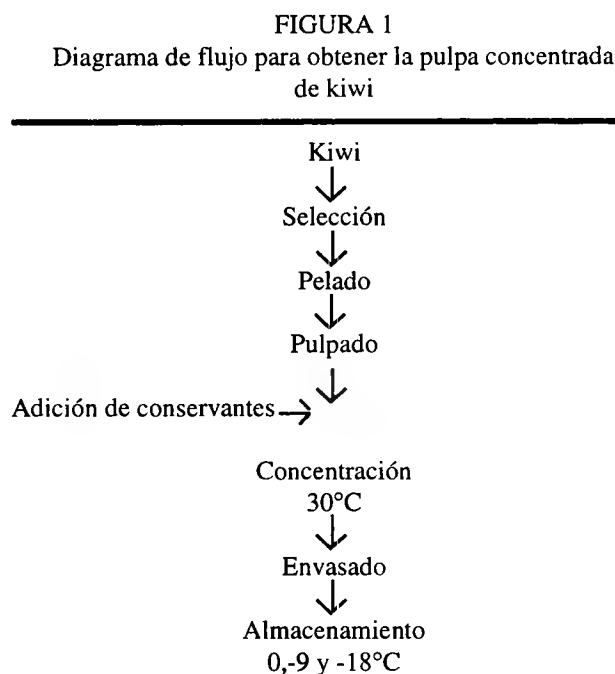
Debido a la labilidad frente al calor que presenta esta fruta se considera necesario probar técnicas de conservación que no alteren el producto. Dentro de éstas, se puede mencionar la posibilidad de obtener pulpa concentrada de óptima calidad, cuya finalidad es ser incorporada a productos tales como yoghurt, bebidas o para la fabricación de mermeladas y néctares, entre otros.

Como el producto concentrado ocupa menor volumen, se reducen los requerimientos de espacio de almacenamiento, se disminuyen los costos de transporte, además de permitir el uso de temperaturas más altas durante el almacenamiento congelado sin presentar variación en sus características físicas, químicas y sensoriales, mejorando la estabilidad y vida media del producto.

El presente trabajo tiene por objetivo, conocer la evolución de la calidad física, química y sensorial de la pulpa del fruto de kiwi, concentrada a presión reducida, durante su almacenamiento a diferentes temperaturas.

MATERIALES Y METODOS

La elaboración de la pulpa concentrada se realizó de acuerdo a la Figura 1. Los frutos de kiwi, de la variedad Hayward, se seleccionaron por inspección visual eliminándose aquellos que presentaron alteraciones mecánicas y fitosanitarias. Se lavaron por inmersión en agua clorada (20 ppm) para rebajar la carga microbiana superficial. Simultáneamente se cepillaron los frutos para remover impurezas y vellosidades de la piel. Posteriormente se realizó un pelado manual con cuchillo. A los frutos pelados se les eliminaron las semillas en una pulpadora (Somela, malla 0,5 mm), adicionando como agentes preservantes, sorbato de potasio y benzoato de sodio en una concentración de 0,08%, para evitar el desarrollo de microorganismos.



El proceso de concentración eliminó el agua de la pulpa a una temperatura de ebullición de 30°C, a presión reducida, hasta alcanzar 32°Brix, utilizando un equipo de concentración al vacío rotavapor Büchi (modelo RE 140, con ajuste automático de la presión a la temperatura deseada). La pulpa concentrada se envasó en recipientes de polietileno rígido y opaco de 400 mL de capacidad y se almacenó a 3 diferentes temperaturas (0; -9 y -18°C), por un período de 3 meses, tomándose muestra para análisis cada 30 días.

Se evaluó el comportamiento de la pulpa concentrada de kiwi durante su almacenamiento analizando: sólidos solubles (refractómetro Zeiss-Abbé), pH (pHmetro Hanna-HI 8417), acidez (AOAC, 1984), clorofila y feofitina (método de Vernon) (9), adaptado por Venning et al (4), ácido ascórbico total (método dinitro-fenilhidracina, Schmidt-Hebbel (10) color

Munsell (verde 5 GY 5/8, amarillo 5 Y 5/6 y negro N3), consistencia (consistómetro de Bostwick) y evaluación sensorial (apariencia, aroma, acidez, dulzor, color y sabor) mediante el método de Scoring con 12 panelistas entrenados, con escalas de intensidad de 1 a 9.

Para la pulpa concentrada y almacenada se realizó un diseño factorial cuyos factores fueron el tiempo y la temperatura de almacenamiento. Los resultados se analizaron estadísticamente por Andeva y por el test de rangos múltiples de Duncan cuando hubo diferencias significativas ($P < 0,95$) en los tratamientos.

DISCUSION DE RESULTADOS

Almacenamiento de pulpa concentrada

Los valores de sólidos solubles, pH y acidez (Tabla 1) no registraron diferencias estadísticas significativas en los factores de tiempo y temperatura, siendo los promedios generales de estos análisis: 31,3°Brix, 3,4 pH y 3,1 g de ácido cítrico/100 g respectivamente. Similares resultados se observaron en investigaciones realizadas por Lodge et al (3) y por Venning et al (4), quienes no detectaron diferencias en pulpa de kiwi de densidad natural; almacenada a -18°C por seis meses, en el primer trabajo señalado, y conservada -9 y -18°C durante un año, en el segundo caso.

TABLA 1
Valores promedios de sólidos solubles, pH y acidez de los concentrados de kiwi en almacenamiento

Temperatura	almacenamiento (días)				Promedio
	0	30	60	90	
Sólidos solubles (°Brix)					
0	31,3	31,3	31,4	32,0	31,5 a
-9	31,3	31,3	31,2	31,2	31,3 a
-18	31,3	31,7	31,4	30,6	31,2 a
Promedio	31,3 a	31,4 a	31,3 a	31,2 a	
pH					
0	3,5	3,4	3,4	3,3	3,4 a
-9	3,5	3,5	3,4	3,4	3,5 a
-18	3,5	3,4	3,3	3,2	3,4 a
Promedio	3,5 a	3,4 a	3,4 a	3,3 a	
Acidez (g ác. cítrico/100 g)					
0	3,15	3,00	2,95	3,20	3,08 a
-9	3,15	3,00	3,02	3,05	3,06 a
-18	3,15	3,05	3,00	3,12	3,08 a
Promedio	3,15 a	3,02 a	2,99 a	3,12	

Las letras distintas tanto en filas como en columnas indican diferencias significativas, $p < 0,05$.

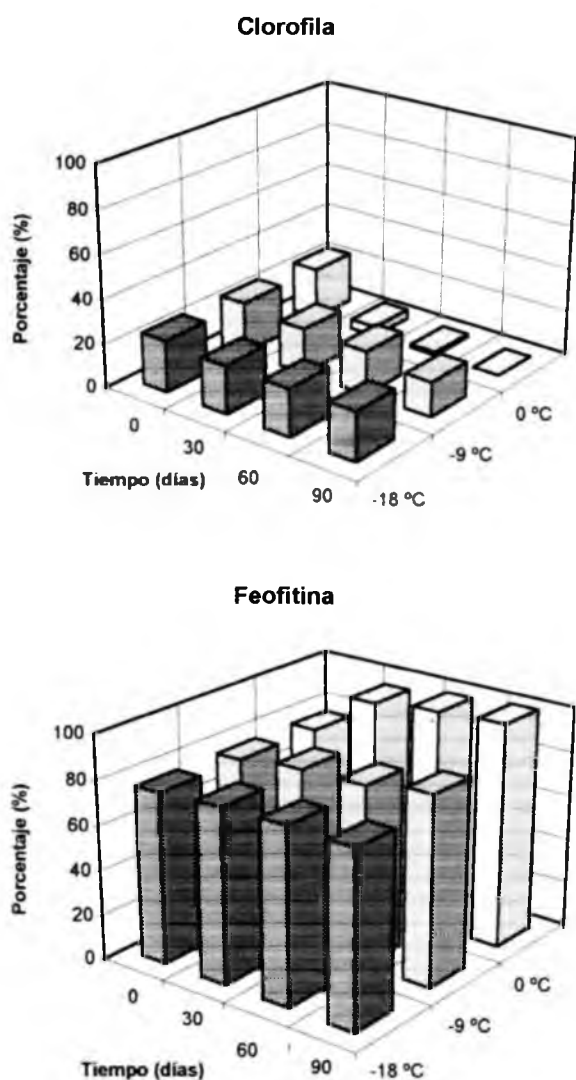
Clorofila y feofitina

En cuanto al contenido de clorofila se evidenciaron diferencias significativas, tanto para el tiempo de almacenamiento como para las temperaturas estudiadas durante éste. Como se

observa en la Figura 2, a medida que transcurre el almacenamiento y aumenta la temperatura de éste el deterioro de clorofila es mayor, existiendo una marcada diferencia entre las temperaturas de -18°C y 0°C a lo largo de todo el período, el porcentaje de clorofila permaneció sin cambios a -18°C para disminuir en su totalidad a 0°C . El tratamiento de -9°C sólo difirió de -18°C para el tercer mes de almacenamiento, reteniéndose aproximadamente un 70% del contenido original. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Venning et al (4), en cuyas investigaciones se conservó alrededor del 50% de clorofila total, en pulpa de densidad natural, cuando se mantuvo a -9°C durante 12 semanas.

FIGURA 2

Evolución del deterioro de clorofila y formación de feofitina total de pulpa concentrada de kiwi durante el almacenamiento a tres temperaturas

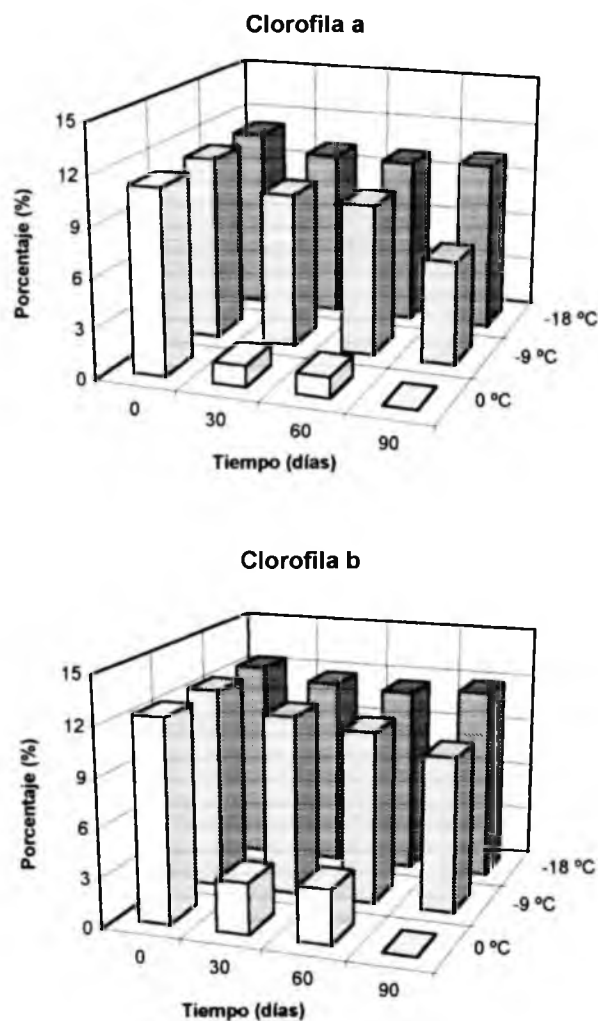


Con respecto al comportamiento de la feofitina a las distintas temperaturas de almacenamiento y en el transcurso de éste, se observó un aumento del porcentaje de feofitina cuando el tiempo y temperatura de almacenamiento fueron mayores, evidenciándose una marcada diferencia entre el tratamiento de 0°C con relación a las otras dos temperaturas de almacenamiento. El tratamiento de 0°C presentó los mayores porcentajes debido a que la reacción de feofitización ocurre más rápidamente.

En la Figura 2 se puede observar que la disminución de la clorofila provoca un aumento de la feofitina, permaneciendo la suma del porcentaje de ambas relativamente constante, para cada tratamiento durante el almacenamiento.

FIGURA 3

Evolución de la degradación de la clorofila a y b, en pulpa concentrada de kiwi durante el almacenamiento



Al comparar el contenido de clorofila a con respecto a la clorofila b, en la Figura 3 se aprecia que la primera se degrada más durante el almacenamiento, al igual que en el proceso de obtención de pulpa concentrada. Disminuye la relación de clorofila a/b durante el almacenamiento para las tres temperaturas estudiadas, desde 0,90/1,0 al inicio de éste, hasta 0,66/1,0 (-9°C) y 0,87/1,0 (-18°C) a los 90 días; y para 0°C a los 60 días la relación se redujo a 0,37/1,0. La tendencia de disminución de la relación a/b es apoyada por los resultados de Schwartz y Lorenzo (11) en puré de espinacas tratados térmicamente, donde la degradación de clorofila a fue más rápida que la b a los 40 días de almacenamiento y dicho deterioro fue mayor a 40 que a 4°C.

Color Munsell

En cuanto a la evolución de color, los tres componentes de este atributo presentaron diferencias estadísticas significativas. En el caso del color verde, éste disminuyó a medida que aumentó la temperatura y tiempo de almacenamiento, comportamiento inverso tuvo el color amarillo, el cual aumentó, como se puede apreciar en la Figura 4. En cambio éstos colores no difirieron significativamente durante el período estudiado para las pulpas mantenidas a -9 y -18°C.

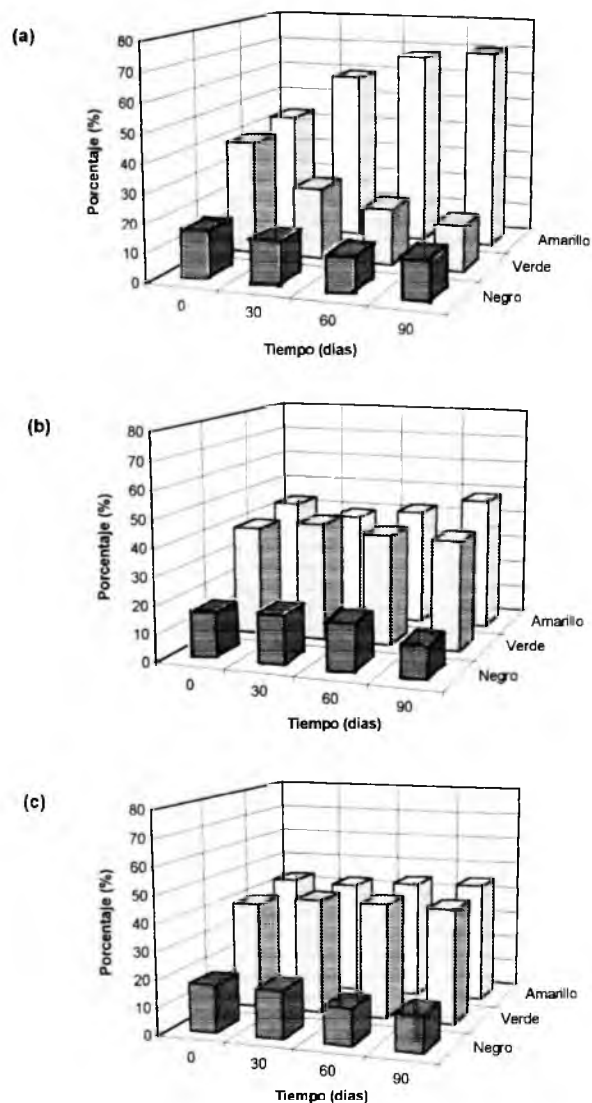
La estabilidad del color de la pulpa almacenada a -18°C coincide con ensayos efectuados por Venning et al (4), en pulpa natural de kiwi, donde el color permanece de un «moderado verde amarillo» durante 52 semanas, pero difirió para el tratamiento de -9°C donde cambió de color verde a tono beige. Igual corroboración para el almacenamiento de -18°C, existe en investigaciones realizadas por Cano y Marin (12), en rodajas de kiwi congeladas y almacenadas durante 6 meses, donde determinaron que este producto posee características similares de color y apariencia a la fruta fresca, sin cambiar significativamente sus pigmentos originales.

Vitamina C

El contenido de vitamina C presentó diferencias estadísticas significativas, durante el transcurso del almacenamiento y entre temperaturas de 0 y -18°C. Se observó una disminución del contenido a medida que avanzaba el tiempo y aumentaba la temperatura del producto almacenado. Al término del almacenamiento los tratamientos alcanzaron porcentajes de retención de 85,4 (0°C); 90,0 (-9°C) y 90,0 (-18°C) (Figura 5). Estos resultados concuerdan con los informados por Tressler et al (13), quienes plantean que muchas frutas y vegetales congelados, pierden algo de ácido ascórbico a menos que ellos sean mantenidos a temperaturas más bajas que su punto de congelación. Por otro lado, Jansen (14) agrega que esta reacción sucede cuando el oxígeno está disponible y ocurre muy lentamente a temperaturas de -18°C y aumenta rápidamente a mayores temperaturas.

Esta reacción de oxidación del ácido ascórbico a dehidroascórbico y la transformación de éste a ácido 2,3-dicetogulónico, contribuye en parte al pardeamiento no

FIGURA 4
Evolución del color Munsell de la pulpa concentrada de kiwi almacenada a: (a) 0°C; (b) -9°C; (c) -18°C.



enzimático (15). Así lo demuestran estudios hechos por Wong y Staton (16) en modelos análogos a los concentrados de kiwi en donde se observó que el ácido ascórbico y dehidroascórbico están involucrados en la formación de compuestos de color pardo.

Consistencia

Respecto a la consistencia (Figura 6) se observa que hay diferencias estadísticas significativas, en el almacenamiento entre todos los meses estudiados y entre las temperaturas de -18°C con las de 0 y -9°C. Disminuyendo significativamente,

a medida que avanzó el tiempo y aumentó la temperatura de almacenamiento.

FIGURA 5

Evolución del contenido de vitamina C de pulpa concentrada de kiwi durante el almacenamiento a tres temperaturas

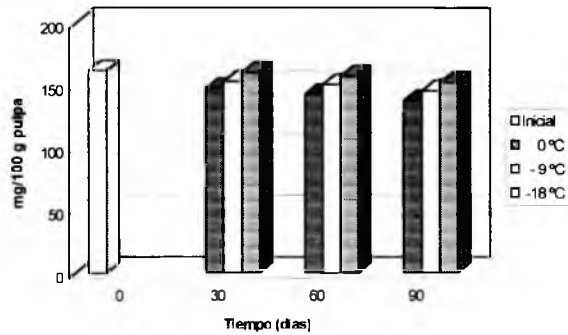
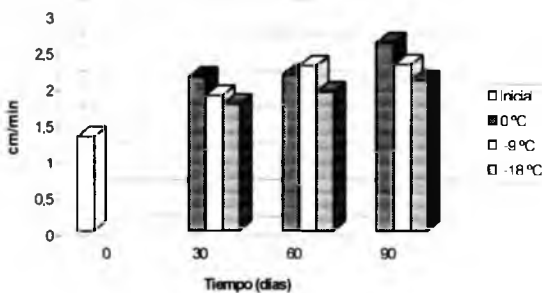


FIGURA 6

Evolución de la consistencia de pulpa concentrada de kiwi durante el almacenamiento a tres temperaturas



Los resultados indican que la consistencia disminuyó en el tiempo y en mayor medida cuando la temperatura de almacenamiento fue mayor. Similar tendencia ha reportado Tressler et al (13), en concentrados de naranja almacenados a temperaturas inferiores a su punto de congelación, cuando el almacenamiento se hizo a -18°C el concentrado permaneció estable, perdiendo esta estabilidad en alrededor de 20 días para una temperatura de $-9,4^{\circ}\text{C}$ y en cuatro días cuando la temperatura fue de -4°C . Por otro lado, en estudios realizados por Wilson y Burns (17), en la obtención de jugo clarificado de kiwi mediante tratamiento térmico, se forma un precipitado en donde la proteína comprende a lo menos el 80%. De este modo existiría un pequeño efecto adicional a la disminución de la consistencia dado por las proteínas del kiwi, ya que, estas junto con las sustancias pécticas y otros carbohidratos determinan básicamente la viscosidad de un producto. Las proteínas serían afectadas tanto por el proceso de congelación como por la acción enzimática de las proteasas (18).

Análisis sensorial

El color (Tabla 2) manifestó una gran diferencia entre la pulpa almacenada a 0°C con las de -9 y -18°C . Cuando la pulpa se mantuvo a 0°C por 90 días el color varió respecto al tiempo inicial a «pardo-verde». Para las muestras preservadas a -9 y -18°C , el color obtuvo igual calificación al inicio y término del período de tres meses «verde-claro».

Con relación a la apariencia (Tabla 2), se observa un comportamiento similar al color, existiendo entre ambas variables una correlación superior a 0,91 para todas las temperaturas de almacenamiento, por esto se puede inferir que éste atributo está directamente relacionado con la característica de color. Obviamente mientras mayor sea el deterioro del color, el producto tendrá una peor apariencia. El tratamiento de 0°C presenta diferencias estadísticas respecto de los otros dos tratamientos, siendo calificado por los jueces como una apariencia «menos que regular» al término del almacenamiento de 90 días. Los tratamientos de -9°C y -18°C , fueron calificados con apariencia de «buena» al término del mismo período. Este cambio en la apariencia se debe básicamente, a que la variación del color verde de los pigmentos fotosintéticos, cuando se transforman a feofitina cambian de color a amarillo oscuro (14).

TABLA 2

Valores promedios de color y apariencia sensorial de los concentrados de kiwi en almacenamiento

Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Almacenamiento (días)			
	0	30	60	90
	Color*			
0	6,73 b	3,81 c	4,20 c	3,92 c
-9	6,73 b	7,11 a	7,17 a	7,43 a
-18	6,73 b	7,57 a	7,51 a	7,35 a
	Apariencia**			
0	6,54 b	4,48 c	4,83 c	4,41 c
-9	6,54 b	6,67 ab	6,67 ab	6,85 b
-18	6,54 b	7,22 a	7,17 a	7,06 ab

* Verde oscuro: 9; Verde brillante: 8; Verde claro: 7; Verde amarillo: 6; Verde pardo: 5; Pardo verde: 4; Amarillo pardo: 3; Pardo amarillo: 2; Pardo: 1.

** Excelente: 9; Muy buena: 8; Buena: 7; Más que regular: 6; Regular: 5; Menos que regular: 4; Deficiente: 3; Mala: 2; Muy mala: 1.

Las letras distintas indican diferencias significativas, $p < 0.05$.

Respecto de la acidez (Tabla 3), ésta presentó diferencias estadísticas para el factor tiempo, entre el inicio de éste con todos los meses estudiados, aunque los valores se ubican en el mismo punto de la escala como «ácida», excepto para los 90 días de almacenamiento que fue calificada como «Levemente ácida».

En cuanto al dulzor y aroma (Tabla 3), estos no presentaron

diferencias durante el tiempo de almacenamiento ni entre las distintas temperaturas de este almacenamiento. El dulzor fue calificado como «levemente suave», a pesar de estar la pulpa en una concentración aproximada de 32°Brix, la baja apreciación de este gusto está relacionada con el alto valor de acidez, la cual fue calificada como «ácida» y probablemente bloqueó la sensación de dulzor sensorial. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Schwartz et al (19) en azúcar de uva, donde la intensidad del dulzor disminuyó cuando el pH varió de 6 a 4,5, manteniéndose baja entre los niveles de pH de 4,5 y 3,0, al ser enmascarado el efecto del dulzor por la acidez.

El sabor (Tabla 3), presentó diferencias estadísticas significativas para el factor temperatura de almacenamiento entre la temperatura de 0°C con la de -9 y -18°C, a pesar de esto las muestras de las tres temperaturas fueron calificadas iguales al término del período estudiado de «normal, moderado». Este atributo y el aroma, calificado éste último dentro del rango de «levemente bajo» a «normal moderado», fueron encontrados estables en pulpa natural de kiwi almacenada durante un año a -18°C, manteniendo el producto una buena condición comercial (4).

TABLA 3

Valores promedios de dulzor, aroma, sabor y acidez de pulpa concentrada de kiwi en almacenamiento

Temperatura	Almacenamiento (días)				Promedio
	0	30	60	90	
Dulzor*					
0	4,31	4,22	4,11	3,80	4,11 a
-9	4,31	4,38	4,44	4,43	4,39 a
-18	4,31	4,33	4,28	4,43	4,34 a
Promedio	4,31 a	4,31 a	4,28 a	4,22 a	
Acidez*					
0	7,43	6,63	6,72	6,53	6,83 a
-9	7,43	6,55	6,31	6,21	6,63 a
-18	7,43	6,51	6,58	6,61	6,79 a
Promedio	7,43 a	6,56 b	6,54 b	6,45 b	
Aroma*					
0	4,69	4,58	4,31	4,47	4,51a
-9	4,69	4,38	4,28	4,28	4,40a
-18	4,69	4,33	4,46	4,31	4,44a
Promedio	4,69a	4,43a	4,35a	4,35a	
Sabor*					
0	4,97	4,53	4,50	4,56	4,64 b
-9	4,97	4,88	4,83	5,06	4,93a
-18	4,97	4,95	4,79	5,08	4,95a
Promedio	4,97a	4,79a	4,71a	4,90 a	

* Extremadamente alto: 9; Muy alto: 8; Alto: 7; Levemente alto: 6; Normal moderado: 5; Levemente bajo: 4; Bajo: 3; Muy bajo: 2; Insípido: 1.

Las letras distintas tanto en filas como en columnas indican diferencias significativas, $p < 0.05$.

CONCLUSIONES

Las temperaturas de almacenamiento son factores importantes en la calidad del concentrado durante un período de tres meses. Como se esperaba, se producen los mayores cambios negativos en el tratamiento de 0°C. A -18°C los productos almacenados conservan gran parte de sus características originales. La calidad de la pulpa concentrada y conservada a -9°C no varió significativamente durante tres meses de almacenamiento.

La pulpa almacenada a 0°C, sufre un importante deterioro, el que se manifiesta por la desaparición total de la clorofila, lo cual se traduce en una disminución significativa del color verde, tornándose amarillo. Además, la consistencia y el contenido de ácido ascórbico, también experimentaron una disminución en el almacenamiento, afectando la calidad física y sensorial de la pulpa.

Considerando que es conveniente de un punto de vista de ahorro de energía, almacenar productos congelados -sin que se alteren- a temperaturas lo más altas posibles, se concluye que -9°C es una mejor opción que -18°C, para almacenar pulpa de kiwi concentrada al menos durante tres meses.

AGRADECIMIENTOS

Al Fondo de Innovación Agraria (FIA), del Ministerio de Agricultura de Chile, por el financiamiento de esta investigación. Proyecto: "Producción y exportación de kiwi procesado".

REFERENCIAS

1. Beutel J, Winter F, Manners S and Miller M. A new crop for California: kiwifruit. *California Agriculture* 1976;30(10):5-7.
2. El-Zalaki E and Luh B. Effect of sweetener types on chemical and sensory quality of frozen kiwifruit concentrates. *Food Chem* 1981;6:295-307.
3. Lodge N, Hogg M and Fletcher G. Gamma irradiation of frozen kiwifruit pulp. *J Food Sci* 1985;50(4):1224-1226.
4. Venning J, Burns D, Hoskin K, Nguyen T and Stec M. Factors influencing the stability of frozen kiwifruit pulp. *J Food Sci* 1989;54(2):396-404.
5. Abugoch L y Guarda A. Estudio de la pérdida de ácido ascórbico total en rodajas de kiwi, durante la deshidratación osmótica. *Alimentos* 1991;16(5):15-19.
6. Hohlberg A y Aguilera J. Deshidratación del kiwi. *Chile Hortofrutícola* 1991;4(22):44-48.
7. Schwartz M, Núñez H, Sepulveda N y Vinagre J. Producción y exportación de kiwi procesado. U. de Chile/ FIA/M. Agricultura, Santiago. 1993;210 p.
8. A.O.A.C. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14th. Ed. Washington U.S.A. 1984.
9. Vernon L. Spectrophotometric determination of chlorophylls and pheophytins in plant extracts. *Anal Chem* 1960;32(9):1144-1150.

10. Schmidt-Hebbel H. Método de valoración de vitaminas. Universidad de Chile, Depto. de Química y Tecnología de los Alimentos, Santiago. 1987;17 p.
11. Schwartz S and Lorenzo T. Chlorophyll stability during continuous aseptically processing. *J Food Sci* 1991;56(4):1059-1062.
12. Cano M and Marin M. Pigment composition and color of frozen and canned kiwi fruit slices. *J Agr Food Chem* 1992;40(11):2141-2146.
13. Tressler D, Van Arsdel W and Copley M. The freezing preservation of foods. Avi, Westport, Connecticut. v. 21968;397 p.
14. Jansen E. Chemical and physical changes, p. 19-41. In: Van Arsdel, W., Copley, M. and Olson, R. (Eds.). Quality and stability of frozen foods. Wiley, New York. 1969;384 p.
15. Braverman J. Introducción a la bioquímica de los alimentos. Editorial El Manual Moderno, México. 1980;358 p.
16. Wong M and Staton D. Nonenzymic browning in kiwifruit juice concentrate systems during storage. *J Food Sci* 1989;54(3):669-673.
17. Wilson E. and Burns D. Kiwifruit juice processing using heat treatment techniques and ultrafiltration. *J Food Sci* 1983;48(4):1101-1105.
18. Fellows P. Food processing technology: principles and practice. VCH publishers, Southampton, Gran Bretaña. 1988;505 p.
19. Schwartz M, Estevez A, Alcaino E, Cabañas M y Araya E. Efecto del pH, concentración y temperatura del azúcar de uva sobre la intensidad de su dulzor. *Alimentos* 1992;17(4):15-21.

Recibido: 21-01-1999

Aceptado: 30-08-1999

Incidencia de *Listeria monocytogenes* y evaluación de la calidad sanitaria del pescado fresco fileteado del Area Metropolitana de San José

Mónica Bianchini, María Laura Arias, Carlos Herrera, Cira Zúñiga

Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica, Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales, CIET

RESUMEN. El pescado forma una parte importante de la dieta humana debido a su alto contenido proteico. El pobre sistema de comercialización existente en Costa Rica para este producto es causa importante de contaminación secundaria, la cual puede incluir microorganismos como coliformes fecales, *Staphylococcus aureus* y hasta patógenos como *Listeria monocytogenes*. En Costa Rica se carece de información reciente sobre la calidad microbiológica del pescado que se distribuye en el Area Metropolitana de San José, por lo que el objetivo de este trabajo fue estudiarla a través de la detección de microorganismos indicadores y la incidencia de *L. monocytogenes*. Se realizaron cinco diferentes muestreos a 27 pescaderías ubicadas en dos áreas diferentes: el Mercado Central y el resto del área Metropolitana. En cada ocasión, una muestra de 500 g de pescado fresco fileteado fue tomada y transportada al Laboratorio de Microbiología de Alimentos, Universidad de Costa Rica para realizar los diferentes análisis, que incluyeron la presencia/ausencia de *L. monocytogenes*, recuento total aerobio, recuento de coliformes totales y fecales y número más probable de *Staphylococcus aureus*. También, se realizó una evaluación de higiene en los diferentes expendios. De acuerdo con ésta, el 22,2% de las pescaderías fueron clasificadas como excelentes, el 14,8% como buenas, 40,8% como regulares y 22,2% como malas.

La higiene de las pescaderías es independiente de la incidencia de *L. monocytogenes* con un 95% de confianza, y no hay relación estadísticamente significativa entre higienes y los otros indicadores analizados. Sí existe una relación significativa entre la incidencia de *Listeria sp.* y la higiene del Mercado Central.

Se determinó que 96,3% y 29,6% de las pescaderías cumplen con los límites microbiológicos establecidos por la ICMSF para *S. aureus* y el recuento total aerobio, respectivamente.

Listeria sp. fue encontrada en el 65,2% de las muestras de pescado analizadas. De éstas, 52,3% fueron *L. monocytogenes*, 43,2% *L. innocua*, 3,4% *L. ivanovii* y 1,1% *L. seeligeri*. En el 88,9% de las pescaderías se aisló *L. monocytogenes* en al menos una ocasión.

Palabras clave: *Listeria sp.*, *Listeria monocytogenes*, pescado, indicadores microbiológicos, higiene.

SUMMARY. Incidence of *Listeria monocytogenes* and evaluation of the sanitary quality of filleted fresh fish from the Metropolitan Area of San José. Fish constitutes a very important part of human diet due to its protein content. The poor commercialization system existing in Costa Rica for this product causes an important secondary contamination that may include microorganisms such as fecal coliforms, *Staphylococcus aureus* and even pathogens such as *Listeria monocytogenes*. There is a lack of recent information about the microbiological quality of the fish that arrives to the Metropolitan Area of San José, Costa Rica, so the aim of this work was to study it through the detection of microbiological indicators and the incidence of *L. monocytogenes*.

Five different samplings were realized to 27 fisheries located in two different areas from San José, Costa Rica: the Central Market and the rest of the Metropolitan Area. Each time, a 500g sample of fresh filleted fish was taken and transported to the Food Microbiology Laboratory, Universidad de Costa Rica, for performing the different analysis, which included the presence/absence of *L. monocytogenes*, total plate count, total and fecal coliforms count and Most Probable Number of *Staphylococcus aureus*. Also, a hygiene evaluation of the different fisheries was performed. According to this, 22,2% of the fisheries were classified as excellent, 14,8% as good, 40,8% as regular and 22,2% as bad.

Fisheries hygiene is independent of the incidence of *L. monocytogenes* with a 95% confidence level, and there is no significant relationship between hygiene and the other indicators analyzed. There is a significant relationship between the incidence of *Listeria sp.* and the hygiene of the Central Market area.

It was determined that 96,3% and 29,6% of the fisheries accomplish with the microbiological limits established by ICMSF for *S. aureus* and total plate count, respectively. *Listeria sp.* was found in 65,2% of the fish samples analyzed. From these, 52,3% was *L. monocytogenes*, 43,2% *L. innocua*, 3,4% *L. ivanovii* and 1,1% *L. seeligeri*. In 88,9% of the fisheries the presence of *L. monocytogenes* was positive at least once.

Key words: *Listeria sp.*, *Listeria monocytogenes*, fish, microbial indicators, hygiene.

INTRODUCCION

El pescado es un alimento de gran importancia para la humanidad dado su contenido proteico. Los índices mundiales de captura alcanzan unos 70 millones de toneladas, destacándose Perú, Japón, Unión Soviética, China y Estados Unidos como las primeras potencias mundiales pesqueras (1).

Según un estudio realizado por MERCASA en 1997, los recursos pesqueros de Costa Rica están compuestos por especies de alto valor comercial en el mercado nacional e internacional, aunque sus volúmenes de desembarque son relativamente pequeños. No obstante, su ejecución es fundamentalmente artesanal.

El mercado está constituido por la actual red de oferentes y demandantes, quienes, según los estudios, comercializan todo lo que hoy en día se produce, pero dejan una demanda insatisfecha en el ámbito nacional e internacional.

La distribución interna para el consumo local afronta dificultades de infraestructura adecuada, de cultura de manejo y presentación de los productos por parte de los comerciantes, lo cual incide en la aceptación de los consumidores.

La situación actual del sector comercial está caracterizada por altos márgenes de intermediación, que encarecen el producto a lo largo de todas sus fases de comercialización, así como por la inadecuada manipulación del mismo. Esto trae consigo una falta de calidad del producto y como consecuencia, una menor venta en la última fase del comercio detallista, donde es adquirido por el consumidor (2).

Dado el pobre sistema de comercialización existente, el pescado que se transporta desde las costas hacia el Valle Central es manipulado de una manera incorrecta y sufre contaminación secundaria durante los procesos de visceración y preparación del pescado, cuando todavía está a bordo, o durante el transporte por tierra (3).

El pescado posee una flora bacteriana normal, la cual depende de su hábitat, predominando las bacterias psicrótroficas gram negativas. Los únicos patógenos potenciales que se encuentran normalmente en la superficie del pescado son *Clostridium botulinum* y algunas especies del género *Vibrio*, incluyendo *Vibrio parahaemolyticus*. Ninguna de estas bacterias representa un riesgo mayor en los niveles naturales en que se encuentran, a menos que haya procedimientos inapropiados de manipulación y procesamiento del animal muerto. La manipulación del pescado con frecuencia incrementa la proporción de bacterias gram positivas, particularmente *Staphylococcus* e introduce las bacterias coliformes. El procesamiento del pescado en condiciones no sanitarias puede llevar a la contaminación del producto con bacterias patógenas como *Salmonella* y *Listeria*, y en el tejido muerto del pescado es posible la supervivencia de estos microorganismos a temperaturas óptimas (4).

Actualmente en Costa Rica no existen datos recientes de la calidad microbiológica del pescado que se consume en el Área Metropolitana de San José, razón por la cual el objetivo

de este trabajo es estudiar la incidencia de *Listeria monocytogenes* en pescado fresco fileteado que se expende en el Área Metropolitana de San José, así como la calidad sanitaria de este producto a través del recuento total aerobio, recuento de coliformes totales y fecales y número más probable de *Staphylococcus aureus*.

MATERIALES Y METODOS

Población

Durante el segundo semestre de 1997 y primero de 1998, se procedió a analizar, por quintuplicado, una muestra estadísticamente representativa de pescaderías de la provincia de San José. Esta estuvo compuesta por 27 establecimientos, 13 ubicados en el Mercado Central y 14 en el resto del área metropolitana de San José, incluyendo supermercados. Se evaluó el tipo de pescado clasificado comercialmente como "primera pequeña" (corvinas y róbalo con una masa menos a 2.5 kg) (1). De cada pescadería se tomó una muestra de 0,5-1.0 kg; las cuales fueron identificadas y transportadas en hielo hasta llegar al laboratorio de Microbiología de Alimentos, Facultad de Microbiología, donde fueron analizadas inmediatamente.

Evaluación microbiológica

Las pruebas realizadas incluyeron el recuento total de aerobios, recuento de coliformes fecales y totales, número más probable de *Staphylococcus aureus* y aislamiento e identificación de *Listeria monocytogenes*, las cuales se llevaron a cabo de acuerdo a la metodología descrita por Vanderzant y Splitstoesser (5). Para el recuento total de aerobios se utilizó agar estándar adicionado de 2,3,5 cloruro de trifeniltetrazolium (TTC); para el recuento de coliformes fecales y totales agar bilis rojo violeta incubado a 44,5°C y 37°C respectivamente, y para el número más probable de *S. aureus* se hizo un pre-enriquecimiento en caldo salado (caldo tripticase soya (CTS) + 10%NaCl) y un aislamiento selectivo en agar Baird Parker. Para el aislamiento de *Listeria sp.* se realizó un enriquecimiento en caldo University of Vermont Modified (UVM), seguido de un aislamiento en caldo Fraser y en agar Oxford. La identificación de las especies de *Listeria* se realizó utilizando las pruebas de tinción de Gram, catalasa, movilidad, luz de Henry, prueba de CAMP con *Staphylococcus aureus* y la fermentación de xilosa y ramnosa con caldo púrpura de bromocresol como base.

Medición de la higiene de los locales

Para evaluar la higiene de los locales se usó una adaptación del cuestionario de higiene de la Guía para Diagnóstico Tecnológico Cuantitativo para productos marinos del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (6). Los resultados de este cuestionario permitieron clasificar la higiene del lugar como mala, regular, buena y excelente.

Análisis de los resultados

Para relacionar el nivel de coliformes fecales y totales, *S. aureus* y recuento total aerobio con la presencia o ausencia de *L. monocytogenes* en las muestras de pescado se utilizó Correlación de Pearson con un 95% de confianza. Para comparar los niveles de las bacterias indicadoras y de *L. monocytogenes* entre el pescado que se vende en las pescaderías del Mercado Central y sus alrededores, con el que se expende en el resto del Area Metropolitana de San José, se utilizó la comparación de promedios con t de Student con un 95% de significancia, y para relacionar la calidad del pescado con la higiene del lugar donde se expende se utilizaron los coeficientes de Spearman con un 95% de confianza.

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis bacteriológico

La distribución porcentual de las muestras de pescado analizadas en cuanto a los niveles de *S. aureus* se presenta en la Tabla 1. Únicamente el 2,2% de las muestras analizadas tiene un nivel mayor de 1000 unidades por gramo y el 26,7% presenta niveles entre 100 y 1000 unidades por gramo. El mayor porcentaje lo presentan aquellas con niveles entre 10 y 100 unidades. Lo anterior indica una adecuada manipulación del producto, dado que el *S. aureus* no se encuentra en la microflora normal del pescado, sino que su presencia es indicadora de contaminación postcaptura (7), y está dentro de los criterios establecidos por la ICMSF. Estos establecen que para 5 muestras, dos pueden tener recuentos entre 10^3 y 10^4 , pero ninguna con más de esta última cifra. El 96,3% de las pescaderías analizadas cumplen con esta norma.

TABLA 1
Distribución porcentual de las muestras de pescado analizadas, en cuanto a los niveles de *Staphylococcus aureus*

NMP <i>S. aureus</i> /g	Número de muestras	%
0- 10^1	27	20
10^1 - 10^2	69	51,1
10^2 - 10^3	36	26,7
Mayor que 10^3	3	2,2

En la Tabla 2 se presenta la distribución porcentual de las muestras de pescado analizadas, según los niveles de recuento total aerobio. La mayoría de las muestras de pescado analizadas se encuentran con valores entre 10^6 y 10^7 . Lo anterior, aunado a que el 15,5% presenta niveles superiores a 10^7 UFC/g, indica que el pescado analizado tiene una corta vida útil.

Según la ICMSF, recuentos tan altos como los anteriores en productos perecederos indican condiciones de tiempo-temperatura no adecuadas durante el almacenamiento (8).

Al comparar los niveles encontrados con los límites microbiológicos establecidos por la ICMSF (para 5 muestras, tres pueden tener recuentos entre 5×10^5 y 10^7 , pero ninguna sobre esta cifra), únicamente el 29,6% de las muestras cumplen con esta normal. Estos datos reflejan el hecho de que la mayoría de muestras de pescado presentan una vida útil limitada por sus altos recuentos y no se recomienda su consumo.

TABLA 2
Distribución porcentual de las muestras de pescado analizadas, en cuanto a los niveles de recuento total de aerobios

UFC/g	Número de muestras	%
10^3 - 10^4	3	2,2
10^4 - 10^5	4	3,0
10^5 - 10^6	41	30,4
10^6 - 10^7	66	48,9
Mayor que 10^7	21	15,5

Coincidentemente, en una investigación realizada por Quirós en 1997, en donde se realizaron análisis fisicoquímicos a partir de las mismas muestras de pescado utilizadas en este trabajo, se encontró que solamente el 22% de las mismas cumplen con la norma para bases volátiles nitrogenadas totales, la cual permite un máximo de 35mg/100g y que se utiliza como indicador de alteración del pescado marino (9).

Según se indica en la Tabla 3, un 31,8% de las muestras de pescado tiene un nivel de coliformes fecales entre 10^3 y 10^4 y un 24,4% se encuentra entre los niveles de 10^4 y 10^5 . Estos datos demuestran que existe una alta contaminación fecal en el pescado fresco.

TABLA 3
Distribución porcentual de las muestras de pescado analizadas, en cuanto a los niveles de coliformes totales y coliformes fecales

UFC/g	Nº de muestras	% coliformes fecales	Nº de muestras	% coliformes totales
10^2 - 10^3	52	38,5	12	8,0
10^3 - 10^4	43	31,8	26	19,1
10^4 - 10^5	33	24,4	66	48,9
10^5 - 10^6	7	5,3	28	20,8
10^6 - 10^7	-	-	3	2,2

El mismo cuadro muestra que un 48,9% de las muestras presentan niveles de coliformes totales entre 10^4 y 10^5 UFC/g y un 20,8% entre 10^5 y 10^6 UFC/g. Estos datos son indicadores de baja higiene en el producto, reflejando un tratamiento inadecuado por contacto con personas, suelo o agua, superficies sucias y/o utensilios y equipo en mal estado

de higiene, ya que los coliformes totales son bacterias ampliamente distribuidas en la naturaleza y por tanto pueden ser detectados en muchos tipos de alimentos, especialmente en los de origen animal (8).

La Tabla 4 muestra que el 65,2% de las muestras son positivas por *Listeria sp.*, de las cuales el 52,3% es *L. monocytogenes*. La presencia de esta bacteria indica que no está dando el tratamiento de higiene y manipulación correcto al pescado fresco fileteado, pues la *L. monocytogenes* es una bacteria que se ha logrado aislar del suelo, alcantarillados, dasagües, heces de humanos y ambientes de procesamiento de alimentos (8) y según indica Embarek, es poco común el aislamiento de *L. monocytogenes* en agua de mar, a menos que la costa esté sujeta a contaminación por fuentes industriales, humanas o de animales (10).

TABLA 4

Incidencia de *Listeria sp.*, *L. monocytogenes*, *L. innocua*, *L. ivanovii* y *L. seeligeri* en el pescado fresco fileteado del Area Metropolitana de San José

Microorganismo	Incidencia en el total de muestras (n=135)	Incidencia dentro del total positivas por <i>Listeria sp.</i> (n=88)
<i>Listeria sp.</i>	65,2%	
<i>Listeria monocytogenes</i>	34,1%	52,3%
<i>Listeria innocua</i>	28,2%	43,2%
<i>Listeria ivanovii</i>	2,2%	3,4%
<i>Listeria seeligeri</i>	0,7%	1,1%

En los últimos años, el aumento de brotes causados por *L. monocytogenes* ha sido de gran importancia y preocupación para la salud pública y para la industria alimentaria, sobre todo dado que aún no está bien delimitada la dosis infectante de esta bacteria. Según Beckers et al. (11) ha habido un incremento real de listeriosis debido al aumento de la tasa de contaminación ambiental, los nuevos hábitos alimenticios en muchos países y el crecimiento de poblaciones de alto riesgo. Diferentes estudios en pescado demuestran una incidencia de *L. monocytogenes* entre 4% y 50%, siendo menor que la incidencia en carne roja y pollo y más alta que en leche cruda (11). Según la norma de FDA de tolerancia de *L. monocytogenes*, ésta debe estar ausente en productos de pescado listos para consumir que necesiten de mínima cocción por parte del consumidor (12).

Aunque en Costa Rica no existe ningún tipo de legislación sobre la presencia de *L. monocytogenes* en los alimentos, es importante tomar en cuenta que un 34,1% de incidencia de la bacteria en el pescado es significativo en el sentido que pone al descubierto un riesgo potencial para la salud de las personas inmunosuprimidas.

Al comparar la presencia o ausencia de *L. monocytogenes* con los restantes indicadores utilizados, no se determinó

relación estadísticamente significativa, tal y como ha sido descrito en otras investigaciones (13,14).

En el estudio se determinó que el 28,5% de las muestras presentaron *L. innocua*, 2,2% *L. ivanovii* y 0,7% *L. seeligeri*. Se ha comprobado que la *L. ivanovii* al igual que la *L. monocytogenes* son patógenas en ratones (11). Las otras especies de *Listeria sp.* encontradas no son patógenas al hombre pero su presencia de igual forma indica una mala manipulación y condiciones higiénicas de los establecimientos pues estas especies se pueden aislar de ambientes saprófitos.

Es importante señalar que el pescado analizado presentaba una temperatura promedio de 10,6°C en su punto de venta al público. Esta temperatura está dentro del rango de crecimiento de la bacteria, la cual según Doyle (15), es uno de los pocos patógenos que pueden crecer a temperaturas de refrigeración.

Comparación de las pescaderías de la zona del Mercado Central y sus alrededores con el resto de San José

Al hacer una comparación de las pescaderías de la zona del Mercado Central y sus alrededores con las del resto de San José, se determinó, con un 95% de confianza, que existe una diferencia significativa entre los niveles de coliformes fecales detectados, siendo mayores en la primer zona mencionada (Tabla 5).

TABLA 5

Comparación de las pescaderías del mercado central y sus alrededores con las del resto de San José, con respecto a los niveles de bacterias indicadoras analizadas y de *L. monocytogenes*

	Mercado Promedio	Desv. Std.	Alrededores Promedio	(n=70) Desv. Std.
Recuento total	3821707,6	5895142,9	5815285,7	9345184,8
Coliformes totales	166309,8	499423,2	117530,1	456961,1
Coliformes fecales	35769,4	77983,9	6446,7	11836,9*
<i>S. aureus</i>	417,9	1463,7	162,3	572,7
<i>Listeria sp.</i>	1,2	0,4	1,4	0,5
<i>L. monocytogenes</i>	1,4	0,5	1,3	0,5

*p < 0,05

Al comparar el recuento de coliformes totales y el recuento total aerobio, no se encontró diferencia estadísticamente significativa al comparar los niveles de *S. aureus* en ambas zonas. Esto indica que en ambos sitios la manipulación del pescado es similar, ya que según la ICMSF, la presencia de esta bacteria en alimentos es un indicador de la contaminación de origen humano.

No se determinó diferencia estadísticamente significativa ($\alpha = 0,05$) entre la presencia-ausencia de *Listeria sp.* y *L. monocytogenes* al comparar las pescaderías del Mercado Central y sus alrededores, con las del resto del Area Metropolitana de San José. La incidencia en el Mercado Central y sus alrededores para *Listeria sp.* es de un 75,4% mientras que para

el resto de San José es de 55,7%. La incidencia de *L. monocytogenes* fue de 36,9% en el Mercado Central y alrededores y de 31,4% en el resto de San José.

Análisis de higiene

De acuerdo al puntaje asignado a cada pescadería mediante el cuestionario de higiene, se obtuvo que el 22,2% de las pescaderías son excelentes, el 14,8% son buenas, 40,8% son regulares y 22,2% malas. La relación entre los resultados obtenidos en esta evaluación de higiene y los indicadores analizados no fue significativa (Tabla 6). Por otro lado, la presencia de *Listeria sp.* mostró significancia en la zona del Mercado Central y alrededores. Esto comprueba que el género es un buen indicador de higiene, razón por la cual en los últimos años se ha incluido su monitoreo en plantas de procesamiento de productos lácteos para determinar la efectividad de la sanitización (16).

TABLA 6

Coefficiente de correlación de Spearman para relacionar la higiene del expendio con la calidad sanitaria del pescado

	Recuento total	Coliformes totales	Coliformes fecales	<i>S. aureus</i>
Higiene	0,4375	0,2662	0,0299	0,0771

El hecho de que no se encontrara una relación estadística entre la higiene y los coliformes totales puede explicarse por varias razones, entre ellas el sesgo de las mediciones en los análisis realizados, la limitación de los métodos y el posible uso de agentes desinfectantes en el pescado.

La presencia de *L. monocytogenes* en los expendios analizados mostró ser independiente de las condiciones de higiene del expendio, no obstante en el 89,9% de las pescaderías analizadas se detectó su presencia al menos en una ocasión.

Los resultados presentados en este trabajo permiten recomendar el hacer un próximo estudio de la calidad sanitaria del pescado en los centros de acopio principales del país, los transportes y los centros de comercialización para determinar los puntos de contaminación del mismo, especialmente con *L. monocytogenes*. También, hacer un llamado a las autoridades de salud con el fin de que se implemente un sistema de inspección más riguroso, se entrene al personal que manipula al pescado con buenas prácticas de manufactura y se eduque al consumidor respecto al proceso de cocción que debe darse al pescado antes de su consumo.

REFERENCIAS

1. Amerling Q, Fernández J, Herrera L, Monester A, Pérez V y Rodríguez E. Situación actual de la actividad pesquera en Costa Rica. Tesis. San José, U.C.R., 1991.
2. Mercados Centrales de Abastecimiento S. A. (MERCASA). Anteproyecto nave de pescados CENADA. Madrid, España, 1997.
3. Soto W. La importancia de inspección del pescado desde el punto de vista de deteriorización y parasitología en salud animal. Rev Agropecuaria de Costa Rica. 1987;5(10):103-107.
4. Speck M. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. APHA, Washington, 1976.
5. Vanderzant M & Splittstoesser R. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. APHA, Washington, 1992.
6. Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Guía para el diagnóstico tecnológico del sector pesca. San José, 1984.
7. FAO. El pescado fresco: su calidad y cambios de calidad. Manual de capacitación preparado por el programa de capacitación FAO/DANICA en Tecnología pesquera y control de calidad. 1996.
8. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in foods 5. Blackie Academic and Professional, United Kingdom, 1996.
9. Quirós R. Evaluación fisicoquímica preliminar de la calidad del pescado fresco en pescaderías del Area Metropolitana. Tesis, San José, UCR, 1997.
10. Embarek B. Presence, detection and growth of *Listeria monocytogenes* in seafoods: a review. Int J Food Microb. 1994;23(1):17-34.
11. Beckers H, Billie J, Cox L, Gledel J, Hall S, Kampelmacher E, Rocourt J and Terplan L. Foodborne Listeriosis. Technomic Publishing Co, Pennsylvania, 1989.
12. FDA. Bacteriological analytical manual. 8th edition, AOAC, USA, 1995.
13. Oreamuno S. Presencia de *Listeria monocytogenes* y su relación con el nivel de coliformes fecales durante la manufactura de queso blanco en plantas de la zona de Santa Cruz, Turrialba. Tesis, San José, UCR, 1994.
14. Vargas E. Evaluación de la calidad sanitaria e incidencia de *Listeria monocytogenes* en camarón crudo de pescaderías del Area Metropolitana de San José. Tesis, San José, UCR, 1996.
15. Doyle M. Effect of environmental and processing conditions on *Listeria monocytogenes*. Food Tech. 1988;42(4):169-171.
16. Frank J, Gillet R and Ware G. Association of *Listeria spp.* Contamination in the dairy processing plant environment with the presence of *Staphylococci*. J Food Prot. 1990;53:141-144.

Recibido: 20-10-1998

Aceptado: 02-08-1999

Microbiological contamination of enteral feeding solutions used in Costa Rican Hospitals

Maria Laura Arias, Rafael Monge, Florencia Antillón, Carolina Chávez

Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica

SUMMARY. Enteral feeding is the most common and preferred modality for providing nutritional support to hospital patients with a functional gastrointestinal tract that can not satisfy their nutritional requirements. Nevertheless, enteral feeding may be an important cause of bacterial infection. The aim of this study was to evaluate the microbial contamination level of enteral feedings distributed in Costa Rican hospitals. A total of 124 samples of enteral feeding, coming from five different hospitals from San José, Costa Rica, were evaluated during the second semester of 1997 and first of 1998 for the presence and identification of total and fecal coliforms, *Pseudomonas sp.* and *Listeria sp.* A subpopulation of the *Pseudomonas* isolated was analyzed for their antibiotic susceptibility patterns.

The concentration of Gram negative rods in the samples of enteral feeding solutions ranged from 10^3 to 10^7 CFU/mL, markedly exceeding the permissible level (10^2 CFU/mL or less). The coliforms most frequently isolated included *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Serratia sp.* and *Klebsiella pneumoniae*. *Pseudomonas sp.* was isolated in more than 70% of the samples made from commercial based solutions, fruits and vegetables. *P. aeruginosa* and *P. fluorescens* were the species most frequently isolated. *Listeria sp.* was not isolated from enteral solutions samples. The results obtained demonstrate that it is urgent to assure strict hygiene during the preparation and handling of all enteral feed in order to avoid bacterial growth. The implementation of HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) system will be required in a near future for better quality control of enteral nutrition mixtures.

Key words: Enteral feeding, microbiological contamination, *Pseudomonas*, *Listeria*, coliforms.

RESUMEN. Contaminación microbiológica de soluciones de alimentación enteral en hospitales costarricenses. El objetivo de este estudio fue evaluar el nivel de contaminación microbiológica presente en fórmulas de alimentación enteral distribuidas en hospitales costarricenses. Durante el segundo semestre de 1997 se evaluó la presencia de coliformes totales y fecales, *Pseudomonas sp.* y *Listeria sp.* en 124 muestras de alimentación enteral provenientes de cinco diferentes hospitales de San José, Costa Rica. También, se determinó el patrón de sensibilidad a los antibióticos a una subpoblación de *Pseudomonas sp.* La concentración de bacilos Gram negativos en las muestras de soluciones enterales osciló entre 10^3 y 10^7 UFC/ml, excediendo de manera importante el límite permisible (10^2 UFC/ml o menos). Los coliformes aislados con mayor frecuencia incluyeron *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Serratia sp.* y *Klebsiella pneumoniae*. *Pseudomonas sp.* fue aislada en más del 70% de las muestras hechas a partir de soluciones comerciales, frutas y vegetales. *P. aeruginosa* y *P. fluorescens* fueron las especies aisladas con mayor frecuencia. No se aisló *Listeria sp.* a partir de las muestras evaluadas. Los resultados obtenidos demuestran que es urgente el asegurar una higiene estricta durante la preparación y manipulación de la alimentación enteral, de manera que se controle el crecimiento bacteriano. Es necesaria la implementación del sistema ARPCC (Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control) en un corto tiempo con el fin de asegurar un mejor control de calidad de las mezclas de nutrición enteral.

Palabras clave: Alimentación enteral, contaminación microbiológica, *Pseudomonas*, *Listeria*, coliformes.

INTRODUCTION

Enteral feeding is the most common and preferred modality for providing nutritional support to hospital patients with a functional gastrointestinal tract that can not satisfy their nutritional requirements, due to an inadequate oral intake of energy and nutrients (1).

Complications occurring during enteral nutrition have been considered traditionally to be rare and essentially non-infectious. As a consequence, infection control procedures during preparation and administration of enteral feeding solutions have been less assiduous than for parenteral nutrition

(2). Nevertheless, markedly contaminated enteral feed, containing 10^3 to 10^9 Gram negative bacilli/mL, has been reported to cause, not only diarrhea, but also sepsis, pneumonia and urinary tract infections (3-6). Also, considerable evidence indicates that enteral feeding contaminated with bacteria may be cause of severe nosocomial infection (2).

Several factors contribute to the development of these infections in hospitalary patients, including the fact that the resistance of the digestive tract to bacteria acquired orally is reduced considerably because of different situations, such as stress, severe illness, antibiotic treatment and antacids or histamine type 2 blockers (2,7).

In Costa Rica, the prevalence of nosocomial infections is very high, around 10% (8), however, little attention seems to be paid to the microbiological quality of enteral feeding solutions. The aim of this study was to evaluate the microbial contamination level of enteral feedings used in Costa Rican hospitals, including the identification of Gram negative rods and the antibiotic susceptibility patterns present in the *Pseudomonaceae* isolated.

MATERIALS AND METHODS

Between July 1997 and June 1998, 124 samples of enteral feeding, coming from the five major hospitals from San José, Costa Rica, were evaluated for the presence of total and fecal coliforms, *Pseudomonas sp.* and *Listeria sp.* Samples were randomly taken at the nutritional hospitalary services, from the food daily supplied to patients that need this kind of nutritional support.

The methodology used in the sample analysis is the one described by Vanderzant and Splittstoesser for the analysis of microorganisms in food (9). Briefly, for the isolation of *Listeria*, 25 g of each sample were transferred to 225 mL UVM broth (University of Vermont modified *Listeria* enrichment broth) and incubated for 22 ± 2 h at 30°C. After this, 0.1 mL was transferred to 10 mL Fraser broth and incubated at 37°C for 24 ± 2 h. After the enrichment, a loop was streaked on the surface of Oxford agar, incubated at 37°C for 48 h and evaluated for the presence of typical *Listeria* colonies. These were confirmed by Henry illumination, morphology and Gram staining, motility, hemolysis properties, CAMP (Christie, Atkins and Munch-Peterson) behavior with *Staphylococcus aureus*, xylose and rhamnose utilization.

For the total and fecal coliforms quantification, ten fold

dilutions were prepared with sterile peptonated water (PW) 0.1%. From each dilution, a 1 mL aliquot was spreaded in bile-red-violet agar (Oxoid), recovered with additional agar and incubated at 37°C for 48h for total coliforms and 44.5°C at 24h for fecal coliforms. Coliform species identification was done using API[®] system 20E for Enterobacteriaceae.

The isolation and quantification of *Pseudomonas sp.* was done using F agar (Oxoid) and the biochemical confirmation included the oxidase, catalase, triple-sugar-iron (TSI), and fermentation/utilization of carbohydrates assays.

A subpopulation of the *Pseudomonas* isolated was analyzed for their antibiotic susceptibility patterns. A Biomerieux Vitek was used, and the antibiotics tested included amikacin, aztreonam, ceftazidime, ciprofloxacin, gentamicin, imipenem, mezlocillin, piperacillin, ticarcillin and tobramycin.

Data were analyzed using ANOVA, available in the SPSS package, version 6.0.1.

RESULTS

A total of 124 enteral feeding solutions were evaluated for the presence of different bacteria. 50% of the samples were made out from commercial bases (Ensure[®]), and the other 50% were solutions prepared at the nutritional hospital services with either fresh fruits (18%), cooked vegetables (27%), meat broth (2%) or milk (3%). The average temperature of the samples at the collection time was of 25-30°C and the average pH was of 5.9 ± 1 .

The concentration of Gram negative rods found in the samples of enteral feeding solutions ranged from 10^3 to 10^7 CFU/mL (Table 1), markedly exceeding the permissible level (10^2 CFU/mL or less) determined by Anderton et al. in England (10).

TABLE 1
Levels of Gram negative bacteria found in enteral feeding solutions

Enteral feeding solution	Total Coliforms (CFU/ml)	Fecal Coliforms (CFU/ml)	<i>Pseudomonas sp.</i> (CFU/ml)
Ensure based solutions	$2.5 \times 10^6 \pm 1.1 \times 10^7$	$2.3 \times 10^5 \pm 1.1 \times 10^7$	$1.1 \times 10^5 \pm 1.2 \times 10^5$
Fresh fruits based solutions	$4.4 \times 10^5 \pm 1.5 \times 10^6$	$4.3 \times 10^5 \pm 1.4 \times 10^6$	$3.4 \times 10^5 \pm 1.4 \times 10^6$
Cooked vegetables based solutions	$4.9 \times 10^6 \pm 1.6 \times 10^7$	$1.4 \times 10^6 \pm 1.0 \times 10^6$	$6.4 \times 10^6 \pm 1.9 \times 10^7$
Meat broth based solutions	$2.2 \times 10^7 \pm 3.7 \times 10^7$	$2.1 \times 10^6 \pm 1.7 \times 10^6$	$3.6 \times 10^5 \pm 2.2 \times 10^4$
Milk based solutions	$1.6 \times 10^6 \pm 3.2 \times 10^6$	$1.0 \times 10^4 \pm 1.0 \times 10^2$	$1.6 \times 10^6 \pm 1.2 \times 10^6$

Just 20% of the samples analyzed satisfied the mentioned recommendation. There were no significant differences between the levels of Gram negative bacilli found in the different samples analyzed nor among the hospitals evaluated.

The coliforms most frequently isolated are listed in Table 2. From the overall isolates done (n=108), 27% corresponded to *Enterobacter cloacae*, 11% to *Escherichia coli*, 8% to *Serratia sp.*, 5% to *Klebsiella pneumoniae* and 4.6% to *Enterobacter sp.* From the total isolates of *E. cloacae* (n=29),

38% were done from commercial based enteral feeding samples, 17% from vegetable based samples and 14% from the other solutions. 71% (n=5) of the *E. agglomerans*, and 31% (n=5) of the *Klebsiella pneumoniae* isolates were done from the commercial based solutions. This last Gram negative bacilli was also identified from 25% (n=4) of the isolates done from enteral feeding solution samples elaborated from fruits and 31% (n=5) from the ones containing cooked vegetables.

TABLE 2
Prevalence of coliforms isolated from enteral formulas

Bacteria	Number of isolations	%
<i>Enterobacter sp.</i>	5	4.6
<i>Enterobacter cloacae</i>	29	27.0
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	16	15.0
<i>Klebsiella oxytoca</i>	4	4.0
<i>Citrobacter freundii</i>	3	3.0
<i>Enterobacter agglomerans</i>	7	6.6
<i>Serratia sp.</i>	9	8.3
<i>E. coli</i>	12	11.3
<i>E. harmanni</i>	2	2.0
CDC Ent Group 41	2	2.0
<i>Kluyvera</i>	2	2.0
No identification	15	14.2
Total	108	100.0

E. coli was identified in 33% (n=44) of the isolates made from commercial based solutions, in 67% (n=5) of the isolates made from fruit based enteral feeding solution samples and 17% (n=5) of the isolates made from the cooked vegetables based solutions. *Serratia sp.* was identified in 33% (n=3) of the isolates realized from commercial based solutions and in 44% (n=4) of the isolates made out from meat broth or milk prepared solutions.

Pseudomonas sp. was isolated in more than 70% of the samples made from commercial based solutions, fruits and vegetables. *P. aeruginosa* and *P. fluorescens* were the species most frequently isolated. The levels of this bacteria ranged from 10^4 to 10^7 CFU/mL (Table 1). There were no significant differences between the levels of this microorganism in the different formulas ($p > 0.05$). From the total number of *Pseudomonas* strains evaluated for antibiotics sensibility (n=30), 100% were resistant to aztreonam and ticarcillin, and 28% to mezlocillin. All strains were sensible to the other antibiotics tested.

Listeria sp. was not isolated from any of the solutions analyzed.

DISCUSSION

Enteral feeding solutions contaminated with numbers of Gram negative bacilli ranging from 10^3 to 10^9 CFU/ml have been reported as cause of various clinical symptoms (3-6). Although the number of bacteria needed for causing clinical signs and symptoms of diarrhea is unknown, patients that receive this kind of nutritional support present a bigger vulnerability to different pathogens. When a patient is immunocompromised or receiving antibiotic treatment, the number of bacteria needed for colonizing the intestine and developing infection may be considerably lower (11,12). Some researchers have reported that 10^4 organisms/mL of

feed are enough to result in colonization (13). The average counts of total and fecal coliforms and *Pseudomonas* found in this study are very high, indicating that enteral feeding may be an important infectious focus for hospitalary patients. This is more critical due to the fact that some of the *Pseudomonas* strains isolated present resistance to some of the common antibiotics used in the clinical management of these patients.

The presence of total coliforms in samples receiving heat treatment (including vegetables, meat broth and milk) or commercial based samples (Ensure[®]) shows up important hygiene deficiencies, since these bacilli are thermolabile, so its presence is unjustified.

The presence and association of *E. cloacae*, *E. agglomerans* and *K. pneumoniae* with bloodstream or gastrointestinal infections has been reported in other studies (2,7). Their presence in this study is relevant, since *Pseudomonas* and these Gram negative bacilli constitute the principal causative agent of intrahospitalary infections in Costa Rica (8).

The presence of fecal coliforms in enteral feeding solutions represents a risk for the health of these patients due to the possible presence and transmission of enteric pathogens (9). From the five different hospitals evaluated, none presented an adequate number of fecal coliforms in their enteral feeding solutions.

Pseudomonas sp. represents a real problem for patients receiving this kind of nutritional support. The numbers of *Pseudomonas* isolated from each kind of solution analyzed are quite big, and the most common species identified were *P. aeruginosa* and *P. fluorescens*. Although this is a widespread bacteria, it is one of the most important causes of invasive infection in compromised patients. Also, of the pathogenic bacteria, *P. aeruginosa* is the organism most consistently resistant to antimicrobics (14). A possible source of these bacteria may be water used either for the hygiene of equipment or for the reconstitution of commercial bases, since the isolation of *Pseudomonas sp.* from hospitalary water has been reported in Costa Rica. (Mora D. Unpublished data)

Listeria sp. was not isolated from the samples analyzed. This may be interpreted as a slight improvement in the Costa Rican nutrition hospitalary services, since an earlier work reports a 17% isolation of this bacteria from enteral feeding (15). The other indicators evaluated do not show any improvement according to earlier work.

Casewell has pointed out that the bacteriological hazard of contaminated feed may not be only for individual patients who suffer gastroenteritis, colonization or other infection (16). It is also possible that feeds contaminated with Gram negative bacilli bearing plasmids that confer multiple antibiotic resistance may provide new fecal reservoirs for dissemination of these organisms among groups of high-risk patients. Levy et al. have shown that the plasmid profile of Gram negative enteric pathogens recovered from enteral nutrition remained identical for several months, indicating long lasting

contamination with a limited number of strains (6).

It is important to analyze the origin of all this contamination, in order to suggest possible solutions. Muytjens et al. strongly suggest that contamination of feed ingredients themselves may provide the source of pathogenic microorganisms (17). Several studies indicate that fruits and vegetables used in hospital food services carry Gram negative bacteria such as *P. aeruginosa*, *Klebsiella* or *Enterobacter species* (2). Nevertheless, these microorganisms are thermolabile and sensible to disinfecting agents of common use in the hospital kitchen, therefore, its presence in enteral solutions suggests inadequate manipulation procedures. In commercial based preparations, the only possible contamination source is due to bad manufacturing practices. Nevertheless, studies by Simmons et al. and by Muytjens et al. suggest that the contaminating bacteria might be present in the powdered ingredients (17,18).

Previous studies support that the incidence of formula contamination is directly related to the degree of manipulation required for its preparation (10). However, in this study no differences in the levels of contamination of the formulas were observed. Complex preparations such as those prepared with fruits or cooked vegetables showed contamination levels as high as the ones present in the commercial based solutions (Ensure®). This may be reflex of inadequate preparation conditions of the solutions in the hospitalary services, since there is no defined and exclusive area assigned for their elaboration. The equipment is shared for the manufacture of other preparations and the personal does not have adequate training in the field.

In spite of the contamination origin, it is urgent to assure strict hygiene during the preparation and handling of all enteral feed in order to avoid bacterial growth. Anderton has shown that bacteria may survive and multiply even in feeds with low pH and high osmolarity (19). The implementation of HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) system is required for assuring better quality control of enteral nutrition mixtures.

ACKNOWLEDGMENTS

We want to thank Laura Villalobos for the technical support and the Nutritional Hospitalary Services for the samples supplied. This research received support from the Office of the Vicepresident for Research, University of Costa Rica, project 430-97-247.

REFERENCES

1. Ontario Dietetic Association. Nutritional Care Manual. 6th. Ed. The Ontario Hospital Association, 1995;1-180.
2. Levy J. Enteral nutrition: an increasingly recognized cause of nosocomial bloodstream infection. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1984;9:395-397.
3. Casewell MW, Cooper JE, Webster M. Enteral feeds contaminated with *Enterobacter cloacae* as a cause of septicaemia. *BMJ* 1981;282: 973.
4. Thurn J, Crossley K, Gerdt A. Enteral hyperalimentation as a source of nosocomial infection. *J Hosp Infect* 1990;15:203-217.
5. Levy J, Laethem YV, Verhaegen G. Contaminated enteral nutrition solutions as a cause of nosocomial blood stream infection: a study using plasmid fingerprinting. *J Parenter Enteral Nutr* 1989;13: 228-234.
6. Ole S, Kamiyo A, Hirogana K, Koshiro A. Microbial contamination of enteral feeding solution and its prevention. *Am.J. Infect. Control* 1992;20:202-205.
7. Lalueza B, Rodríguez V, Robles A. The contamination of enteral nutrition in critical patients. *Nut Hosp* 1994;9:18-26.
8. Comisión Gerencial de Prevención y Control de Infecciones Intrahospitalarias. Prevalencia Nacional de infecciones intrahospitalarias. Costa Rica: CCSS, 1997;1-15.
9. Vanderzant C & Splittstoesser D. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. APHA, Washington, 1992;317 p.
10. Anderton A, Howard JP, Scott DW. Microbiological control in enteral feeding. *Hum Appl Nutr.* 1986;40:163-167.
11. Belknap D, Davidson L, Flourmoy D, Parker D. Contamination of enteral feedings and diarrhea in patients in intensive care units. *Heart Lung* 1990;19:362-370.
12. Remington JS, Schimpff SC. Occasional notes: please don't eat salads. *N Engl J Med* 1981;304:343-345.
13. Anderton A, Aidoo C. The effect of handling procedures on microbial contamination of enteral feeds. *J Hosp Infect* 1988;11:364-372.
14. Sherris J. *Medical Microbiology.* Elsevier, Washington, 1990;991 p.
15. Arias ML, Monge R, Rodríguez J. Presencia de coliformes totales, *Escherichia coli* y *Listeria sp.* en fórmulas enterales. *Arch Latinoamer Nutr* 1998;48:68-71.
16. Casewell MV. Bacteriological hazards of contaminated enteral feeds. *J Hosp Infection* 1982;2:329-331.
17. Muytjens HL, Roelofs-Willems H, Jaspas GH. Quality of powdered substitutes for breast milk with regards to members of the family Enterobacteriaceae. *J Clin Microb* 1988;26:743-746.
18. Simmons BP, Gelfand MS, Haas M. *Enterobacter sakazakii*: infections in neonates associated with intrinsic contamination of a powdered infant formula. *Infect. Control Hosp Epidemiol.* 1989;10: 398-401.
19. Anderton A. Growth of bacteria in enteral feeding solutions. *J Med Microbiol.* 1985;20: 63-68.

Recibido: 11-06-1999

Aceptado: 31-08-1999

Efecto del alimento sobre algunos aspectos reproductivos de la trucha arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*, en un criadero venezolano

Hilda Bastardo

Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Mérida
(CIAE Mérida), Venezuela

RESUMEN. Ejemplares de trucha arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*, fueron alimentadas con tres dietas secas de las cuales dos eran expandidas y una peletizada, la diferencia entre ellas fue el contenido de proteínas, el cual osciló entre 36% y 42%, y la presencia de un pigmento en la dieta D1. El índice gonadosomático (IGS) y el desarrollo gonadal de las truchas alimentadas con las dietas D1, D2 y D3 reflejan un comportamiento diferente en machos y en hembras, con todas las dietas. En los machos se observó una producción continua de semen, mientras que en las hembras el IGS presentó una tendencia a incrementar desde el comienzo del estudio hasta el final. Con todas las dietas, las hembras presentaron un descanso reproductivo en julio 92. La fecundidad relativa fue similar con todas las dietas, al igual que el diámetro de las ovas. La edad de maduración gonadal de las hembras fue menor con las alimentadas con D1 y D2. Mientras que, las alimentadas con D3 tardaron dos meses más para que el 50% de la población alcanzara la maduración gonadal. La fertilidad de las truchas fue baja con todas las dietas, con un valor máximo de 49%. Las incubaciones procedentes de las truchas alimentadas con D2 fueron descartadas en un 62%, por mortalidad total de las ovas. Con las otras dietas, las incubaciones descartadas alcanzaron un 36% y 43% (D1 y D3, respectivamente).

Palabras clave: Trucha, dieta, reproducción, IGS, fertilidad.

SUMMARY. Food effects on rainbow trout reproduction, *Oncorhynchus mykiss*, in a Venezuelan farm. Samples of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, were fed with three different dried diets, labeled D1, D2 and D3, the first ones were expanded and the last one pelleted type food. Their protein content ranged from 36% to 42%, and only D1 diet presented a pigment in its composition. The gonadosomatic index (GSI) as well as the gonadial development showed a different behavior in males and females for all the samples tested. A continuous sperm production was observed in males fish, while in female fish the GSI showed a tendency to increase through the whole study, and they showed a reproductive rest period on July 92. Fish relative fecundity and egg diameter were similar in all cases. The gonadial maturation age was shorter for the female that were fed with D1 and D2, while the 50% of the trout population that got D3 had a gonadial maturation period two months longer. For all trouts tested the fertility was low with a maximum value of 49%. The hatchery from the tested trouts with D2 intakes had a mortality value of 62%. Meanwhile, those with D1 and D3 intakes showed mortality values of 36% and 43% respectively.

Key words: Trout, diet, reproduction, GSI, fertility.

INTRODUCCION

Comercialmente la trucha se cultiva en Venezuela desde hace 38 años. La producción actual es de aproximadamente 400 toneladas métricas, representando el 0,085% de la producción de América Latina y el Caribe (1). Bastardo (2), señala que la producción ha disminuido, como consecuencia del elevado costo del alimento concentrado, lo cual ha afectado principalmente a las pequeñas empresas truchícolas. Bórquez et al. (1), informan que los principales problemas que presenta el cultivo de esta especie en América Latina, están relacionados con los aspectos de nutrición y alimentación, especialmente en lo que se refiere a materias primas, alimentos, manejo, enfermedades nutricionales, etc. Chile es el único país que ha resuelto los problemas relacionados con nutrición y alimentación de salmónidos.

Los salmónidos demandan altos niveles de proteína animal en la dieta, por tal razón la harina de pescado constituye el principal insumo en la fabricación del alimento, lo cual repercute en un elevado costo de producción. Alvarado (3), informa sobre la sustitución de la harina de pescado por harina de carne y hueso, con resultados que indican la imposibilidad de una sustitución total. Este autor encontró que al disminuir el contenido de harina de pescado en la dieta, disminuyen los promedios individuales de peso final no ajustados y ganancia de peso de las truchas; no encontrándose diferencias significativas entre el control (sin harina de carne y hueso y 70% de harina de pescado) y la dieta que contenía un 50% de harina de pescado.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de tres dietas sobre algunos aspectos reproductivos de la trucha arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*, en un criadero ubicado en el Estado Mérida, Venezuela.

MATERIAL Y METODOS

Este trabajo se realizó en el Campo Experimental Truchícola La Mucuy, adscrito al Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Mérida, perteneciente al Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), ubicado en el Parque Nacional Sierra Nevada, en Mérida Venezuela a una altitud de 2300 msnm. El agua utilizada es de origen glaciario, el promedio anual de las características físico-químicas reflejan que el oxígeno disuelto presenta una concentración de $8,56 \text{ mg/l} \pm 0,46$; dureza total $16,42 \text{ mg/l CaCO}_3 \pm 4,96$; alcalinidad $17,55 \text{ mg/l CaCO}_3 \pm 3,72$; calcio $4,54 \text{ mg/l CaCO}_3 \pm 0,94$ y el pH fue de $7,46$ unidades $\pm 0,47$. Esta información fue suministrada por el personal del Laboratorio de Agua del Campo Experimental Truchícola La Mucuy.

La Tabla 1, indica la temperatura registrada en los estanques de cultivo durante Octubre/91 a julio/92. Se encontró una temperatura promedio anual de $12,7^\circ\text{C} \pm 0,88^\circ\text{C}$, con un valor máximo en mayo ($14,05^\circ\text{C} \pm 0,40$) y un mínimo de $11,75^\circ\text{C} \pm 0,80$ en el mes de julio.

TABLA 1
Temperatura promedio durante el período de estudio

Mes (Octubre/91-Julio/92)	Temperatura ($^\circ\text{C}$)
Octubre	$11,90 \pm 0,98$
Noviembre	$12,32 \pm 0,62$
Diciembre	$12,27 \pm 0,85$
Enero	$11,80 \pm 0,80$
Febrero	$12,40 \pm 0,65$
Marzo	$13,40 \pm 0,50$
Abril	$14,00 \pm 0,55$
Mayo	$14,05 \pm 0,40$
Junio	$13,10 \pm 0,90$
Julio	$11,75 \pm 0,80$

Los ejemplares sometidos a este estudio se obtuvieron de una misma cohorte, se mantuvieron en estanques circulares de fibra de vidrio de 2 m de diámetro, con un flujo continuo de agua de $0,540 \text{ l/seg}$. Estos procedían de una investigación sobre crecimiento utilizando diferentes dietas, entre ellas dos comerciales (D1 y D2) y una preparada para esa investigación (D3). El ensayo se inició en julio de 1991, con cuatro replicas, y una densidad de 80 ejemplares por tanque. Los peces tenían, para ese momento, 17 meses de edad con un peso promedio de $452,6 \pm 22,3 \text{ g}$, para la D1; $336,9 \pm 26,7 \text{ g}$ para D3, y el peso promedio de los ejemplares alimentados con D2 fue de $330,1 \pm 19,6 \text{ g}$. Todas las dietas eran alimentos secos, D1 y D2 expandidos y D3 una fórmula peletizada. La Tabla 2, indica la composición bromatológica de ellas.

TABLA 2
Composición bromatológica de las dietas D1, D2 y D3 (g/100g)

Dieta	Proteína	ELN	Grasa	Fibra	Humedad	Ceniza
D1*	39,44	34,95	7,60	0,65	8,62	8,74
D2*	36,31	36,18	4,75	0,50	10,02	7,74
D3**	41,56	32,25	6,80	3,00	10,50	9,75

Fuente: *Información tomada de la etiqueta comercial.

**Laboratorio del FONAIAP Táchira.

ELN= Elementos libres de nitrógeno

Cada tres meses se sacrificaron 10 ejemplares por tanque (40 truchas por dieta) para estudiar la condición de las gónadas. Los peces se pesaron en una balanza Ohaus con capacidad de 1680 g y precisión de 0,01 g. Se determinó la longitud total con un ictiometro de 0,5 cm de precisión. Posteriormente se extraían las gónadas y se pesaban utilizando la misma balanza.

El estadio gonadal se determinó empleando la metodología de Nikolsky (4), y el índice gonadosomático (IGS) a través de la relación peso gónada/peso corporal, en porcentaje. Los ovarios se preservaron en formalina al 5%, para determinar la fecundidad, lo cual se realizó contando las ovas una a una, en estadio III y IV. La fecundidad relativa se determinó utilizando la relación N° de ovas/peso corporal, en porcentaje. El diámetro se midió con un vernier de 0,05 cm de precisión. La edad de maduración se estimó utilizando el método de las frecuencias relativas acumuladas (5).

Las hembras maduras se desovaron, y se utilizó el método seco para realizar la fertilización. Los cruces se hicieron con un diseño dialélico de 12×12 . En algunos casos las hembras no maduraron por lo que no se completaron los 144 cruces. Se llevó control de ovas muertas, tanto embrionadas como sin embrión, para determinar la tasa de fertilidad (total ovas embrionadas/total incubadas).

Las pruebas estadísticas se realizaron utilizando análisis de varianza de una sola vía.

RESULTADOS Y DISCUSION

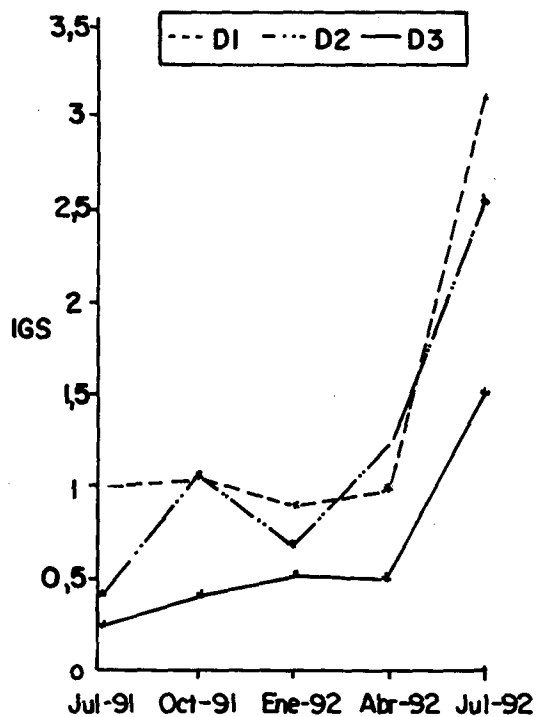
Índice gonadosomático y desarrollo gonadal

La Tabla 3, representa el IGS promedio de machos y hembras de trucha arcoiris alimentadas con las dietas D1, D2 y D3, se observa que con todas las dietas el IGS fue mayor en machos que en hembras. El IGS de machos y hembras no presentó diferencias significativas en relación con el alimento consumido. La variación del IGS a lo largo del período de estudio (julio 91 a julio 92) tanto en hembras como en machos, se indica en la Figura 1 y Figura 2, respectivamente. El IGS de las hembras presenta una clara tendencia a incrementar su valor desde el comienzo hasta el final del ensayo (Figura 1), mientras que en los machos no se observa esta tendencia (Figura 2).

TABLA 3
Indice gonadosomático (IGS) promedio de hembras y machos de trucha arcoiris, alimentadas con dietas D1, D2 y D3

Dieta	IGS (Hembras)	IGS (Machos)
D1	1,49±2,5 (n=100)	2,47±2,3 (n=75)
D2	1,43±2,3 (n=94)	2,43±2,0 (n=60)
D3	0,76±1,3 (n=100)	1,95±1,7 (n=62)

FIGURA 1
Indice gonadosomático (IGS) de truchas hembras, alimentadas con diferentes dietas D1, D2 y D3, durante el período de estudio (julio.91 - julio 92)

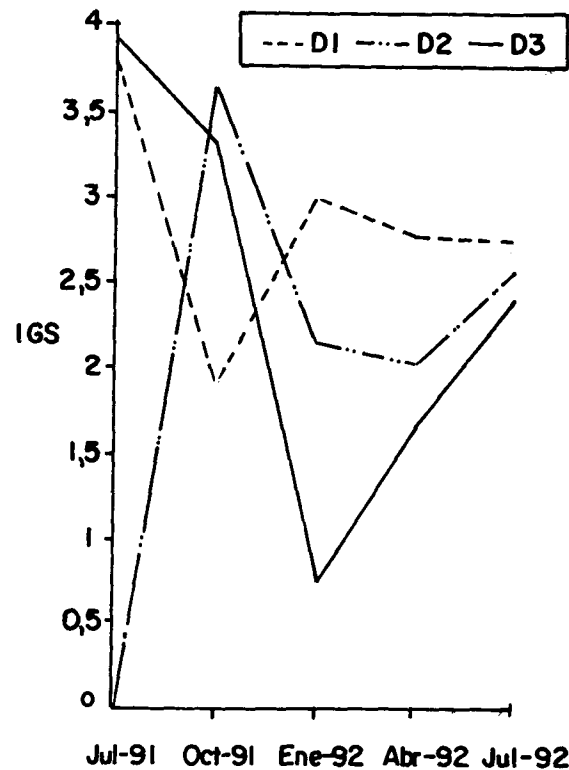


El IGS de las truchas hembras alimentadas con la D3 fue relativamente bajo hasta abril 92, indicando una predominancia de individuos inmaduros en octubre 91 y eventos reproductivos en enero 92 (Figura 4). Paiva (6), informa que el IGS de truchas cultivadas en Brasil, presentó valores bajos de septiembre a enero, con predominancia de individuos en estadio de maduración inicial, durante ese mismo período. Esta situación se explica porque la reproducción de la trucha en ese país ocurre entre junio y julio, mientras que en nuestro país la reproducción es prácticamente constante durante casi todo el año, con un pico entre octubre y enero (7).

Con todas las dietas, se observó un incremento del IGS, a partir de abril 92, con un valor máximo en julio 92, cuando finalizó el estudio. En esa misma fecha se encontraron hem-

bras en proceso de maduración gonadal (estadios III y IV), con todas las dietas estudiadas.

FIGURA 2
Indice gonadosomático (IGS) de truchas machos, alimentadas con diferentes dietas D1, D2 y D3, durante el período de estudio (julio 91 - julio 92)



Las hembras alimentadas con la D1 presentaron un porcentaje de reproducción creciente desde octubre 91 hasta abril 92. Las alimentadas con D2 se reprodujeron con tres meses de retardo (enero 92 a abril 92). Así mismo, con todas las dietas se observó en las hembras un período de descanso reproductivo (estadio II) en julio 92 (Figura 4), lo cual corrobora los eventos reproductivos ocurridos en los meses anteriores. Bastardo y Coché (7), informan que bajo condiciones de cultivo, esta especie presenta un descanso reproductivo durante junio y julio.

El IGS y el desarrollo de las gónadas de los machos indican un comportamiento reproductivo diferente al observado en las hembras. En la Figura 3 se observa que los machos se reprodujeron continuamente durante todo el período de estudio y con todas las dietas utilizadas. Estos resultados son congruentes con los encontrados en una quebrada de los Andes meridionales (8). Los machos de un año de edad están en condiciones de producir semen, mientras que las hembras proporcionan sus primeras ovas a los dos años (9-11). Esto podría explicar el mayor IGS de los machos en relación a las hembras. Así mismo, un macho tiene la oportunidad de fecundar a distintas hembras, durante un período reproductivo, por su capacidad de producir semen continuamente (12-15).

FIGURA 3

Estadios de desarrollo de ejemplares machos de trucha arcoiris, alimentadas con las dietas D1, D2, D3, durante el período octubre 91 a julio 92

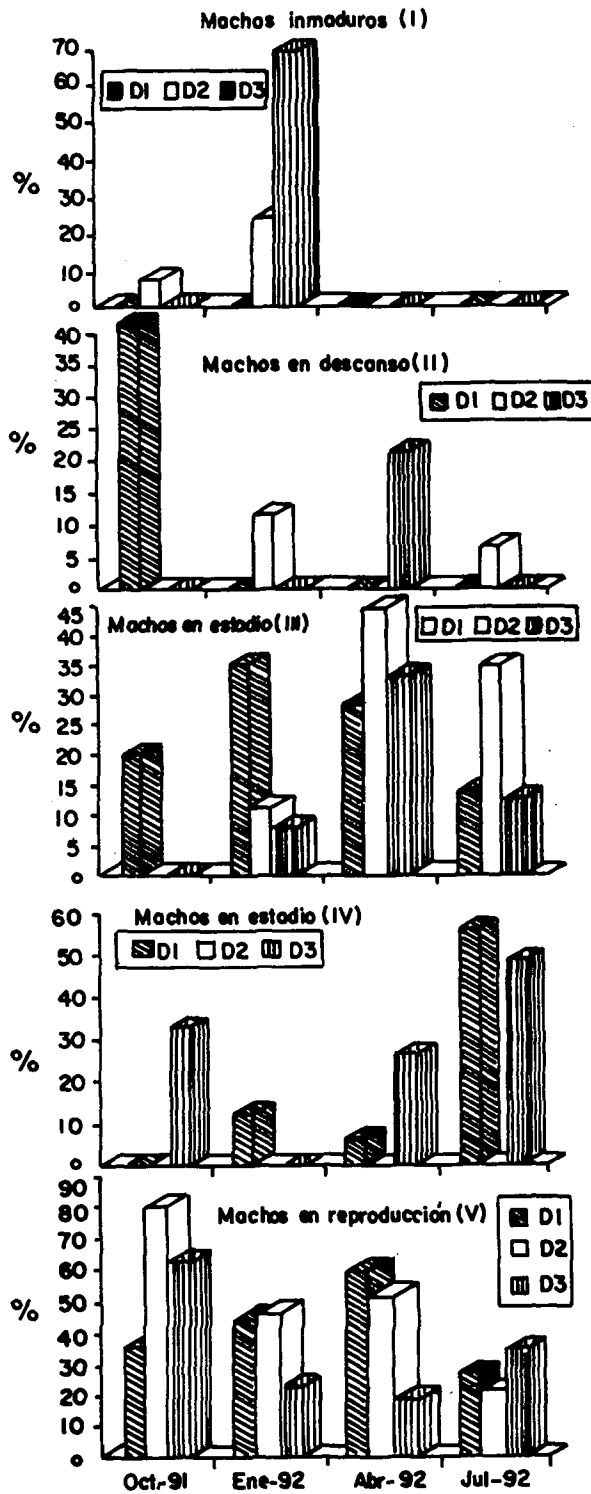
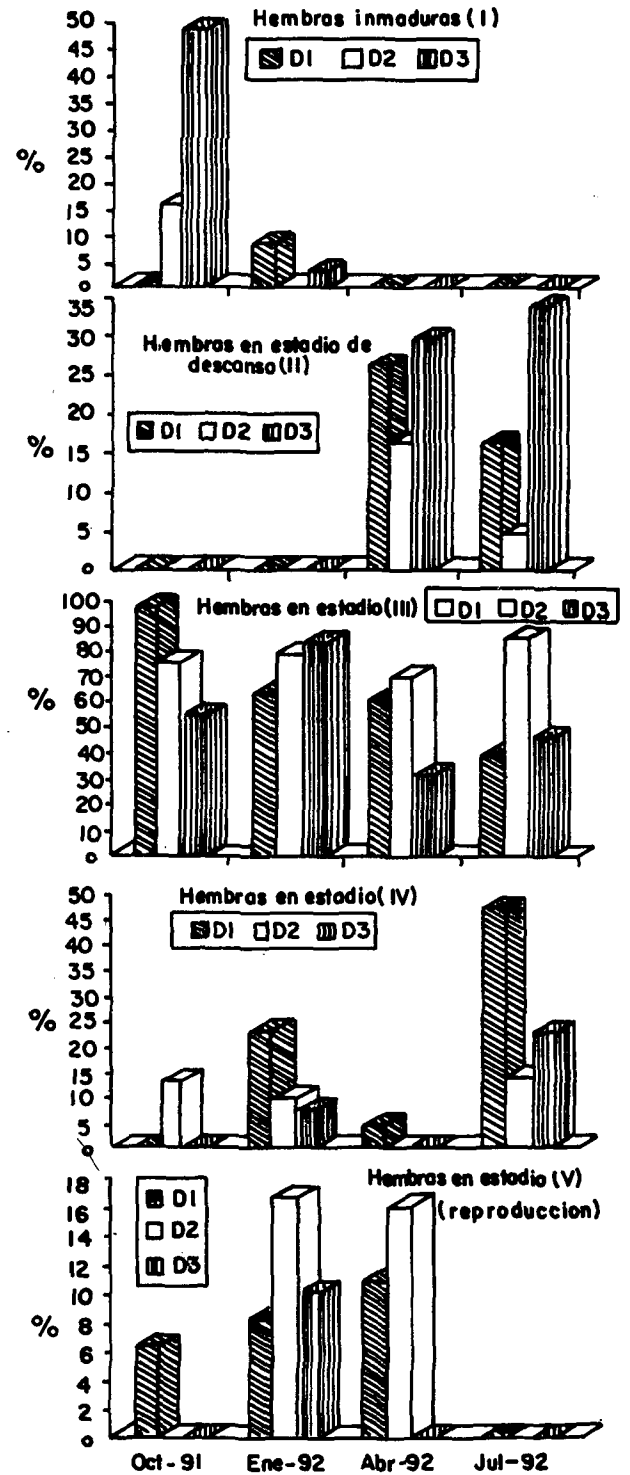


FIGURA 4

Estadios de desarrollo de ejemplares hembras de trucha arcoiris, alimentadas con las dietas D1, D2, D3, durante el período octubre 91 a julio 92



El IGS de las truchas fue similar con todas las dietas utilizadas. Eskelinen (16), no encontró diferencias significativas en el IGS del salmón del atlántico alimentado con dietas secas, húmedas y semihúmedas.

Fecundidad

La Tabla 4, indica el peso, la fecundidad y el diámetro de las ovas de ejemplares hembras de trucha arcoiris, alimentadas con las dietas D1, D2 y D3. Se observa que las alimentadas con D1 presentaron mayor cantidad de ovas y mayor peso que las que consumieron las otras dos dietas; no se encontraron diferencias significativas entre esta y las truchas que utilizaron la dieta D3; sin embargo, la fecundidad absoluta y el peso de los ejemplares alimentados con D2 fue significativamente menor que con las otras dietas ($p \leq 0,05$). Por el contrario la fecundidad relativa de las truchas alimentadas con D2 fue más alta que las que consumieron las dietas D1 y D3, no encontrándose diferencias significativas entre las tres dietas.

TABLA 4

Peso, fecundidad y diámetro de ovas de truchas alimentadas con las dietas D1, D2 y D3

Dieta	n	Peso (g)	Fecundidad		Diámetro ovas (mm)
			Absoluta No ovas	Relativa Ovas/kg	
D1	31	1192,3±356,7	2932,4±909,9	2682,6±1250,0	2,89±0,98
D2	14	726,8±339,0	2166,5±693,3	3284,1±1043,9	2,74±0,81
D3	7	953,6±258,4	2334,5±373,8	2666,1±834,2	2,43±1,02

Al comparar el diámetro de las ovas de las truchas alimentadas con las dietas D1, D2 y D3, estas no presentaron diferencias significativas entre las medias.

El peso corporal de las hembras fue significativamente mayor que el de los machos ($p \leq 0,05$). En el caso de las hembras los pesos promedios de las truchas alimentadas con las dietas sometidas a estudio fueron diferentes unas de otras ($p \leq 0,05$), siendo mayor el peso logrado por los ejemplares alimentados con D1 (1188,0 g), y menor las que consumieron D2 (707,5 g). Por el contrario los ejemplares machos que se alimentaron con D3 y D1 no presentaron diferencias significativas en sus pesos. Mientras que los machos que utilizaron como alimento la dieta D2 presentaron un peso significativamente menor que aquellas alimentadas con las otras dos dietas (590,3 g).

Los resultados encontrados en este trabajo parecen establecer una relación entre el tamaño del pez y la fecundidad relativa. Los peces alimentados con la dieta D1 presentaron el mayor peso, lo cual coincidió con un menor número de ovas/kg. Bromage et al.(17), señalan que como consecuencia del incremento en el tamaño del pez y de las ovas, la fecundidad relativa disminuye. Estos autores indican, además, que existe una compleja interrelación entre el tamaño de las ovas, la fecundidad y el tamaño del pez, de tal manera que al cambiar

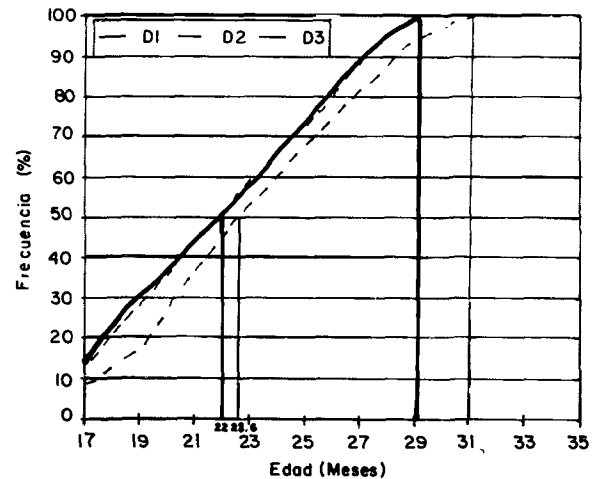
una de ellas ocurre una alteración compensatoria en las otras.

Edad de la maduración

La edad media a la cual el 50% de la población hembra alcanzó la madurez gonadal se ubicó a los 20,8 meses de edad, en los ejemplares que consumieron la D1 y D2. Las hembras (50%) alimentadas con la D3 alcanzaron la maduración gonadal a los 21,4 meses de edad (Figura 5). Estos resultados nos indican que las hembras están preparadas para iniciar su reproducción a una edad cercana a los dos años, lo cual no coincide con los resultados informados por Paiva (6), en truchas cultivadas en Brasil, en donde tanto hembras como machos se reproducen a los doce meses de edad. Las diferencias encontradas entre estos trabajos se puede fundamentar por las diferentes condiciones climáticas imperantes en estos países. Venezuela tiene una posición latitudinal distinta a Brasil, lo cual implica grandes diferencias en factores relevantes como temperatura y fotoperíodo.

FIGURA 5

Edad media a la cual el 50% y 100% de truchas hembras alcanzan la madurez gonadal, en relación al alimento consumido



Fertilidad

La fertilidad encontrada con la D2 fue baja, el 62% de las incubaciones se eliminaron por mortalidad total de las ovas. De igual manera, el 36% y 43% de las incubaciones obtenidas de ejemplares alimentados con D1 y D3, respectivamente, también se eliminaron. La fertilidad observada fue baja, con todas las dietas, esta no alcanzó el 50% (Tabla 5); la más alta se encontró en el grupo alimentado con la dieta D3 (macho) por hembra alimentada con D1. Sin embargo, los nueve grupos de progenie se compararon a través de un análisis de varianza, el cual determinó que todos los grupos eran similares.

TABLA 5
Fertilidad (%) de los nueve grupos de progenie obtenidos a través de los cruces dialélicos, utilizando las dietas D1, D2 y D3

Tipo de cruce	Fertilidad (%)
Macho D1xHembra D1	19,5±22,7 (n=9)
Macho D1xHembra D3	28,3±26,5 (n=11)
Macho D1xHembra D2	14,3±22,5 (n=14)
Macho D3xHembra D1	49,3±37,3 (n=8)
Macho D3xHembra D3	43,9±40,7 (n=5)
Macho D3xHembra D2	22,4±34,7 (n=15)
Macho D2xHembra D1	44,0±40,5 (n=11)
Macho D2xHembra D3	26,6±34,8 (n=14)
Macho D2xHembra D2	25,2±35,9 (n=19)

Se considera que muchos factores están implicados como posibles determinantes de la calidad de las ovas, entre ellos, la nutrición de los reproductores, el tamaño de los huevos, su composición química y la sobremaduración de ellos. Hasta el presente, apartando la sobremaduración, existen pocas datos consistentes para explicar la variación en la calidad de los huevos. Lo que si está claro es la existencia de una considerable variación, bien sea en aquellas ovas producidas por individuos diferentes, como los producidos por individuos procedentes de un mismo lote, mantenidos bajo las mismas condiciones de cultivo (17).

Briggs (citado por 17), informa sobre un 19% de pérdidas de ovas, hasta el embrionamiento. Treinta años después, Springate y Bromage (citados por 17) han encontrado pérdidas similares. Estos resultados son sorprendentes, si consideramos los adelantos en técnicas de cultivo de peces que han podido ocurrir en ese lapso de tiempo.

Eskelinen (16), encontró que la sobrevivencia más alta, desde la fertilización hasta el final de la alimentación inicial, se observó en aquellas dietas con un bajo contenido de grasa, un moderado contenido de energía y suplementadas con ácido ascórbico, así mismo la producción de ovas de este grupo fue buena pero no la más alta.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a los técnicos Sara Sofía y Cruz Vasquez por la ayuda en los trabajos de campo y laboratorio.

REFERENCIAS

- Bórquez A, Valdebenito I, Dantagnan P y Bariles J. Producción y alimentación de salmónidos cultivados en América Latina y el Caribe. FAO, Circular de Pesca No 918. 1996.
- Bastardo H. La trucha en Venezuela. Temas Agropecuarios 1995;12:6-8.
- Alvarado H. Sustitución de la harina de pescado por harina de carne y hueso en alimentos para trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). Zoot Trop. 1995;13(2).233-243.
- Nikolsky GV. The ecology of fishes. Academic. Londres. 1963;325 p.
- Vazzoler A de M. Manual de métodos para estudios biológicos de poblaciones de peixes. Reproducao e crescimento. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Brasília. 108 p. 1981.
- Paiva PH, Godinho M, Mainardes-Pinto C, Tabata YA & Leite RG. Comportamiento reproductivo de trucha arco-iris *Salmo irideus* Gibbons (*Osteichthyes, Salmonidae*) en cultivo intensivo. B Inst Pesca, 1985;12:61-70.
- Bastardo H y Coché Z. Ciclo reproductivo de la trucha arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*, en los Andes venezolanos. Ecotropicos 1992;5:26-31.
- Bastardo H. Ecología de la trucha arcoiris, *Salmo gairdneri* Richardson 1836, en una quebrada del Estado Mérida, Venezuela. Tesis de Magister Scientiae. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. 169 p. 1990.
- Hoar WS. Endocrine organs, p. 245-321. In M. Brown (ed.). The physiology of fishes. Academic Press, Londres, 447 p. 1957.
- Pons J. Cría de truchas. Serie Técnica No 44. Madrid. 70 p. 1971.
- Alvarado HY, Bastardo H. Producción de truchas en Venezuela. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias Divulga 1983;1:19-25.
- Bastardo H. Semen de la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*): Concentración y volumen durante un período reproductivo, en Mérida, Venezuela. Veterinaria Tropical, 1992;17:53-66.
- Billard R. Spermatogenesis and spermatology of some teleost fish species. Reprod Nutr Dev. 1986;26:877-920.
- Billard R, Breton BY, Jalabert B. La production spermatogenetique chez la truite. Ann Bio Anim Biochem Biphys. 1971;11:190-212.
- Sanchez-Rodriguez H, Escaffre AM, Marlott F & Reinud P. The spermatation period in the rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Plasma gonadotrophin androgen levels, sperm production and biochemical changes in the seminal fluid. Ann Biol Anim. Biochem Biophys. 1978;18:943-948.
- Eskelinen P. Effects of different diets on egg production and egg quality of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Aquaculture, 1989;79:275-281.
- Bromage N, Jones J, Randall C, Thrush M, Davies B, Springate J, Duston J & Barker G. Broodstock management, fecundity, egg quality and the timing of egg production in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 1992;100:141-166.

Recibido: 14-04-1998

Aceptado: 01-09-1999

Recursos vegetales con potencial de explotación agroindustrial de Guatemala. Caracterización química de la pulpa y la semilla de *Theobroma bicolor*

Andrea L. Furlán y Ricardo Bressani

Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala

RESUMEN. El *T. bicolor* crece en forma silvestre en Guatemala. El fruto es utilizado por la población rural para preparar bebidas, de la pulpa y de la semilla, sustituyendo al cacao, *Theobroma cacao*. La fruta de *T. bicolor* del presente estudio, media en promedio 15 cm de largo, con un peso promedio de 752 g. La pulpa, la cáscara y las semillas representan el 23.8, 62.5 y 13.7% respectivamente, del peso del fruto. La pulpa sostenía en promedio 38 semillas/fruto, las cuales en promedio pesaban 1.11 g, y el largo fue de 2.4 cm, mayores que para semillas de *T. cacao*, con 0.62 g de peso y 1.6 cm de largo. El contenido de proteína (24.42%) y de fibra (30.86%) de las semillas de *T. bicolor*, es mayor que el de las semillas de *T. cacao*, aunque con menor contenido de grasa (25.48%). La grasa de las semillas de *T. bicolor* tiene diferentes valores para el punto de fusión, índice de yodo y número de saponificación, que la grasa de *T. cacao*. La semilla de *T. bicolor* y de *T. cacao* se utilizó para preparar una bebida con harina de maíz tostado, azúcar y achiote, sin y con, harina tostada de soya (6.25%). Por medio de una prueba sensorial de ordenamiento, se determinó que la bebida elaborada con *T. bicolor* y soya, gustó más que el elaborado con *T. cacao*. La pulpa de *T. bicolor* que tiene una composición química atractiva, dio una bebida aromática agradable, así como una jalea. El *T. bicolor* es un recurso de interés para su uso agroindustrial y como recurso genético, para el mejoramiento de *T. cacao*.

Palabras clave: *Theobroma bicolor*, características físicas y químicas del fruto, pulpa y semilla, aplicaciones típicas, evaluación sensorial de productos.

SUMMARY. Vegetable resources from Guatemala with an agroindustrial potential. Chemical characterization of the pulp and of the seeds of *Theobroma bicolor*. *T. bicolor* grows wild in certain regions of Guatemala. The fruit is utilized by the rural population for the preparation of drinks from the pulp and the seed, replacing cocoa (*T. cacao*). The fruit of *T. bicolor* used in the present study, measured on the average, 15 cm long and had an average weight, of 752 g. The pulp, the shell, and the seed represented 23.8, 62.5, and 13.7%, respectively, of the fruit weight. The pulp contained on the average, 38 seeds/fruit, which weighted on the average, 1.11 g and were 2.4 cm long. *T. cacao* seeds weighted 0.62 g and were 1.6 cm long. The protein content (24.42%) and fiber content (30.86%) of the *T. bicolor* seeds, was greater than those from *T. cacao*, although fat content was lower (25.48%). The fat of the seeds of *T. bicolor* has different physicochemical characteristics than the fat of the seeds of *T. cacao*, such as melting point, iodine value, and saponification number. The seeds of both, *T. cacao* and *T. bicolor*, were used for the preparation of a local drink using toasted corn flour, sugar, and anatto flour in equal preparations, with and without toasted whole soybean flours (6.25%). Through a sensory ranking trial, it is established that the drink from *T. bicolor* and soybeans, was preferred over other preparations with *T. cacao*. The pulp of *T. bicolor* with an interesting chemical composition, yielded an aromatic pleasant drink, and from *T. bicolor*, is an interesting resource for industrialization and for genetic characteristics for *T. cacao* improvement.

Key words: *Theobroma bicolor*, physical and chemical characteristics of fruit, pulp and seed, typical applications, sensory evaluation of products.

INTRODUCCION

La región conocida como Mesoamérica, es uno de los doce centros de origen de especies vegetales en el mundo. Entre las principales contribuciones de la región se puede mencionar el maíz, el frijol y el cacao. Existen muchas otras especies vegetales que de ser más ampliamente conocidas, podrían llegar a ser materia prima para usos agroindustriales alimentarios, ya que en la actualidad su uso se restringe a las regiones en donde el recurso se ha conservado. Además, pueden ser valiosos recursos genéticos. Un ejemplo de esto, lo es el *Theobroma bicolor*. Se han realizado estudios con

varias especies pertenecientes a *Theobroma* y se ha encontrado gran similitud entre *T. bicolor* y *T. cacao*. El *Theobroma bicolor* se encuentra, en forma silvestre, en la región de Mesoamérica, pero también se ha informado que existe en Colombia, Venezuela, Brasil y el Ecuador, recibiendo diferentes nombres. En Guatemala, el árbol entra en producción en forma natural, en mayo, cosechando entre 15-40 frutos y ha sido descrito por varios investigadores (1,67,10-12,14). El fruto es de forma elipsoidal u ovalado, de aproximadamente 15 cm de largo. Es de color verde pálido o grisáceo, obscureciéndose al aumentar su edad. La cáscara es maderosa y la pulpa es blanca. La composición química, de la semilla,

publicado sobre la composición de ácidos grasos de *T. bicolor* en comparación con la manteca de cacao (2, 13, 15) indicándose que son muy similares. Sin embargo, se ha informado diferencias en la composición de triglicéridos de la grasa de *T. bicolor* de diferentes países y diferentes a *T. cacao* (2, 9, 12). Sotelo y Alvarez (12) también han informado sobre el contenido de alcaloides en *T. bicolor*, los cuales se encuentran en menor concentración que en *T. cacao*. En Guatemala, el *T. bicolor* es utilizado por la población rural en forma limitada. La pulpa, muy aromática, se utiliza para preparar bebidas, mientras que la semilla se utiliza en la preparación de harinas para bebidas como lo es, el Tiste, una bebida rural de Guatemala, que es preparada de maíz tostado, semillas de *T. bicolor* tostadas, azúcar y achiote, éste último para darle un color rojo atractivo (1, 5).

El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar químicamente la semilla y la pulpa de muestras de *T. bicolor* y conocer su comportamiento en mezclas, como el Tiste, en comparación con este hecho, con *T. cacao*. Asimismo, la pulpa se estudió como materia prima en la preparación de jaleas.

MATERIALES Y METODOS

Obtención, caracterización y preparación de la muestra

Se recolectó frutas de *T. bicolor* en la costa sur de Guatemala: Retalhuleu, además se recolectó semillas de *T. cacao*. La fruta de *T. bicolor* fue pesada entera; luego se partió y se pesó por separado la pulpa y las semillas, haciendo un recuento de las últimas. Las semillas fueron fermentadas en recipientes con agua por tres días, lavadas con agua y luego secadas al sol por cinco días. Las semillas se almacenaron bajo refrigeración y la pulpa bajo congelación. Una porción de las semillas se molió para análisis químico, la pulpa se usa como tal.

Análisis proximal

Se llevó a cabo el análisis proximal de las semillas de *T. bicolor* y *T. cacao*, y de la pulpa de *T. bicolor* por medio de los métodos de la AOAC (17): humedad 13.002; cenizas 13.005; proteína 13.011; fibra 13.013; grasa 13.033 y carbohidratos, por diferencia. Los resultados fueron analizados por *t* de student.

Caracterización de la grasa

Un lote de semillas de 500 g fue molido y luego tratado con hexano para obtener la grasa. El hexano fue luego evaporado con calor y vacío. El aceite así producido se almacenó bajo refrigeración. Se caracterizó la grasa obtenida de las semillas de *T. bicolor* y *T. cacao*, también por medio de los métodos de la AOAC (17): el número de absorción de yodo 28.022; punto de fusión 28.14; índice de refracción 28.010 y número de saponificación 28.029.

Preparación de los tistes

La harina para esta bebida se preparó mezclando las mismas cantidades de maíz ligeramente tostado, semilla de *T. bicolor* tostada, azúcar y achiote en polvo. Además del producto comúnmente preparado, se formuló un Tiste mejorado nutricionalmente sustituyendo 25% del peso de maíz tostado por soya íntegra tostada, con iguales cantidades de los otros ingredientes. Este último también se preparó sustituyendo la semilla de patashte (*T. bicolor*) por semilla de cacao tostada. Una vez preparados, fueron analizados por su composición proximal por métodos de la AOAC (17).

Prueba sensorial de los tistes

Se llevaron a cabo pruebas de ordenamiento para ver la preferencia entre los tistes y pruebas utilizando escalas hedónicas para determinar la aceptabilidad de los productos. Para estas pruebas se utilizó un total de 20 panelistas no entrenados quienes evaluaron por color, olor, sabor y sensación bucal (pastoso, arenoso). La numeración de la escala fue de 1 a 5, por disgusta mucho, disgusta, ni disgusta ni gusta, gusta y gusta mucho. Los productos se sirvieron como bebidas calientes utilizando 1% g de sólidos por 100 cc de agua.

Las 3 muestras se ordenaron de 1 a 3, con el 1 la que más gustó. Las pruebas sensoriales utilizando escala hedónica se analizaron por análisis de varianza (ANOVA). La prueba de ordenamiento se analizó por el método de Friedman a un $\alpha = 0.05$.

Elaboración de jalea de *T. bicolor*

El método utilizado fue el de pasar por una tela, suficiente pulpa de *T. bicolor* para obtener pulpa sin fibras. Luego se mezcló la pulpa con la misma cantidad de azúcar en una olla y se agregó agua. La mezcla se llevó a ebullición a 94-96°C. Luego se redujo la temperatura y se continuó mezclando hasta obtener la consistencia de jalea. El producto fue envasado en frascos esterilizados.

RESULTADOS Y DISCUSION

Características físicas del fruto

El fruto de *T. bicolor*, recolectado en Retalhuleu, Guatemala, mide aproximadamente 15 centímetros de largo; el peso se encuentra dentro del rango de 551 a 1071 gramos, siendo el promedio de 752 gramos. El amplio rango entre los pesos de la fruta puede deberse al grado de madurez que alcanzó el fruto antes de ser cosechado; también a que los frutos analizados no todos provienen del mismo árbol. La posición del fruto, edad del árbol y la fertilidad del suelo en que éste se encuentra, tienen efectos directos sobre el crecimiento del fruto. El largo promedio obtenido del fruto de *T. bicolor* se encuentra por debajo de la media del rango de tamaño, reportado por Hardy (6) para *T. cacao*.

La cáscara constituye la mayor porción del peso del fruto de *T. bicolor*, seguida por la pulpa. Las semillas forman la menor porción del fruto; habiendo 38 semillas por fruto en promedio. Al comparar la distribución de cáscara, pulpa y semillas en *T. bicolor* con la distribución dada por Chatt (3) para *T. cacao* variedad forastero tipo calabacillo, se puede concluir que existe diferencia; siendo la distribución para el cacao como sigue: 80.6% de cáscara, 7.6% de pulpa, 1.8% de cutícula y 10% correspondiente a la semilla. En *T. cacao*, al igual que en *T. bicolor*, la cáscara forma la mayor parte, en peso, del fruto; la pulpa se encuentra en una menor proporción que las semillas siendo esta relación inversa a la encontrada en *T. bicolor*.

TABLA 1
Características físicas del fruto de *T. bicolor*

	Largo (cm)	Peso total (g)	% peso pulpa	% peso cáscara	% peso semillas	Número semillas
Promedio	15	751.62	23.76	62.54	13.70	38
Desviación estándar	1.47	158.82	5.40	6.53	2.00	5

* Todos los datos fueron obtenidos de una muestra de 20 frutos, excepto los de largo que son en base a cuatro frutos.

El número de semillas promedio obtenidas por fruto de *T. bicolor* es prácticamente el mismo que el promedio del rango reportado por Hardy (6) para *T. cacao*, siendo éste de 35 semillas por fruto. Se encontraron diferencias significativas entre ellas, siendo mayores las semillas de *T. bicolor* que las de *T. cacao*. El peso y largo promedio por semilla de *T. bicolor* es de 1.11 g (0.46-2.26 g) y 2.41 cm (2.2-2.6 cm), respectivamente; para *T. cacao* es 0.62 g (0.44-1.18 g) y 1.6 cm (1.5-2.2 cm). La forma de las semillas de *T. cacao* y *T. bicolor* es diferente; las semillas de *T. cacao* tienen forma ovoide, mientras las semillas de *T. bicolor* son planas.

Composición química de la semilla

Al comparar los valores de humedad y de ceniza de las semillas de *T. bicolor* con los de *T. cacao* (Tabla 2), se estableció que no existe diferencia significativa entre ellos.

TABLA 2
Composición química (en base seca) de las semillas de *T. bicolor* y *T. cacao*, expresadas en porcentajes

	Humedad	Ceniza	Proteína	Grasa	Fibra cruda	Carbohidratos
<i>T. bicolor</i>	5.57	4.14	24.42a	25.48a	30.86a	15.10a
<i>T. cacao</i>	5.57	3.90	18.05b	42.86b	14.49b	20.70b

Letras diferentes indican significancia estadística.

El contenido de grasa en las semillas de *T. bicolor* (25.48%) es significativamente menor al contenido de grasa encontrado en las semillas de *T. cacao* (42.86%). Es importante notar que los valores obtenidos de grasa, tanto para *T. bicolor* y *T. cacao*, fueron menores a los valores obtenidos al pasar a base seca los datos reportados en el trabajo de Sotelo y Alvarez (12), y para el de *T. bicolor* reportado por Sotelo y Col. (13). Los valores presentados en la «Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina» (8) son mayores a los obtenidos, y el orden es inverso, *T. cacao* tiene menos grasa que *T. bicolor*. La diferencia de valores reportados puede deberse a diferencia de variedades analizadas. El que el porcentaje de grasa de *T. bicolor* sea menor que el de *T. cacao* podría ser una ventaja si se quiere hacer una sustitución en productos para disminuir el contenido de grasa, siempre y cuando se cumplan con las cualidades requeridas para dar un producto final deseable.

Como se puede observar en la Tabla 2, *T. bicolor* presenta una concentración mayor de proteínas en sus semillas que *T. cacao*; esta diferencia es estadísticamente significativa. En los trabajos realizados por Sotelo y Alvarez (12) y en los valores informados en la «Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina» (8) se encuentra la misma relación entre la cantidad de proteínas, mayor en *T. bicolor* que en *T. cacao*. El uso de *T. bicolor* en lugar de *T. cacao* podría ayudar a aumentar el contenido proteico de algunos productos; es importante determinar la composición de aminoácidos, especialmente aminoácidos esenciales, como por ejemplo, lisina.

Existe diferencia significativa entre el contenido de carbohidratos en *T. bicolor* y *T. cacao*, siendo los valores obtenidos de 15.1% y 20.7%, respectivamente. La cantidad de fibra cruda en las semillas de *T. bicolor* (30.8%) es significativamente mayor a la cantidad de fibra en las semillas de *T. cacao* (14.49%). La relación entre la cantidad de fibra en *T. bicolor* y *T. cacao* reportada en la «Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina» (8) y Sotelo y Alvarez (12), mayor *T. cacao* que en *T. bicolor*, es inversa con la determinada; además es importante notar que los valores de fibra obtenidos son mayores a los encontrados en la literatura. La utilización de *T. bicolor* en lugar de *T. cacao*, podría ser beneficioso para aumentar la cantidad de fibra en la dieta; es importante determinar la cantidad de fibra dietética en ambas semillas.

Caracterización de la grasa

La grasa extraída de las semillas de *T. bicolor* es de un color amarillo más pálido que la grasa obtenida de las semillas de *T. cacao*. Al comparar el punto de fusión de las grasas obtenidas (Tabla 3) se encontró que existe diferencia estadísticamente significativa entre las dos, siendo mayor el punto de fusión de la grasa de *T. bicolor* (29.5°C) que el de la grasa de *T. cacao* (25.7°C). El que la grasa de *T. bicolor* tenga un punto mayor de fusión puede ser una indicación que ésta tiene un mayor peso molecular que la grasa de *T. cacao*.

El punto de fusión determinado para *T. cacao* se encuentra afuera del rango encontrado en el trabajo realizado por Sotelo y Col. (13), siendo éste menor. El valor obtenido para la grasa de *T. bicolor* es prácticamente el mismo que el reportado por Chaiser (2) para *T. bicolor* de Costa Rica.

TABLA 3
Caracterización de la grasa de las semillas de *bicolor* y *T. cacao*

	Punto de fusión (°C)	Índice de refracción (D ₂₀)	Número de saponificación (mg KOH /g grasa)	Índice de yodo Método Hanus (%)
<i>T. bicolor</i>	29.5	1.4579	188.2a	42.9a
<i>T. cacao</i>	25.7	1.4550	173.5b	29.9b

Letras diferentes indican significancia estadística.

No existe diferencia significativa entre el índice de refracción de la grasa obtenida de las semillas de *T. bicolor* y *T. cacao*, tal como se puede observar en la Tabla 3. En la literatura que se tenía disponible, no se encontró el valor para el índice de refracción de *T. bicolor*, mientras para *T. cacao*, se encontró en «CRC Handbook of Chemistry and Physics» (16) un valor de $n_{20} = 1.4568$. El índice de refracción está relacionado con el grado de insaturaciones; por lo tanto se puede decir que la grasa de *T. bicolor* tiene más insaturaciones que la grasa de *T. cacao*.

Debido a que el índice de absorción de yodo y el número de saponificación de las grasas obtenidas de *T. bicolor* y *T. cacao* son estadísticamente diferentes, se puede decir que la composición de ácidos grasos en las dos muestras es diferente, lo que haría difícil la utilización de la grasa de *T. bicolor* como sustituto de la grasa de *T. cacao*. El que el número de saponificación de la grasa de *T. bicolor* (188.2) sea mayor que el de la grasa de *T. cacao* (173.5), indica que la grasa del primero tiene un mayor peso molecular promedio, que la grasa del segundo. El índice de yodo, indica que la grasa extraída de *T. cacao*, tiene más enlaces saturados que la grasa de *T. bicolor*, siendo los valores del índice de yodo de 29.9 y 42.9, respectivamente. Al igual que con el punto de fusión, el número de absorción de yodo y de saponificación determinados para *T. cacao* se encuentran por debajo de los rangos encontrados en los trabajos de Chaiser (2) y Sotelo y Col. (13); de manera contraria, los valores obtenidos para *T. bicolor* son mayores a los encontrados en la literatura.

Utilización de la semilla

La formulación de los tistes se llevó a cabo utilizando como base lo indagado en el libro «Cocina guatemalteca, arte, sabor y colorido» (5). Los tres tiste preparados contenían 25% de azúcar, 25% achiote en polvo y 25% de semillas de *T. bicolor* o *T. cacao* según fuera el caso. El 25% restante en la formulación era constituido por maíz en el tiste no mejorado

y en los tistes mejorados, este porcentaje se lograba al utilizar 18.75% de maíz y 6.25% de soya. Para lograr cambios más significativos debido a la sustitución de maíz por una mezcla de maíz y soya, el porcentaje de soya debería aumentarse, ya que 6% es una cantidad bastante baja.

Las tres muestras de tiste tienen un valor bajo de humedad (Tabla 4), no habiendo diferencia estadísticamente significativa entre los valores obtenidos de ellos. El bajo valor de humedad, se debe a que los tistes son «harinas» preparadas con ingredientes previamente tostados, por lo tanto, bajando el contenido de agua.

TABLA 4
Composición química (en base seca) de los tistes (g/100g)

	Tiste de <i>T. bicolor</i>	Tiste mejorado de <i>T. bicolor</i>	Tiste mejorado de <i>T. cacao</i>
Humedad	4.88	4.67	4.67
Ceniza	2.31	2.45	2.55
Proteína	12.20	12.92	12.06
Grasa	14.76	14.30	14.33
Fibra cruda	7.24	7.72	7.48
Carbohidratos	78.25	76.91	77.91
Energía (kcal/100g)	495	488	489

El contenido de cenizas en los dos tistes mejorados es mayor que el del tiste preparado utilizando sólo maíz. Ya que no existe diferencia significativa entre el contenido de cenizas de las semillas de *T. bicolor* y *T. cacao*, la diferencia se atribuye a que en los tistes mejorados se sustituyó parte del maíz por soya; la soya tiene un valor mayor de cenizas que el maíz. Las diferencias entre el contenido de cenizas en los tres tistes, son estadísticamente significativas.

En la Tabla 4 se puede observar que de los dos tistes mejorados, el preparado con *T. cacao*, tiene un menor contenido de proteínas que el preparado con *T. bicolor*, tal como se esperaba, ya que las semillas de *T. bicolor* tienen una cantidad de proteínas mayor a la encontrada en las semillas de *T. cacao*. Al comparar los tistes mejorados con el no mejorado, se puede observar que el tiste no mejorado tiene una mayor cantidad de proteínas que el tiste mejorado de cacao; esto se debe a que la diferencia entre la cantidad de proteínas que aporta *T. bicolor* y *T. cacao* es mayor que la diferencia en aporte proteico que hace sustituir parte del maíz por soya. A pesar de existir diferencias en la cantidad de proteínas de los tres tistes, esta diferencia no es lo suficientemente grande para ser estadísticamente significativa. Ya que el tiste es una bebida consumida por un alto número de personas, vale la pena mejorar su calidad nutricional. Aunque la diferencia en el contenido de proteínas no sea mucho mayor en el tiste mejorado de *T. bicolor*, habría que hacer un estudio sobre aminoácidos presentes para ver su valor real; asimismo amerita una evaluación biológica para determinar la calidad de la

proteína. Es conocido que la proteína del maíz es limitante en lisina; es probable que esta limitación sea mayor en el maíz tostado. Por el contrario, la soya es rica en lisina, por consiguiente aún con el agregado de 6.25% de soya, es probable que el valor nutritivo del tiste mejorado sea superior a la calidad de la proteína del tiste común.

El contenido de grasa en el tiste mejorado elaborado con *T. bicolor* (14.30%) es menor al encontrado en el tiste mejorado elaborado con *T. cacao* (14.33%); esto se debe a que el contenido de grasa en las semillas de *T. cacao* es mayor que el de las semillas de *T. bicolor*. El hecho que el tiste sin mejorar haya tenido una mayor cantidad de grasa que el tiste mejorado difiere a lo que se esperaba, ya que al sustituir parte del maíz con soya se aumenta el contenido de grasa; además en el caso del tiste mejorado de *T. cacao* la cantidad de grasa debió haber sido aún mayor ya que las semillas de *T. cacao* tienen un mayor contenido de grasa que las de *T. bicolor*. Estadísticamente, no existe diferencia significativa en el contenido de grasa determinado en los tres diferentes tistes.

Al comparar los dos tiste elaborados con *T. bicolor* se puede determinar que sí hay un aumento en la fibra debido a la sustitución parcial del maíz por soya. Los dos tistes preparados con *T. bicolor* debieron haber tenido un mayor porcentaje de fibra que el tiste preparado con *T. cacao*. Esta relación se cumple entre el tiste mejorado de *T. bicolor* (7.7%) y el tiste mejorado de *T. cacao* (7.5%), ya que la contribución a la fibra de las semillas de *T. bicolor* es mayor que la contribución que hacen las semillas de *T. cacao*. En el caso del tiste no mejorado, el valor obtenido para fibra fue menor al tiste preparado con *T. cacao* (Tabla 4); se esperaba que fuera de manera contraria, ya que el aporte que hacen las semillas de *T. bicolor* no es igualado por las semillas de *T. cacao* aún con la sustitución parcial del maíz con soya. La diferencia que existe entre el contenido de fibra de los tres productos es estadísticamente significativa.

La sustitución parcial de maíz con soya da como resultado la disminución de la cantidad de carbohidratos en los productos elaborados, tal como se puede ver en los resultados obtenidos donde el tiste sin mejorar, tiene un mayor contenido de carbohidratos, que el tiste mejorado de *T. bicolor*. El tiste elaborado con *T. bicolor* tiene un menor porcentaje de carbohidratos que el tiste elaborado con *T. cacao*, ya que la semilla utilizada en el primero tiene un cantidad significativamente menor de carbohidratos que la segunda. Los valores determinados, de carbohidratos de las tres muestras de tiste, no son estadísticamente diferentes.

De los dos tiste mejorados, el que tiene un valor energético mayor, es el tiste elaborado con *T. cacao* (Tabla 4); esto se debe a que las semillas de *T. cacao* tienen un valor energético mayor que las semillas de *T. bicolor*. Al comparar los dos tistes elaborados con *T. bicolor* se observa que el tiste no mejorado proporciona más kilocalorías por gramo que el tiste mejorado, 495 kcal/100g para el tiste no mejorado y 488 kcal/g para el mejorado. Se esperaba que el tiste mejorado tuviera un valor

energético mayor al tiste sin mejorar debido a que la mezcla maíz-soya proporciona más energía que sólo el maíz. Estadísticamente, no se tiene diferencia significativa entre el valor energético de los tres productos.

La prueba de ordenamiento que se realizó para ver la preferencia entre los tres tistes elaborados, indicó que el tiste mejorado de *T. bicolor* (TMP) fue el que más gustó, seguido por el tiste sin mejorar (T), y por último, el tiste mejorado de *T. cacao* (TMC). Las diferencias obtenidas entre la aceptabilidad de los productos no fueron estadísticamente significativa.

Utilizando la prueba hedónica se determinó que el color del tiste no mejorado fue el que más gustó, y el del tiste mejorado de *T. cacao* fue el que menos. Con respecto al olor, el más gustado fue el tiste mejorado de *T. cacao*, y el que menos gustó, fue el tiste mejorado de *T. bicolor*. El tiste mejorado de *T. bicolor* fue el de mayor preferencia con respecto al sabor, siendo el segundo más gustado, el tiste no mejorado, y por último, el tiste mejorado de *T. cacao*. Entre los tres tistes preparados, no existe una diferencia significativa entre los puntajes hedónicos promedio obtenidos como respuesta al color, olor y sabor de los productos, aunque sí existe un efecto significativo de panelistas. De nuevo, no hubo diferencia estadísticamente significativa entre la preferencia por los productos con respecto a la sensación bucal sentida al tomar los diferentes tistes; para esta característica de los productos, no hubo efecto significativo de panelistas.

Varios de los panelistas comentaron que se sentía un sabor amargo al terminar de tragar los tistes, en especial en el tiste no mejorado. El sabor amargo puede deberse a la oxidación del germen de maíz que es rico en grasa, o al grado de tostado que se dio a los ingredientes del tiste durante su preparación. El que el tiste no mejorado contenga una mayor cantidad de maíz que los otros dos tistes, puede ser el factor que hace que se sienta más amargo que los otros. Para disminuir lo amargo en los tistes, algunos panelistas sugirieron endulzar más las bebidas. Otro comentario que se hizo fue que se lograba percibir arenosidad en el producto; esto se puede reducir al hacer una molienda más fina de los ingredientes.

Composición química de la pulpa

La pulpa de *T. bicolor* tiene un alto contenido de humedad (84.8%) y 7.7% de cenizas; los valores de humedad y cenizas (Tabla 5), al pasarlos a base seca, encontrados en el trabajo de Sotelo y Alvarez (12) son levemente mayores a los obtenidos. El contenido de proteínas en la pulpa es bastante alto; este valor es mayor al reportado por Sotelo y Col. (13) que fue de 15.9% en base seca. Se encontró un valor bajo de grasa para la pulpa de *T. bicolor*, siendo éste menor al obtenido al pasar a base seca el valor reportado (3.69%) por Sotelo y Col. (13). La pulpa contiene un 65.2% de carbohidratos y un 8.63% de fibra cruda. El valor de fibra determinado es menor al valor obtenido de la literatura.

TABLA 5
Composición química (en base seca) de la pulpa de
T. bicolor, expresada en porcentajes

	Humedad	Ceniza	Proteína	Grasa	Fibra cruda	Carbohidratos
Pulpa de <i>T. bicolor</i>	84.78	7.69	18.00	0.43	8.64	65.24

Como ya fue indicado, la pulpa de *T. bicolor* es dulce y bastante aromática, por lo cual se utiliza para refrescos. En este trabajo se utilizó para preparar jalea, obteniéndose un producto agradable al paladar, con 70°Brix.

REFERENCIAS

1. Brandt A. Comunicación personal; Finca El Tambor, San Felipe, Retalhuleu, Guatemala, 1996.
2. Chaiseri S, Arruda DH, Dimick PS, Enríquez GA. «Thermal Characteristics and Composition of Fats from Theobroma Species»; Turrialba. 1989;39(4),468-472.
3. Chatt E. Cocoa, cultivation, processing analysis; Interscience: New York, 1954; pp 24-26,79-81.
4. Desrosier N. Elementos de tecnología de alimentos; CECOSA: México D.F. 1983; 585-606.
5. Figueroa C. *Cocina guatemalteca, arte, sabor y colorido*; Piedra Santa: Guatemala, 1982; pp 102-103.
6. Hardy, F.(Ed.) *Cacao Manual*; Turrialba: Costa Rica, 1960; pp 304, 313-314.
7. Hartmann H, Flocker W, Kofranek A. *Plant science: growth, development and utilization of cultivated plants*; Prentice Hall: New Jersey, 1981; pp 623-624.
8. INCAP-ICNND. *Tabla de Composición de alimentos para uso en América Latina*; Guatemala, 1961; pp 55, 63.
9. Jee MH. «Composition of the Fat Extracted from the Seeds of Theobroma Bicolor»; *JAACS*. 1984;61(4),751-753.
10. Sánchez P, Jaffé K, Muller MC. «El Género Theobroma en el Territorio Federal Amazonas (Venezuela). I. Notas Etnobotánicas y Consideraciones Agronómicas»; Turrialba. 1989;39(4),440-446.
11. Sánchez P, Jaffé K. «El Género Theobroma en el Territorio Federal Amazonas (Venezuela). II. Distribución Geográfica»; Turrialba. 1989;39(4),446-454.
12. Sotelo A, Alvarez R. «Chemical Composition of Wild Theobroma Species and Their Comparison to the Cacao Bean»; *J Agric Food Chem* 1991;39(11),1940-1943.
13. Sotelo A, Lucas B, Garza L, Giral F. «Characteristics and Fatty Acid Content of the Fat of Seeds of Nine wild Mexican Plants». *J Agric Food. Chem.* 1990;38(7),1503-1505.
14. Standley P, Steyrmann J. *Flora of Guatemala*; Chicago Natural History Museum: Chicago, 1941; Vol 24, part VI, pp 422-423.
15. Stauffer M. «Chocolate Manufacturing: critical process controls - an overview»; *The manufacturing confectioner*. 1994;(6),92-94.
16. Weast R. (Ed). *CRC Handbook of chemistry and physics*; 54ed; CRC: New York, 1973. sección D-189.
17. Williams S. (Ed). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*; 14ed; AOAC: Virginia, 1984. pp 16, 236-237, 242-243, 504-508, 834-835, 1004.

Recibido: 27-11-1998

Aceptado: 06-08-1999

Vitaminas y minerales de sardina en salsa de tomate, colectada en las zonas pesqueras del Pacífico mexicano

Ma. Isabel Castro González, Fernando Pérez-Gil Romo, Ma. Elena Carranco Jaúregui,
Sara Montañó Benavides y José Luis Silencio Barrita

Departamento de Nutrición Animal. Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", México

RESUMEN. La sardina es un alimento, de aguas marinas templadas, de amplio consumo en México dada su importancia nutricia y su bajo costo. Se cuantificó el contenido de vitaminas, minerales y la composición proximal de la sardina en salsa de tomate de tres zonas pesqueras del Pacífico mexicano: Baja California Sur (L1), Sonora (L2) y Sinaloa (L3). El análisis químico proximal se realizó siguiendo las técnicas del AOAC; el contenido de minerales (Ca, Mg, Na, K, Fe, Zn, Cu, Cd, Cr, Pb) se llevó a cabo por espectrofotometría de absorción atómica y las vitaminas (A, B₁, B₂ y niacina) se cuantificaron por HPLC. Los resultados indican un contenido de humedad desde 69.0 hasta 82.0%, el extracto etéreo varió entre 7.8% (L2) y 10.2% (L3); y la proteína estuvo en promedio entre 10.6% (L3) y 14.6% (L1). La vitamina A (UI/100g) fue similar en las tres localidades con valores promedio en L1 de (62.9), L2 (65.5) y L3 (66.3). La B₁ (mg/100g) fue mayor en L1 (0.13) y menor en L3 (0.09); la B₂ (mg/100g) fue también mayor en L1 (0.15) e igual en L2 y L3 (0.13); en las tres localidades se detectó un contenido abundante de niacina (mg/100g): L1 (2.24), L2 (1.48) y L3 (1.75). Los minerales (mg/100g) más abundantes fueron el Na, K y P; la L1 presentó un intervalo de confianza muy grande para Na (362.8-636.2) en comparación con L2 y L3 que estuvieron alrededor de 250 mg/100g. El K fue muy variable entre localidades: L1 (596.9), L2 (100.0) y L3 (57.0). El P y Mg presentaron poca variación entre localidades: P (228.5, 242.5 y 212.4) y Mg (27.5, 23.1 y 22.6, respectivamente). El Fe fue más abundante en L1 (5.5) y menor en L3 (4.3); el Zn fue mayor en L2 (3.4) y similar en L1 (2.4) y L3 (2.2). El Cu presentó un intervalo grande en la L2 (0.21-0.48) pero en promedio las tres localidades fueron similares (0.37, 0.35 y 0.33, respectivamente). Finalmente el contenido de metales pesados fue menor a 0.002 mg/100g. En conclusión, existe variación, dependiendo de la zona de procedencia, en el contenido de minerales y vitaminas de la sardina en tomate, principalmente para Ca, Na, K, B₁ y niacina.

Palabras clave: Sardina, vitaminas, minerales, Pacífico mexicano.

SUMMARY. Vitamin and mineral composition of canned sardine with tomato sauce from the Mexican Pacific coast. Sardine is a sea food widely consumed in Mexico due to its abundance and very low price. Its content in vitamins, minerals and chemical composition were evaluated in its canned presentation in tomato sauce. Samples proceeded from 3 fishery areas of the Mexican Pacific: (L1) Baja California Sur, (L2) Sonora and (L3) Sinaloa. The proximal chemical analysis was carried out by the AOAC methods; mineral content (Ca, Mg, Na, K, Fe, Zn, Cu, Cd, Cr, Pb) was determined by atomic absorption spectrophotometry and vitamins A, B₁, B₂ and niacin were quantified by HPLC. Results showed a high moisture content from 69 to 82%, ether extract ranged between 7.8% (L2) and 10.2% (L3) and crude protein content between 10.6% (L3) and 14.6% (L1). Vitamin A (IU/100g) was similar for all samples: L1 (63-66); thiamin (mg/100g) was high in L1 (0.13) and low in L3 (0.09); riboflavin was high in L1 (0.15) and showed values of 0.13 for both L2 and L3; niacin content was high in all samples: L1 (2.24), L2 (1.48) and L3 (1.75). Minerals were abundant (mg/100g) in Na, K, and P; L1 showed a great variation for Na (363-636) compared with L2 and L3 (250); K was very variable among the samples: L1 (597), L2 (100) and L3 (57). Phosphorus and magnesium had small variations: P (229, 243 and 212) and Mg (28, 23 and 23) for L1, L2 and L3. Iron was more abundant in L1 (5.5) and L3 (4.3); Zn was higher in L2 (3.4) and similar in L1 (2.5) and L3 (2.2). Copper showed a great variation in L2 (0.21-0.48) but the averages were similar (0.37, 0.35, 0.33, for L1, L2 and L3 respectively). Finally, heavy metal content was lower than 0.002 mg/100g. In conclusion, there are some variation in Ca, Na, K, thiamin and niacin content in canned sardine with tomato sauce, depending upon the fishing area.

Key words: Canned sardine, chemical composition, Mexican Pacific.

INTRODUCCION

La participación de alimentos marinos en la dieta mexicana aún está condicionada a la proximidad de las zonas de pesca y al consumo ligado a factores culturales. Según cifras oficiales, el consumo de pescados y mariscos actual per capita en México es de 11.47 kg/año, de éste, el atún y la sardina, por su bajo costo y alto valor nutritivo son los alimentos marinos

de mayor acceso a la población; la captura de sardina en 1997 fue de 440.000 ton métricas (1). La industria del recurso «sardina» que se consume en México está formada por diferentes especies de peces: sardina monterrey (*Sardinops caeruleus*), sardina crinuda (*Opisthonema libertate*, *O. medirrastrae*, *O. bulleri*), anchoveta norteña (*Engraulis mordax mordax*), macarela (*Scomber japonicus*), sardina japonesa (*Etrumeus teres*), sardina bocona (*Cetengraulis mysticetus*),

que se caracterizan por su alta variabilidad interanual y cuyas especies han sido clasificadas como altamente impredecibles, vulnerables a la explotación y difíciles de manejar (1-3). El ambiente donde estas asociaciones se presentan es muy semejante entre sí: aguas frías con bajo contenido de oxígeno, alto contenido de nutrimentos y escasa colonización biológica. Las poblaciones de sardina y anchoveta, son particularmente sensibles a cambios climáticos globales, debido a que se encuentran en niveles básicos de la cadena trófica y a que sus ciclos de vida están adaptados a la intensa dinámica que caracteriza el hábitat que ocupan, de modo que su captura depende de estos eventos (3). El principal proceso industrial a que se somete la sardina es el enlatado en salsa de tomate; en menor medida el congelado y enhielado (para consumo directo local o exportación), destinándose los subproductos del procesamiento para la alimentación animal (1, 3-5). La capacidad de producción nacional de sardina para consumo humano se estima en 4.5 millones de cajas anuales de latas, pero la producción anual promedio es de 1 a 2 millones de cajas (2).

Es bien sabido que la concentración de micronutrimentos, en cualquier recurso biológico, está influenciada por factores bióticos (como la zona de captura y la especie) y abióticos (como el proceso industrial), por lo que se planteó como objetivo del presente trabajo identificar la variación en el contenido de minerales, vitaminas y composición proximal de la sardina enlatada en salsa de tomate, procedente de diferentes zonas pesqueras del Pacífico mexicano.

MÉTODOS

Obtención y preparación de las muestras

Se obtuvieron ocho lotes con cinco muestras de sardina en salsa de tomate mediante un muestreo aleatorio simple, en diferentes supermercados de la Ciudad de México. Las muestras se agruparon de acuerdo a la información de la etiqueta de la lata, conforme al lugar de procedencia; se identificaron tres localidades procesadoras de sardina en el pacífico mexicano: L1 en Baja California Sur, L2 en Sonora y L3 en Sinaloa. En forma individual (por marca comercial) se molieron, sin drenar, hasta formar una pasta homogénea.

Análisis químicos

La humedad se determinó por deshidratación en estufa; las cenizas se obtuvieron por incineración a 550°C, la proteína cruda ($N \times 5.72$), factor de corrección calculado para pescado, (6) con *micro-Kjeldhal*, el extracto etéreo se cuantificó empleando éter anhidro en equipo Soxhlet-Tecator, todos de acuerdo a las técnicas descritas en el AOAC (7). Los minerales analizados fueron: Ca, Mg, Na, K, Fe, Zn, Cu, Cd, Cr, Pb, As, Hg por espectrofotometría de absorción atómica, previa digestión húmeda y el P se analizó por colorimetría (7). Las vitaminas (tiamina, riboflavina, niacina, vitamina A), por HPLC en un equipo Waters con detector UV/VIS, flujo de 1 ml/min y volumen de inyección de 5 µl: se utilizaron como

estándares el cis-retinol, B₁, B₂ y niacina de SIGMA (Chemical Company Sigma-Aldrich Química, S.A., de C.V.) (8). Todas las muestras se analizaron por triplicado.

Análisis estadístico

Se calculó la media, desviación estándar y los intervalos de confianza para cada alimento dependiendo de la zona de colecta, utilizando el programa de computación Jandel Scientific para Windows (9).

RESULTADOS Y DISCUSION

En siete de los ocho lotes analizados se informó en la lata el contenido como "sardina" y sólo uno mencionó ser sardina monterrey; todos los lotes tuvieron un peso neto de 425g y una masa drenada de 300g. La composición general del contenido de las latas fue: sardina, salsa de tomate, sal y especias. En la Tabla 1 se presentan los resultados de la composición química aproximada y vitaminas. La humedad fue diferente entre las localidades y el valor más alto así como el mayor intervalo de confianza fue para la L2, con valores desde 69.9% hasta 81.9%, en general los valores encontrados fueron mayores a los informados por otros autores (64.3%-66.2%) (10,11); la proteína cruda ($N \times 5.72$) presentó la mayor variación en L1 (13.7%-15.5%) y en L2 y L3 los valores fueron muy cercanos, para las tres localidades los valores fueron más bajos de acuerdo a los informado en Tablas (15.9%-18.7%) (10,11). El extracto etéreo fue la fracción con mayor variación tanto entre marcas como entre localidades, principalmente para L1 y L2 (3.6%-12.5% y 3.4%-15.0%, respectivamente), sin embargo, en la L3 el intervalo fue muy pequeño (10.2%-10.5%). Es importante considerar que en el proceso de enlatado no se añade aceite, por lo que los valores encontrados pertenecen a la variación misma de los pescados; en promedio para cada una de las tres localidades los valores del extracto etéreo fueron menores a los informado en las Tablas de Alimentos (10, 11) (12.2%-13.9%), excepto en L2, donde se encontró un intervalo muy grande (3.4%-15.0%). Las cenizas se obtuvieron en pequeñas cantidades sin encontrarse intervalos grandes entre localidades y los valores fueron similares a los reportados por Bourges y colaboradores para sardina en salsa de tomate (2.10%) (11).

De las vitaminas hidrosolubles analizadas la más abundante fue la niacina para las tres localidades, con intervalos grandes para L1 y L2; en promedio, para cada localidad los resultados fueron menores a lo reportado por otros autores (2.5-6.7mg/100g) (10,12,13) y no se acercan a los valores, de vitamina recomendados, por la Food and Nutrition Board citado por Lall y Parazo, para adulto/día (15mg) (12). La sardina presentó valores más altos de tiamina en todas las localidades (0.06-0.32mg/100g), en comparación con lo encontrado por otros autores (10,12,13) (0.01-0.03 mg/100g), sobre todo en L1 (hasta 0.32mg/100g), sin embargo, tampoco estos valores se acercan a las recomendaciones de vitamina

para adulto/día (1.1-1.5) (12). La riboflavina presentó valores similares entre L2 y L3, pero en la L1 el intervalo fue el más grande (0.07-0.36mg/100g) y el valor promedio también (0.146), los valores encontrados fueron en promedio menores a lo reportado para sardina en aceite y en salsa de tomate (0.14-0.62mg/100g), pero en el valor superior de las L1 y L3 los resultados fueron similares (10,12,13); los datos de todas las localidades se encontraron muy por debajo de las recomendaciones de riboflavina para adulto/día (1.3-1.4mg) (12). La riboflavina y la niacina presentan pérdidas más significativas con el proceso de enlatado que cuando sólo se congelan o cuecen (12).

TABLA 1

Composición química proximal y vitaminas de sardina en salsa de tomate, de tres localidades del Pacífico mexicano*

Fracción	Baja California Sur L1	Sonora L2	Sinaloa L3
Humedad (g/100g)	71.8±2.7 (69-75)	76 ± 3.7 (70-82)	73 ± 0.03 (73-73.5)
Proteína cruda	14.6 ± 0.84 (14-16)	11.5 ± 0.07 (11.4-11.6)	10.6 ± 0.04 (10.3-10.9)
Extracto etéreo	8.02 ± 4.3 (3.6-12.5)	5.8 ± 5.8 (3.4-15)	10.3 ± 0.02 (10.2-10.5)
Cenizas	1.75 ± 0.22 (1.5-2)	1.7 ± 0.23 (1.3-2)	1.6 ± 0.06 (0.98-2.1)
Tiamina (mg/100g)	0.128 ± 0.023 (0.06-0.32)	0.097 ± 0.014 (0.14-0.02)	0.09 ± 0.0 (0.08-0.1)
Riboflavina	0.146 ± 0.019 (0.07-2.9)	0.132 ± 0.045 (0.19-0.3)	0.135 ± 0.007 (0.12-0.15)
Niacina	2.24 ± 0.16 (1.10-5.6)	1.49 ± 0.13 (0.07-2.9)	1.75 ± 0.007 (1.6-1.9)
Vitamina A (U.I./100g)	63 ± 3.19 (60-66)	66 ± 1.5 (63-68)	66 ± 0.5 (62-71)

Media, desviación estándar e intervalo de confianza.

El contenido de vitamina A (U.I./100g) fue similar en promedio para las tres localidades (63.0, 65.5 y 66.3 U.I./100g, respectivamente). En Tablas (10) se reportan 30 U.I. de esta vitamina en sardina en tomate; Scheider (13) reporta 190 U.I. de vitamina A en sardina en aceite. En peces como la sardina se almacenan cantidades considerables de grasa en el músculo, pero la Vitamina A se concentra más en los lípidos del hígado (12). Los valores encontrados en todas las localidades están muy por debajo de las recomendaciones para adulto (2500-3500 U.I. Vitamina A) (13).

Los minerales (Tabla 2) (mg/100g) más abundantes fueron el Na, K y P. El Na se detectó en cantidades muy elevadas en L1 (362-636) en comparación con las otras localidades (273-277) lo cual se pudiera deber a la cantidad de sales añadidas durante el proceso de enlatado, sin embargo, los valores de Na en L2 y L3 fueron menores a lo informado en Tablas (10) para sardina en tomate y por Lall y Parazo (12) para sardina en

aceite: (400-510mg/100g), y mayores comparado con las Tablas de composición de Alimentos (11) para sardina en salsa de tomate (126.2mg/100g). Con la información aquí presentada se observa que el Na es un mineral muy variable en este alimento popular, pero seguramente estos valores no son propios del recurso, sino de su manejo; los productos pesqueros procesados tienen elevadas cantidades de Na debido a la adición de sal y compuestos que contienen sodio, el pescado enlatado en agua o salsa de tomate tiene más sodio que el mismo pescado enlatado en aceite (14). El K fue el mineral con mayor variación entre localidades y entre marcas, ya que los intervalos de confianza fueron muy grandes, sobretodo en L1 (200-993mg/100g). Los resultados de L2 y L3 fueron menores a los informados en Tablas (10) y por Lall (14) (320-560mg/100g); al igual que con el Na, es posible que la diferencia tan grande entre los valores de K, se deba al proceso. El calcio y fósforo son los minerales más abundantes en el pescado, en el humano y otros organismos. Los productos pesqueros son buena fuente de P y pobre fuente de Ca. En el presente estudio, el Ca presentó valores similares entre L2 y L3, y menores en L1, para las tres localidades las cantidades encontradas fueron menores a lo informado por otros autores para sardina en tomate (126-449mg/100g) (10, 11) y para sardina en aceite (195mg/100g) (14), este mismo autor indica que la sardina entera en aceite puede contener hasta 580 mg de Ca /100g. El P fue un mineral abundante y con poca variación entre localidades, los valores se detectaron entre 212 y 242 mg/100g; para todas las localidades, los valores fueron menores a lo informado en tablas (10) (478mg/100g) y por Lall (14) para sardina en aceite y sardina cruda (300-350 mg/100g, respectivamente).

TABLA 2

Minerales de la sardina en salsa de tomate, de tres localidades del Pacífico mexicano * (mg/100g)

	Baja California Sur L1	Sonora L2	Sinaloa L3
Ca	69.3 ± 10.8 (61-78)	95.1 ± 21.8 (72-118)	100 ± 1.02 (97-103)
Na	500 ± 178 (363-636)	273 ± 13 (260-287)	277.3 ± 12 (247-308)
K	596.9 ± 515 (201-993)	100 ± 33.7 (65-36)	57 ± 0.25 (56-58)
P	228.5 ± 8.7 (222-235)	242.5 ± 39.3 (201.3-284)	212.4 ± 1.7 (208-217)
Mg	27.5 ± 2.07 (26-29)	23.1 ± 0.57 (22.5-23.7)	22.6 ± 0.04 (22.5-22.7)
Fe	5.5 ± 0.73 (4.9-6.1)	4.8 ± 0.45 (4.3-5.3)	4.3 ± 0.02 (4.2-4.3)
Zn	2.5 ± 1.06 (1.6-3.3)	3.4 ± 0.81 (2.5-4.2)	2.2 ± 0.01 (2.1-2.2)
Cu	0.37 ± 0.013 (0.36-0.38)	0.35 ± 0.128 (0.21-0.48)	0.33 ± 0.001 (0.33-0.34)
Pb, Cd, Cr, As, Hg	< 0.002	< 0.002	< 0.002

* Media, desviación estándar e intervalo de confianza

Los pescados de sangre roja contienen niveles significativamente altos de Mg y bajos niveles de Ca. En el presente trabajo el Mg fue un mineral con poca variación numérica entre localidades y con intervalos cortos; en L1 se encontraron los valores más altos (26-29mg/100g). No se encontró algún valor de este mineral en las Tablas de Alimentos (10,11), pero Lall (14) informa un contenido de 40 mg/100g de Mg para sardina en aceite.

Se conoce poco sobre las formas en que el hierro está presente en el pescado, el músculo oscuro contiene más hierro, en forma hemínica y no hemínica, que el músculo claro. El porcentaje de músculo oscuro cambia con la época del año en algunas especies como la macarela (14). El Fe de L2 y L3 fue similar entre sí (4.8 y 4.3 mg/100g) y el intervalo de L1 fue mayor (4.9-6.1mg/100g), estos valores fueron mayores a los reportados en tablas (3.0-4.1 mg/100g). El Fe contenido en productos pesqueros procesados, es posible que este influenciado por la contaminación de metales durante la cocción y el proceso. La cantidad de Fe en las muestras de las tres localidades representa aproximadamente un 50% del valor recomendado para adultos/día por la Food and Nutrition Board citado por Lall (14) (10-15 mg).

El contenido de Zn entre las diferentes localidades fue grande en relación a sus intervalos de confianza, siendo L2 la que presentó los valores más elevados (2.5-4.2mg/100g), seguida de L1 con (1.6-3.3mg/100g). Estos resultados fueron, en promedio, mayores a los informados por otros autores (2.0 para sardina en aceite) y (2.7 para sardina en tomate) y comparado con el contenido de Zn en diversos alimentos como cereales, leguminosas y algunas frutas (manzana o plátano), cuyos valores van desde 0.05 hasta 0.19 mg/100g se puede considerar a la sardina en salsa de tomate como buena fuente de Zn (15).

Se han realizado numerosos estudios sobre el metabolismo del cobre en los peces y su papel relacionado con los efectos tóxicos de la contaminación de metales pesados en medios acuáticos; en general, las concentraciones de Cu entre los peces y mamíferos marinos están entre las más bajas registradas para este metal entre todos los grupos de la biota marina. La razón es aun desconocida, pero se sugiere una discriminación entre el Cu y los niveles tróficos superiores (14). El Cu detectado fue similar, en promedio, entre las tres localidades (0.33-0.37mg/100g), pero en la L2 se observa un intervalo mayor (0.2- 0.5mg/100g). La concentración general de Cu en los organismos marinos, incluyendo los pescados, es de alrededor de 0.2 mg/100g; no se encontró reporte de este mineral en Tablas del valor nutritivo y los valores aquí detectados son similares a los descritos para la anchoveta (0.08-0.5mg/100g) (14). Finalmente, no se detectó la presencia de los metales pesados: Pb, Cd, Cr, As, Hg.

Finalmente, es importante considerar que los valores aquí presentados incluyen el aporte de vitaminas y minerales de la salsa de tomate, la cual, de acuerdo a la literatura (11) es rica

principalmente en cenizas: Fe (4.5 mg/100g), hidratos de carbono (4.5%) y ac. ascórbico (4.6-222.8 mg/100g) que aquí no se analizó; los resultados de la vitamina A incluyen al β caroteno de la salsa de tomate (0.04 mg/100g).

CONCLUSIONES

En la sardina en salsa de tomate, comercialmente procesada en México y procedente de tres localidades del Pacífico, además del contenido de humedad, la proteína cruda fue la fracción más abundante, sobretodo para la zona de Baja California; el extracto etéreo y las cenizas fueron los componentes con mayor variación numérica entre localidades y entre marcas comerciales (3.5%-15%). De las vitaminas hidrosolubles analizadas, la niacina fue la mas abundante pero no llega a tener valores significativos como fuente de este nutrimento. En general, las vitaminas de las muestras de la L1 se detectaron en concentraciones mayores. Los minerales más abundantes en todas las muestras fueron el Na, K y P y nuevamente la L1 presentó los valores más altos. El Ca, Na y K presentaron intervalos de confianza grandes, lo cual indica variación entre los diferentes lotes o marcas comerciales. Por los valores encontrados, se puede considerar a la sardina en tomate, de todas las localidades como buena fuente de Fe y Zn.

REFERENCIAS

1. A la Pesca de Oportunidades. Tecnología de Alimentos. Industria y Mercado, 1998;33(6):26-38.
2. Rodríguez SR, Hernández VS, Lluch BD, Félix UR, Ortega GS, Villa AR, Ponce DG, Lluch CD. Pesquería de pelágicos menores (Sardinias y Anchovetas). In: Casas VM, Ponce DG, editores. Estudio del Potencial Pesquero y Acuícola de Baja California Sur. México. Semarnap/ FAO/ UABCS/ CIBNOR/ CICIMAR/ CRIP/CETdel Mar, 1996:317-50.
3. Torres VR, Ochoa BRI. La pesquería de sardina en México. Parte I. Investigación Hoy. 1997;75: 8-19.
4. Torres VR y Ochoa BRI. La pesquería de sardina en México. Parte II. Investigación Hoy. 1997; 76:25-31.
5. Ruiz DF. Recursos pesqueros de las Costas de México. Su conservación y manejo socioeconómico. México: Limusa, 1993.
6. Borgstrom G. Fish as Food. Nutrition, Sanitation and Utilization. Vol. II. Cap. 2. Parte I. 1962:31
7. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 16th ed. Washington D.C. US Government Printing Office. 1996.
8. Keller HE. Analytical methods for vitamins and carotenoids in feed. Department of vitamin research and development. Manual Roche Basle. México, 1977;5-7, 23-36.
9. Daniel WD. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. México:Limusa 1980.
10. Chávez M, Chávez A, Pérez-Gil RF, Roldán J, Ledezma J, Mendoza E, Hernández S, Chaparro A. Tablas de Valor Nutritivo de los Alimentos de Mayor Consumo en México. México: INNSZ/PAZ/INC, 1996.

11. Bourges RH, Morales LJ, Camacho PME, Escobedo OG, editores. Tablas de Composición de Alimentos. México:INNSZ, 1996.
12. Lall SP, Parazo PM. Vitamins in fish and shellfish. In: A. Ruiter, editor. Fish and Fishery Products. UK:CAB International, 1995.
13. Scheider WL. Nutrición. México:McGraw Hill, 1985.
14. Lall SP. Macro and trace element in fish and shellfish. In: A. Ruiter, editor. Fish and Fishery Products. UK:CAB International, 1995.
15. LavonJD. Nutrition Almanac. 3rd. Edition. New York:McGraw Hill, 1990.

Recibido: 06-04-1999

Aceptado: 17-09-1999

Composición química y digestibilidad de la proteína de veinte ecotipos de Pijiguo (*Bactris gassipaes*) del Amazonas de Venezuela

Emperatriz Pacheco de Delahaye, Alemar Alvarado, Romulo Salas y América Trujillo

Instituto de Química y Tecnología. Facultad de Agronomía
Universidad Central de Venezuela

RESUMEN. Se elaboraron harinas de la pulpa de 20 ecotipos de Pijiguo cultivados en el Amazonas de Venezuela mediante deshidratación a 80°C por 3 horas con la finalidad de desarrollar una alternativa de conservación del fruto para alimentación humana y contribuir al estudio del germoplasma mediante la evaluación de la composición química aplicando los métodos de la AOAC. El análisis de los datos mostró una amplia variabilidad estadística ($P < 0.05$) entre los ecotipos al referirse al contenido de grasa (5,13% a 17,30%) proteína (5,00% a 8,30%) almidón (29,13% a 56,40%) y fibra dietética total (8,10% a 21,00%). Igualmente se detectaron diferencias significativas en el contenido de carotenoides (3,46 a 40,06 mg/100g) y vitamina C (6,60 a 51,60 mg/100g). La digestibilidad *in vitro* de la proteína fue alta (88,10% a 91,90%). Adicionalmente se analizó el color en un colorímetro triestímulo y los datos oscilaron entre $L = 65,07$ a 81,84; $a = 0,18$ hasta 13,96 y $b = 18,30$ a 38,82 visualmente presentan colores anaranjados, amarillos y beige. Las harinas de Pijiguo representan una fuente potencial de fibra dietética; carotenoides; vitamina C; grasa y almidón.

Palabras clave: *Bactris gassipaes*, fibra dietética, digestibilidad, color, harina.

SUMMARY. The chemical composition and digestibility of the protein of twenty ecotypes of Pijiguo of the Venezuelan Amazon. Precooked flour (80°C x 3 hours) from the pulp of 20 ecotypes of Pijiguo cultivated in the Amazon area of Venezuela and dried at 80°C for 3 hours was manufactured for the purpose of developing an alternative method of conservation of the fruit for human consumption and for the purpose of contributing to the study of the germoplasm through the assessment of its chemical characterization by applying the AOAC methods. The results showed a wide statistical variability ($p < 0.05$) among the ecotypes in relation to the fat content (5,13%-17,30%), protein content (5,00%-8,30%), starch content (29,13%-56,40%), and dietetic fiber content (8,10%-21,00%). Likewise, significant differences in the carotenoid content (3,46-40,06 mg/100 g) and the vitamin C content (6,60 to 51,60 mg/100 g) were also detected. The digestibility "in vitro" of the protein was high (88,10%-91,90%). In addition color was analyzed in a tristimulus color meter and the data varied between $L = 65,07$ to 81,84; $a = 0,18$ to 13,96 and $b = 18,30$ to 38,82. Orange, yellow, and beige were observed Pijiguo precooked flour is a potential source of dietetic carotenoids, vitamin C, fat, and starch.

Key words: *Bactris gassipaes*, dietetic fiber, digestibility, flour.

INTRODUCCIÓN

El Pejibaye o Pijiguo es una especie de palma que crece principalmente en regiones tropicales húmedas y la distribución geográfica en Sur América fue fijada en proyecciones de productividad basada en el germoplasma (1), que presenta un importante valor nutricional; producción de frutos por cosecha es alta pero bajo volumen de comercialización, debido a que las grandes distancias a los centros de acopio originan grandes pérdidas por cosechas (2). La harina integral de Pijiguo puede reemplazar a la harina de maíz en un 100% en dietas para pollos de engorde obteniendo mejores resultados en el aumento del peso corporal (3) y no afecta la digestibilidad de la proteína en ratas (4). Se han desarrollado formulas para niños incorporando la harina de Pijiguo como fuente de calorías y carotenos (5). Resultados previos mostraron una

alta biodisponibilidad del retinol del mesocarpio de los frutos de Pijiguo en comparación con el mango (6). Por otra parte el aceite de pulpa de *Bactris gassipaes* H.B.K., analizado por cromatografía (HPLC) indica el predominio de alfa tocoferol y tocotrienoles (7), compuestos que podrían ser potentes agentes hipocolesterolémicos, debido a que afectan la biosíntesis del colesterol (8). Basados en los estudios citados anteriormente, y tomando en cuenta que la población indígena del Amazonas de Venezuela ingiere la pulpa de Pijiguo y se pierde gran parte de la cosecha en esa región, se planteó como objetivo del presente trabajo elaborar harinas de la pulpa de Pijiguo, evaluar su composición química, fibra dietética, digestibilidad *in vitro* de la proteína y el color de las harinas, de manera de contribuir al estudio del germoplasma para mejorar el desarrollo del cultivo y su conservación.

MATERIALES Y METODOS

El Instituto de Agronomía de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela recolectó veinte ecotipos de frutos de Pijigao de la región del Amazonas de Venezuela para estudios de investigación agronómica y manejo del cultivo. Los mismos fueron codificados AmV7 a AmV26; se recogieron 80 frutos sanos y maduros para representar una muestra por ecotipo.

Obtención de harinas

Los frutos fueron lavados y pelados manualmente; la pulpa fue cortada en trozos pequeños y secada en un horno de gabinete con circulación de aire a 80°C por tres horas; posteriormente, se molió en un molino de martillo marca Willey N° 4 y se pasó por un tamiz de 60 mallas. Las harinas se almacenaron en frascos de plástico opacos, a temperatura ambiente. El rendimiento promedio fue de 59% de harina y 42% de cáscara y semillas.

Análisis químicos y físicos

Las harinas fueron analizadas por triplicado para determinar humedad, grasa, proteína, cenizas, carotenoides, vitamina C como ácido ascórbico y fibra dietética total; siguiendo los métodos del AOAC (9). El almidón de acuerdo a Trivend et al. (10) y la digestibilidad, *in vitro*, según Hsu et al. (11). Para la determinación del color se usó un colorímetro triestímulo marca Garmer X C10, calibrándose el aparato con una placa beige con valores de L = 78,9, a = -1,9 y b = 22,0. La medición de color en el Hunter se basa en la medición de los parámetros: L = índice de claridad y luminosidad (blanco = 100; negro = 0) luego a indica la intensidad predominante donde positivo (+) es rojo y negativo (-) verde y el parámetro b representa intensidad de color del amarillo (+) y azul (-).

Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza, y la prueba de rango múltiple de Duncan. Los datos fueron analizados utilizando el paquete computarizado Statiscal Analysis (SAS Versión 6. 11 1996).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis de la composición química de las harinas de los 20 ecotipos de Pijigao indicados en la Tabla 1 mostraron una gran variabilidad estadística. El ecotipo que presenta la más alta cantidad de proteína fue el AmV13 (8,3%) y la más baja el AmV20 (5%). En cuanto al contenido de grasa las diferencias son evidentes y van desde 5,13% para el ecotipo AmV24 hasta 17,3% para el AmV25; estos resultados están comprendidos en los rangos publicados por otros autores (2-5). Las harinas presentaron una alta concentración de almidón, la cual varió de 29,13% para AmV15 a 56,40 para el AmV24. Estos datos se aproximan a resultados señalados

previamente (3). Los valores de fibra dietética total revelaron que las harinas de Pijigao podrían ser consideradas como fuente de fibra, los valores mínimo y máximo fueron de 7,5% a 21,0% para los ecotipos AmV19 y AmV15 respectivamente. Al comparar estos resultados con estudios (12-14) realizados en alimentos para desayuno americanos y mexicanos los autores indican que presentan valores altos en fibra ya que contenían 7,1%; y 12,3% de fibra dietética. Los azúcares reductores dieron valores comprendidos entre 1,20% a 3,14% para los ecotipos AmV21 y AmV26, respectivamente, es posible que de acuerdo a la composición química de los resultados obtenidos en el presente trabajo que los contenidos de azúcares totales sean muy superiores a la encontrada para los azúcares reductores.

La variabilidad se repite para los carotenoides, que oscilan entre 3,46 a 40,06 mg/100g para las harinas AmV22 y AmV12. Respecto a la vitamina C el rango va desde 6,60 mg/100g (AmV24) hasta 51,60 mg/100g del ecotipo AmV16. Estos datos corresponden a resultados señalados en la literatura (5). El alto contenido de carotenoides en algunos ecotipos de Pijigao es un factor importante desde el punto de vista nutricional porque el consumo de la provitamina A está relacionado con la protección del sistema inmunitario en niños menores de cinco años (15).

La digestibilidad *in vitro* de la proteína de las harinas mostró valores entre 88,10% y 91,90% en digestibilidad alta al compararla con la caseína que dio valores de 96%. Se podría mencionar, al analizar los resultados que las harinas con más fibra dietética fueron digeridas en menor proporción, esta tendencia ha sido encontrada por otros investigadores (16) y podría explicarse que concentraciones elevadas de fibra dietética aumentan la viscosidad de la solución y podría dilatar el libre acceso de las enzimas digestivas; motivo por el cual es posible que disminuya la hidrólisis de las proteínas pero en una proporción muy pequeña.

Al observar la Tabla 2 se puede resaltar que los datos sobre los colores de las harinas fueron estadísticamente diferentes. Los ecotipos AmV15; AmV21; AmV22 y AmV24 41 presentándose una luminosidad que varió entre 81,84 a 77,97 y visualmente correspondieron a las harinas de colores que variaron del blanco al beige. Los materiales AmV7; AmV11; AmV19; AmV20 y AmV25 se vieron de color amarillo claro, los valores para «L» oscilaron entre 73,12 y 77,69; para «a» entre 3,99 y 7,83 y para «b» de 29,29 a 38,82; mientras que los ecotipos AmV9; AmV10; AmV11; AmV17 y AmV23 presentaron colores anaranjados claros donde «L» varió de 68,10 a 77,69; «a» de 5,83 a 12,58 y «b» de 30,03 a 33,48 y los AmV8; AmV12; AmV13; AmV16 y AmV18 mostraron colores anaranjado intenso y corresponde a los ecotipos con mayor concentración de carotenoides, los valores para «L» oscilaron entre 65,07 y 68,43; para «a» de 12,25 a 13,96 y para «b» de 31,51 a 32,47. El color es un atributo de calidad en alimentos crudos y procesados. Además el color podría ser un indicador de los cambios químicos, específicamente asociado con pér-

TABLA 1
Composición química y digestibilidad *in vitro* de la proteína de harinas de veinte ecotipos de Pijigao del Amazonas de Venezuela

* Ecotipo	Humedad %	* Proteína	* Grasa	* Cenizas	* Almidón	Azucares * reductores	Carotenoides mg/100g	Vitamina C mg/100g	Fibra * Dietética	Digestibilidad %
AmV7	5,50±0,30	6,33 ^{cd} ±0,10	9,33 ⁱ ±0,02	1,41 ^c ±0,01	45,66 ^{def} ±1,10	2,90 ^{ab} ±0,03	6,20 ⁿ ±0,14	50,00 ^b ±1,00	9,80 ^{gh} ±0,85	91,50 ^a ±1,01
AmV8	5,30±0,20	7,76 ^{ab} ±0,20	9,73 ^{ghi} ±0,04	2,62 ^a ±0,02	38,16 ^h ±1,05	2,70 ^c ±0,01	21,90 ^c ±0,56	42,90 ^g ±0,50	9,90 ^g ±0,40	91,30 ^a ±1,00
AmV9	5,40±0,10	7,76 ^{ab} ±0,15	11,13 ^{de} ±0,01	1,81 ^b ±0,08	46,63 ^d ±1,04	2,61 ^{cd} ±0,06	18,00 ^{gh} ±0,88	46,86 ^c ±0,60	9,23 ^h ±0,50	91,40 ^a ±0,50
AmV10	5,50±0,10	5,50 ^{defgh} ±0,30	14,6 ^c ±0,05	1,80 ^b ±0,01	44,30 ^g ±1,05	2,50 ^d ±0,02	16,10 ^y ±0,90	42,20 ^h ±0,80	12,40 ^d ±0,50	90,30 ^{ab} ±0,50
AmV11	5,80±0,10	5,40 ^{efgh} ±0,20	10,20 ^{fgh} ±0,03	1,12 ^c ±0,05	44,80±1,73	2,58 ^{cd} ±0,05	18,40 ^g ±0,90	22,13 ^m ±1,35	12,70 ^c ±0,80	90,30 ^{ab} ±0,70
AmV12	5,00±0,10	6,50 ^c ±0,10	7,73 ^{fk} ±0,05	1,67 ^b ±0,01	45,03 ^{efg} ±1,88	2,20 ^e ±0,04	40,06 ^h ±0,88	34,13 ^k ±1,50	12,76 ^c ±0,85	90,00 ^b ±0,50
AmV13	6,60±0,30	8,30 ^a ±0,05	7,13 ^{jk} ±0,01	2,54 ^a ±0,03	30,96 ^l ±1,01	2,50 ^d ±0,04	32,50 ^c ±1,01	39,63 ⁱ ±1,60	11,70 ^e ±0,92	90,30 ^{ab} ±0,60
AmV14	6,10±0,10	6,20 ^{cde} ±0,10	10,14 ^{fg} ±0,51	1,32 ^c ±0,04	30,96 ^l ±1,03	2,42 ^{edf} ±0,05	17,40 ^h ±0,90	29,10 ^l ±1,50	17,20 ^b ±0,94	88,61 ^c ±1,10
AmV15	6,50±0,20	6,10 ^{cdef} ±0,01	8,00 ^j ±0,20	1,81 ^b ±0,05	29,13 ^m ±1,04	2,51 ^d ±0,03	18,10 ^{gh} ±1,01	35,46 ^j ±1,60	21,00 ^a ±1,01	88,60 ^c ±1,30
AmV16	5,80±0,40	5,70 ^{cdefg} ±0,01	11,50 ^d ±0,01	2,40 ^a ±0,02	49,30 ^{de} ±0,80	1,50 ^e ±0,02	30,10 ^d ±1,05	51,60 ^a ±1,50	20,40 ^a ±1,00	88,10 ^c ±1,50
AmV17	5,90±0,10	5,70 ^{cdefg} ±0,02	7,50 ^{jk} ±0,20	2,30 ^a ±0,03	46,00 ^{de} ±0,90	1,80 ^f ±0,04	20,32 ^f ±1,53	17,46 ⁿ ±1,00	10,13 ^g ±0,50	90,00 ^{ab} ±0,50
AmV18	5,40±0,10	5,10 ^h ±0,02	9,50 ^{hi} ±0,30	1,90 ^b ±0,04	37,13 ⁱ ±0,60	2,10 ^{fg} ±0,01	33,45 ^b ±0,55	16,53 ⁿ ±1,50	16,76 ^b ±0,80	89,50 ^b ±0,80
AmV19	5,50±0,30	5,20 ^{gh} ±0,02	10,66 ^{ef} ±0,10	1,33 ^c ±0,01	49,33 ^c ±0,70	1,80 ^g ±0,01	14,40 ^j ±0,75	44,20 ^e ±1,00	7,50 ^l ±0,05	91,50 ^a ±1,00
AmV20	5,60±0,20	5,00 ^h ±0,01	10,20 ^{fgh} ±0,10	1,45 ^c ±0,02	52,13 ^b ±0,60	1,88 ^g ±0,04	7,00 ^m ±0,80	45,53 ^d ±1,50	12,16 ^{de} ±0,70	90,20 ^{ab} ±1,00
AmV21	5,50±0,30	7,40 ^b ±0,02	7,70 ^{jk} ±0,10	1,36 ^c ±0,03	53,00 ^b ±0,60	1,20 ^h ±0,02	5,00 ⁿ ±0,25	43,46 ^f ±1,05	8,10 ⁱ ±0,80	91,50 ^a ±1,00
AmV22	5,80±0,30	5,30 ^{fgh} ±0,05	14,46 ^c ±0,20	1,25 ^c ±0,04	35,80 ^j ±0,50	2,22 ^{df} ±0,03	3,46 ^o ±0,07	34,02 ^k ±1,00	8,80 ^{ij} ±0,56	91,90 ^a ±0,90
AmV23	5,60±0,10	5,40 ^{efg} ±0,01	9,80 ^{hi} ±0,10	1,74 ^b ±0,02	44,13 ^g ±1,31	1,90 ^{fg} ±0,01	12,36 ^k ±0,33	11,80 ^a ±1,00	10,50 ^g ±0,75	90,80 ^a ±0,98
AmV24	5,80±0,10	6,00 ^{cdef} ±0,01	5,13 ^l ±0,10	1,12 ^c ±0,01	56,40 ^a ±1,32	1,20 ^h ±0,04	10,46 ^l ±0,85	6,60 ^p ±0,50	8,80 ^{ij} ±0,80	90,65 ^a ±0,90
AmV25	5,40±0,20	5,40 ^{efgh} ±0,05	17,30 ^a ±0,10	1,30 ^c ±0,04	36,96 ⁱ ±1,00	2,80 ^{abc} ±0,03	11,50 ^k ±0,25	12,00 ^o ±0,70	8,50 ^{jk} ±0,90	90,50 ^a ±0,95
AmV26	5,70±0,10	5,50 ^{efg} ±0,04	15,70 ^b ±0,05	1,20 ^c ±0,03	34,10 ^k ±1,01	3,14 ^a ±0,08	14,43 ^j ±0,44	6,60 ^p ±0,40	8,70 ^j ±0,30	90,60 ^a ±1,00
Caseína	96%±0,80									

*g/100g harina en base seca. Letras diferentes en la misma columna son diferentes estadísticamente para p<0.05

didada de actividad de la provitamina A, como los carotenoides (17). Para algunos investigadores el color representa un método rápido y confiable para determinar la calidad nutricional de la soya procesada (18).

TABLA 2
Color de las harinas de 20 ecotipos de Pijigauo del Amazonas de Venezuela

Ecotipos	L	a	b
AmV7	73,12 ^c	5,25 ^g	29,29 ^e
AmV8	65,07 ^e	13,96 ^a	31,51 ^d
AmV9	68,10 ^d	11,00 ^{ab}	31,66 ^d
AmV10	68,24 ^d	12,58 ^{ab}	33,48 ^b
AmV11	77,69 ^b	5,83 ^g	31,08 ^d
AmV12	68,43 ^d	12,42 ^{ab}	32,23 ^{fb}
AmV13	66,00 ^e	12,51 ^{ab}	32,47 ^{bc}
AmV14	70,37 ^d	9,46 ^c	31,46 ^d
AmV15	77,97 ^b	1,83 ^j	22,29 ^h
AmV16	65,09 ^e	12,25 ^{ab}	31,58 ^d
AmV17	68,13 ^d	10,33 ^b	30,03 ^e
AmV18	67,22 ^{de}	12,70 ^a	32,19 ^{bc}
AmV19	74,43 ^c	7,83 ^f	32,28 ^{bc}
AmV20	75,86 ^c	5,61 ^g	30,11 ^e
AmV21	78,51 ^b	2,56 ⁱ	25,73 ^l
AmV22	81,84 ^a	0,18 ^k	18,30 ^l
AmV23	70,93 ^d	7,13 ^f	30,07 ^c
AmV24	78,14 ^b	5,25 ^g	31,55 ^d
AmV25	73,86 ^c	3,99 ^h	38,82 ^a
AmV26	70,85 ^d	8,48 ^e	33,36 ^b

Los valores con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes $P < 0,05$.

CONCLUSIONES

Las harinas de Pijigauo de diferentes regiones del Amazonas de Venezuela presentaron variabilidad en los componentes químicos al aplicar el análisis estadístico especialmente en el contenido de proteína, grasa, almidón, carotenoides, fibra dietética y a diferencia de otras palmas presentaron alto porcentaje de almidón y vitamina C. Se observó que la digestibilidad *in vitro* de la proteína en todos los ecotipos fue alta. Las harinas de Pijigauo pueden ser fuente de fibra dietética, y calorías por su contenido de almidón y grasa. El color de las harinas se diferencia en colores anaranjados, amarillos y beige, los cuales fueron determinados mediante la medida física del color, este parámetro podría considerarse a la hora de diferenciar los ecotipos de Pijigauo.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen el soporte económico de la Fundación Polar y al CDCH - UCV proyecto 01331095. La ayuda técnica de la Sra. Gloria de Pinto y Carmen Valverde.

REFERENCIAS

- Clement CR and Arkcoll DB. The Pejibaye (*Bactris gassipaes* H.B.K.) Palmae as an oil crop: Potential and breeding strategy. *Oleagineux*. 1991;46 (7): 293-299.
- Arkoll DB and Aguiar JP. Peach palm (*Bactris gassipaes* H.B.K.): a new source of vegetable oil from the wet tropics. *J Sci Food Agric* 1984;35:520-526.
- Cruz JF y Mejía M. Comparación de harina de chontauro entero (*Bactris gassipaes* H.B.K.) contra alimentos balanceados y maíz amarillo como fuentes de nutrientes en la alimentación de pollos de engorde. *Acta Agron* 1989;39(1-2):163-172.
- Delgado C, Cioccia A y Brito O. Utilización del fruto de Pijigauo (*Guilielma gassipaes*) en la alimentación humana. I. Antecedentes, potencial nutricional y energético y características de la planta y fruto. *Acta Científica Venezolana* 1988;39(1):90-95.
- Blanco A, Muñoz L y Garita. Contenido y disponibilidad biológica de los carotenos del Pejibaye (*Bactris gassipaes*) como fuente de vitamina A. *Arch Latinoamer Nutr* 1992;42: (2):146-154.
- Yuyami L, Favaro R, Yuyama K and Vanucchi H. Bioavailability of vitamin A from peach palm (*Bactris gassipaes* H.B.K.). *Nutrition Research* 1991;11(10):1167-1175.
- Lubrano C, Robin H, Rand and Khaiat A. Fatty acid sterol and tocopherol composition of oil from the fruit mesocarp of six palm species in French Guiana. *Oleagineux* 1994;49(2):59-65.
- Quereshi N, Quereshi A. Tocotrienols; novel hypocholesterolemic agents with antioxidant properties In: *Vitamin in Health and Disease*, De Packer and Fuchs J. Marcel Dekker Inc, New York, USA, 1993;pp 247-267.
- AOAC Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists. 15 th. Kenneth Helrich. Washington, DC, USA, 1990.
- Thivend P, Mercier C and Guibot A. Determinations of starch with glucoamylase. In *Methods of Carbohydrate Chemistry*. Ed. Academic Press, New York/London. 1972;Vol: 6, 100.
- Hsu HW, Vava KDL, Satterleel D and Miller A. Multienzyme technique for estimating protein digestibility. *J Food Sci* 1977;42: 1269-1275.
- Marlett J and Vollendorf NW. Dietary fiber content of cereal and grain products determined by enzymatic - chemical and gravimetric methods. *J Food Comp Analysis* 1994;7:23-36.
- Pacheco Delahaye E, Cedres M, Alvarado A and Ciocia A. Substitution of wheat bran by defatted oil palm almond flour rich source of dietary fiber for the preparation of bread and cookies. *Arch Latinoamer Nutr* 1994;44. (2) 122-128.
- Rosado J, López P, Huerta Z, Muñoz E and Mejía L. Dietary fiber in Mexican Foods. *J Food Composition and Analysis* 1993;6:215-222.
- Roodengurg ACD, West A, Beymen, Vitamin A., status effects the efficacy of iron repletion in rats with iron deficiency. *J Nutr Biochem* 1996;7: 99-195.
- Onning G and Aspin G. Effect of sopping and different types of dietary fiber and digestion of carbohydrates. *Br J Nutr* 1995;120: 129-237.
- Bao B and Chang K. Carrot pulp chemical composition, color and water-holding as effected by blanching. *J Food Sci* 1954;59 (6):1159-1161.
- Mc Naughton JL, Reece FN y Deaton JW. Relationships between color, trypsin inhibitor contents, and effects on broiler performance. *Poultry Sci*. 1981;60: 393-400.

Recibido: 09-03-1999

Aceptado: 06-08-1999

Indice General del Volumen 49 - 1999

EDITORIAL	A, 205,299
ARTICULOS GENERALES	
Prácticas alimentarias en los primeros cinco años de edad.	
Benjamín Torún	97
Sustitutos de grasa en la alimentación humana.	
Enrique Yáñez, Edith Biolley	101
Biodisponibilidad del hierro de los alimentos.	
Carmen Martínez, Gaspar Ros, María Jesús Periago y Ginés López	106
Evaluación nutricional y efectos fisiológicos de macroalgas marinas comestibles.	
Antonio Jiménez-Escrig, Isabel Goñi Cambrodón	114
Efeito da suplementação dietetica com L-Arginina no paciente oncologico.Uma revisão de literatura.	
María Rita C.G. Novaes, Luiz Alberto M. Lima	301
Salvado de trigo y cáncer de mama: Revisitando la hipótesis del estrógeno.	
Juan Pablo Peña-Rosas, Sharon Rickard, SungSoo Cho	309
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
<i>Nutrición Humana</i>	
Estado nutricional de pacientes quirúrgicos sin aparente compromiso nutricional.	
Liliana Zago, Adriana Weisstaub, Hernan Dupraz, María Fernanda Godoy, Fernando Gasali, Carlos Dirube, Nora H Slobodianik, María Luz de Portela, Francisco Torino, María Esther Río	1
Estado nutricional del hierro de gestantes adolescentes, São Paulo, Brasil.	
Elizabeth Fujimori, Ida María Vianna de Oliveira, Luz Marina Nuñez de Cassana, Sophia Cornbluth Szarfarc	8
Requerimiento de energía en personas activas de la tercera edad, residentes de una región rural del Noroeste de México.	
Alemán-Mateo H, Guadalupe T. Reza-Durán, Julián Esparza, Mauro E. Valencia	121
Características antropométricas de mujeres obesas antes y después de un tratamiento reductor.	
Arturo Rodríguez-Ojea, Jorge Bacallao, Lucía Fariñas	207
Talla materna y crecimiento del lactante nacido pretérmino.	
María Angélica González S., Carlos Castillo D.	212
Estudio nutricional relativo a proteínas, energía y calcio en niños que concurren a comedor escolar.	
Hugo Diego Sánchez, Carlos Alberto Osella, María Adela G. De la Torre, Rolando José González, Oscar A. Sbodio	218
Efecto de la lactancia materna y variables psicosociales sobre el desarrollo psicomotor en niños de 12 meses de edad.	
Isidora De Andraca M, Isabel Salas, Cecilia López, M. Soledad Cayazzo, Gloria Icaza	223

Estado nutricional de vitamina A no binonômio mãe/recém-nascido em duas maternidades no Rio de Janeiro, Brasil.	
Rejane Andréa Ramalho, Luiz Antonio dos Anjos, Hernando Flores	318
Vitamin A status of pregnant women assessed by biochemical indicator and a simplified food frequency questionnaire.	
Patricia Helen de Carvalho Rondón, Betzabeth Slater Villar, Andrew Marvin Tomkins	322
Estado nutricional y evolución clínica de lactantes chilenos hospitalizados con infección por virus respiratorio sincicial (VRS).	
Rocío Rivera Claros, Verónica Marín, Carlos Castillo-Durán, Loreto Jara, Silvia Guardia, Nora, Díaz	326
 <i>Nutrición Experimental</i>	
Utilización de nutrientes en niños con diarrea aguda alimentados con formula a base de pollo y de soya.	
Diamela Carías, Anna María Cioccia, Patricio Hevia, Hans Romer, Marisa Guerra, Odoardo Brito	130
 <i>Bioquímica Nutricional</i>	
Maduración temprana: factor de riesgo de sobrepeso y obesidad durante la pubertad?	
Mercedes López de Blanco, Isbelia de Espinoza, Coromoto Macías de Tomei, Lucila Blanco de Cedres	13
Derivados del aceite de palma con concentraciones diferentes a ácido palmítico y antioxidantes.	
Tosca Scorza, Argelia Martucci, Ana T. Torrealba de Ron	20
Importancia de los ácidos grasos poliinsaturados de la serie n-3 (AGPI n-3) en la recuperación nutricional.	
Inés Fernández, María José Novoa Bermúdez, Anabel Nora Pallardo, Nora Haydee Slobodianik	26
Fibra dietética en el residuo industrial del tomate y su efecto sobre la respuesta glicémica y el colesterol sérico en ratas.	
Magnolia Alvarado, Emperatriz Pacheco-Delahaye, Mercedes Schnell, Patricio Hevia	138
Evaluación del crecimiento normal en ratas a través del puntaje Z.	
Silvia María Friedman, Patricia Mónica Boyer, María Ester Barrio Rendo, María del Carmen Morasso, Carlota A. Gamba, María Esther Río	143
Crecimiento físico de crianças de Amazônia Peruana no final da década de 80.	
Gilberto Kac, Gustavo Velásquez-Meléndez	149
A taxa metabólica basal é superestimada pelas equações preditivas em universitárias do Rio de Janeiro, Brasil.	
Clarissa Magalhães Cruz, Andréa Ferreira da Silva, Luiz Antonio do Anjos	232
Protoporfirina eritrocitaria durante la recuperación nutricional en ratas.	
Silvia Haydée Langini, María Esther Río de Gómez del Río, María Luz Pita Martín de Portela	238
Relación entre hábitos alimentarios y niveles de colesterol sérico en una población suburbana de Argentina.	
Nelda Marcilla de Parada, Eduardo Cozza, José Luis Parada	333
Investigação de alterações no perfil lipídico de crianças e adolescentes obesos.	
Mara Andéia Valverde, Márcia Regina Vítolo, Rose Vega Patin, Maria Arlete Meil Schimidt Escrivão, Fernanda Luisa Ceragioli Oliveira, Fábio Ancona-López	338
Comparación de dos métodos antropométricos para estimar la contextura en adultos venezolanos.	
Rosa Armenia Hernández Hernández, Yolanda Hernández de Valera	344

Nutrición y Seguridad Alimentaria**Desarrollo rural, seguridad alimentaria del hogar y nutrición en el oeste de Honduras.**

Saúl S. Morris, Juan Manuel Medina Banegas 244

Encuestas de alimentos**Consumo de alimentos e ingesta de algunos nutrientes en la población de la Universidad Nacional de Luján, Argentina.**

Ana Pacin, Elena Martínez, María Luz Pita Martín de Portela, María Susana Neira 31

Ciencia de Alimentos**Estudio de la composición química, de dos especies vegetales silvestres en comparación con acelga.**Escudero N.L. Fernández S., Albarracín G., Lúquez G.N., de Arellano L.M.,
de Mucciarelli S. 40**Efecto de la temperatura de concentración de pulpa de kiwi sobre el color, clorofila y ácido ascórbico.**

Marco Schwartz M., Hugo Núñez K. Ana María Muñoz A. 44

Influencia del tratamiento térmico y la fibra dietética en la calidad de la proteína de la alcachofa y su subproducto.

G. López, G. Ros, J. Ortuño, M.J. Periago, C. Martínez, F. Rincón 49

Uma experiência de construção de conhecimento com manipuladores de alimentos a partir da implantação da análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) em uma unidade de alimentação e nutrição hospitalar.

Anete Araújo de Sousa, Raquel Küerten de Salles, Márcia Reis Felipe, Iraci Tosin 55

Determinación de la composición químico-proximal y la formulación de un producto tipo gel jibia (*Dosidicus gigas*).

Lilian Abugoch J., Abel Guarda M., Luz María Pérez R., M. Paulina Paredes G. 156

Comportamiento de variedades de arroz en la elaboración de pan sin gluten.Roberto Luis Torres, Rolando José González, Hugo Diego Sánchez, Carlos Alberto Osella,
María Adela G. De la Torre 162**Efecto de un extracto de algas y varios fitoreguladores sobre el valor nutricional del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L. var. giant*).**Solomón Martínez Lozano, Julia Verde Star, R.K. Maiti, Azucena Oranday C., Homero Gaona R.,
Enrique Aranda H., Manuel Rojas G. 166**Evaluación de galletas dulces enriquecidas con germen de maíz y fibra de soya.**

Rebolledo MA, Sangronis E., Barbosa-Cánovas G.V. 253

Nutritional evaluation of table bread fortified with defatted soybean and sesame meals.Sergio O. Serna Saldivar, Jesús R. Abril-Domínguez, Guadalupe López-Ahumada,
Refugio Ortega-Ramírez 260**Caracterización sensorial de paté a base de descartes de pulpa de salmón utilizando la metodología superficie de respuesta.**

Mario Villarroel, Edgar Uquiche, Jean Francois Urbulú 265

Efecto de tres temperaturas de almacenamiento sobre la calidad de la pulpa de kiwi concentrada a presión reducida.

Hugo Núñez K., Marco Schwartz M., Ana María Muñoz A. 351

Tecnología de Alimentos**Formulación y caracterización de un alimento suplementario para deportistas.**

Valeria Cristina Del Castillo, Margarita Armada, Juan Carlos Gottifredi 61

Antioxidant concentration effect on stability of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) crude oil.

Vieira Thais M.F.S., Regitano-d' Arce, Marisa A.B. 271

Microbiología de Alimentos

Incidencia de <i>Plesiomonas shigelloides</i> en tetrahíbridos de Tilapia (<i>Oreochromis sp.</i>). Clever Mendoza H., Pilar Hernández S.	67
Termorresistencia de bacteria psicotrófica productora de ácido aislada de leche. Rita de Cássia Goncalves Alfenas	72
Calidad microbiológica de las cremas de leche pasteurizadas elaboradas en Venezuela. Lola Szwarcbort de Tamsut, Carmen Elena García	76
Presencia de <i>Clostridium perfringens</i> en preparaciones a base de carne en servicios de alimentación pública del Cantón Central de San José, Costa Rica. Andrea Gutiérrez, María del Mar Gamboa, Evelyn Rodríguez, María Laura Arias	275
Determinación de <i>Clostridium perfringens</i> en embutidos de carne de cerdo del Area Metropolitana de Costa Rica. Jéssica Morera, Evelyn Rodríguez, María del Mar Gamboa	279
Incidencia de <i>Listeria monocytogenes</i> y evaluación de la calidad sanitaria del pescado fresco fileteado del Area Metropolitana de San José. Monica Blanchini, María Laura Arias, Carlos Herrera, Cira Zuñiga	358
Microbiological contamination of enteral feeding solutions used in Costa Rican Hospital. María Laura Arias, Rafael Monge, Florencia Antillán, Carolina Chávez	363

Nutrición Animal

Physical-chemical composition of in natura goat milk from cross Saanen throughout lactation period. Cesar A.M. Chornobai, Julio C. Damasceno, Jesús V. Visentainer, Nilson E. De Souza, Makoto Matsushita	283
Efecto del alimento sobre algunos aspectos reproductivos de la trucha Arcoíris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en un criadero venezolano. Hilda Bastardo	367

LatinFoods. Composición de Alimentos

Calidad proteínica de tres cepas mexicanas de setas (<i>Pleurotus ostreatus</i>). Mayela Bautista Justo, Ma. Guadalupe Alanís Guzmán, Elvira González de Mejía, Carlos L. García Díaz, Gerardo Martínez, Eleazar Barboza Corona	81
Contenido de humedad, lípidos totales y ácidos grasos del músculo <i>longissimus</i> crudo de bovinos en Venezuela. Soján Uzcátegui B., Nelson Huerta-Leidenz, Lilia Arenas de Moreno, Gilberto Colina, Nancy Jerez-Timaure	171
Composición de huevos de gallina y codorniz. Sara Josefina Closa, Claudia Marchesich, Mildred Cabrera, Juan Carlos Morales	181
Composición química del pan tradicional e industrial y su aporte de energía y proteína en la población del Noreste de México. Lorenia López Mazón, Monica Esparza Lozano, María Isabel Grijalva Haro, Sergio Sandoval	186
Estudio físico-químico de mieles de la provincia de San Luis-República Argentina. María Angelina Uñates, Adriana Beatriz Aguilar, Hugo Daniel Piola, Héctor Luis Sturniolo, Elba Graciela Aguilar, Manuela Molins de Pedernera	193
Contenido de hierro, zinc y cobre en los alimentos de mayor consumo en México. Patricia López, Martha Castañeda, Gladys López, Elsa Muñoz, Jorge L. Rosado	287
Lipids and fatty acids in roasted chickens. Solange A. B: Souza, Jesús V. Visentainer, Makoto Matsushita, Nilson E. Souza	295
Recursos vegetales con potencial de explotación agroindustrial de Guatemala. Caracterización química de la pulpa y las semilla de <i>Theobroma bicolor</i>. Andrea L. Furlán, Ricardo Bressani	373

Vitaminas y minerales de sardina en salsa de tomate, colectada en las zonas pesqueras del Pacífico mexicano.

María Isabel Castro González, Fernando Pérez-Gil Romo, María Elena Carrasco Jaúregui,
Sara Montaña Benavides, José Luis Silencio Barrita 379

Composición química y digestibilidad de la proteína de veinte ecotipos de Pijiguao (*Bactris gassipaes*) del Amazonas de Venezuela.

Emperatriz Pacheco de Delahaye, Alemar Alvarado, Romulo Salas, América Trujillo 384

NOTAS	86,197,298
INFORMACION PARA LOS AUTORES	89,198,
INDICE GENERAL	388
INDICE DE AUTORES	393
INDICE DE MATERIA	400

Indice por Autores del Volumen 49 - 1999

A

A.B., Marisa. Véase Vieira, Thais M.F.S.	271
Abril-Dominguez, Jesús R. Véase Serna Saldivar, Sergio O.	260
Abugoch J, Lilian. Determinación de la composición químico-proximal y la formulación de un producto tipo gel jibia (<i>Dosidicus gigas</i>)	149
Aguilar, Adriana Beatriz. Véase Uñates, María Angelina.....	193
Aguilar, Elba Graciela. Véase Uñates, María Angelina	193
Alanís Guzmán, Ma. Guadalupe. Véase Bautista Justo, Mayela	81
Albarracín, G. Véase Escudero, N.L.	40
Alemán-Mateo, H. Requerimiento de energía en personas activas de la tercera edad, residentes de una región rural del Noroeste de México	121
Alvarado, Alemar. Véase Pacheco de Delahaye, Emperatriz	384
Alvarado, Magnolia. Fibra dietética en el residuo industrial del tomate y su efecto sobre la respuesta glicémica y el colesterol sérico en ratas	138
Ancona-López, Fábio. Véase Valverde, Mara Andréia	338
Antillón, Florencia. Véase Arias, María Laura	363
Anjos, Luiz Antonio dos. Véase Magalhaes Cruz, Clarissa	232
Anjos, Luiz Antonio dos. Véase Ramalho, Rejane Andréa	318
Aranda H., Enrique. Véase Martínez Lozano, Salomón.	166
Araújo de Sousa, Anete. Uma experiência de construção de conhecimento com manipuladores de alimentos a partir da implantação da análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) em uma unidade de alimentação e nutrição hospitalar	55
Arellano, L.M. de Véase Escudero, N.L	40
Arenas de Moreno, Lilia. Véase Uzcátegui B, Soján	171
Arias, María Laura. Microbiological contamination of enteral feeding solutions used in Costa Rican Hospital	363
Arias, María Laura. Véase Bianchini, Mónica	358
Arias, María Laura. Véase Gutiérrez, Andrea	275
Armada, Margarita. Véase Del Castillo, Valeria Cristina	61

B

Bacallao, Jorge. Véase Rodríguez-Ojeda, Arturo	207
Barbosa-Cánovas, G.V. Véase Rebolledo, MA	253
Barboza Corona, Eleazar. Véase Bautista Justo, Mayela	81
Barrio Rendo, María Ester. Véase Friedman, Silvia María	143
Bastardo, Hilda. Efecto del alimento sobre algunos aspectos reproductivos de la trucha Arcoiris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en un criadero venezolano	367
Bautista Justo, Mayela. Calidad proteínica de tres cepas mexicanas de setas (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	81
Biolley, Edith. Véase Yáñez, Enrique	97
Bianchini, Mónica. Incidencia de <i>Listeria monocytogenes</i> y evaluación de la calidad sanitaria del pescado fresco fileteado del Area Metropolitana de San José	358

Blanco de Cedres, Lucila. Véase López de Blanco, Mercedes	13
Boyer, Patricia Mónica. Véase Friedman, Silvia María	143
Bressani, Ricardo. Véase Furlán, Andrea L.	373
Brito, Odoardo. Véase Carías, Diamela	130

C

Cabrera, Mildred. Véase Closa, Sara Josefina	181
Carías, Diamela. Utilización de nutrientes en niños con diarrea aguda alimentados con formula a base de pollo y de soya	130
Carrasco Jaúregui, María Elena. Véase Castro González, María Isabel	379
Carvalho Rondón, Patricia Helén de. Vitamin A status of pregnant women assessed by a biochemical indicator and a simplified food frequency questionnaire	322
Cássia Goncalves Alfenas, Rita de. Termorresistência de bactéria psicotrónica productora de ácido isolada de leite	72
Castañeda, Martha. Véase López, Patricia	287
Castillo D., Carlos. Véase González S., María Angélica	212
Castillo-Durán, Carlos. Véase Rivera Claros, Rocío	326
Castro González, María Isabel. Vitaminas y minerales de sardina en salsa de tomate, colectada en las zonas pesqueras del Pacífico mexicano	379
Cayazzo, M. Soledad. Véase De Andraca, Isidora	223
Ceragioli Oliveira, Fernanda Luísa. Véase Valverde, Mara Andréia	338
Chavéz, Carolina. Véase Arias, María Laura	363
Cho, SungSoo. Véase Peña- Rosas, Juan Pablo	309
Chornobai, Cesar A.M. Physical-chemical composition of in natura goat milk from cross Saanen throughout lactation period	283
Cioccia, Anna María. Véase Carías, Diamela	130
Closa, Sara Josefina. Composición de huevos de gallina y codorniz	181
Colina, Gilberto. Véase Uzcátegui B, Sójan	171
Cornbluth Szarfarc, Sophia. Véase Fujimori, Elizabeth	8
Cozza, Eduardo. Véase Marcilla de Parada, Nelda	333

D

D'Arce, Regitano. Véase Vieira, Thais M.F.S.	271
Damasceno, Júlio C. Véase Chornobai, Cesar A.M.	283
De Andraca, Isidora. Efectos de la lactancia materna y variables psicosociales sobre el desarrollo psicomotor en niños de 12 meses de edad	223
Del Castillo, Valeria Cristina. Formulación y caracterización de un alimento suplementario para deportistas	61
Díaz, Nora. Véase Rivera Claros, Rocío	326
Dirube, Carlos. Véase Zago, Liliana	1
Dupraz, Hernan. Véase Zago, Liliana	1

E

Escudero, N.L. Estudio de la composición química, de dos especies vegetales silvestres en comparación con acelga	40
Esparza, Julián. Véase Alemán-Mateo, H.	121
Esparza Lozano, Mónica. Véase López Mazón, Loreina	186
Espinoza, Isbelia de. Véase López de Blanco, Mercedes	13

F

Fariñas, Lucía. Véase Rodríguez-Ojeda, Arturo	207
Fernández, Inés. Importancia de los ácidos grasos poliinsaturados de la serie n-3 (AGPI n-3) en la recuperación nutricional	26
Fernández, S. Véase Escudero, N.L.	40
Ferreira da Silva, Andréa. Véase Magalhaes Cruz, Clarissa	232
Flores, Hernando. Véase Ramalho, Rejane Andréa	318
Friedman, Silvia María. Evaluación del crecimiento normal en ratas a través del puntaje Z	143
Fujimori, Elizabeth. Estado nutricional del hierro de gestantes adolescentes, São Paulo, Bras.....	8
Furlán, Andrea L. Recursos vegetales con potencial de explotación agroindustrial de Guatemala. Caracterización química de la pulpa y las semilla de <i>Theobroma bicolor</i>	373

G

G. de la Torre, María Adela. Véase Sánchez, Hugo Diego	218
G. de la Torre, María Adela. Véase Torres, Roberto Luis	156
Gamba, Carlota A. Véase Friedman, Silvia María	143
Gamboa, María del Mar. Véase Gutiérrez, Andrea	275
Gamboa, María del Mar. Véase Morera, Jéssica	279
Gaona R., Homero. Véase Martínez Lozano, Salomón	166
García, Carmen Elena. Véase Szwarcbort de Tamsut, Lola	76
García Díaz, Carlos L. Véase Bautista Justo, Mayela	81
Gasali, Fernando. Véase Zago, Liliana	1
Godoy, María Fernanda. Véase Zago, Liliana	1
Goncalves Alfenas, Rita de Cássia. Termorresistência de bactéria psicotrónica productora de ácido isolada de leite	72
González, Rolando José. Véase Sánchez, Hugo Diego	218
González de Mejía, Elvira. Véase Bautista Justo, Mayela	81
González, Rolando José. Véase Torres, Roberto Luis	156
González S., María Angélica. Talla materna y crecimiento del lactante nacido pretérmino.....	212
Goñi Cambrodón, Isabel. Véase Jiménez-Escrig, Antonio	114
Gottifredi, Juan Carlos. Véase Del Castillo, Valeria Cristina	61
Grijalva Haro, María Isabel. Véase López Mazón, Loreina	186
Guarda M., Abel. Véase Abugoch J, Lilian	149
Guardia, Silvia. Véase Rivera Claros, Rocío	326
Guerra, Marisa. Véase Carías, Diamela	130
Gutiérrez, Andrea. Presencia de <i>Clostridium Perfringens</i> en preparaciones a base de carnes en servicios de alimentación pública del Cantón Central de San José, Costa Rica	275

H

Hernández Hernández, Rosa Armenia. Comparación de dos métodos antropométricos para estimar la contextura en adultos venezolanos	344
Hernández de Valera, Yolanda. Véase Hernández Hernández, Rosa Armenia	344
Hernández S., Pilar. Véase Mendoza H., Clever	67
Herrera, Carlos. Véase Bianchini, Mónica	358
Hevia, Patricio. Véase Alvarado, Magnolia	138
Hevia, Patricio. Véase Carías, Diamela	130
Huerta-Leidenz, Nelson. Véase Uzcátegui B., Soján	171

I

Icaza, Gloria. Véase De Andraca, Isidora	223
---	-----

J

Jara, Loreto. Véase Rivera Claros, Rocío	326
Jerez-Timaure, Nancy. Véase Uzcátegui B, Soján	171
Jiménez-Escrig, Antonio. Evaluación nutricional y efectos fisiológicos de macroalgas marinas comestibles	114

K

Kac, Gilberto. Crecimiento físico de crianças da Amazônia Peruana no final da década de 80	149
Küerten de Salles, Raquel. Véase Araújo de Sousa, Anete	55

L

Langini, Silvia Haydée. Protoporfirina eritrocitaria durante la recuperación nutricional en ratas	238
Lima, Luiz Alberto M. Véase Novaes, María Rita C.G.	301
López- Ahumada, Guadalupe. Véase Serna Saldivar, Sergio O.	260
López de Blanco, Mercedes. Maduración temprana: factor de riesgo de sobrepeso y obesidad durante la pubertad	13
López, Cecilia. Véase De Andraca, Isidora	223
López, G. Influencia del tratamiento térmico y la fibra dietética en la calidad de la proteína de la alcachofa y su subproducto	49
López, Ginés. Véase Martínez, Carmen	106
López, Gladys. Véase López, Patricia	287
López, Patricia. Contenido de hierro, zinc y cobre en los alimentos de mayor consumo en México	287
López Mazón, Lorenia. Composición química del pan tradicional e industrial y su aporte de energía y proteína en la población del Noroeste de México	186
Lóquez, G.N de. Véase Escudero, N.L.	40

M

Macías de Tomei, Coromoto. Véase López de Blanco, Mercedes	13
Magalhaes Cruz, Clarissa. A taxa metabólica basal é superestimada pelas equações preditivas em universitárias do Rio de Janeiro, Brasil	232
Maiti, R.K. Véase Martínez Lozano, Salomón	166
Marchesich, Claudia. Véase Closa, Sara Josefina	181
Marcilla de Parada, Nelda. Relación entre hábitos alimentarios y niveles de colesterol sérico en una población suburbana de Argentina	333
Marín, Verónica. Véase Rivera Claros, Rocío	326
Martínez, C. Véase López, G.	49
Martínez, Carmen. Biodisponibilidad del hierro de los alimentos	106
Martínez, Elena. Véase Pacin, Ana	31
Martínez, Gerardo. Véase Bautista Justo, Mayela	81
Martínez Lozano, Salomón. Efecto de un extracto de algas y varios fitoreguladores sobre el valor nutricional del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum L. var. gigante</i>)	166
Martucci, Argelia. Véase Scorza, Tosca	20
Marvin Tomkins, Andrew. Véase Carvalho Rondón, Patricia Helen de	322
Matsushita, Makoto. Véase Chornobai, Cesar A.M.	283
Matsushita, Makoto. Véase Souza, Solange A.B.	295
Medina Banegas, Juan Manuel. Véase Morris, Saúl S.	244
Mendoza H., Clever. Incidencia de <i>Plesiomonas Shigelloides</i> en tetrahíbridos de Tilapia (<i>Oreochromis sp.</i>)	67
Molins de Pedernera, Manuela. Véase Uñates, María Angelina	193

Monge, Rafael. Véase Arias, María Laura	363
Montaño Benavides, Sara. Véase Castro González, María Isabel	379
Morales, Juan Carlos. Véase Closa, Sara Josefina	181
Morasso, María del Carmen. Véase Friedman, Silvia María	143
Morera, Jéssica. Determinación de <i>Clostridium perfringens</i> en embutidos de carne de cerdo del Area Metropolitana de Costa Rica	279
Morris, Saúl S. Desarrollo rural, seguridad alimentaria del hogar y nutrición en el oeste de Honduras	244
Mucciarelli, S. Véase Escudero, N.L.	40
Muñoz A., Ana María. Véase Nuñez K, Hugo	351
Muñoz A., Ana María. Véase Schwatz M., Marco	44
Muñoz, Elsa. Véase López, Patricia	287

N

Neira, María Susana. Véase Pacin, Ana	31
Novaes, María Rita C.G. Efeitos da suplementação dietetica com L-Arginina no paciente oncologico. Uma revisão de literatura	301
Novoa Bermúdez, María José. Véase Fernández, Inés	26
Nuñez de Cassana, Luz Marina. Véase Fujimori, Elizabeth	8
Nuñez K., Hugo. Efectos de tres temperaturas de almacenamiento sobre la calidad de la pulpa de kiwi concentrada a presión reducida	351
Nuñez K., Hugo. Véase Schwatz M., Marco	44

O

Oranday C., Azucena. Véase Martínez Lozano, Salomón	166
Ortega-Ramírez, Refugio. Véase Serna Saldivar, Sergio O	260
Ortuño, J. Véase López, G.	49
Osella, Carlos Alberto. Véase Torres, Roberto Luis	156
Osella, María Angélica. Véase Sánchez, Hugo Diego	218

P

Pacheco de Delahaye, Emperatriz. Composición química y digestibilidad de la proteína de veinte ecotipos de Pijiguan (<i>Bactris gassipaes</i>) del Amazonas de Venezuela	384
Pacheco de Delahaye, Emperatriz. Véase Alvarado, Magnolia	138
Pacin, Ana. Consumo de alimentos e ingesta de algunos nutrientes en la población de la Universidad Nacional de Luján, Argentina	31
Pallaro, Anabel Nora. Véase Fernández, Inés	26
Parada, José Luis. Véase Marcilla de Parada, Nelda	333
Paredes G., Paulina. Véase Abugoch J, Lilian	156
Peña-Rosas, Juan Pablo. Salvado de trigo y cáncer de mama: Revisitando la hipótesis del estrógeno	309
Pérez-Gil Romo, Fernando. Véase Castro González, María Isabel	379
Pérez R, Luz María. Véase Abugoch J, Lilian	156
Periago, María Jesús. Véase López, G.	49
Periago, María Jesús. Véase Martínez, Carmen	106
Piola, Hugo Daniel. Véase Uñates, María Angelina	193
Pita Martín de Portela, María Luz. Véase Langini, Silvia Haydée	238
Pita Martín de Portela, María Luz. Véase Pacin, Ana	31
Portela, María Luz de. Véase Zago, Liliana	1

R

Ramalho, Rejane Andréa. Estado nutricional de vitamina A no binômio mae/recém-nascido em duas	
--	--

maternidades no Rio de Janeiro, Brasil	318
Rebolledo, MA. Evaluación de galletas dulces enriquecidas con germen de maíz y fibra de soya	253
Reis Felipe, Márcia. Véase Araújo de Sousa, Anete	55
Reza-Durán, Guadalupe T. Véase Alemán-Mateo, H.	121
Rickard, Sharon. Véase Peña-Rosas, Juan Pablo	309
Rincón, F. Véase López, G.	49
Río, María Esther. Véase Friedman, Silvia María	143
Río, María Esther. Véase Zago, Liliana	1
Río de Gómez del Río, María Esther. Véase Langini, Silvia Haydée	238
Rivera Claros, Rocío. Estado nutricional y evolución clínica de lactantes chilenos hospitalizados con infección por virus respiratorio sincicial (VRS)	326
Rodríguez, Evelyn. Véase Gutiérrez, Andrea	275
Rodríguez, Evelyn. Véase Morera, Jéssica	279
Rodríguez-Ojea, Arturo. Características antropométricas de mujeres obesas antes y después de un tratamiento reductor	207
Rojas G., Manuel. Véase Martínez Lozano, Salomón	166
Romer, Hans. Véase Carías, Diamela	130
Ros, Gaspar. Véase López, G.	49
Ros, Gaspar. Véase Martínez, Carmen	106
Rosado, Jorge L. Véase López, Patricia	287

S

Salas, M. Isabel. Véase De Andraca, Isidora	223
Salas, Romulo. Véase Pacheco de Delahaye, Emperatriz	384
Sánchez, Hugo Diego. Estudio nutricional relativo a proteínas, energía y calcio en niños que concurren a comedor escolar	218
Sánchez, Hugo Diego. Véase Torres, Roberto Luis	156
Sandoval, Sergio. Véase López Mazón, Lorenia	186
Sangronis, E. Véase Rebolledo, MA.	253
Sbodio, Oscar A. Véase Sánchez, Hugo Diego	18
Schimidt Escrivão, Maria A.M. Véase Valverde, Mara Andréia.....	338
Schnell, Mercedes. Véase Alvarado, Magnolia	138
Schwartz M., Marco. Efecto de la temperatura de concentración de pulpa de kiwi sobre el color, clorofila y ácido ascórbico	44
Schwartz M, Marco. Véase Nuñez K., Hugo	351
Scorza, Tosca. Derivados del aceite de palma con concentraciones diferentes de ácido palmítico y antioxidantes. Efectos sobre lípidos plasmáticos y agregación plaquetaria	20
Serna Saldivar, Sergio O. Nutritional evaluation of table bread fortified with defatted soybean and sesame meals	260
Silencio Barrita, José Luis. Véase Castro González, María Isabel	379
Slater Villar, Betzabeth. Véase Carvalho Rondón, Patricia Helen de	322
Slobodianik, Nora Haydee. Véase Zago, Liliana	1
Slobodianik, Nora Haydee. Véase Fernández, Inés	26
Souza, Nilson E. Véase Chornobai, Cesar A.M	283
Souza, Nilson E. Véase Souza, Solange A.B	295
Souza, Solange A.B. Lipids and fatty acids in roasted chickens	295
Sturniolo, Héctor Luis. Véase Uñates, María Angelina	193
Szwarcbort de Tamsut, Lola. Calidad microbiológica de las cremas de leche pasteurizadas elaboradas en Venezuela	76

T

Torino, Francisco. Véase Zago, Liliana	1
---	---

Torrealba de Ron, Ana T. Véase Scorza, Tosca	20
Torres, Roberto Luis. Comportamiento de variedades de arroz en la elaboración de pan sin gluten	156
Torún, Benjamín. Prácticas alimentarias en los primeros cinco años de edad	97
Tosin, Iraci. Véase Araújo de Sousa, Anete	55
Trujillo, América. Véase Pacheco de Delahaye, Emperatriz	384

U

Uñates, María Angelina. Estudio físico-químico de mieles de la provincia de San Luis República Argentina	193
Uquiche, Edgar. Véase Villaroel, Mario	265
Urbulú, Jean Francois. Véase Villaroel, Mario.....	265
Uzcátegui B, Soján. Contenido de humedad, lípidos totales y ácidos grasos del músculo <i>longissimus</i> crudo de bovinos en Venezuela	171

V

Valencia, Mauro E. Véase Alemán-Mateo, H.	121
Valverde, Mara Andréia. Investigaçõ de alteraçõs no perfil lipídico de criançãs e adolescentes obesos ...	338
Vega Patin, Rose. Véase Valverde, Mara Andréia	338
Velásquez-Meléndez. Véase Kac, Gilberto	149
Verde Star, Julia. Véase Martínez Lozano, Salomón	166
Vianna de Oliveira, Ida María. Véase Fujimori, Elizabeth	8
Vieira, Thais M.F.S. Antioxidant concentration effect on stability of Brazil nut (<i>Bertholletia excelsa</i>) crude oil	271
Villaroel, Mario. Caracterización sensorial de paté a base de descartes de pulpa de salmón utilizando la metodología superficie de respuesta	265
Visentainer, Jesu V. Véase Chornobai, Cesar A.M.	283
Visentainer, Jesu V. Véase Souza, Solange A.B.	295
Vítolo, Márcia Regina. Véase Valverde, Mara Andréia	338

W

Weisstaub, Adriana. Véase Zago, Liliana	1
--	---

Y

Yáñez, Enrique. Sustitutos de grasa en la alimentación humana	101
--	-----

Z

Zago, Liliana. Estado nutricional de pacientes quirúrgicos sin aparente compromiso nutricional	1
Zúñiga, Cira. Véase Bianchini, Mónica	358

Indice por Materias del Volumen 49 - 1999

A

Aceite de Palma , derivados del, con concentraciones diferentes de ácido palmítico y antioxidantes. Efectos sobre lípidos plasmáticos y agregación plaquetaria	20
Acelga , estudio de la, composición química de dos especies vegetales silvestres en comparación con la	40
Acidos grasos poliinsaturados , importancia de los, de la serie n-3 (AGPI n-3) en la recuperación nutricional	26
Adolescentes obesos , investigação de alterações no perfil lipídico de crianças e,	338
Adultos venezolanos , comparación de dos métodos antropométricos para estimar la contextura en,	344
Alcachofa , influencia del tratamiento térmico y la fibra dietética en la calidad de la proteína y su subproducto,	49
Alimentos , consumo de, e ingesta de algunos nutrientes en la población de la Universidad Nacional de Luján, Argentina	31
Alimentos , uma experiência de construção de conhecimento com, manipuladores de, a partir de la implantação da análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) em uma unidade de alimentação e nutrição hospitalar	55
Alimento suplementario , formulación y caracterización de un, para deportistas,	61
Amazônia Peruana , crescimento físico de crianças da, no final da década de 80	149
Antioxidant concentration , effect on stability of brazil nut (<i>Betholletia excelsa</i>) crude oil	271
Arroz , comportamiento de variedades de, en la elaboración de pan sin gluten	156

B

Bactéria psicrotròfica , termorresistência, productora de ácido Isolada de leite	72
Bread fortified , nutritional evaluation of table, with defatted soybean and sesame meals	260

C

Clostridium perfringens , presencia de, en preparaciones a base de carne en servicios de alimentación pública del Cantón de San José, Costa Rica	275
Clostridium perfringens , determinación de, en embutidos de carne de cerdo del Area Metropolitana de Costa Rica	279
Creimas de leche pauterizadas , calidad microbiológica de las, elaboradas en Venezuela	76
Cultivo de papa (<i>solanum tuberosum L.var. gigant</i>) , efecto de un extracto de algas y varios fitorreguladores sobre el valor nutricional del,	166

E

Estado Nutricional , de pacientes quirúrgicos sin aparente compromiso nutricional	1
--	---

G

Galletas dulces , evaluación de, enriquecidas con germen de maíz y fibra de soya	253
Gel jibia, (<i>Dosidicus gigas</i>) , determinación de la composición químico-proximal y la formulación de un producto tipo,	156

Grasa, sustitutos de, en la alimentación humana	101
H	
Hábitos alimentarios, relación entre, y niveles de colesterol sérico en una población suburbana de Argentina	333
Hierro, Biodisponibilidad del, de los alimentos	106
Hierro, del, estado nutricional de gestantes y adolescentes, São Paulo, Brasil	8
Hierro, zinc y cobre, contenido de, en los alimentos de mayor consumo en México	287
Huevos de gallina y codorniz, composición de	181
L	
L-Arginina, efeitos da suplementação dietetica com, no paciente Oncologico, uma revisão de literatura	301
Lactancia materna, efecto de la, y variables psicosociales sobre el desarrollo psicomotor en niños de 12 meses de edad	223
Lactante nacido pretérmino, crecimiento del, y talla materna	212
Lactantes, estado nutricional y evolución clínica de, chilenos hospitalizados con infección por virus respiratorio sincicial (VRS)	326
Lipids and fatty acids, in roasted chickens	295
M	
Macroalgas marinas comestibles, evaluación nutricional y efectos fisiológicos de	114
Microbiological contamination, of enteral feeding solutions used in Costa Rican Hospital	363
Mieles, estudio físico-químico de, de la provincia de San Luis- República de Argentina	193
Mujeres obesas, característica antropométricas de, antes y después de un tratamiento reductor	207
Músculo "longissimus" crudo de bovino, contenido de humedad. Lípidos totales y acidos grasos del, en Venezuela	171
N	
Natura goat milk, physical-chemical composition of in, from Cross Sanen throughout lactation period	283
Nutrición, desarrollo rural, seguridad alimentaria del hogar, en el Oeste de Honduras	244
Nutrientes, utilización de, en niños con diarrea aguda alimentados Con formula a base de pollo y de soya	
P	
Pan tradicional e industrial, composición química del, y su Aporte de energía y proteína en la población del Noreste de México	186
Pescado fresco, Incidencia de "Listeria monocytogenes" y evaluación de la calidad sanitaria del, fileteado del Area Metropolitana de San José,	358
Pijiguao (Bactris gassipaes), composición química y digestibilidad de la proteína de veinte ecotipos de, del Amazonas de Venezuela	384
Pulpa de kiwi, efecto de la temperatura de concentración de, sobre el color, clorofila y ácido ascórbico	44
Pulpa de kiwi, efecto de tres temperaturas de almacenamiento sobre la calidad de la, concentrada a presión reducida	351
Pulpa de salmón, caracterización sensorial de paté a base de descartes de, utilizando la metodología suficiente de respuesta	265
Pulpa y las semillas de, recursos vegetales con potencial de explotación agroindustrial de Guatemala. Caracterización química de la,	373
Plesiomonas shigelloides, incidencia de, en tetrahíbridos de tilapia (Oreochromis sp.)	67
(Pleurotus Ostreatus), calidad proteínica de tres cepas mexicanas de setas	81
Prácticas alimentarias, en los primeros cinco años de edad	97
Proteínas, energía, y calcio, estudio nutricional relativo a, que concurren a comedor escolar	218

Protoporfirina eritrocitaria , durante la recuperación nutricional en ratas	238
R	
Ratas , evaluación del crecimiento normal en, a través del puntaje Z	143
S	
Salvado de trigo , y cáncer de mama: Revisitando la hipótesis del estrógeno	309
Sardina en salsa de tomate , vitaminas y minerales de, colectadas en las zonas pesqueras del pácifico.....	379
Sobrepeso y Obesidad , maduración temprana factor de riesgo, durante la pubertad	13
T	
Taxa metabólica basal , é superestimada pelas equações preditivas em universitárias do Rio de Janeiro, Brasil	232
Tercera edad , requerimientos de energía en personas activas de, residentes de una región rural del Noroeste de México	121
Tomate , fibra dietética en el residuo industrial del, y su efecto sobre la respuesta glicémica y el colesterol sérico en ratas	138
Trucha arcoiris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) , efecto del alimento sobre algunos aspectos reproductivos de la, en un criadero venezolano	367
V	
Vitamina A , estado nutricional de, no binômio mãe/recém-nascido em duas maternidades no Rio de Janeiro, Brasil	318
Vitamin A , status of pregnant women assessed by a biochemical indicator and a simplified food frequency questionnaire	322

WWW. *Kellogg's* -latino.com

¡Entra al mundo de la nutrición...

ahora en español y portugués!

¡En Kellogg's seguimos cumpliendo nuestro compromiso con la nutrición! Por eso ahora lanzamos al ciberespacio una página de internet www.kelloggs-latino.com en la que los profesionales de la salud y los consumidores encontrarán información actualizada de lo más relevante sobre salud y nutrición.

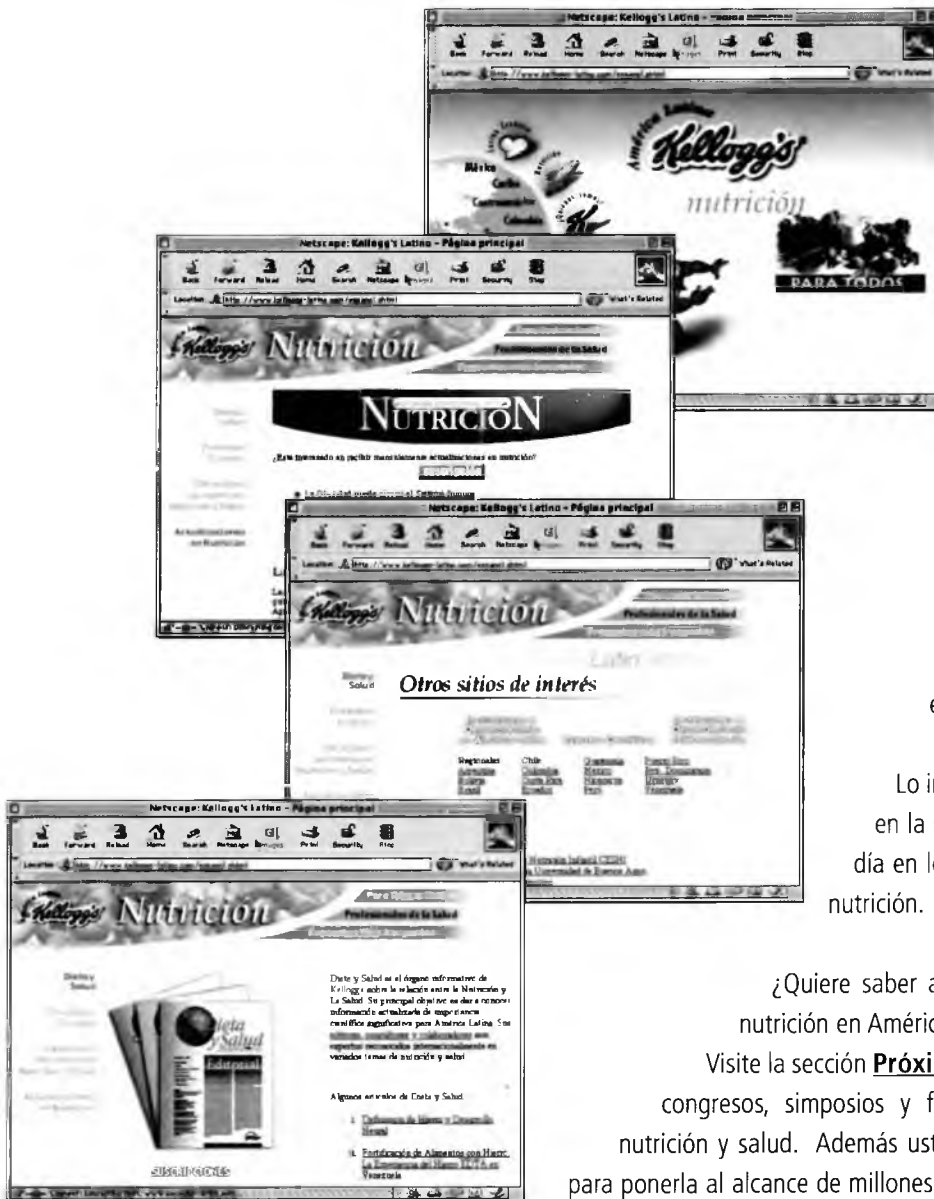
La revista **Dieta y Salud**, órgano informativo de Kellogg's sobre la relación entre la nutrición y la salud está ahora en línea. Todos los números anteriores donde destacados científicos han hecho completas revisiones acerca de temas de nutrición están disponibles en esta sección.

Lo invitamos a visitarnos y a suscribirse a la lista de correos en la sección **Actualizaciones de Nutrición**, para estar al día en lo que acontece en el dinámico mundo de la salud y la nutrición.

¿Quiere saber acerca de los próximos eventos científicos de salud y nutrición en América Latina y el mundo?

Visite la sección **Próximos Eventos** donde encontrará información acerca de congresos, simposios y foros nacionales e internacionales relacionados con nutrición y salud. Además usted podrá publicar su próximo evento en esta sección para ponerla al alcance de millones de visitantes de toda América Latina.

En la sección **Otros Sitios de Interés en Salud y Nutrición** encontrará enlaces a otras páginas relacionadas en América Latina, incluyendo instituciones oficiales, organizaciones profesionales y organizaciones no gubernamentales que trabajan en el área. Adicionalmente podrá acceder las páginas on-line de prestigiosas revistas científicas sobre nutrición y salud y revisar los artículos más recientes.



¡Todo esto ahora en español y portugués!
Kellogg's...Cumpliendo nuestro compromiso con la nutrición
¡Ahora en Internet!

**En Venezuela y hacia y desde todo el mundo,
en IPOSTEL le ofrecemos**

**SERVICIOS TRADICIONALES de Cartas, Impresos y
Encomiendas.**



... y además contamos con novedosos

SERVICIOS EXPRESOS



A nivel nacional ofrecemos: EEE (Entrega Especial Expresa) es un servicio que le permite enviar documentos y encomiendas a todo el Territorio del país de una forma expresa, económica y segura.



EMS, (Express Mail Service), es un servicio tipo courier que le permite enviar documentos y mercancías a nivel internacional, respondiendo a su necesidad de entrega en tiempo breve y a los precios más económicos del mercado.

SERVICIOS ELECTRONICOS

CORREO ELECTRONICO Y KIOSCO INTERNET

Ipostel habilitó para aquellos usuarios que les gusta navegar en el mundo de la red, kioscos de internet, ubicados en Altamira, C.C.C.T y los Ruices, los cuales disponen de computadoras de fácil acceso a todas aquellas personas interesadas en explorar dentro del campo de la comunicación.



AUTOMATIZACION DE TAQUILLA

La automatización de taquillas cuenta con modernos accesorios como balanza electrónica e impresora de recibos; esta permite mejorar la atención en las taquillas postales y simultáneamente establecer un control eléctrico de los ingresos por venta de servicios.



SEGURIDAD Y RASTREO POR CODIGO DE BARRA

El Código de barra permite registrar los datos más importantes de los envíos EMS entrantes y salientes, este sistema actualmente es utilizado a nivel internacional, para envíos EMS.



Un Mundo de Servicios para Usted...

Artes Finales: Amerik Solutions C.A., Caracas, Venezuela
Teléfono (02) 993.81.43

Portada: Chávez & López, Diseño Gráfico, Caracas, Venezuela
Teléfono (02) 285.55.29

Impresión: Editorial Texto C.A., Caracas, Venezuela
Teléfonos: (02) 632.97.17 - 632.74.86