

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Organo Oficial de la
Sociedad Latinoamericana de Nutrición

VOL 59

JUNIO 2009

Nº 2

Contenido

Páginas

ARTICULOS GENERALES

**Evolution and trends of the dietetics profession in the United States of America and in Argentina:
North and South united by similar challenges**

Romina L. Barritta de Defranchi, Jennifer K. Nelson 113

Asociación entre riesgo cardiovascular y consumo de licopeno en mujeres pre y postmenopáusicas

María Elena Torresani 120

First Law regulating school canteens in Brazil: evaluation after seven years of implementation

*Cristine Garcia Gabriel, Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos, Dalton Francisco de Andrade,
Bethsáida de Abreu Soares Schmitz* 128

TRABAJOS DE INVESTIGACION

Obesidad Infantil

**Prevención de obesidad en preescolares y escolares de escuelas Municipales de una Comuna
de Santiago de Chile: proyecto piloto 2006**

*Juliana Kain, Fernando Concha, Gabriela Salazar, Bárbara Leyton, María del Pilar Rodríguez,
Ximena Ceballos, Fernando Vio* 139

Nutrición Humana

**Prevalencia de deficiencia de hierro y de anemia por deficiencia de hierro en adolescentes embarazadas
del noroeste de México, 2007-2008**

*Rosa Olivia Méndez Estrada, Bertha Pacheco, Hypathia Noriega Verdugo, Luis Quihui, Guadalupe Morales,
Mauro E Valencia J.* 147

Prevalência de hipovitaminose A em crianças da região semi-árida de Alagoas (Brasil), 2007 <i>Alba Maria Alves Vasconcelos, Haroldo Da Silva Ferreira</i>	152
Leche Materna. Composición	
Macronutrientes en leche de madres desnutridas <i>Thaís Álvarez de Acosta, María Rossell-Pineda, Isabel Cluet de Rodríguez, Emiro Valbuena, Edgar Fuenmayor</i> .	159
Educación en Nutrición	
Motivaciones y barreras para consumir 5 porciones de frutas y verduras al día en madres de escolares y profesores de enseñanza básica <i>Sonia Olivares C., Lydia Lera M., María Angélica Mardones H., Jacqueline Araneda F., María Antonieta Olivares C., María Ester Colque M.</i>	166
Beneficios y barreras percibidos por adolescentes mexicanos para el consumo de frutas y verduras <i>San Juana López-Guevara, Yolanda Flores-Peña, Hermelinda Ávila-Alpirez, Esther C. Gallegos-Cabriales, Raquel A. Benavides-Torres, Ricardo M. Cerda-Flores</i>	174
Microbiología de Alimentos	
Identificación, cuantificación y determinación del perfil de sensibilidad a antibióticos de bacterias prebióticas adicionadas a productos de consumo frecuente en Costa Rica <i>Manuela Córdoba, Carolina Chaves y María Laura Arias</i>	179
Ciencia de Alimentos	
Desarrollo de una formulación optimizada de galletas para celíacos utilizando harina desgrasada de avellana chilena (<i>Gevuina avellana</i>, Mol) y harina de quinoa (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>) <i>Mario Villarroel, Carolina Huiriqueo, Julia Hazbun, Diego Carrillo</i>	184
Uso de harina de cotiledón de algarrobo (<i>Prosopis chilensis</i> (Mol) Stuntz) como fuente de proteína y fibra dietética en la elaboración de galletas y hojuelas fritas <i>Berta Escobar, Ana María Estévez A., Carolina Fuentes G., Daniela Venegas F.</i>	191
Qualidade de biscoitos elaborados com farelo de arroz extrusado em substituição à farinha de trigo e fécula de mandioca <i>Diracy Betânia C. L. Lacerda, Júnior Manoel Soares Soares, Priscila Zaczuk Bassinello, Beatriz Santos Siqueira, Selma Nakamoto Koakuzu</i>	199
Evaluación física y química de filetes de bagre (<i>Pseudoplatystoma sp.</i>) salados en salmuera empacados al vacío y almacenados en refrigeración <i>Diana Rodríguez, Marinela Barrero, Makie Kodaira</i>	206
Composición química del aceite virgen obtenido por extracción mecánica de algunas variedades de uva (<i>Vitis vinifera L.</i>) con énfasis en los componentes minoritarios <i>Petra Beatriz Navas H.</i>	214
NOTAS NECROLOGICAS	220
INFORMACION PARA LOS AUTORES	222

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the
Latin American Society of Nutrition

VOL 59

JUNE 2009

Nº 2

Contents

	Pages
GENERAL ARTICLES	
Evolution and trends of the dietetics profession in the United States of America and in Argentina: North and South united by similar challenges <i>Romina L. Barritta de Defranchi, Jennifer K. Nelson</i>	113
Association between cardiovascular risk and lycopene consumption in pre- and post-menopausal women <i>María Elena Torresani</i>	120
First Law regulating school canteens in Brazil: evaluation after seven years of implementation <i>Cristine Garcia Gabriel, Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos, Dalton Francisco de Andrade, Bethsáida de Abreu Soares Schmitz</i>	128
RESEARCH PAPERS	
Infant Obesity	
Obesity prevention in preschool and schoolchildren attending public schools from a district of Santiago, Chile: pilot project 2006 <i>Juliana Kain, Fernando Concha, Gabriela Salazar, Bárbara Leyton, María del Pilar Rodríguez, Ximena Ceballos, Fernando Vio</i>	139
Human Nutrition	
Prevalence of iron deficiency and iron deficiency anemia in pregnant adolescents from Northwest Mexico, 2007-2008 <i>Rosa Olivia Méndez Estrada, Bertha Pacheco, Hypathia Noriega Verdugo, Luis Quihui, Guadalupe Morales, Mauro E Valencia J.</i>	147

Prevalence of hypovitaminosis A in children from the semiarid region of Alagoas, northeastern Brazil, 2007 <i>Alba Maria Alves Vasconcelos, Haroldo Da Silva Ferreira</i>	152
Mother's milk. Composition	
Macronutrients in milk of undernourished mothers <i>Thaís Álvarez de Acosta, María Rossell-Pineda, Isabel Cluet de Rodríguez, Emiro Valbuena, Edgar Fuenmayor</i>	159
Nutritional Education	
Motivation and barriers in the consumption of five daily servings of fruit and vegetables by mothers of school age children and primary school teachers <i>Sonia Olivares C., Lydia Lera M., María Angélica Mardones H., Jacqueline Araneda F., María Antonieta Olivares C., María Ester Colque M.</i>	166
Benefits and barriers perceived by Mexican adolescents for consuming fruit and vegetables <i>San Juana López-Guevara, Yolanda Flores-Peña, Hermelinda Ávila-Alpírez, Esther C. Gallegos-Cabriales, Raquel A. Benavides-Torres, Ricardo M. Cerda-Flores</i>	174
Food Microbiology	
Identification, quantification and antimicrobial susceptibility pattern of probiotic bacteria added to common use food products in Costa Rica <i>Manuela Córdoba, Carolina Chaves y María Laura Arias</i>	179
Food Science	
Development of a cookie formulation for celiac people using defatted Chilean hazel nut (<i>Gevuina avellana</i>. Mol) flour and quinoa (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>) flour <i>Mario Villarroel, Carolina Huiriqueo, Julia Hazbun, Diego Carrillo</i>	184
Use of algarrobo (<i>Prosopis chilensis</i> (Mol) Stuntz) flour as protein and dietary fiber source in cookies and fried chips manufacture <i>Berta Escobar, Ana María Estévez A., Carolina Fuentes G., Daniela Venegas F.</i>	191
Quality of cookies formulated with extruded rice bran in substitution to wheat flour and cassava starch <i>Diracy Betânia C. L. Lacerda, Júnior Manoel Soares Soares, Priscila Zaczuk Bassinello, Beatriz Santos Siqueira, Selma Nakamoto Koakuzu</i>	199
Physical and chemical evaluation during refrigeration storage of salted catfish (<i>Pseudoplatystoma sp.</i>) in brine solution, and packed under vacuum <i>Diana Rodríguez, Marinela Barrero, Makie Kodaira</i>	206
Chemical composition of the virgin oil obtained by mechanical pressing form several grape seed varieties (<i>Vitis vinifera L.</i>) with emphasis on minor constituents <i>Petra Beatriz Navas H.</i>	214
IN MEMORIAM	220
INFORMATION FOR AUTHORS	222

Evolution and trends of the dietetics profession in the United States of America and in Argentina: North and South united by similar challenges

Romina L. Barritta de Defranchi, Jennifer K. Nelson

Centro de Educación Médica e Investigaciones Clínicas “Norberto Quirno”, Buenos Aires, Argentina. Clinical Dietetics.
Mayo Clinic, Rochester, Minnesota, United States

SUMMARY. Since the early stages the profession of dietetics has been characterized as a multifaceted discipline and influenced by scientific and social changes. Today, health and nutrition-related diseases are becoming more global - as is the dietetics profession. The aim of this article is to review the history, education, work and challenges for dietetic practitioners in North and South America, specifically in the United States and in the Argentinean Republic. It was in Argentina where the first Latin American dietetics school was established. Both countries have since shaped the profession creating standards for education and practice in response to advances in the biopsychosocial sciences and economic and environmental changes. Reviewing both the past and current diversities in both Americas contributes to a better understanding of professional strengths and weaknesses, and can prepare dietetics specialists to meet today's needs. Regardless of local disparities, it is interesting that current and future challenges for the dietetics profession are similar between the two countries, such as growing rates of obesity, limited access to and choice of healthy diets among various income groups, busy lifestyles and decline of family meals. These common issues and the availability of Internet tools offer a unique opportunity for partnership and research that can lead to successful creative nutrition interventions and programs. In turn, such joint initiatives will confirm the essential role for the profession – not only in the western hemisphere – but also globally.

Key words: International dietetics, dietetics evolution, dietetics in Argentina, dietetics manpower.

RESUMEN. Evolución y tendencias del profesional nutricionista en los Estados Unidos de America y en Argentina: Norte y Sur unidos por desafíos similares. Desde sus comienzos la dietética ha sido caracterizada como una profesión multifacética e influenciada por cambios científicos y sociales. Actualmente las enfermedades relacionadas a la nutrición se están convirtiendo en asuntos globales, como así también la profesión. El objetivo de este artículo es contrastar la historia, educación, ejercicio y desafíos de la profesión entre Norte y Sur América, específicamente entre Estados Unidos de América y la República Argentina. Fue en Argentina donde se estableció la primera escuela de dietética de Latinoamérica. Desde entonces, cada país ha dado forma a la profesión, creando estándares para la educación y el ejercicio profesional en respuesta a los avances científicos, socioeconómicos y ambientales. El análisis de la historia de la profesión y de su diversidad contribuye a un mejor entendimiento de sus fortalezas y debilidades, y a preparar a los nutricionistas para satisfacer las necesidades de hoy. A pesar de las diferencias regionales, existen desafíos actuales y futuros para la nutrición y dietética que son similares entre los dos países analizados, tales como el incremento de la prevalencia de obesidad, el acceso limitado a dietas saludables en grupos de diferente nivel socioeconómico, el estilo de vida moderno y la depreciación de comidas en el hogar. Estos desafíos en común y la disponibilidad de Internet ofrecen una oportunidad única para el trabajo en colaboración y para el desarrollo de intervenciones nutricionales efectivas. En definitiva, estas iniciativas conjuntas confirmarán el rol esencial de los nutricionistas – no solo en el hemisferio occidental – sino también a nivel global.

Palabras clave: Dietética internacional, historia de la nutrición, nutrición en Argentina, recursos humanos en nutrición.

INTRODUCCION

Dietetic professionals are now present in many countries on every continent. Each country has its own qualifications for academic and professional education and may differ in the scope of their nutrition practices (1). Information about dietetics practice in the United States is readily available and accessible through the Internet, but little data have been published about the work of dietitians in Latin America (2).

The first dietetics school in this region was established in Argentina (3-6), where the profession is today showing important signs of growth (7). The purpose of this article is to review the similarities and differences in dietetics education and practice in the western hemisphere, linking past, present and future of the profession between two countries: the United States of America (US) and the Argentinean Republic. Standard research methods were used: review and critical reflection on texts and journals.

Beginnings of the dietetic practice in the United States

The first US dietitian was Sarah Tyson Rorer (1849-1937), who founded the Philadelphia Cooking School in 1881, started a diet kitchen for patients with physician-ordered diet prescriptions, and provided training for physicians in dietetics. The dietitian's sphere of influence in the late 1800s and early 1900s was limited to the "feeding of the sick", the instruction of physicians and nurses, and the prevention of deficiencies (3, 8-10).

The American Dietetic Association (ADA) was founded in Ohio, October 1917, by a visionary group of dietitians. Led by Lenna Cooper and Lulu Graves, these early pioneers were committed to help the government to conserve food and to improve the public's health and nutrition during the First World War. The association also established educational standards recommending a two-year college degree for dietitians. In 1921, this requirement changed to a four-year college degree, and the two-year course became known as "assistant dietitian". Subsequently, in 1928, a bachelor's degree in food and nutrition followed by 6 months of supervised practice was established as the minimum training for an entry-level dietitian (10).

Shortages of dietitians in the 1940s required the training of dietetic aides who could assume some of the routine daily tasks of the dietitian. Moreover, the work of dietitians who served during the Second World War facilitated international relations and exchange of information. Global dietetics was born and interestingly, according to the report of the ADA Foreign Students Advisory Committee of 1949, the first foreign graduate of a dietetics program to come to the US and complete a dietetic internship and obtain further education in the US was from Argentina (10).

The profession continued to evolve with the setting of standards for both education and practice, the implementation of a code of ethics, and registration and licensure. It was in 1969 when the ADA instituted a system of national professional registration in order to protect the public by identifying knowledgeable and skilled practitioners. Through this system dietitians who met certain requirements started to be designated registered dietitians.

Beginning of the dietetic practice in Argentina

Pedro Escudero (1877-1963), a recognized physician from Argentina, is considered the founder of the profession in Latin America. In fact, in order to recognize his contributions to the field, most Latin American countries celebrate Nutritionist's Day every August 11th, the day he was born. Dr. Escudero visited many institutions both in the US and Europe and selected from them what he felt suited the needs of Argentines. He created the National Institute of Nutrition in 1928 and the School of Dietetics in Buenos Aires in 1933. The dietetics program transcended the borders of Argentina giving scholarships for each country of the region, in such a way that the first dietitians of

Bolivia, Brazil, Colombia, Costa Rica, Chile, Ecuador, Guatemala, Honduras, Mexico, Nicaragua, Paraguay, Panama, Peru and Uruguay, had graduated from the Argentinean school. Afterward, each country created its own school according to their individual needs (4,5).

The Argentinean Association of Dietitians and Nutritionists-Dietitians (*Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas-Dietistas*) was created in March of 1947 by a group of 50 professionals with Lydia Pertusi Esquef and Margarita Santamaria as leaders. Despite obstacles (such as the unknown character of the profession and the challenges of incorporating it into the health system) the association was born with the spirit to represent and support the dietetics profession and to promote the continuing education of its members (6).

In 1966, the Pan-American Health Organization, regional office of the World Health Organization, held the first conference in Education of Nutritionists-Dietitians in Latin America, where the designation "Nutritionist-Dietitian" (*Nutricionista-Dietista*) was introduced. In 1968 the studies were extended from 2-3-year training program to a 4-year university degree, the course curricula was modified, and an internship was included. In 1985, the curriculum was updated, and the professional title was changed again into the current Licentiate in Nutrition (*Licenciado en Nutrición*) (4).

Current education and work of dietetic professionals in the United States

The majority of dietetic professionals in the US are registered dietitians (RDs) and 77% of them are members of the American Dietetic Association (11). In 2004, there were 70,676 RDs (12). To be an RD, an individual must complete a minimum of a bachelor's degree along with an internship of at least 900 hours accredited by ADA's Commission on Accreditation for Dietetics Education and pass the national credentialing examination. Dietetic professionals also include the dietetic technician registered (DTR), a two-year credential established in the early 1980s that involves the same three-prong approach of education, experience, and examination (13). There are currently more than 80,000 dietitians and dietetic technicians registered with the Commission on Dietetic Registration (CDR), the credentialing agency for the ADA that also oversees continuing professional education in order to maintain registered status (14).

The ADA and CDR periodically conduct Dietetics Compensation and Benefits surveys, for the major dietetics practice areas (15). The 2007 Survey reports that 55% of RDs hold primary jobs in clinical nutrition, 11% in community nutrition, 12% in food service management, 11% in consultation and business practice, and 6% in education and research (11). By the end of the 1990s, many professionals had shifted their practice from clinical and community nutrition to marketing, food service and consulting in business

practice or in long-term care facilities (2, 16). However, work settings for RDs have changed little since 2002 (17). The scope of practice and responsibilities of dietetic professionals in the US are also affected by regulations at federal and state levels, facility accreditation, workplace policies and procedures, and professional credentials (18).

Over the past two decades interest in developing clinical specialties arose to ensure better patient nutrition care (19). As a result, specialty certifications and credentialing became available in diabetes, nutrition support, renal nutrition, sports dietetics, pediatric nutrition, oncology nutrition and gerontological nutrition. A Certificate of Training in Childhood and Adolescent Weight Management and a Certificate in Adult Weight Management are also offered for RDs and DTRs. Furthermore, a subset of RDs appears to be interested in obtaining advanced practice competency and enrolling in professional clinically-based doctorate degrees in nutrition (20).

The ADA has recently presented the Nutrition Care Process (NCP) and Model, a systematic process designed to improve the consistency and quality of individualized care and the predictability of the patient/client outcomes. There are four steps in the process: Nutrition Assessment, Nutrition Diagnosis, Nutrition Intervention, and Nutrition Monitoring and Evaluation, with a profession's unique and standardized language defined for the last three steps. Since its development in 2003, the ADA has developed several publications describing the NCP. CDR has incorporated the model in several online self-assessment and training modules, and the model is currently being implemented not only nation-wide but internationally. Organizations such as the Dutch Dietetic Association and the Australian Dietetic Association are evaluating the utilization of the Nutrition Diagnosis terminology (21-25).

Current education and work of dietetic professionals in Argentina

In contrast to the US, in Argentina and in many other Latin American countries, the term dietitian (“*dietista*”) is no longer used. The health professional expert in food and nutrition comparable to the RD is the Licentiate in Nutrition (“*Licenciado en Nutrición*”). In Latin America, “nutritionist” is considered a broader term that accurately covers the wide scope of practice: clinical nutrition, food service management, community nutrition, education and research. To be Licentiate in Nutrition, an individual must complete a four or five-year college degree that includes 750 hours of supervised practice. In 1995 the career was offered only in six universities nationwide, started to grow in the late 1990s, and today is being taught in 21 institutions. Few schools offer a two-year-degree in dietetics comparable to the DTR career, but there is no consistency in its title designation or practice regulations.

Unlike the US, there is no registration examination to become Licentiate in Nutrition. It is the federal government through the

Department of Health that issues the license for legal practice (26-27). Although lifelong learning is encouraged for professional development, there is no formal requirement for continuing education. Several post graduate courses are available with opportunities for specialization, but no official certifications have been established at this point. Licentiates in Nutrition may apply for a unique post graduate program: the Nutrition Residency (28). This program, created by a group of dietitians in 1988, consists of three years of supervised staffing in an extensive range of areas, both in clinical and community nutrition. The residents are also supported to perform research and the residency may include opportunities to travel overseas for further professional enrichment.

In 2001, the number of dietitians in Argentina was 4,657, representing a ratio of 13 dietitians/100,000 population (7), which is half the number of dietitians when compared to the US (Table 2). According to a survey made by the ADA for the XIIth International Congress in Dietetics held in 1996, 70% of the Argentinean dietitians worked in hospital settings or for companies that provided services to hospitals (2). Of note, this number does not distinguish between hospital food service dietitians and clinical dietitians, and there is no more recent report to explain the practice settings for Argentinean dietitians. In the US, clinical nutrition services are provided by RDs, DTRs, and nutrition assistants. In contrast, Argentinean dietitians perform many tasks that in the US are done by dietetic technicians or assistants, with the clinical dietitian's responsibilities being more closely linked to meal services. This could be related to both shortages of dietary and nursing assistance in patient food selection and in assessment of meal intake. As mentioned before, some dietetics schools offer technical degrees, but it is uncommon to find technicians in hospital settings at this time.

The Argentinean Association of Dietitians and Nutritionists-Dietitians (AADYND) has a strong involvement in nutrition health promotion, food certification programs, and continuing professional education. In a similar way to the United States, in November 2000, AADYND published the Dietary Guidelines for the Argentinean Population. And, similar to the US Food Guidelines “My Pyramid”, the guidelines have been graphically translated into an educational tool that is used to address the nutrition problems, food habits and availability of food products in Argentina and to promote good nutrition to the public (29-31). AADYND is also a member of the Argentinean Federation of Graduates in Nutrition (*Federación Argentina de Graduados en Nutrición*), an organization that brings together 15 dietetic Argentinean associations and is a member of CONFELANyD (Latin American Confederation of Nutritionists and Dietitians) and CONUMER (Committee of Nutritionists of the Mercosur) (32). The Argentinean Society of Nutrition (*Sociedad Argentina de Nutrición*) and the Argentinean Association of Enteral and Parenteral Nutrition (*Asociación Argentina de Nutrición Enteral y Parenteral*) are also vital organizations in the field.

TABLE 1
Major events in the history of the Dietetics Profession in the United States and in the Republic of Argentina (3-28)

Time Frame	United States	Argentina
1880-1919	Creation of the Philadelphia Cooking School (1881); Birth of the American Dietetic Association (1917)	No data about dietetics profession in this period were found
1920-1939	Establishment of 4-year college degree and supervised practice as minimum requirement to be a dietitian (1928)	Creation of the National Institute of Nutrition (1928); First Latin American dietetics school (1933)
1940s	Expansion of dietetics schools and number of graduates	Birth of the Argentinean Association of Dietitians and Nutritionists-Dietitians (1947)
1960s	Establishment of professional registration (1969)	Establishment of 4-year college degree and supervised practice as minimum requirement to be a dietitian (1968)
1980s	Creation of the Dietetic Technician profession; First Standard of Practice (Nutrition Support in 1988) and first certification (Certified Diabetes Educator in 1986)	Updated curriculum and new title for dietitians: Licenciado en Nutrición (1985); Creation of the Nutrition Residency (1988)
1990s	Development of further professional standards of practice and specialty credentials.	Law of Licentiate in Nutrition professional practice was passed (1994)
2000s	Development of the Nutrition Care Process and Model (2003)	Expansion of dietetics schools and number of graduates

TABLE 2
Number of Dietitians, Physicians and Nurses in the United States and in the Republic of Argentina (7, 12).

Professionals	United States (2004)		Argentina (2001)	
	Total number	Per 100,000 Population	Total number	Per 100,000 population
Dietitians	70,676	26	4,654	13
Physicians	780,662	266	121,076	334
Nurses	2,421,200	824	12,614	35

Different backgrounds, similar future trends

The evolution, training and work settings of nutrition professionals throughout the Americas are diverse, and influenced by the needs of individual countries and available opportunities. The different cultures and socioeconomic makeup of each nation create different expectations of dietetic professionals and a more established profession is found in economically advantaged countries in comparison to those less developed (1). Dietetics across the western hemisphere is a profession in different stages of maturity, but with growing globalization, the nutrition problems and professional trends are similar between countries. Many factors that are common to both nations will affect the professions growth and status, challenge the dietetics profession and provide unique – yet similar - opportunities in each area. The aging population, increasing consumer expectations, technological revolution and restructured health care systems are some of them (16). This is an opportune time for food and nutrition experts to

exchange information and to work collaboratively to solve complex issues, and emerging communication technologies can readily support this.

The future for the profession seems to be promising and world dietetic experts should come together to make the most of the upcoming opportunities. In Argentina, the health care profession that showed the largest growth was Nutrition, with a 159% increase in the number of Licentiate in Nutrition graduated between 1998 and 2002. Although no research has been performed to determine the factors that caused this increase, some specialists argue that this could be explained by an emergent interest in healthy lifestyle and body image as well as increasing incorporation of dietetic professionals in multidisciplinary teams for prevention and treatment of non-transmittable chronic diseases (7). Trends and possible implications for the work of US dietetic experts are described in the Report on the 2006 Environmental Scan for the American Dietetic Association. According to this report, more practice opportunities in geriatric specialties will be available; professionals are needed to study changes in (hectic) lifestyles and to identify and address their impact on nutritional status; new technologies will be used to communicate with patients; and dietitians will be needed to develop products and services that can make use of new findings in genetics and nutrigenomics (33).

Developing effective strategies to prevent and treat obesity also offers opportunities for dietetic professionals as part of multidisciplinary teams (34). According to the World Health Organization, obesity is one of today's major public health problems and due to its increasing occurrence in both

developed and developing countries a new term has been created to describe it, “*globesity*” (35-36). In the US the number of overweight children has doubled and the number of overweight adolescents has tripled since 1980, and an estimated 67% of US adults are either overweight or obese (37-38). Obesity-related non-transmittable chronic diseases associated with modern lifestyles are also becoming public health problems in Argentina and in other Latin American countries, as the population experiences a significant reduction in physical activity and an increase in energy dense diets (39-42). A paradox that links food insecurity and overweight is another common problem between Latin American countries and the US. There is a growing prevalence of obesity in low-income groups, who consume more high-carbohydrate/high-fat foods in detriment to low-fat dairy products, fruits and vegetables. It was observed that energy-dense foods are not only the least expensive but also the most resistant to the US economic inflation (43). The prevalence of underweight in Argentinean children is decreasing, and it is common to find both under- and overnutrition in the same household (one member overweight and another underweight) or even in the same individual (growth stunting with concurrent overweight) (44,45). Furthermore, the 2007 National Nutrition and Health Survey administered by the Argentinean Department of Health found that the main nutritional problems in young children, women of fertile age, and pregnant women are overweight and obesity (32% of children and 37.5% of women), growth stunting, anemia and iron deficiencies (46). Although nationwide food availability is sufficient to meet the energy needs of the population, imbalances in energy and in micronutrients are significant among low-income families. The nutritional pattern in Argentina is complex, and there is a need for redistribution measures as well as food programs targeted at the most vulnerable groups (47).

Dietetic practitioners in both countries are the professionals responsible for identifying the population’s nutrition problems. They are also uniquely positioned to educate policy makers and to develop effective nutrition programs to promote appropriate dietary habits both in poverty and in wealth. Through collaborative research, and sharing of experiences and effective programs, successful interventions may be expedited.

In summary, even though regional differences exist, it is remarkable that future challenges for the dietetics profession are similar between Argentina and the US. These include:

- Ensuring advancement in the education of dietetics professionals and in continuing education according to professional demands
- Keeping pace with developments in science and technology to enhance the scope of practice in dietetics
- Creating new products and services to meet increasing consumer’s expectations
- Supporting the creation of career ladders in dietetics with further development of roles for the dietetic technician and other nutrition-trained support professionals, as members of the food and nutrition team
- Empowering professional associations to strategically identify national and global nutrition issues and to enhance and support dietetics practitioners in meeting these changing needs
- Working with governments, agencies and industries to assure equal access to healthful diets
- Developing of effective strategies to prevent and treat obesity and its comorbidities; needs of an aging population, and the challenges of a changing environment with its impact on fuel, agriculture, and food distribution.

These common nutrition issues offer a unique opportunity for networking between colleagues from the two nations, either via emerging Internet technologies (48) or by exchanging personnel such as students, practitioners and faculty. Fortunately, over the past half century, linkage between dietetic leaders from diverse countries has been established through international organizations such as the International Confederation of Dietetics Associations (ICDA) and the American Overseas Dietetic Association (AODA) (49-50). Further study through global surveys for dietetic professionals is recommended in order to obtain more information about the similarities and differences in dietetics on an international level and to find ways for dietetic leaders to unite the profession in the battle against world health problems. By working together, the profession can advance the science and share strategies to meet local and international needs. In the end, global alliances among food and nutrition experts can support and strengthen the dietetics profession in the Americas and around the world and help foster partnerships to address the worlds emerging nutrition challenges.

REFERENCES

1. Calabro KS, Bright KA, Bahl S. International Perspectives: The Profession of Dietetics. *Nutrition*. 2001; 17: 594-599.
2. Delerian D. The Work of Dietitian in the Americas. Presented at XIIth International Congress of Dietetics. 1996; Manila, Phillipines.
3. Hwalla N; Koleilat M. Dietetic Practice: the past, present and future. *La Reveu de Sante de la Mediteterranee orientale*. 2004; 10 (6):716-730.
4. Bourges H, Bengoa J, O’Donell AM. Historias de la Nutrición en America Latina. Sociedad Latinoamericana de Nutrición [Internet]. Fundación CAVENDES, CESNI, INCMNSZ. 2003. [cited 2008 Apr 22]: [1-127 p.] Available from: http://www.slan.org.mx/docs/HistNut_SLAN.pdf
5. Schraier SD. Breve Historia de la Nutrición en la Republica

- Argentina. Sociedad Argentina de Nutrición [Internet] [cited 2008 Apr 22]: [1-14 p.] Available from: <http://www.sanutricion.org.ar/pdf/historia.pdf>
6. Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas-Dietistas [Internet] [cited 2008 Apr 22]. Available from: <http://www.aadynd.org.ar>.
 7. Ambramson MC. Argentina: Recursos Humanos en Salud en 2004. 1st ed. Buenos Aires: Organización Panamericana de Salud; 2005.
 8. Erickson-Weerts S. Past, Present and future perspectives of dietetics practice. *J Am Diet Assoc.* 1999; 99 (3): 291-293.
 9. Todhunter EN. Some aspects of the History of Dietetics. *World Review of nutrition and dietetics.* 1973, 18:1-46.
 10. Barber MI, ed. History of the American Dietetic Association. Philadelphia – Montreal: Lippincott Company; 1959.
 11. American Dietetic Association. Commission on Dietetic Registration. Compensation and Benefits Survey of the Dietetics Profession, 2007.
 12. Hager, M. Getting your voice heard-It's a numbers game. *J Am Diet Assoc.* 2007, 107 (10): 1716-1717.
 13. American Dietetic Association. For Dietetic Technician, Registered [Internet] [updated 2008 Jan 1, cited 2008 Apr 22]: [about 2 p.] Available from: http://www.eatright.org/cps/rde/xchg/ada/hs.xsl/CADE_747_ENU_HTML.htm
 14. Commission on Dietetic Registration. [Internet] [cited 2008 Apr 22]: [about 1 p.] Available at: <http://www.cdrnet.org/pdrcenter/index.htm>.
 15. Rogers D, Salary Survey Work Group. Report on the ADA 2002 Dietetics Compensation and Benefits Survey. *J Am Diet Assoc.* 2003; 103 (2): 243-255.
 16. Winterfeldt E, Bogle M, Ebro L. Dietetics, Practice and Future Trends. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers, Inc.; 1998.
 17. Rogers D. Compensation & benefits survey 2007: Above-average pay gains seen for registered dietitians. *J. Am Diet Assoc.* 2008; 108: 416- 427.
 18. Hager M, Otto M. An Introduction to Government Regulations and the Profession of Dietetics. *J Am Diet Assoc.* 2006; 106 (8): 1156-1159.
 19. Hess LV. Evolution of Clinical Dietetic staffing. *Top Clin Nutr.* 2007; 22 (1): 20-27.
 20. Skipper A, Lewis N. Clinical Registered Dietitians, Employers, and Educators Are Interested in Advanced Practice Education and Professional Doctorate Degrees in Clinical Nutrition. *J Am Diet Assoc.* 2006; 106(12):2062-2066.
 21. Lacey K, Pritchett E. Nutrition care process and model: ADA adopts road map to quality care and outcomes management. *J Am Diet Assoc.* 2003; 103:1061-1072.
 22. Mathieu J, Foust M, Ouellette P. Implementing nutrition diagnosis, step two in the nutrition care process and model: Challenges and lessons learned in two health care facilities. *J Am Diet Assoc.* 2005; 105 (10):1636-1640.
 23. American Dietetic Association. Nutrition Diagnosis and Intervention: Standardized Language for the Nutrition Care Process. Chicago, IL: American Dietetic Association; 2007.
 24. American Dietetic Association. Nutrition Diagnosis: A Critical Step in the Nutrition Care Process. Chicago, IL: American Dietetic Association; 2006.
 25. International Dietetics & Nutrition Terminology (IDNT) Reference Manual. Standardized Language for the Nutrition Care Process. Chicago, IL: American Dietetic Association; 2008.
 26. Ministerio de Salud, Presidencia de la Nación Argentina. Matriculación de Profesionales, Actividades de colaboración y Auxiliares. [Internet] [cited 2008 Apr 22]: [about 2 p.] Available from: http://www.msal.gov.ar/hm/Site/servicios_mat.asp
 27. Asociacion Argentina de Nutricionistas y Nutricionistas-Dietistas. Ley de Ejercicio Profesional. Nutricionistas. Ley numero 24301. [Internet] [cited 2008 Apr 22]: [about 3 p.] Available from: http://www.aadynd.org.ar/seccionp_prof.php?sec=ejercicio
 28. Siskin D, Listovsky G. Programa Docente de la Residencia de Nutrición para Licenciados en Nutrición. [Internet] Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Secretaria de Salud, Dirección de Capacitación y Desarrollo. 2003 [cited 2008 Apr 22]: [1-34 p.] Available from: <http://www.buenosaires.gov.ar/areas/salud/diracap/res/prog/nutri.pdf>.
 29. United States Department of Agriculture. My Pyramid. [Internet] [cited 2008 Jun 25]. Available from: <http://www.MyPyramid.gov>
 30. United States Departments of Health and Human Services and Agriculture. Dietary Guidelines for Americans, 2005. [Internet] [cited 2008 Jun 25]: [1-84 p.] Available from: <http://www.healthierus.gov/dietaryguidelines>
 31. Lema S, Longo E, Lopresti A. Guías alimentarias: Manual de multiplicadores. Buenos Aires: Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas-Dietistas; 2002.
 32. Federación Argentina de Graduados en Nutrición. [Internet] [cited 2008 Apr 22]. Available from: <http://www.fagran.org.ar>
 33. Jarratt J, Mahaffie JB. The Profession of Dietetics at a Critical Juncture: a Report on the 2006 Environmental Scan for the American Dietetic Association. *J Am Diet Assoc.* 2007; 107 (7) Suppl 2: S39-S57.
 34. Rippe J. The Obesity epidemic: Challenges and opportunities. *J Am Diet Assoc.* 1998; 98 (10): S5
 35. Bifulco M, Caruso M. From the Gastronomic Revolution to the New Globesity Epidemic. *J Am Diet Assoc.* 2007; 107(12): 2058-2060.
 36. World Health Organization. Controlling the global obesity epidemic. [Internet] [cited 2008 Apr 22] [about 2 p.] Available from: <http://www.who.int/nutrition/topics/obesity/en/print.html>
 37. National Center for Health Statistics. Health, United States 2007, With Chartbook on Trends in the Health of Americans. [Internet] [cited 2008 Apr 22]: [3-7 p.] Available from: <http://www.cdc.gov/nchs/data/hus/07.pdf>
 38. Ogden C, Carroll M, Curtin L, McDowell M, Tabak C, Flegal K. Prevalence of overweight and Obesity in the United States, 1999-2004. *JAMA.* 2006; 295 (13): 1549-1555.
 39. Bermudez OI, Tucker KL. Trends in dietary patterns of Latin American populations. *Cad Saude Publica.* 2003; 19(1):S87-99.

40. Uauy R, Albala C, Kain J. Obesity trends in Latin America: Transition from Under-to Overweight. *J Nutr.* 2001 131: 893S-899S.
41. Popkin B. The shift in stages of the nutrition transition in the developing world differs from past experiences! *Public Health Nutrition.* 2002; 5 (1A): 205-214.
42. Tanumihardjo S, Anderson S, Kaufer-Horwitz M, Bode L, Emenaker N, Haqq A, Satia J, Silver H, Stadler D. Poverty, Obesity, and Malnutrition: An international perspective recognizing the paradox. *J Am Diet Assoc.* 2007; 107 (11): 1966-1972.
43. Monsivais P, Drewnowsky A. The Rising Cost of Low-Energy-Density Foods. *J Am Diet Assoc.* 2007; 107 (12): 2071-2076.
44. Filosof C, Sereday G, Mazza C, Braguinsky J. Obesity prevalence and trends in Latin-American countries. *Obesity Reviews.* 2001; 2: 99-106.
45. Barritta R, Della Fonte A, Dukatz C, Goedelmann C, Gutierrez M, Tarlovsky A, García M. Prevalencia de Obesidad y Sobrepeso en preescolares y escolares. Presented at IIIrd Argentinean Congress of Ambulatory Pediatrics. 2004; Buenos Aires, Argentina.
46. Ministerio de Salud, Presidencia de la Nación Argentina. Encuesta Nacional de Nutrición y Salud. 2007. [Internet] [cited 2008 Apr 22]: [1-182 p.] Available from: http://www.msal.gov.ar/html/site/en_nys/pdf/documento_resultados_2007.pdf
47. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Perfiles nutricionales por países - Argentina. [Internet] January 2001. [cited 2008 Apr 22]: [1-37 p.] Available from: <ftp://ftp.fao.org/es/esn/nutrition/ncp/ARGmap.pdf>
48. Switt J. International Networking-Internet Style. *J Am Diet Assoc.* 2004; 104 (5):720-722.
49. International Committee of Dietetics Associations. [Internet] [cited 2008 Apr 22] Available from: <http://www.internationaldietetics.org>
50. American Overseas Dietetic Association. [Internet] [cited 2008 Apr 22] Available from: <http://www.eatrightoverseas.org>.

Recibido:10-12-2008

Aceptado: 15-04-2009

Asociación entre riesgo cardiovascular y consumo de licopeno en mujeres pre y postmenopáusicas

María Elena Torresani

Facultad de Medicina - Universidad de Buenos Aires (UBA). Buenos Aires, Argentina

RESUMEN. El objetivo de este estudio fue estimar asociación entre riesgo cardiovascular (RCV) y consumo de licopeno en mujeres pre y postmenopáusicas, y su correlación con valores de LDL-C, HDL-C y circunferencia de cintura (CC). Se realizó diseño transversal de *comparación y correlación*, a muestras independientes. Muestra de 316 mujeres (40 a 65 años) asistentes a consulta nutricional en Fundación para la Investigación de Enfermedades Endocrino Metabólicas de la Ciudad de Buenos Aires (2005-2007), randomizada según etapa biológica (35,8% premenopáusicas y 64,2% postmenopáusicas). Se midió RCV según Score de Framingham y consumo de licopeno (alimentos fuente y total de alimentos que lo contienen) por frecuencia semanal de consumo (mg/día y porciones/semana). La asociación entre variables se calculó con Test Student, Test Fisher y Coeficiente correlación Pearson (nivel significación alfa: 0,05). En ambas etapas biológicas y en cada categoría de RCV se observó relación inversa con consumo de licopeno, pero sólo en mujeres premenopáusicas con bajo RCV (Categoría III) el consumo fue significativamente mayor que en aquellas con RCV moderado (Categoría II). En las postmenopáusicas hubo correlación significativa entre valores de LDL-C y consumo de licopeno aportado por alimentos fuente. Sin embargo, en ambas etapas biológicas la correlación significativa fue entre valores de LDL-C y consumo de licopeno aportado por todos los alimentos que lo contienen. No se halló correlación significativa entre consumo de licopeno, valores de HDL-C y CC. Estos resultados señalan la relevancia de la prevención en el abordaje nutricional asociado a las diferentes etapas biológicas de la mujer.

Palabras clave: Menopausia, riesgo cardiovascular, antioxidantes, licopeno.

INTRODUCCION

La enfermedad coronaria y los accidentes cerebrovasculares constituyen las causas de muerte más frecuentes en la mujer de los países desarrollados, superando a la mortalidad por tumores malignos, especialmente el cáncer de mama (1). A su vez, en la postmenopausia, las tasas de mortalidad por enfermedad coronaria se incrementan, siendo en las mujeres de más de 55 años similares a las de los hombres 10 años más jóvenes (2).

Los principales factores de riesgo identificados de enfermedad cardiovascular (ECV) en la mujer son la edad mayor de 55 años, historia familiar de ECV en padres, abuelos

SUMMARY. Association between cardiovascular risk and lycopene consumption in pre- and post-menopausal women. This work aimed at assessing association between cardiovascular risk (CVR) and lycopene intake in pre- and post-menopausal women, as well as its correlation with LDL-C and HDL-C values and waist circumference (WC). A transversal design of *comparison and correlation* was carried out for independent samples. A 316 women (40-65 y) sample attending nutritional consultation at a Research Foundation for Endocrino Metabolic Diseases in Buenos Aires city (2005-2007) was randomized according to biological stage (35.8% premenopausal and 64.2% postmenopausal women). CVR was obtained based on Framingham Score and lycopene intake (source food and all lycopene containing food) according to weekly consumption frequency (mg/d and weekly/servings). Association between variables was calculated with the Student Test, Fisher Test and Pearson Correlation Coefficient (alpha significance level: 0.05). At both biological stages and for each CVR category, an inverse relationship was observed with lycopene intake, but only in premenopausal women with low CVR (Category III), lycopene intake was significantly greater than in those women who had moderate CVR (Category II). There was a significant correlation in postmenopausal women between LDL-C values and lycopene intake supplied by source food. However, in both biological stages a significant correlation was found between LDL-C values and all lycopene containing food consumption. No significant correlation was found between lycopene intake, HDL-C values and WC. These findings point out the relevances of a preventive nutritional approach at woman's different biological stages.

Key words: Menopause, cardiovascular risk, antioxidants, lycopene.

o hermanos, obesidad, hábito tabáquico, diabetes mellitus, hipertensión arterial, hipercolesterolemia y estrés (3). La observación más notable del Health Women Study (HWS) (4) con respecto a los factores de riesgo en los primeros 5 años de la postmenopausia, fue el aumento en los niveles de C-LDL, asociado a un incremento del peso corporal, coincidiendo también con los resultados del estudio Atherosclerosis Risk in Communities Study (ARIC) (5). Por otra parte, el estudio International Day for Evaluation of Abdominal Obesity (IDEA) evaluó la obesidad abdominal y su importancia como marcador clínico de patologías cardiovasculares y diabetes tipo 2 (6).

Desde el abordaje nutricional, distintos estudios epidemiológicos han puesto en evidencia el papel que tienen los fitoquímicos dentro de los alimentos de origen vegetal, en la prevención de las ECV, neurodegenerativas y cáncer (7-9). Entre ellos, se destaca el licopeno, un carotenoide sin actividad provitamina A, que por sus propiedades antioxidantes, consumido habitualmente en la alimentación, contribuye a reducir el riesgo de ECV y ciertos tipos de cáncer, en especial el de próstata y también el de páncreas, pulmón y colon (10-14).

El multicéntrico European Study of Antioxidants, Myocardial Infarction and Cancer of the Breast (EURAMIC) constituye uno de los trabajos poblacionales más representativos, en el cual sujetos de 10 países europeos, fueron evaluados para establecer la relación entre su estado de antioxidantes y el riesgo de infarto agudo de miocardio. Después del ajuste de una gama de variables dietéticas, sólo los niveles de licopeno fueron hallados como protectores (15). Estos resultados también fueron confirmados por el Estudio de Róterdam (16).

El licopeno se obtiene fundamentalmente a partir de fuentes naturales, siendo el tomate y sus derivados el principal grupo de alimentos fuente, proporcionando en general del 80 al 85% del licopeno dietético consumido en la población occidental, mientras que el 20 al 15% restante es obtenido de otros alimentos que lo contienen en niveles considerablemente inferiores: sandía, pomelo rosado, zanahoria y calabaza, entre otros (17).

Se ha comprobado cómo una dieta rica en este antioxidante incrementaría sus concentraciones tanto a nivel plasmático como tisular (18,19). Al estudiar la capacidad del licopeno de modular el metabolismo del colesterol, Fuhrman y colaboradores observaron que la suplementación dietética de licopeno en base a tomate (60 mg/día) durante un período de 3 meses, causó una reducción significativa en plasma del colesterol con un incremento en la actividad de los receptores para la fracción LDL-C (20). Un estudio reciente sobre 39876 mujeres, llevado a cabo por investigadores de la Universidad de Harvard, mostró que concentraciones plasmáticas más altas de licopeno, fueron asociadas con un riesgo inferior de ECV en mujeres de mediana edad y ancianas (21).

Si bien no se ha consensuado aún la dosis de licopeno necesaria para obtener beneficios sobre la salud, la mayoría de los estudios epidemiológicos han mostrado consumos de 7 a 10 porciones por semana de alimentos fuentes ó 30 a 60 mg/día de licopeno presente en los mismos (22).

En este trabajo el objetivo propuesto fue estimar la asociación entre el riesgo cardiovascular (RCV) y el consumo de licopeno en mujeres pre y postmenopáusicas, y su correlación con valores de LDL-C, HDL-C y circunferencia de la cintura (CC).

MATERIAL Y METODOS

Se llevó a cabo un diseño transversal, prospectivo, observacional, a muestras independientes, de comparación para cumplir los objetivos del trabajo.

La población blanco estuvo constituida por todas las mujeres entre 40 a 65 años de edad, que asistieron a la Fundación para la Investigación de Enfermedades Endocrino Metabólicas (FIEEM) en el período comprendido entre abril del año 2005 y agosto del año 2007 inclusive (1960 mujeres). Se obtuvo una muestra (316 mujeres), a través de un muestreo consecutivo y por conveniencia por todas las que cumplieron los criterios de inclusión: mujeres de 40 a 65 años de edad, que consintieron su participación en el proyecto, no embarazadas y sin menopausia precoz (antes de los 40 años), que concurren por primera vez a la consulta nutricional sin tratamiento dietoterápico previo, ya sea por derivación del equipo de endocrinología, o bien por demanda espontánea, que presentaron valores de lipidograma obtenidos en un tiempo retrospectivo no mayor a 6 meses, sin tratamiento con fármacos hipolipemiantes, con registro reciente en su historia clínica de valores de tensión arterial, con ausencia de patologías consideradas como categoría de riesgo I: diabéticas, insuficiencia renal crónica, enfermedad coronaria o equivalentes.

Evaluación del riesgo cardiovascular

El RCV fue evaluado según el Score de Framingham (23), considerando las covariables para su cálculo (edad, sexo, colesterol total y HDL-C, presión arterial sistólica y tabaquismo durante el último mes) y estableciendo 3 categorías de RCV en base a la probabilidad de presentar un evento cardiovascular en los próximos 10 años: categoría I considerada con riesgo alto, o una probabilidad mayor al 20% de sufrir un evento cardiovascular en los próximos 10 años; categoría II considerada con riesgo moderado, o una probabilidad del 10% al 20% de sufrir un evento cardiovascular en los próximos 10 años; y categoría III, considerada con riesgo bajo, o una probabilidad menor al 10% de sufrir un evento cardiovascular en los próximos 10 años. Tal como lo establece el Adult Treatment Panel III (ATP III) en las últimas guías estadounidenses (tercer reporte) para el tratamiento del colesterol en adultos (24), las personas clasificadas en categoría III, deben ser reclasificadas según la sumatoria de factores de riesgos mayores adicionales al LDL-C (edad 55 años, HDL-C bajo <40 mg/dl, hipertensión arterial con valores 140/90 mmHg o con medicación antihipertensiva, fumador actual y antecedente familiar de cardiopatía coronaria prematura de un familiar de primer grado (de sexo masculino antes de los 55 años y sexo femenino antes de los 65 años). A su vez ATP III indica que el HDL-C 60 mg/dl se considera un factor de riesgo "negativo", por lo que su presencia elimina un factor

de riesgo del recuento total. Así, las personas con 0 a 1 factores de riesgo mayores adicionales al LDL-C las deja en categoría III de RCV; y las personas con 2 ó más factores de riesgo mayores adicionales al LDL-C las ubica en categoría II de RCV.

Para la determinación de los niveles lipídicos se consideraron los valores de referencia propuesto por ATP III, y la CC se midió en el sitio recomendado por la OMS, en el punto medio entre el reborde costal y la cresta ilíaca, utilizando para su valoración los puntos de corte dados por Institutos Nacionales de la Salud, del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos, National Institutes of Health (NIH) (25): <80 cm considerada como bajo riesgo, 80 a 88 cm como riesgo aumentado y >88 cm como riesgo muy aumentado.

Evaluación del consumo de licopeno

Se llevó a cabo una encuesta de frecuencia semanal de consumo y se midió el consumo de licopeno según tipo de alimentos, en número de porciones semanales y mg/día.

El tipo de alimentos fue subdividido en dos categorías: alimentos fuente de licopeno considerando al tomate y productos derivados (salsa de tomate, salsa ketchup, extracto de tomate, sopa de tomate concentrada y jugo de tomate) y total de alimentos que contienen licopeno, considerando a la sumatoria de alimentos fuentes más sandía, pomelo rosado, damasco, calabaza y zanahoria. Las porciones fueron estandarizadas por modelos visuales de alimentos y la composición química de licopeno fue obtenida de la base de datos USDA (17).

A través de regresión logística se controlaron las variables etapa biológica, peso corporal, manejo de terapia de reemplazo hormonal (TRH) o el desbalance de la glándula tiroidea, por su posible asociación con la alteración del perfil lipídico y consecuente modificación del RCV, encontrándose que sólo el peso corporal estuvo asociado en forma significativa al RCV ($p: 0,001$).

Se clasificó en *premenopausia*: desde los 40 años de edad hasta el momento de la menopausia. Y *posmenopausia*: período posterior a la menopausia, hasta los 65 años de edad.

La división de estas dos etapas fue dada por la menopausia, considerando a este momento según la Organización Mundial de la Salud (OMS), como el cese definitivo de los ciclos menstruales determinado retrospectivamente luego de 12 meses consecutivos de amenorrea que no responda a otra causa fisiológica o patológica (26). El peso corporal fue valorado a través del indicador Índice de Masa Corporal (IMC) y en base a lo propuesto por George Bray, se consideró peso saludable cuando el IMC fue < 27,3 y peso no saludable cuando fue $\geq 27,3$ (27).

Los datos recolectados fueron procesados en forma sistematizada mediante la utilización de planillas de cálculo

Microsoft Excel 97 y vínculos dinámicos al procesador de textos Microsoft Word. Los resultados se manejaron con el paquete estadístico Medcal 9.1 y Vccstat 2.0. Para todas las variables se estableció la distribución de frecuencias y/o porcentajes en relación con el total de casos. Para aquellas medidas en escala ordinal o superior, se computaron las siguientes estadísticas: número de casos, media aritmética y desviación estándar. Se estimaron los intervalos de confianza (IC) del 95%, y las siguientes pruebas de significación: Test de Student, Test de Fisher y Coeficiente de correlación de Pearson siendo establecido el nivel de significación en alfa: 0,05. Se controlaron terceras variables por regresión logística a través del Método de Backward.

RESULTADOS

Del total de mujeres estudiadas ($n: 316$), el 35,8% se encontró en fase premenopáusica y el 64,2% en postmenopausia, siendo la edad promedio para cada grupo $47 \pm 4,1$ años y $57 \pm 4,5$ años respectivamente. En el grupo de mujeres postmenopáusicas, la edad promedio de la menopausia fue de $48,9 \pm 4,4$ años y el tiempo transcurrido en menopausia fue de 8 años ± 5 años. Un 29,5% presentaron menopausia temprana (antes de los 47 años). El 91,1% de las mujeres presentó menopausia natural y sólo en el 8,9% fue quirúrgica.

En la Tabla 1 se presenta la descripción antropométrica de la muestra según la etapa biológica, pudiendo observar que la mayoría de las premenopáusicas presentó peso saludable (IMC <27,3) pero CC alterada (≥ 80 cm). En las postmenopáusicas en cambio, la minoría presentó peso saludable pero la mayoría su CC alterada.

En cuanto a los valores del lipidograma, como puede observarse en la Tabla 2, la mayor prevalencia de parámetros alterados se observó a nivel de colesterol total y LDL-C ≥ 130 mg/dl, no encontrándose diferencias significativas al comparar ambas etapas biológicas para ningún valor del perfil lipídico.

Según el Score de Framingham prácticamente la totalidad de la muestra presentó categoría III de RCV. Al ser reclasificadas en base a la sumatoria de factores de riesgos mayores adicionales al LDL-C, se pudo observar como se muestra en la Tabla 3, que mientras la mayoría de las premenopáusicas presentaron entre 0 y 1 factor de riesgo mayor, por lo que se mantuvieron en la categoría III, un 20,7% de las postmenopáusicas presentaron 2 o más factores de riesgo mayores, ubicándose por consiguiente en la categoría II. Se utilizó esta última categorización de RCV para asociar posteriormente con el consumo de licopeno.

TABLA 1
Caracterización antropométrica de la muestra en estudio

Características antropométricas de la muestra (n = 316)	Premenopáusicas (n = 113) 35,8 %			Postmenopáusicas (n = 203) 64,2 %		
	n	%	IC	n	%	IC
Peso saludable (IMC < 27,3)	68	60,2	50,7-69,4	90	44,3	37,2-51,4
Circunferencia de la Cintura (cm)						
< 80	26	23,0	14,8-31,2	31	15,3	10,1-20,5
80 a 88	43	38,0	28,6-47,4	73	35,9	29,1-42,8
> 88	44	39,0	29,5-48,3	99	48,8	41,6-55,9

IC: intervalo de confianza al 95%.

TABLA 2
Perfil lipídico de mujeres pre y postmenopáusicas según etapa biológica

Perfil lipídico	Premenopáusicas (n=113)			Postmenopáusicas (n=203)			Diferencia estadística Valor p
	n	%	IC	n	%	IC	
COL T >200 mg/dl	65	57,5	47,9-67,1	140	70,0	62,3-75,6	0,054
HDL-C <40 mg/dl	4	3,5	0,9-8,8	7	3,4	0,7-6,2	0,78
HDL-C ≥60 mg/dl	46	40,7	31,2-50,2	88	43,3	36,3-50,4	0,73
LDL-C <100 mg/dl	19	16,8	9,5-24,1	27	13,3	8,4-18,2	0,49
LDL-C 100 – 129 mg/dl	39	34,5	25,3-43,7	51	25,1	18,9-31,3	0,10
LDL-C 130 – 159 mg/dl	30	26,6	17,9-35,1	67	33,0	26,3-39,7	0,28
LDL-C ≥160 mg/dl (*)	25	22,1	14,0-30,2	58	28,6	22,1-35,0	0,26
TG ≥150 mg/dl	30	26,5	17,9-35,1	55	27,1	20,7-33,4	0,97
IA >4.5	25	22,1	14,0-30,2	42	20,7	14,9-26,5	0,87

IC: intervalo de confianza al 95%.

Nivel de significación p <0,05

(*) Punto de corte correspondiente a la categoría III de RCV según Score de Framingham

IA: Índice Aterogénico

TABLA 3
Reclasificación de las categorías de riesgo cardiovascular según sumatoria de factores de riesgo mayores

Categoría de riesgo cardiovascular según sumatoria de factores de riesgo mayores Framingham	Premenopáusicas (n = 113)			Postmenopáusicas (n = 203)		
	n	%	IC	n	%	IC
Categoría I	-	-	-	-	-	-
Categoría II	5	4,4	1,4-10,0	42	20,7	14,9-26,5
Categoría III	108	95,6	89,9-98,5	161	79,3	73,5-85,1

IC: intervalo de confianza al 95%.

En la Tabla 4 puede observarse el consumo promedio de licopeno (en mg/día) ya sea aportado por alimentos fuentes (tomates y derivados) o por el total de alimentos que lo contienen, siendo similar en las dos etapas biológicas sin encontrarse diferencias significativas entre ellas (Para alimentos fuente de licopeno p: 0,459 y para total de alimentos con licopeno p: 0,366).

TABLA 4

Consumo promedio de licopeno aportado por alimentos fuente y por total de alimentos con licopeno según etapa biológica

Etapa Biológica	Nº de casos	Consumo promedio de licopeno (en mg/día)			
		Alimentos fuente de licopeno		Total de alimentos con licopeno	
		Media	DE	Media	DE
Premenopáusicas	113	5,53	2,79	6,61	3,03
Postmenopáusicas	203	6,44	2,56	7,30	3,43

DE: Desviación estándar

Los valores de la media y DE se expresan en mg/día

Tanto en las mujeres premenopáusicas como postmenopáusicas, el promedio de porciones semanales de licopeno aportado por los alimentos fuente (tomate y derivados) y por el total de alimentos que lo contienen, presentó una relación inversa con las categorías de RCV. Sin embargo, como se presenta en la Tabla 5, sólo en las premenopáusicas y al considerar el consumo de licopeno aportado por todos los alimentos que lo contienen, las diferencias halladas fueron significativamente mayores en las que presentaron categoría III de RCV (p: 0,046).

En cuanto al consumo de licopeno y los valores del lipidograma, según el análisis de dispersión, se encontró asociación estadística entre los valores de LDL-C y el consumo de licopeno aportado por alimentos fuente en las mujeres postmenopáusicas, y los valores de LDL-C y el consumo de licopeno aportado por todos los alimentos que lo contienen en ambas etapas biológicas. No se encontró asociación entre los valores de HDL-C, los valores de CC y el nivel de consumo de licopeno en mujeres pre y postmenopáusicas (Tabla 6).

TABLA 5

Consumo promedio de licopeno aportado por porciones de alimentos fuentes y total de alimentos con licopeno según categorías de riesgo cardiovascular

Categorías de riesgo cardiovascular	Premenopáusicas (n: 113)				Postmenopáusicas (n: 203)			
	Alimentos fuente de licopeno		Total alimentos con licopeno		Alimentos fuente de licopeno		Total alimentos con licopeno	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Categoría II	4	3	6	4	4	2	9	3
Categoría III	5	2	10	4	5	2	10	4

DE: desviación estándar; los valores de la media y DE se expresan en porciones de alimentos por semana.

TABLA 6

Resultados análisis de dispersión entre el consumo de licopeno y los valores de LDL-C, HDL-C y CC según etapa biológica

Asociación con:	Consumo de licopeno			
	Alimentos Fuente de licopeno		Total de alimentos con licopeno	
	r	p	r	p
Valores de LDL-C mujeres premenopáusicas	0.04	0.635	0.155	0.026 (IC 95%; -0.01 a -0.28)
Valores de LDL mujeres postmenopáusicas	0.155	0.026 (IC 95%; -0.01 a -0.28)	0.195	0.005 (IC 95%; -0.06 a -0.32)
Valores de HDL-C mujeres premenopáusicas	0.08	0.397	0.09	0.323
Valores de HDL-C mujeres postmenopáusicas	0.05	0.449	0.03	0.634
Valores de CC mujeres premenopáusicas	0.119	0.206	0.08	0.368
Valores de CC mujeres postmenopáusicas	0.054	0.441	0.01	0.885

IC: intervalo de confianza al 95%; r de Pearson; Nivel de significación p < 0,05

DISCUSION

El consumo de alimentos ricos en antioxidantes, entre los que se destacan las frutas y las verduras, es recomendado por organismos internacionales representando hasta el momento la mejor protección contra el avance de las enfermedades crónicas degenerativas (28, 29).

Por otra parte, la predicción del riesgo cardiovascular global de la población en general y en particular de la mujer durante la perimenopausia, permite la posibilidad de instaurar un modelo de prevención primaria de salud, aplicable a mujeres que inician esta etapa de su vida.

En base a los resultados del presente trabajo, se pudo observar que si bien el Score de Framingham representa el método más utilizado para la determinación del RCV, no pareciera ser un sistema adecuado para esta población, inclusive al reclasificar a las mujeres pre y postmenopáusicas según la sumatoria de factores de riesgo mayores adicionales al LDL-C, por no detectar ni en el grupo de premenopáusicas ni en las postmenopáusicas casos en categoría I de RCV.

Con el propósito de estimar el riesgo global de un individuo, se han desarrollado distintas tablas o herramientas para su cálculo, si bien en su diseño no siempre se consideran todos los factores de riesgo a los cuales determinadas poblaciones están expuestas (30,31).

En consecuencia, considerando que durante la transición menopáusica se produce un incremento de la localización de adiposidad abdominal posiblemente relacionada a alteraciones metabólicas, tales como la insulino resistencia y dislipemia, en esta etapa biológica las mujeres podrían estar predispuestas a un mayor riesgo de ECV y no ser detectadas por la medición a través del Score de Framingham, subestimando así el riesgo en determinadas poblaciones (32).

Esto puede deberse a que una herramienta tan sencilla y universal, considerada como referencia mundial, y basada en el prestigioso Estudio de Framingham de Estados Unidos, no incluye en la puntuación factores como la obesidad, localización grasa, sedentarismo, determinadas fracciones lipídicas, los antecedentes familiares o la alimentación, no adecuándose por consiguiente a todas las poblaciones ni a todas las etapas biológicas en una población determinada.

Los resultados de este estudio reafirman la postura recientemente publicada por un grupo de investigadores estadounidenses, quienes elaboraron un nuevo modelo de predicción cardiovascular, validado en mujeres mayores de 45 años y conocido como el Reynolds Risk Score (RRS) (33), el cual añade, además de los habituales factores de riesgo como el colesterol, la presión arterial y el tabaquismo, la información sobre dos nuevos factores, la historia familiar de ataque cardíaco antes de los 60 años de edad y los niveles en sangre de proteína C-reactiva.

Por otra parte, las guías recientemente publicadas por la

American Heart Association (AHA) para la prevención de las ECV en la mujer (34), basadas en gran parte en los datos del estudio HWS, sostienen que si bien hasta el momento el RCV se medía aplicando principalmente el Score de Framingham, actualmente recomiendan un nuevo paradigma para su cálculo a largo plazo, el cual incluye, además de la evaluación de los factores de riesgo tradicionales, el cálculo de otras variables como la historia familiar y el perímetro abdominal.

Cuando en el presente trabajo se clasificó a la población en base a los valores de la CC se vio que sólo la minoría de la muestra estudiada, tanto de las premenopáusicas como de las postmenopáusicas, presentaron un riesgo bajo, encontrándose la mayoría en un riesgo aumentado y muy aumentado.

Por lo expuesto, se recomienda la valoración rutinaria de la CC en la atención primaria y secundaria de la mujer en esta etapa biológica. Y se propone para disminuir su riesgo, buscar el peso saludable en función al valor necesario a descender de la CC.

En cuanto al consumo de licopeno son grandes las diferencias observadas acerca de las cantidades utilizadas en los diferentes estudios epidemiológicos, como también las fuentes del mismo, lo cual dificulta la comparación y generalización de los resultados observados.

En este trabajo se registró un consumo promedio entre 5 y 7 mg/día de licopeno aportado ya sea por los alimentos fuente, como por el total de los alimentos que lo contienen, siendo similar entre las mujeres premenopáusicas y postmenopáusicas. Estos valores concuerdan con la postura de los investigadores Rao y Shen, quienes afirman que un consumo entre 5 y 10 mg/día, sería suficiente para la obtención de sus beneficios (15).

Por otra parte también se pudo estimar en este estudio, a través de la frecuencia semanal de consumo, que la mayor proporción de licopeno fue aportada por los subproductos del tomate (51,5% en las premenopáusicas y 49,4% en las postmenopáusicas) y no por el tomate fresco (32,9% en las premenopáusicas y 33,3% en las postmenopáusicas).

Según un estudio realizado en Canadá por Rao y col. (35), el promedio del consumo de licopeno, verificado por medio de cuestionarios de frecuencia de consumo, fue de 25 mg/día, con el 50% de esta ingesta representada por tomates frescos. Considerando que el tomate fresco es menos biodisponible que los tomates procesados, los autores concluyen que sería aconsejable una mayor ingesta de tomates procesados. De esta forma, Rao sugiere que un valor de 35 mg/día sería una ingesta media apropiada de este antioxidante.

En la presente investigación al relacionar el consumo de licopeno con el RCV, se encontró una relación inversa en toda la muestra considerando tanto a los alimentos fuente como al total de alimentos que aportan licopeno, es decir que a mayor RCV menor fue el consumo y viceversa, aunque sólo en las mujeres premenopáusicas esta relación fue significativa; esto

concuera con la etapa biológica donde mejor peso saludable presentó la muestra, encontrándose la mayoría con valores de IMC menor a 27,3.

Cabe consignar que los resultados obtenidos en este estudio son aplicables a la muestra analizada, pudiendo ser considerados datos preliminares, por cuanto el tamaño muestral lo sitúa en un estudio piloto respecto de otro que eventualmente, teniendo características similares, trabaje con una muestra mayor. Se hace necesario llevar a cabo nuevas investigaciones a los fines de cotejar estos resultados hallados.

Sin embargo, permiten utilizar con buena precisión las estrategias preventivas antes de llegar a la etapa postmenopáusica, donde por la edad y la desprotección estrogénica aumenta el RCV.

Los resultados obtenidos en esta investigación señalan, una vez más, la relevancia que podría tener la prevención dentro del abordaje nutricional asociado a las diferentes etapas biológicas en la vida de la mujer, la cual se acentúa aún más, si se tiene en cuenta que un alto porcentaje del RCV depende de factores modificables.

Así se concuerda con la postura de la OMS que sostiene que hay que anticiparse y actuar oportunamente, es decir desde antes de la ocurrencia de la menopausia. Y justamente esta también es la principal recomendación de las nuevas guías de la AHA para prevenir ECV en la mujer (34), donde se advierte que es más fácil proteger al corazón de futuros problemas si se comienza a cuidarlo tempranamente.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que participaron en esta investigación. A la Profesora Consulta Titular Lic. Hilda Larreina de Schena, a la Dra. Laura Maffei y a mi equipo de investigación integrado por las Licenciadas en Nutrición María Laura Oliva, Constanza Echevarría y María Laura Rossi por su participación en la realización de trabajos preliminares a este estudio.

REFERENCIAS

1. Stramba-Badiale M, Fox KM, Priori SG, Collins P, Daly C, Graham I et al. Cardiovascular diseases in women: a statement from the policy conference of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2006; 27: 994-1005.
2. Williams CM. Cardiovascular risk factors in women. *Proc Nutr Soc* 1997; 56: 383-91.
3. Tremollieres FA, Poulles JM, Cauneille C, Ribot C. Coronary heart disease risk factors and menopause: a study in 1684 French women. *Atherosclerosis* 1999; 142: 415-23.
4. Kuller LH, Meilahn EN, Lassila H, Matthews K, Wing R. Factores de riesgo cardiovascular durante los primeros cinco años posmenopausia en usuarias de tratamiento sustitutivo no-hormonal. En Forte TM ed *Influencias Hormonales, Metabólicas y Celulares en las Enfermedades Cardiovasculares en las Mujeres*. Medical Trends 1999; 197-206 (American Heart Association).
5. Luoto R, Sharret AR, Schreider P, Sorlie PD, Arnett D, Ephross S. Blood pressure and menopausal transition: the Atherosclerosis risk in communities study (1987-95). *J Hypertens* 2000; 18: 27-33.
6. Balkau B, Deanfield JE, Després JP, Bassand JP, Fox K, Sidney C et al: International Day for the Evaluation of Abdominal Obesity (IDEA): A Study of Waist Circumference, Cardiovascular Disease, and Diabetes Mellitus in 168.000 primary Care Patients in 63 Countries. *Circulation* 2007; 116: 1942-51.
7. Giugliano D. Dietary antioxidants for cardiovascular prevention. *Nutr Metab Cardiovas* 2000; 10: 38-44.
8. Watanabe S, Zhuo XG, Kimira M. Food safety and epidemiology: New database of functional food factors. *Biofactors* 2004; 22(1-4): 213-19.
9. Hung HC, Joshipura KJ, Jiang R, Hu FB, Hunter D, Smith-Warner SA et al. Fruit and vegetable intake and risk of major chronic disease. *J Natl Cancer Inst* 2004; 96 (21): 1577-84.
10. Mourvaki E, Stefania G, Rossi R, Rufini S. Passionflower fruit-a "new" source of lycopene? *J Med Food* 2005; 8 (1): 104-6.
11. Porrini M, Riso P, Brusamolino A, Berti C, Guarnieri S, Visioli F: Daily intake of a formulated tomato drink affects carotenoid plasma and lymphocyte concentrations and improves cellular antioxidant protection. *Br J Nutr* 2005; 93 (1): 93-9.
12. Riso P, Visioli F, Grande S, Guarnieri S, Gardana C, Simonetti P et al. Effect of a tomato-based drink on markers of inflammation, immunomodulation, and oxidative stress. *J Agric Food Chem* 2006; 54 (7): 2563-66.
13. Torresani ME, Echevarría C, Oliva ML, Rossi ML. Licopeno: importancia nutricional y efectos sobre la salud. *Actualización en Nutrición* 2006. 7 (4): 24-32.
14. Arab Lenore, Steck Susan: Lycopene and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 2000; (Suppl) 71: 1691S-1695S.
15. Rao AV, Shen H. Effect of low dose lycopene intake on lycopene bioavailability and oxidative stress. *Nutr Res* 2002; 22:1125-31.
16. Klipstein-Grobusch K, Launer LJ, Geleijnse JM, Boeing H, Hofman A, Witteman JC. Serum carotenoids and atherosclerosis. The Rotterdam Study. *Atherosclerosis* 2000; 148 (1): 49-56.
17. Nguyen ML, Schwartz SJ. Lycopene: chemical and biological properties. *Food Technol* 1999; 53: 38-45.
18. Gomez-Aracena J, Bogers R, Van't Veer P, Gomez-Gracia E, Garcia-Rodriguez A, Wedel H et al. Vegetable consumption and carotenoids in plasma and adipose tissue in Malaga, Spain. *J Vitam Nutr Res* 2003; 73 (1): 24-31.
19. Jenab M, Ferrari P, Mazuir M, Tjonneland A, Clavel-Chapelon F, Linseisen J et al. Variations in Lycopene Blood Levels and Tomato Consumption across European Countries Based on the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) Study. *J. Nutr* 2005; 135: 2032S-2036S.
20. Fuhrman B, Elis A, Aviram M. Hypocholesterolemic effect of lycopene and beta-carotene is related to suppression of cholesterol synthesis and augmentation of LDL receptor activity in macrophages. *Biochem Biophys Res Commun* 1997; 233 (3): 658- 62.

21. Sesso HD, Buring JE, Norkus EP, Gaziano JM. Plasma lycopene, other carotenoids, and retinol and the risk of cardiovascular disease in women. *Am J Clin Nutr* 2004; 79 (1): 47-53.
22. Sesso HD, Liu S, Gaziano JM, Buring JE. Dietary Lycopene, Tomato-Based Food Products and Cardiovascular Disease in Women. *J. Nutr* 2003; 133: 2336-41.
23. Wilson P; D'Agostino R, Levy D, Belanger A, Silbershatz H, Kannel W. Prediction of Coronary Heart Disease Using Risk Factor Categories. *Circulation* 1998; 97: 1837-47.
24. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001; 285 (19): 2486-97.
25. NHLBI Expert Panel on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults: the evidence report. *Obes Res* 1998; 6 (Suppl 2):51S-209S.
26. World Health Organization Research on the Menopause in the 1990s: Report of a World Health Organization Scientific Group. Technical report series. Geneva, Switzerland: World Health Organization 1996; 866: 14-6.
27. Bray G. Risks of obesity. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America* 2003; 32 (4): 787-804.
28. Penny M et al. Antioxidant Vitamin Supplements and Cardiovascular Disease. American Heart Association. *Circulation* 2004; 110: 637-41.
29. Tomás-Barberán FA Los polifenoles de los alimentos y la salud. *Alim Nutri Salud* 2003; 10 (2): 41-53.
30. Khot UN, Khot MB, Bajzer CT, Sapp SK, Ohman EM, Brener SJ et al. Prevalence of conventional risk factors in patients with coronary heart disease. *JAMA* 2003; 290: 898-904.
31. Pitt B, Rubenfire M. Risk stratification for the detection of preclinical coronary artery disease. *Circulation* 1999; 99: 2610-12.
32. Guías ILIB para el diagnóstico y manejo de las dislipidemias en Latinoamérica. Resumen Ejecutivo. *Lipid Digest Latinoamérica* 2002; 8: 2-8.
33. Ridker PM, Buring JE, Rifai N and Cook NR. Development and Validation of Improved Algorithms for the Assessment of Global Cardiovascular Risk in Women: The Reynolds Risk Score. *JAMA* 2007; 297: 611-19.
34. Mosca L, Banka CL, Benjamin EJ, Berra K, Bushnell C, Dolor RJ et al. Evidence-based guidelines for cardiovascular disease prevention in women: 2007 update. *Circulation* 2007; 115 (11):1481-1501.
35. Rao AV, Agarwal S. Role of oxidant lycopene in cancer and heart disease. *J Am Coll Nutr* 2000; 19(5): 563-9.

Recibido: 12-01-2009

Aceptado: 02-03-2009

First Law regulating school canteens in Brazil: evaluation after seven years of implementation

Cristine Garcia Gabriel, Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos, Dalton Francisco de Andrade, Bethsáida de Abreu Soares Schmitz

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

SUMMARY. The high prevalence of overweight and obesity among schoolchildren in Brazil and worldwide has shown that strategies to promote healthy eating habits are needed. Santa Catarina was the first Brazilian State to promulgate specific legislation to regulate the food commercialized in schools (Law nº 12.061/2001). The objective was to assess the functioning of school canteens in eight key municipalities of Santa Catarina, investigating whether the foods sold were in accordance with the Law. A questionnaire was completed by the principals and those responsible for the canteens. Item Response Theory was used to examine the levels of compliance with the Law. In all 345 schools took part. Of these, 156 (45%) had a canteen. The presence of a canteen was significantly higher in the private sector ($p < 0.001$). The majority of the canteens ($n = 105$; 68.2%) did not sell fried snacks, soft drinks, industrialised popcorn, hard candies, lollipops and chewing gum and industrialised packaged snacks. The items which were least likely to comply with the Law were juices and the daily availability of fruits. The notice board on diet was present in only 7.1% of the establishments. Many canteens offered items of low nutritional value. The inspection of these establishments is necessary, together with educational actions targeting the proprietors of the canteens as well as the schools themselves. Training for the canteen's proprietors may constitute a strategy that will guarantee the economic viability of these establishments and the possibility of them being transforming into places of health promotion.

Key words: School canteen, strategies, food habits, law enforcement.

RESUMEN. Primera ley de regulación de las cantinas escolares en Brasil: evaluación después de siete años de aplicación. Las elevadas tasas de sobrepeso y obesidad en los escolares han planteado la necesidad de aplicar estrategias para promover la alimentación saludable en esta población. Santa Catarina fue el primer estado brasileño a crear legislación para regular los alimentos vendidos en las cantinas escolares (Ley nº 12.061/2001). El objetivo fue realizar un diagnóstico sobre el funcionamiento de las cantinas en ocho municipios polos de Santa Catarina, comprobando si los alimentos vendidos están de conformidad con la Ley. Se aplicó un cuestionario a los directores y responsables de las cantinas. Se usó la Teoría de la Respuesta al Ítem para comprobar los niveles de adecuación a la Ley. Los participantes del estudio fueron 345 escuelas. De éstas, 156 (45%) tienen cantina. La presencia de la cantina fue estadísticamente mayor en la red privada ($p < 0.001$). La mayoría de las cantinas ($n = 105$; 68,2%) no vende snacks fritos, refrescos, palomitas de maíz industrializadas, caramelos, chicles o bocadillos industrializados. Los puntos con mayor dificultad de adecuación a la Ley fueron los jugos no naturales y la disponibilidad diaria de frutas. Sólo 7,1% de las cantinas tenían mural sobre alimentación. Muchas cantinas venden alimentos de bajo valor nutricional. La vigilancia de estos establecimientos es necesaria, junto con acciones educativas destinadas a los propietarios de las cantinas y a los estudiantes. La formación de los propietarios de las cantinas será la estrategia para garantizar la viabilidad económica y la posibilidad concreta de la cantina convertirse a su vez en una zona de promoción de la salud. **Palabras clave:** Cantinas escolares, estrategias, hábitos alimentarios, aplicabilidad de la ley.

INTRODUCTION

The "Health Promoting Schools", initiative launched officially by the Pan-American Health Organisation and the World Health Organisation (PHO/WHO) in Latin America, in 1995, aims to strengthen and broaden partnerships between the sectors of health and education in the practice of health promotion in schools, including giving support to parents, teachers, managers and other actors in the school community (1-3).

At the 57th. World Health Assembly (2004) the WHO approved the "Global Strategy on Healthy Eating, Physical Activity and Health" (4). Regarding the education of children

Research Project supported by the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico and Tecnológico (CNPq), Project nº 402334/2005-1 / Edital MCT/CNPq/MS-SCTIE-DECIT/SAS-DAB 51/2005, and by the Fundo Nacional de Desenvolvimento da Education (FNDE), from partnerships established by the Centro Colaborador em Alimentação e Nutrição do Escolar of the state of Rio Grande do Sul (CECANE SUL) and the state of Santa Catarina (CECANE SC)

and adolescents, this lays out regulatory, fiscal and legislative actions concerning the school environment, with the aim of enabling healthy dietary choices (5).

Numerous countries are seeking to intervene in the elevated prevalences of overweight/obesity that have arisen among school-age students in recent years (6).

Following this line of reasoning, municipal Law n° 5.853 was approved in Florianópolis, in the state of Santa Catarina (SC), south of Brazil, in June 2001, affecting public and private educational institutions that provided basic education. This legislation was unprecedented in Brazil and lays down criteria for the provision of snacks and drinks services in educational institutions (7).

After receiving widespread coverage in the national media, this legislation was extended to the rest of the state of SC in December 2001 (Law n° 12.061) (8). Similar strategies have been observed in other municipalities and Brazilian states (9,10).

On the other hand, the lack of information that would enable an evaluation of Law n° 12.061/2001 (8) has raised questions among researchers and public policy planners in the health area. It is clear that approximately seven years after its implementation, effective compliance needs to be analysed and monitored.

This article is the result of a more wide ranging study, the purpose of which was to analyse the existence and functioning of school canteens in eight key municipalities in the state of SC, and to determine whether the foods and drinks sold by the establishments conformed to the relevant legislation contained in Law n° 12.061/2001(8).

MATERIALS AND METHODS

This was a transverse study, with data being collected from July of 2007 to April of 2008. The study was carried out in eight key municipalities in the state of SC (Blumenau, Chapecó, Criciúma, Jaraguá do Sul, Joaçaba, Joinville, Florianópolis and Lages), deliberately chosen as they had a greater number of schools and enrolled students in the 1st. to the 5th. years of primary education.

As a criterion for definition of the sample, we chose to investigate schools with at least 50 students, grouped in two strata of administrative dependency (public and private). The presence or not of a school canteen also was considered.

The number of schools was calculated in order to guarantee a sampling error of no more than 6 percentage points, plus or minus, for each of the strata of interest, assuming that the proportions to be estimated were less than or equal to 0.30 or greater than or equal to 0.70. The final sample comprised 347 schools (266 public and 81 private).

A structured questionnaire concerning the existence and functioning of the school canteen was completed by the

principal or other individual responsible for coordination of the school, besides the person responsible for the canteen, where present. The questionnaire was based on the material used in the Project “The School Promoting Healthy Dietary Habits”, by the Universidade de Brasília (UNB) (11), and adapted for the present study.

The team responsible for data collection consisted of eight nutritionists and two students from the Post-Graduate Programme in Nutrition at Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). The team was trained after having carried out a pilot test in two schools.

The variables investigated were: current and previous existence of a canteen; reasons for the lack of a canteen; type of administration; products commercialised; suggestions or restrictions from the school management regarding the products; activities developed for the promotion of healthy snacks; nutritional education developed in the canteens; promotion of the canteen space with educational materials concerning diet; the presence of a notice board related to diet in the canteen; opinion of those responsible for the canteens concerning their establishments and the difficulties encountered in implementing a healthy canteen.

The questionnaire contained a broad range of foods and drinks (check list), in order to identify exactly what was sold in the canteens, since Law n° 12.061/2001 (8) mentions only those foods that are prohibited. The check list comprised 52 items, subdivided in groups of foods (containing a separate list for sweet foods) and drinks. In the analysis, some items were regrouped according to the frequencies found. The frequency distribution presented refers only to the data given, cases where no information was obtained being excluded.

The variables used to determine the levels of compliance with Law n° 12.061/2001(8) were those relating to Articles 2 and 4. Article 2 states that the sale of alcoholic drinks; hard candies, lollipops and chewing gum; soft drinks and juices; industrialised packaged snacks; fried snacks and industrialised popcorn is prohibited. Moreover, in this article, Paragraph 1 requires the establishment to provide two kinds of seasonal fruits (8). Article 4 refers to the presence of a notice board, which should be fixed to the wall in the food-serving establishment, to provide information about diet (8).

In order to examine the level of compliance with Law n° 12.061 (8), Item Response Theory (IRT) (12,13) was used. In the last few decades, IRT has become the predominant technique in the field of tests and in the construction of scales of latent measures (constructs) in numerous countries, standing out as a non-arbitrary method that considers each item individually (14). In the present study, the desirable measure is the level of compliance with the legislation and this manifests itself by means of the variables contained in the legislation. The IRT model considered was the logistic unidimensional model of two parameters, showing itself to

be an appropriate alternative to achieve the proposed objective, by avoiding the simple aggregation of the different indicators of the level of compliance with the Law (12,13). As the considered model fitted well to the data, we assume that the level of compliance with the Law is an unidimensional latent trace and, according to Embretson (13) the local independence assumption, required by the estimation process, is satisfied.

Based on the IRT, an instrument was created to examine the level of compliance with the legislation. The items used to obtain the results were: hard candies, lollipops and chewing gum (considered as a group of items); soft drinks; juices; industrialised packaged snacks; fried snacks; industrialised popcorn and the presence of two or more fruits *in natura* in the canteen. Each one of these seven items measures a particular aspect of the construct of interest. From a technical point of view, the items consist of responses given according to the reality in each canteen. When the canteen complied with the determined item of the Law it received a score of one; when it did not comply it received a score of zero (dichotomic response) (14).

The findings concerning the notice board on diet were removed from the IRT analysis as they presented contradictory results, that is, the schools that had a notice board were precisely those with the lowest level of compliance with the Law. Alcoholic drinks were also removed, since they were not sold in any of the schools.

As a criterion for inclusion of the canteens in the analysis of the IRT, it was decided that the canteens should have responded to at least six of the seven items of interest.

Due to specific characteristics of the school canteens (municipal, state and private) it was decided to construct a customised scale, and consequently classification. Since the data consisted of quantitative measures an arbitrary scale was employed, with a mean of 50 ± 10 . The scale was interpreted based on the position of the items in levels, with the items being positioned according to the probability of them being sold in the canteens. This probability is given by the IRT model, which is used to model the frequency with which the products appear in the canteens.

According to the level, the canteens were categorised in six classes of compliance with the Law, with this classification seeking to take into consideration possible measurement errors. Class 1: canteens below level 17.5; Class 2: = level 17.5 and below level 37.5; Class 3: = level 37.5 and below level 47.5; Class 4: = level 47.5 and below level 67.5; Class 5: = level 67.5 and below 77.5, and Class 6: = 77.5.

The canteens placed below level 20 (in Class 1) sold all of the items prohibited by the legislation; the canteens placed at level 20 (Class 2) did not sell fried snacks; at level 40 (Class 3) they did not sell the items of level 20, nor soft drinks and industrialised popcorn; at level 50 (Class 4) they did not sell

the items of levels 20 and 40, nor hard candies, lollipops, chewing gum and industrialised packaged snacks; at level 70 (Class 5) they did not sell the items of levels 20, 40 and 50, nor juices; and, at level 80 (Class 6) they did not sell the items of levels 20, 40, 50 and 70, and offered at least two fruits per day. It should be noted that levels 30 and 60 were not interpreted because there were no items present in them, with the information obtained in this study being sufficient to interpret only the levels referred to above.

The data were processed and analysed by employing specific programmes (*EpiData* 3.1 and *SPSS* 15.0). After the data had been entered they were double-checked against all the questionnaires. The program *BILOG-MG* (15) was used specifically to analyse the IRT.

A descriptive and inferential analysis of the variables was performed, beginning with the calculation of the proportions and construction of 95% confidence intervals (CI). In order to investigate the association between the variables and the educational sector, Pearson's chi-squared test was used, and when a significant difference was found, the Odds Ratio (OR), the 95% CI and the respective *p* value were calculated, to determine between which sectors this difference existed. Analysis of variance (ANOVA) was used to compare the average performance of the canteens in the three sectors in relation to the level of compliance with the Law on the scale created. In this case, the latent variable whose values were obtained from the application of IRT follows, at least approximately, a normal distribution. The level of significance for the tests was 5%.

The study protocol was approved by the Committee for Ethics in Research with Humans from UFSC, according to the guidelines established in Resolution 196/96 from the National Health Council (project n°031/06).

RESULTS

General characteristics

Of the 347 schools selected, 345 (99.4%) participated in the investigation, with the two losses being private institutions.

Of the 345 participant schools, 189 (54.8%) did not have a canteen. A significant difference was found between the existence of canteens in the different sectors ($p < 0.001$). The private sector institutions were 2.02 (95% CI=1.03-3.97; $p=0.039$) times more likely to have a canteen, when compared to the state sector, and 14.53 (95% CI=7.48-28.20; $p < 0.001$) times more likely when compared to the municipal sector. Among the public institutions, the state schools presented a 7.16 (95% CI=4.10-12.48; $p < 0.001$) times greater chance of having an establishment, compared to the municipal schools (Table 1).

TABLE 1
Characterisation of the participating schools according to the presence or absence of a canteen, according to educational sector and odds ratio (OR) among the sectors. Santa Catarina, December 2007

Sector	Canteen		Total schools
	Yes n (%)	No n (%)	
Municipal	32 (19.3)	134 (80.7)	166 (100.0)
State	65 (63.1)	38 (36.9)	103 (100.0)
Private	59 (77.6)	17 (22.4)	76 (100.0)
Total	156 (45.2)	189 (54.8)	345 (100.0)
Existence of a canteen	Private x State OR (95%CI) <i>p</i> Value	Private x Municipal OR (95%CI) <i>p</i> Value	State x Municipal OR (95%CI) <i>p</i> Value
	2.02 (1.03-3.97) 0.039	14.53 (7.48-28.20) <0.001	7.16 (4.10-12.48) <0.001

p= Pearson's chi-squared test

Among the 189 schools without a canteen, 22.8% (n=43) reported the previous existence of such an establishment. The reasons given for the absence of a canteen were: the provision of free meals in public schools, through the National School Meals Programme (*Programa Nacional de Alimentação Escolar*, PNAE) (n=94; 49.7%); implications and difficulties brought about by the introduction of Law n° 12.061/2001 (8) (n=43; 22.7%); financial reasons (n=23; 12.2%); guidance from the Municipal Secretaries for Education, with the encouragement of the PNAE, to the detriment of canteens (n=16; 8.5%) and the fact that the school had a majority of students from low-income families (n= 13; 6.9 %).

With regard to the administration of the canteens, it was found that among the 156 establishments identified, corresponding to 45.2% of the sample, 83 (53.2%) were the responsibility of the school itself, with the remaining canteens being tendered services.

Schools with canteens: products sold

Table 2 characterises the items sold in the canteens, according to educational sector. A high percentage of response was found for each item in Table 2, with the lowest percentage being 96.8%.

Without separating by sector, it can be seen from Table 2 that more than half of the canteens provided baked goods (n=130; 83.9%), pizzas (n=113; 72.9%), cakes and gateaux (n=101; 65.2%), plain crackers/biscuits (n=95; 61.3%) and hot dogs (n=88; 56.8%). In relation to sweets, chocolates (n=78; 50.6%) and others desserts (e.g.: puddings, mousses)

(n=72; 48.0%) were the items that exhibited the highest total frequency (Table 2). With regard to drinks, it was noted that more than half of the canteens sold milk chocolate (n=117; 76.5%), juices (n=102; 66.7%) and mineral water (n=95; 61.3%) (Table 2). There was a significant difference among the sectors in the sale of the majority of foods, that is, 22 of the 38 items listed in Table 2 presented a *p*<0.05.

Table 3 lists only those items from Table 2 with a significant difference among the sectors, and demonstrates that the canteens of private schools stood out in relation to the public state and municipal schools with the sale of cereal bars, cakes and gateaux, cheese bread, fruit salads, puff pastries, sandwiches in general and sachets of industrialised sauces (*p*<0.05 for all items).

With regard to sweets, the canteens in the private institutions differed from the municipal schools in the sale of sweetened nuts (*p*=0.022) and chocolates (*p*=0.014). Compared to the state schools, the private establishments more often sold jelly (*p*<0.001). Concerning the public institutions, the state school canteens stood out through the sale of chocolates (*p*=0.002), while the municipal schools were notable for the more frequent sale of jelly (*p*=0.005) (Table 3).

In relation to drinks, the canteens of the private schools also distinguished themselves from the public state and municipal schools through the offer of mineral water; coconut water; soy drinks; yogurt, milk and/or smoothies; as well as 100% fruit juice and pulp (*p*<0.05 for all items) (Table 3).

TABLE 2
 Characterisation of the foods and drinks sold in the schools, according to educational sector. Santa Catarina,
 December 2007

Sector	Municipal n* (%)	State n* (%)	Private n* (%)	Total n* (%)	p Value
Foods					
Salted nuts	7 (21.9)	15 (23.1)	20 (35.1)	42 (27.3)	0.246
Cereal bars	9 (28.1)	15 (23.1)	39 (67.2)	63 (40.6)	<0.001
Plain crackers/biscuits	20 (62.5)	37 (56.9)	38 (65.5)	95 (61.3)	0.613
Filled cookies	9 (28.1)	31 (47.7)	24 (41.4)	64 (41.3)	0.184
Cakes and gateaux	15 (46.9)	35 (53.8)	51 (87.9)	101 (65.2)	<0.001
Hot dog	11 (34.4)	40 (61.5)	37 (63.8)	88 (56.8)	0.016
Fruits	-	2 (3.1)	24 (42.1)	26 (16.9)	-‡
Hamburger	9 (28.1)	6 (9.2)	20 (34.5)	35 (22.6)	0.003
Cheese bread	8 (25.0)	12 (18.5)	52 (89.7)	72 (46.5)	<0.001
Industrialised sweet popcorn	4 (12.5)	17 (26.6)	7 (12.1)	28 (18.2)	0.075
Pizza	23 (71.9)	44 (67.7)	46 (79.3)	113 (72.9)	0.347
Baked doughnuts	9 (28.1)	5 (7.7)	3 (5.1)	17 (10.9)	-‡
Fruit salad	1 (3.1)	4 (6.3)	28 (48.3)	33 (21.4)	<0.001
Packaged snacks (chips)	7 (21.9)	23 (35.9)	11 (19.0)	41 (26.6)	0.084
Puff pastry savouries (e.g.: croissants)	11 (34.4)	13 (20.6)	33 (56.9)	57 (37.3)	<0.001
Fried snacks	-	3 (4.8)	6 (10.5)	9 (5.9)	-‡
Baked goods	23 (71.9)	53 (81.5)	54 (93.1)	130 (83.9)	0.026
Wholegrain sandwich	2 (6.3)	3 (4.6)	22 (37.9)	27 (17.4)	<0.001
Sandwiches/toasted sandwiches	6 (18.8)	21 (32.3)	46 (79.3)	73 (47.1)	<0.001
Sachets (ketchup, mustard, mayonnaise)	1 (3.1)	7 (10.8)	18 (31.0)	26 (16.8)	0.001
Sweets					
Sweetened nuts	2 (6.5)	11 (16.9)	17 (29.3)	30 (19.5)	0.027
Hard candies, lollipops and chewing gum	5 (16.1)	20 (31.3)	14 (24.1)	39 (25.5)	0.272
Chocolates	8 (25.8)	39 (60.0)	31 (53.4)	78 (50.6)	0.006
Desserts (e.g.: puddings, mousses)	13 (41.9)	30 (48.4)	29 (50.9)	72 (48.0)	0.723
Ice cream, ice pops or ice lollies	14 (43.8)	22 (33.8)	19 (32.8)	55 (35.5)	0.544
Jelly	9 (29.0)	4 (6.2)	21 (36.8)	34 (22.2)	<0.001
Drinks					
Mineral water	15 (46.9)	34 (52.3)	46 (79.3)	95 (61.3)	0.002
Coconut water (fresh and UHT)	2 (6.3)	6 (9.5)	32 (55.2)	40 (26.1)	<0.001
Milk chocolate	24 (77.4)	41 (64.1)	52 (89.7)	117 (76.5)	0.004
Soy drinks	2 (6.3)	1 (1.6)	21 (36.2)	24 (15.7)	<0.001
Coffee	-	4 (6.3)	13 (22.4)	17 (11.0)	-‡
Yogurt, milk and/or smoothies	2 (6.3)	5 (7.8)	32 (55.2)	39 (25.3)	<0.001
Isotonic drinks (e.g.: Gatorade or similar)	2 (6.3)	1 (1.6)	14 (24.1)	17 (11.0)	-‡
Mate or iced tea or natural guaraná	11 (34.4)	12 (18.8)	29 (50.0)	52 (33.8)	0.001
Soft drinks	2 (6.3)	6 (9.4)	8 (13.8)	16 (10.4)	-‡
Juices (squash, powdered juice)	22 (68.8)	39 (60.0)	41 (73.2)	102 (66.7)	0.295
100% fruit juice	1 (3.1)	10 (15.4)	25 (43.9)	36 (23.4)	<0.001
Processed fruit juices (bottle/carton/can)	7 (21.9)	16 (25.4)	35 (60.3)	58 (37.9)	<0.001

*n= number of schools selling the sweets and/or drinks

‡= p value could not be calculated, since the number of schools that sold these items was small, reducing the reliability of the statistical test

p= Pearson's chi-squared test

TABLE 3

Foods and drinks that presented a significant difference among the educational sectors. Santa Catarina, December 2007

Sector	Private x State <i>OR</i> (95%CI) <i>p</i> Value	Private x Municipal <i>OR</i> (95%CI) <i>p</i> Value	State x Municipal <i>OR</i> (95%CI) <i>p</i> Value
Food			
Cereal bars	6.84 (3.08-15.16) <0.001	5.24 (2.03-13.50) 0.001	0.76 (0.29-2.00) 0.589
Cakes and gateaux	6.24 (2.46-15.80) <0.001	8.25 (2.88-23.63) <0.001	1.32 (0.56-3.08) 0.519
Hot dog	1.10 (0.52-2.29) 0.796	3.36 (1.36-8.31) 0.009	3.05 (1.26-7.39) 0.013
Hamburger	5.17 (1.90-14.05) 0.001	1.34 (0.52-3.44) 0.537	0.26 (0.08-0.81) 0.020
Cheese bread	38.27 (13.36-109.60) <0.001	26.00 (8.12-83.25) <0.001	0.67 (0.24-1.87) 0.456
Fruit salad	14.00 (4.49-43.58) <0.001	28.93 (3.69-226.29) 0.001	2.06 (0.22-19.29) 0.524
Puff pastry savouries (e.g.: croissants)	5.07 (2.27-11.31) <0.001	2.52 (1.02-6.17) 0.043	0.49 (0.19-1.28) 0.149
Baked goods	3.05 (0.92-10.08) 0.066	5.28 (1.47-18.90) 0.011	1.72 (0.64-4.66) 0.280
Wholegrain sandwich	12.63 (3.53-45.16) <0.001	9.16 (1.99-42.18) 0.004	0.72 (0.11-4.57) 0.733
Sandwiches/toasted sandwiches	8.03 (3.53-18.25) <0.001	16.61 (5.57-49.48) <0.001	2.06 (0.73-5.78) 0.166
Sachets (ketchup, mustard, mayonnaise)	3.72 (1.42-9.75) 0.007	13.95 (1.76-110.28) 0.012	3.74 (0.44-31.80) 0.227
Sweets			
Sweetened nuts	2.03 (0.86-4.81) 0.105	6.01 (1.28-28.05) 0.022	2.95 (0.61-14.23) 0.177
Chocolates	0.76 (0.37-1.56) 0.464	3.30 (1.26-8.58) 0.014	4.31 (1.67-11.09) 0.002
Jelly	8.89 (2.82-27.97) <0.001	1.42 (0.55-3.66) 0.461	0.16 (0.04-0.57) 0.005
Drinks			
Mineral water	3.49 (1.57-7.78) 0.002	4.34 (1.69-11.13) 0.002	1.24 (0.53-2.90) 0.615
Coconut water (fresh and UHT)	11.69 (4.35-31.39) <0.001	18.46 (4.03-84.58) <0.001	1.57 (0.30-8.30) 0.590
Milk chocolate	4.86 (1.81-13.04) 0.002	2.52 (0.76-8.33) 0.128	0.52 (0.19-1.39) 0.193
Soy drinks	35.18 (4.54-272.52) 0.001	8.51 (1.84-39.24) 0.006	0.24 (0.02-2.77) 0.254
Yogurt, milk and/or smoothies	14.52 (5.08-41.47) <0.001	18.46 (4.03-84.58) <0.001	1.27 (0.23-6.94) 0.782
Mate or iced tea or fresh guaraná	4.33 (1.92-9.75) <0.001	1.90 (0.78-4.66) 0.156	0.44 (0.16-1.15) 0.095
100% fruit juice	4.29 (1.83-10.08) 0.001	24.21 (3.09-189.81) 0.002	5.63 (0.68-46.13) 0.107
Processed fruit juices (bottle/carton/can)	4.47 (2.06-9.69) <0.001	5.43 (2.02-14.62) 0.001	1.21 (0.44-3.34) 0.705

p= Pearson's chi-squared test*OR*= Odds Ratio

Examination of compliance with State Law 12.061 in the school canteens based on Item Response Theory (IRT)

Two school canteens were excluded from the IRT analysis for not responding to at least six of the seven items of interest. Consequently, 154 canteens were analysed.

In Table 4 the canteens are distributed according to the classes of compliance with Law n° 12.061/2001 (8), constructed based on IRT. It can be seen that no canteen was found to be in Class 1 of IRT, meaning that all of the canteens analysed were above level 20 on the scale constructed; in other words, none of the canteens sold fried snacks.

Among the canteens, it was found that 9.1% (n=14) were in Class 2, that is, they were at level 20 on the scale. These canteens complied with the Law only with regard to the sale of fried snacks. Class 3 (level 40 on the scale) can be seen to contain 22.7% of the canteens (n=35). It should be recalled that these establishments, besides fried snacks, also did not sell soft drinks and industrialised popcorn (Table 4).

TABLE 4

Distribution of school canteens as regards the level of compliance with State Law 12.061/2001, using Item response theory (IRT)*. Santa Catarina, December 2007

Sector	Municipal	State	Private	Total
Class of compliance	n‡ (%)	n‡ (%)	n‡ (%)	n‡ (%)
Class 1	0	0	0	0
Class 2	3 (9.4)	7 (10.9)	4 (6.9)	14 (9.1)
Class 3	4 (12.5)	22 (34.4)	9 (15.5)	35 (22.7)
Class 4	25 (78.1)	35 (54.7)	45 (77.6)	105 (68.2)
Class 5	0	0	0	0
Class 6	0	0	0	0
Total	32 (100.0)	64 (100.0)	58 (100.0)	154 (100.0)

* class 1 represents the lowest level of compliance with the Law and class 6 the highest

‡ n= number of canteens in the classes, by educational sector and in total

The majority of the canteens (n=105; 68.2%) were found to be in Class 4 (level 50 on the scale), meaning that they complied with the Law in relation to not selling the previous items, besides hard candies, lollipops and chewing gum, and packaged snacks (Table 4).

In order to comply with the Law on the previous items, as well as on the items referring to juices and the daily availability of two fruits, canteens should present a level of compliance of at least 70 (Class 5: in addition to not selling the previous items they also should not sell juices), and level 80 (Class 6: besides not selling the previous items and juices, they should provide fruits on a daily basis). It is notable that no

establishment reached these levels of compliance with the Law (Table 4).

The mean value of compliance with the Law was not significantly different among the sectors (municipal: 51.05; state: 48.26 and private: 51.30) (ANOVA=0.059).

Involvement of the school management and of those responsible for the canteens in promoting a healthy school snack

Table 5 shows some of the actions carried out to promote healthy school snacks. The response rate for the following questions was = 95.0%, with the frequencies relative to the data also given.

The majority of those responsible for the canteens (n=119; 81.5%) reported that the school management suggested or limited some of the products sold, with a difference existing between sectors ($p=0.037$). In the private school sector management was 3.22 (95%CI=1.16-8.92; $p=0.024$) times more likely to do this compared to the state sector (Table 5). The majority of those interviewed referred to items prohibited under Law n° 12.061/2001 (8) (n=203; 77.8%) as foods and/or drinks limited or prohibited by the management. Chocolates and sweets in general appeared next (n=30; 11.5%).

Among those responsible for the canteens, 15.8% (n=24) reported that the school carried out nutritional education activities in the canteen and 28.7% (n=43) stated that they had developed some kind of activity with the school to promote healthy snacks, with no significant difference among the different sectors ($p=0.105$) (Table 5). Moreover, 14.7% (n=22) of those responsible reported promoting the canteen with educational materials about healthy eating (Table 5), and the presence of a notice board on diet having been observed next to the canteen in 7.1% (n=11) of the establishments.

The majority of those responsible for the canteens considered their establishment “healthy” (n=95; 60.9%), followed by the option “canteen in the process of becoming healthy” (n=47; 30.1%), with no significant difference existing between the judgement of the respondents from the different sectors ($p=0.194$).

In relation to the difficulties that those responsible for the canteens encountered in implementing a healthy canteen, the following distribution was observed: financial difficulties (n=53; 34.0%); lack of support from the school community (n=27; 17.3%); low acceptance by the students (n=18; 11.5%); free school meals offered in the public schools (n=15; 9.6%); lack of infrastructure, of time and of staff (n=15; 9.6%); lack of training of those involved in food preparation (n=10; 6.4%) and, less cited, a lack of healthy dietary options (n=6; 3.8%).

TABLE 5
Involvement of the school management and of those responsible for the canteen in the promotion of healthy school snacks, by educational sector. Santa Catarina, December 2007

Actions	Municipal n* (%)	State n* (%)	Private n* (%)	Total n* (%)	p Value
Management suggest/limits some types of products in the canteen	27 (87.1)	43 (71.7) ^a	49 (89.1) ^a	119 (81.5)	<i>p</i> =0.037
The school carries out nutritional education activities in the canteen	1 (3.2)	10 (15.9)	13 (22.4)	24 (15.8)	-‡
The person responsible for the canteen develops some type of activity with the school to promote healthy snacks	13 (41.9)	13 (21.0)	17 (29.8)	43 (28.7)	<i>p</i> =0.105
The person responsible for the canteen promotes the establishment with educational materials about diet	4 (12.9)	8 (12.7)	10 (17.9)	22 (14.7)	-‡

*n= number of people responsible for the canteens who referred to the action as positive

‡the *p* value could not be calculated, since the number of positive responses was small, reducing the reliability of the statistical test

p= Pearson's chi-squared test

^apresented a significant difference. *OR*= 3.22; 95%*CI*= 1.16-8.92; *p*=0.024

DISCUSSION

Positive factors were revealed in relation to the sale of foods in the canteens. For example, it is noteworthy that the greater part of the establishments offered baked savouries goods, which are options recommended for healthy canteens (9,10,16).

Based on the examination of the group of items analysed by IRT, it can be seen that the majority of canteens (68.2%) did not sell fried snacks, soft drinks, industrialised popcorn, hard candies, lollipops and chewing gum, and industrialised packaged snacks. The items that were found to present the greatest difficulty in being aligned with the Law were artificial juices and the daily sale of two seasonal fruits.

While the average level of compliance with the Law was lower in the canteens in state schools, no difference was found in the ANOVA. This result may indicate a marginal effect, which could be significant if the sample and/or the number of items were larger.

Attention should be drawn to the fact that many canteens offered items considered to be of low nutritional value, such as filled biscuits, puff pastry savouries, industrialised sauces and sweets in general. Foods and drinks considered healthy, such as fruits, wholegrain sandwiches, yogurt and 100% fruit juice appeared less often in the canteens of the public schools.

In general, the canteens of the private schools presented a greater variety of items sold. However, the most noteworthy feature of these canteens was not just the sale of foods considered healthy. Items such as puff pastry savouries and industrialised sauces were also more frequently found in these institutions.

The "Ten Steps to the Promotion of a Healthy Diet in Schools" (16), proposed by the Ministry of Health, states that foods considered unhealthy include hard candies; lollipops; chewing gum; biscuits, especially filled; soft drinks; juices or squashes; fried foods; mayonnaise; savouries with sausages and ham/pressed ham; savoury snacks in packets; industrialised popcorn and others with the profile described above. It can be seen that the foods prohibited by Law n° 12.061/2001 (8) corroborate those listed in the "Ten Steps" (16).

The foods sold are not always appropriate for the school students, and can interfere in the consumption of meals provided by the PNAE (17). In addition, the substitution of calories obtained from traditional foods by products of low nutritional value and high caloric content may be contributing to the development of overweight and obesity (18).

Internationally, research has repeatedly shown that state and federal regulation of the foods sold in schools, as well as

the inspection of these remains minimal, showing the need for intervention measures and well-structured local, public school policies (19,20).

A systematic review of school food policies reported that there was very little evidence and a lack of consistent findings for the effectiveness of regulating food and beverage availability, as well as little evaluation of their impact on body mass index (BMI). Since schools have been proposed worldwide as a major setting for tackling childhood obesity, it is vital that future policy evaluations measure the long term effectiveness of school food policies in tackling both dietary intake and overweight and obesity. Few school food policies on a national or large scale have been introduced and assessed around the world, and all feature studies performed in the United States and Europe (21).

A study in the United States with 1088 school students showed that in schools which have strategies related to healthy school diets, the students reported buying snacks on average 0.5 days/week, *versus* 0.9 days/week in institutions without these actions ($p < 0.001$) (22). A study of school canteens in 200 institutions in New Zealand highlighted the fact that 16.5% of schools had strategies for the promotion of healthy school eating. The foods most frequently found in canteens were gateaux (79.0%) and sausage rolls (54.5%) (23). In Australia, research on canteens found that special days with the offer of a greater variety of foods, special offers and marketing were successful strategies for driving sales, while the sale of fruits and salads were unsuccessful strategies (24).

It is vital to recall that the educational role of the school and other members of the school community places this institution in a position of fundamental relevance in terms of dealing with the construction and consolidation of healthy eating practices (2,25). The WHO considers the due care of nutrition in schools to be an effective investment for future generations (25), and that school canteen owners should be made aware of this context (6).

According to the Ministry of Health, the support of those responsible for canteens is fundamental, as the training of such staff can constitute a strategy that will guarantee the economic viability of these establishments and the possibility of them being transforming into spaces for the promotion of health (6). In this study, it was found that a small number of those responsible for canteens developed educational activities to promote healthy eating habits.

The notice board on diet was present in only 7.1% of the establishments, despite this being required under Law n° 12.061/2001 (8). On the other hand, according to the IRT assessment, schools with a lower level of compliance with the Law were precisely those which had a notice board. Such a finding should lead to a reflection on the real aim of this, which goes beyond the mere legal requirement of displaying the notice board near the canteen. It can be seen that there is a need for training and

raised awareness in those involved in the canteen, so that this educational instrument can actually become an ally in the process of promoting healthy eating in schools.

The project “The School Promoting Healthy Dietary Habits”, by the UNB, includes training for owners of school canteens. In the results for the assessment of the implantation of a healthy canteen, the authors observed more positive behaviour on the part of the proprietor only in aspects directly related to the canteen, such as the promotion of/special offers on healthy snacks, indicating that the owners need external support in order to implement and sustain the proposal (11).

While the training of educators and owners of canteens is necessary (11,26), the development of other strategies that guarantee the sustainability of a healthy school environment is also essential (27). In 2007 the Ministry of Health released an official document that detailed the Brazilian experience of healthy eating regulations in the school environment (6). While the initiatives and legislative measures in the state and municipal sectors are laudable, it is necessary to approach this question on the national stage. Interministerial Decree n° 1.010, dated 8th of May 2006 (28), may be the first step towards the development of actions in this sense.

It is important to emphasise the primordial role of nutritionists and health professionals in the encouragement and implementation of measures to promote healthy diets in schools, providing subsidies for school food policies. Moreover, the inspection of these establishments is necessary, together with educational actions and strategies to improve the dietary habits of those within the school environment.

This study did not investigate the foods sold by street vendors close to schools, nor other forms of informal commerce. It is important to determine if these items comply with Law, since students, even during school hours, can have access to inappropriate foods through this route.

CONCLUSIONS

The application of IRT in this study proved to be particularly interesting. The intention was, firstly, to guide and publicise the production of this kind of indicator in the field of assessment of public policies and other intervention measures. The execution of this methodology opens the way for other studies to be carried out, with different actions, in different locations, in order to obtain a standardised measure for similar macroassessments. Ideally the IRT would be reapplied, with a greater number of items, enabling a better use of the information given and, consequently, greater precision in the estimates of the indexes calculated.

Although the greater part of the canteens did not sell the majority of items prohibited under the state legislation of Santa Catarina, many establishments still offered items considered to be of low nutritional value.

The Law under investigation here is recognised as a strategy to improve the food provided in schools, with the objective of helping schools to develop healthy eating habits and prevent CNTDs. On the other hand, it is acknowledged that the problem of school-age obesity will not be resolved by merely prohibiting caloric foods in schools or by restricting their advertising. The combined action of parents, teachers, health professionals, owners of school canteens, legislators and advertising agencies, among others, is necessary to promote environments and strategies that enable healthy eating habits and that also encourage the practice of physical exercise among students.

Finally, this work underlines the need for further investigation on the theme of diet in schools, considering the scarcity of studies identified in the literature investigated.

COLLABORATORS

C.G. Gabriel, F.A.G Vasconcelos, D.F. Andrade and B.A.S. Schmitz participated in the development of the research. C.G. Gabriel was responsible for processing and analysing the data, and for preparation of the manuscript. F.A.G. Vasconcelos and D.F. Andrade oversaw the methodological design and revised the manuscript. D.F. Andrade contributed to data analysis. B.A.S. Schmitz participated in discussion and final revision of the paper.

REFERENCES

- World Health Organisation. *Escolas Promotoras de Saúde: modelo e guia para a ação*: OPAS; 1996. (Série HSS/Silos.)
- Moura JBVS, Lourinho LA, Valdês MTM, Frota MA, Catrib AMF. *Perspectiva da epistemologia histórica e a escola promotora de saúde*. *Hist. cienc. saude-Manguinhos* 2007;14:489-501.
- Ippolito-Shepherd J, Cerqueira MT, Ortega DP. *Iniciativa Regional Escuelas Promotoras de la Salud en las Américas*. *IUHPE – Promotion & Education* 2005; XII:220-29.
- World Health Organisation. *Global strategy on diet, physical activity and health*; 2004. (Fifty-seventh World Health Assembly. WHA57.17).
- Barreto SM, Pinheiro ARO, Sichieri R, Monteiro CA, Batista Filho M, Schimidt MI et al. *Análise da Estratégia Global para Alimentação, Atividade Física e Saúde, da Organização Mundial da Saúde*. *Epidemiol. Serv. Saúde* 2005;14:41-68.
- Brazil. Ministério da Saúde. *Experiências estaduais e municipais de regulamentação da comercialização de alimentos em escolas no Brasil: identificação e sistematização do processo de construção e dispositivos legais adotados*. Brasília: Ministério da Saúde; 2007.
- Lei n. 5853, de 04 de junho de 2001. *Dispõe sobre os critérios de concessão de serviços de lanches e bebidas, nas unidades educacionais, localizadas no município de Florianópolis*. 2001. [cited 2008 Jul 05]. Available from: <http://www.leismunicipais.com.br/cgi-local/leis2.pl>
- Lei nº 12.061, de 18 de dezembro de 2001. *Dispõe sobre critérios de concessão de serviços de lanches e bebidas nas unidades educacionais, localizadas no Estado de Santa Catarina*. *Diário Oficial do Estado de Santa Catarina* 2001; 18 dez.
- Lei nº 14.855 de 19 de outubro de 2005. *Dispõe sobre padrões técnicos de qualidade nutricional, a serem seguidos pelas lanchonetes e similares, instaladas nas escolas de ensino fundamental e médio, particulares e da rede pública do Estado do Paraná*. [cited 2008 Apr 21]. Available from: <http://www.pr.gov.br/casacivil/legislacao.shtml>
- Brazil. Normas para funcionamento de cantinas escolares. *Portaria Conjunta COGSP/CEI/DSE, de 23 de março de 2005*. [cited 2007 Jul 23] Available from: http://dersv.sites.uol.com.br/port_conj_CEI_cantina.htm.
- Schmitz BAS, Recine E, Cardoso GT, Silva JRM, Amorim NFA, Bernardon R, Rodrigues MLCF. *A escola promovendo hábitos alimentares saudáveis: uma proposta metodológica de capacitação para educadores e donos de cantina escolar*. *Cad. Saúde Pública* 2008;24:312-22.
- Andrade DF, Tavares HR, Valle RC. *Teoria da Resposta ao Item: Conceitos e Aplicações*. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística; 2000.
- Embretson SE, Reise SP. *Item Response Theory for Psychologists*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates; 2000.
- Baker FB. *The Basics of Item Response Theory*. ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation 2001. [cited 2008 Sept 10]. Available from: <http://www.edres.org/irt/>
- Zimowski MF, Muraki E, Mislavy RJ, Bock RD. *BILOG-MG: Multiple-Group IRT Analysis and Test Maintenance for Binary Items*. Chicago: Scientific Software, Inc; 1996.
- Brazil. Ministério da Saúde. *Dez passos para a promoção da alimentação saudável nas escolas*; 2004. [cited 2007 Aug 28]. Available from: http://dtr2004.saude.gov.br/nutricao/documentos/dez_passos_pas_escolas.pdf.
- Sturion G, Silva MV, Ometto AMH, Furtuoso COM, Pipitone MAP. *Fatores condicionantes da adesão dos alunos ao Programa de Alimentação Escolar no Brasil*. *Rev. Nutr.* 2005;18:167-81.
- Andrade RG, Pereira RA, Sichieri R. *Food intake in overweight and normal-weight adolescents in the city of Rio de Janeiro*. *Cad. Saúde Pública* 2003;19:1485-95.
- Kann L, Grunbaum J, McKenna ML, Wechsler H, Galuska DA. *Competitive foods and beverages available for purchase in secondary schools - selected sites, United States, 2004*. *J Sch Health* 2005;75:370-74.
- Probart C, McDonnell E, Weirich JE, Hartman T, Bailey-Davis L, Prabhakar V. *Competitive foods available in Pennsylvania public high schools*. *J Am Diet Assoc.* 2005; 105:1243-49.
- Jaime PC, Lock K. *Do school based food and nutrition policies improve diet and reduce obesity?* *Prev. Med.* 2009;48:45-53.
- Neumark-Sztainer D, French SA, Hannan PJ, Story M, Fulkerson JA. *School lunch and snacking patterns among high school students: associations with school food environment and policies*. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2005;2:14-20.
- Carter MA, Swinburn B. *Measuring the 'obesogenic' food environment in New Zealand primary schools*. *Health Promot Int.* 2004;19:15-20.

24. Drummond C, Sheppard L. South Australian school canteens 2003: Revisiting the 1990 school canteen/tuckshop survey. *Journal of the HEIA (Home Economics Institute of Australia)* 2004;11: 13-22.
25. World Health Organisation. Nutrition-Friendly Schools Initiative (NFSI). *Public Health Nutrition* 2006;9:658-60.
26. Gabriel CG, Santos MV, Vasconcelos FAG. Avaliação de um programa para promoção de hábitos alimentares saudáveis em escolares de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Rev. Bras. Saude Mater. Infant.* 2008;8:299-308.
27. Gonçalves FD, Catrib AMF, Vieira NFC, Vieira LJES. Health promotion in primary school. *Interface Comun Saúde Educ.* 2008;12:181-92.
28. Brazil. Portaria Interministerial nº. 1010 de 8 de maio de 2006. Institui as diretrizes para a Promoção da Alimentação Saudável nas Escolas de educação infantil, fundamental e nível médio das redes públicas e privadas, em âmbito nacional. *Diário Oficial da União* 2006; 9 mai.

Recibido: 22-02-2009

Aceptado: 09-04-2009

Prevención de obesidad en preescolares y escolares de escuelas Municipales de una Comuna de Santiago de Chile: proyecto piloto 2006

Juliana Kain, Fernando Concha, Gabriela Salazar, Bárbara Leyton, María del Pilar Rodríguez, Ximena Ceballos, Fernando Vio

Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos, Universidad de Chile. Santiago de Chile

RESUMEN. La obesidad infantil en Chile ha sido reconocida como un problema de salud pública prioritario. En el año 2006 desarrollamos un proyecto piloto de intervención de 5 meses para prevenir obesidad en preescolares y escolares de pre-kinder a 4° grado en 7 escuelas públicas de una comuna de clase media-baja de Santiago de Chile. El objetivo del proyecto fue evaluar la factibilidad de implementar una intervención de más largo plazo y darle sugerencias a las autoridades para poder hacerlo en mejor forma. En las 7 escuelas se implementaron actividades educativas dirigidas a los niños, en los ámbitos de alimentación saludable y fomento de la actividad física, pero además en 4 de éstas, se implementó un programa para los profesores. Este consistió en Consejería personalizada en hábitos de vida saludable, evaluaciones antropométricas y bioquímica. Las iniciativas se evaluaron en una muestra de 522 escolares (estado nutricional y aptitud física) y en 38 profesores intervenidos (IMC, circunferencia de cintura, glicemia, HDL, colesterol total y triglicéridos) y los 19 sin intervención (IMC y circunferencia de cintura). Se determinó además la calidad de las clases de educación física. Los resultados muestran una tendencia en los escolares de menor edad de disminuir el % de obesidad, mejorando significativamente la aptitud física. En los profesores intervenidos se aprecia una tendencia a disminuir el IMC y circunferencia de cintura, mientras que los parámetros bioquímicos no variaron. Se muestra que es factible implementar un programa de más larga duración recomendando mejorar las clases de educación física y aumentar el tiempo disponible para Consejería y capacitación de profesores.

Palabras clave: Obesidad infantil, prevención, aptitud física, Chile.

INTRODUCCION

La obesidad infantil en Chile ha sido reconocida como un problema de salud pública prioritario (1). En preescolares de 2 a 5 años que asisten a jardines infantiles estatales de la Junta Nacional de Jardines Infantiles (JUNJI), la prevalencia de obesidad aumentó de 8,5% a 10,5% (peso/talla > 2 DE Referencia NCHS 1977) entre 1985 y 2005, pero afortunadamente este % ha disminuido y actualmente es de 9% (2). Sin embargo, en escolares de primer año básico del país, la proporción de niños obesos aumentó de 14% a 19,4 %

SUMMARY. Obesity prevention in preschool and schoolchildren attending public schools from a district of Santiago, Chile: pilot project 2006. Childhood obesity in Chile has been recognized as a public health problem. In 2006, we developed a school-based obesity prevention pilot project to intervene during 5 months preschool and schoolchildren from 1st to 4th grades attending 7 public schools located in a district of Santiago, Chile of medium-low and low SES. The objective of this project was to evaluate the feasibility of implementing a longer intervention giving recommendations to the educational authorities to better implement it. We trained teachers to apply educational activities (in nutrition and physical activity) for the children in the 7 schools, but additionally in 4 of these schools, teachers of those grades participated in a Counselling program on healthy lifestyle applied individually, anthropometric evaluation and blood tests. The initiatives were evaluated on a sample of 522 schoolchildren (nutritional status and physical fitness), 38 teachers with Counselling (BMI, waist circumference or WC, blood sugar, HDL, triglycerides, cholesterol) and 19 teachers with no Counselling (BMI and WC). Additionally, we evaluated the quality of PE classes. The results on the children show a trend on only the younger ones to decrease the % obesity, improving significantly their physical fitness. In teachers with Counselling, a trend toward decreasing BMI and WC was observed, while biochemical parameters remained unchanged. We showed that it is feasible to implement a longer intervention recommending improving the quality of PE classes and allowing more time to train teachers and for individual Counselling. **Key words:** Childhood obesity, prevention, physical fitness, Chile.

durante la última década (3). Como la obesidad está asociada al desarrollo de enfermedades crónicas tales como diabetes, hipertensión arterial y cáncer, las Metas Sanitarias al año 2010 plantean lograr que descienda de un 10% a un 7% en preescolares y que en los escolares de primer año básico esta cifra descienda a un 12% (4). Sin embargo, en las evaluaciones realizada a mitad del período (año 2005), estas metas no se están cumpliendo e incluso tal como se señaló arriba, en el caso de los niños que ingresan a primer año básico, ésta ha aumentado (5).

El INTA, de la Universidad de Chile con varias

instituciones estatales y la empresa privada, han estado trabajando desde el año 2001 en la elaboración, implementación y evaluación de estrategias de prevención de obesidad en preescolares y escolares. Entre los años 2002 y 2004, se desarrolló, implementó y evaluó, el Proyecto Comunitario de Nutrición y Actividad Física (ICENAF) en preescolares. Su principal objetivo fue construir un modelo de intervención que disminuyera el sedentarismo y se redujera la cantidad de alimentos fritos y dulces del hogar, para lo cual se capacitó a educadoras y personal técnico con dos materiales educativos, la Guía Didáctica en Actividad Física (6) y la de Alimentación y Nutrición (7), ambas validadas en el proceso de intervención. Paralelamente se incorporaron 45 minutos de actividad física adicional diarias en los jardines infantiles, así como 30 minutos diarias para los preescolares asistentes a la escuela. Durante el fin de semana, se sugirió incorporar 30 minutos diarios de juegos activos con los hijos. La implementación en curso de esta metodología ha contribuido a reducir significativamente el tiempo en actividad mínima y el consumo diario de alimentos ricos en grasa y azúcar en los jardines infantiles (8).

Por otra parte, durante esos mismos años, se desarrolló un programa de prevención de obesidad en escolares de educación básica (1° a 8° básico) en las escuelas públicas de la ciudad de Casablanca, que consistió básicamente en capacitar profesores en alimentación saludable y aumentar el tiempo y calidad de las clases de educación física. El resultado fue la disminución significativa de la prevalencia de obesidad después de dos años de intervención, de 17% a 12,3% y de 14,1% a 10,3% en los varones y niñas respectivamente, mientras que en el grupo control la obesidad se mantuvo estable (9).

Considerando que el INTA se ubica en la Comuna de Macul de Santiago y los escolares de la comuna presentan una alta prevalencia de obesidad, se formó a fines del 2005, una alianza conjunta INTA-Municipalidad de Macul y una empresa privada, con el objetivo de implementar una estrategia para prevenir la obesidad en preescolares y escolares de 1° a 4° año básico en las 7 escuelas municipales de la comuna. La comuna de Macul es una de las 32 comunas de Santiago; su población es de aproximadamente 130.000 habitantes de clase media-baja, con un porcentaje de pobres menor al promedio de Santiago (9,2% versus 13%). Sin embargo, en las 7 escuelas básicas municipales se considera como "vulnerables" a un 35% de los alumnos, lo cual está determinado por el índice de vulnerabilidad que mide la proporción de alumnos que recibe alimentación escolar gratuita. (10)

A diferencia de lo realizado en Casablanca, en que la intervención se inició en primer año básico, se determinó intervenir durante al menos 2 años, a niños a partir de los 4 años de edad (desde que ingresan a la educación prebásica), ya que está ampliamente demostrado que es necesario comenzar a cambiar hábitos de vida saludable en forma

temprana para lograr impacto que perdure en el tiempo (11,12). Además se decidió que en 4 de las 7 escuelas, aparte de aplicar la estrategia dirigida a los escolares, se implementaría un programa de apoyo personalizado a los profesores, con consejería en alimentación saludable y fomento a la actividad física y evaluación de su estado nutricional y metabólico a través de exámenes de sangre, ya que normalmente a ellos sólo se les utiliza como medio para realizar actividades en alimentación y actividad física con sus alumnos.

Antes de iniciar la intervención y para evaluar la factibilidad de implementar la estrategia real con todos sus componentes, se decidió efectuar un estudio piloto de 5 meses durante el año 2006. El objetivo de este artículo es presentar las iniciativas implementadas en el piloto, sus resultados y las recomendaciones propuestas a las autoridades educacionales para poder implementar en mejor forma la estrategia de intervención en los años siguientes.

MATERIALES Y METODOS

A. Tamaño muestral

Escolares

El cálculo del tamaño de la muestra se basó en la evaluación del estado nutricional que nosotros habíamos realizado en noviembre del 2005 en 330 escolares seleccionados al azar en los mismos niveles de las escuelas. El Z promedio de IMC (basado en la referencia CDC 2000) (13) de los preescolares y escolares de 1° a 4° básico fue de 1 con una DE de 1,12. Considerando que después de aplicar el programa durante 5 meses disminuiría el promedio de Z de IMC en 0,2, con una potencia del 80%, el tamaño de la muestra fue de 420 escolares. Nosotros seleccionamos al azar a 586 niños de la lista de niños matriculados; finalmente obtuvimos todas las mediciones pre y post intervención en 522 niños. Esta pérdida del 10% se debió principalmente a cambio de colegio (7%) y al hecho de estar ausente en las 2 oportunidades en las cuales se realizaron las mediciones al final del año. Sin embargo este tamaño muestral es superior al definido previamente, lo que permite efectuar los análisis estadísticos necesarios.

Profesores

Las autoridades educacionales de la comuna seleccionaron las 4 escuelas en las cuales los profesores recibirían Consejería, evaluación antropométrica y bioquímica (a través de exámenes de sangre). Estas 4 escuelas fueron seleccionadas considerando el interés de los Directores y de los profesores en participar en esta actividad (se incluyeron a todos los profesores de prekinder a 4° año básico, siendo el número final de 38 profesores, correspondiente al 94% del total de profesores en

esos niveles). Los profesores de las 3 escuelas restantes (N= 19), sirvieron de grupo control para las mediciones antropométricas, no así para las mediciones sanguíneas por no existir autorización de la Municipalidad para extraer muestras de sangre al grupo control que no iba a ser intervenido. El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética del INTA y cada profesor debió firmar un consentimiento para participar en el estudio.

En la Tabla 1 aparece la distribución del total de alumnos matriculados de las 7 escuelas por nivel y la muestra de escolares que se seleccionaron para evaluar el proyecto, el total de docentes elegibles para la Consejería y el número de éstos que participó en esta actividad que cuenta con antropometría y exámenes de sangre pre y post Consejería.

TABLA 1

Número de alumnos y profesores de PK a 4º Básico en las 7 escuelas y número seleccionado para este proyecto

Escolares	Nº Total de niños matriculados en las 7 escuelas	Nº Total de niños de la muestra obtenida de las 7 escuelas
Pre-básica (PK y K)	450	98
Básica (1º a 4º B)	1596	424
Profesores en los Cursos PK a 4º B	Nº Total en 7 escuelas 66	Nº Total (4 escuelas) con Consejería y Ex Sangre 38*

*Corresponde al 94% de los profesores de PK – 4º B de las 4 escuelas

B. Intervención

A continuación se describen brevemente las actividades desarrolladas con los escolares y profesores.

Escolares

a) Componente alimentación/nutrición

- Preescolares: se entregó a las educadoras, el material ya validado “Educación en Nutrición para la Educación Preescolar”, desarrollado por el INTA en conjunto con la Junta Nacional de Jardines Infantiles (JUNJI) y el Ministerio de Educación (MINEDUC) (7). Este material educativo se basa en los lineamientos del currículo de la educación parvularia e incluye 7 ejes temáticos: Alimentos, Alimentos Saludables, Estado Nutricional, Enfermedades relacionadas con la Alimentación, Higiene Personal, Ambientes Saludables y Cultura Alimentaria.
- Escolares de 1º y 2º básico: como no había un material educativo específico para niños de esos niveles, se les solicitó a los profesores que adaptasen cuatro actividades

de 3º básico del material mencionado en el punto siguiente. Escolares de 3º y 4º básico: se entregó a los profesores y alumnos el material validado “Educación en Nutrición para Escolares de Educación Básica”, desarrollado por INTA y FAO. Este material incluye textos para profesores, para alumnos entre 3º y 8º grados y otro con contenidos que apoyan la educación en alimentación y nutrición (14).

- Capacitación de Educadoras de Párvulos y Profesores. Las educadoras de párvulos y docentes de 1º a 4º básico fueron capacitadas para implementar el programa usando los materiales mencionados anteriormente. Esta capacitación consistió en tres sesiones grupales de 90 minutos cada una en los siguientes temas: Evaluación Nutricional del Párvulo y Escolar, Nutrientes y Alimentación Saludable.
- Durante el año, se elaboró y validó un material educativo para escolares de 1º y 2º básico (15).
- b) Componente actividad física
 - Preescolares: se entregó a las educadoras el material ya validado “Educación en Actividad Física para la Educación Preescolar”, desarrollado por el INTA en conjunto con JUNJI y MINEDUC (6). Este material incluye un Manual, cuya orientación se sustenta en la promoción de una vida activa para permitir un desarrollo integral del niño, abordando el área motriz, cognitiva, social y afectiva con el fin de fomentar la formación de hábitos saludables y una Guía Didáctica para apoyar el proceso de planificación educativo. En las 3 sesiones grupales, mencionadas anteriormente, fueron capacitadas las educadoras en el uso de este material.
 - Escolares: los docentes de 1º a 4º básico fueron capacitados durante 2 meses (en tres oportunidades) por profesores de educación física con el objetivo de mejorar la calidad de las clases de educación física utilizando 9 fichas que incluyen 20 actividades prácticas cada una.
 - A partir de la experiencia anterior, se elaboró un Manual llamado “Moviéndonos por la Educación Física” (16) que enfoca su quehacer práctico en cinco áreas: i) la optimización del tiempo de clases; ii) el incremento en la frecuencia de participación el estudiante en las actividades seleccionadas; iii) la promoción en la utilización de espacios y materiales; iv) la intencionalidad de las actividades seleccionadas por los docentes, y v) el necesario incremento del gasto energético.
 - Implementos deportivos: se entregaron en todos los colegios, siendo distribuidos según el número de cursos

Profesores

Las educadoras de párvulos y docentes de 1º a 4º básico de 4 escuelas, además de ser partícipe de las actividades mencionadas anteriormente, fueron apoyados con un programa de consejería en alimentación y actividad física personalizada realizado por una nutricionista, que consistió en tres sesio-

nes de alrededor de 15 minutos cada una, siguiendo las Pautas de “Consejerías de Vida Sana” del Ministerio de Salud (17). La Consejería en Vida Sana se realizó en forma individual, reconociendo el protagonismo del individuo que se pretende adopte hábitos de vida saludable. Los compromisos de cambios fueron realistas por lo corta que fue la intervención y por las posibilidades de cumplirlas.

C. Mediciones

Junto con aplicar las acciones mencionadas en los niños, evaluamos en una muestra de escolares la efectividad de la intervención, determinando el cambio en el estado nutricional y la aptitud física de los mismos.

Escolares

- Estado Nutricional: dos nutricionistas entrenadas determinaron el peso, talla y circunferencia de cintura a los niños de pre-kinder a 4° básico de la muestra en abril y noviembre del 2006. El peso y la talla fueron medidos con balanzas digitales marca Pesatronik EFIP-1803030-21 con tallímetro incorporado. La precisión del equipo es de 50 g y 0,1 cm respectivamente. La circunferencia de cintura se midió con huincha marca Seca.
- Prueba de caminata de 6 minutos: dos profesores de educación física entrenados en la prueba la aplicaron en los niños de la muestra. Esta es una prueba de capacidad aeróbica sub-máxima que consiste en caminar 6 minutos sin detenerse lo más rápido y dar la mayor cantidad de vueltas que sea posible (18).
- Calidad de las clases de educación física: se efectuó a través del método SOFIT (System for Observing Fitness Intensity) que la determina en términos de la intensidad del movimiento que realizan los alumnos (19). Consiste en observar durante la clase de educación física a 5 niños elegidos al azar. Cada uno de ellos es observado 12 veces en intervalos de 10 segundos, es decir, un total de 4 minutos por niño. En cada intervalo se registra la intensidad en una de las siguientes cuatro categorías: 1= acostado, sentado, parado sin movimiento; 2= parado con movimientos suaves, caminatas lentas y suaves; 3= caminata rápida, trote, rondas con trote y 4= carreras, trepar, salto, juegos intensos. Fueron observados 22 cursos de 1° a 4° básico de las 7 escuelas en 4 oportunidades cada uno, por 2 observadores entrenados y validados entre ellos. Nuestra intención fue aplicar SOFIT al principio y al final del año, pero por problemas de alerta ambiental (debido a la contaminación atmosférica) en abril que indica modificar las clases, no fue posible aplicarlo la primera vez. Las categorías de SOFIT han sido validadas con monitores cardíacos (20) y acelerómetros (21).

Profesores

- Antropometría: se determinó el peso, talla y perímetro de cintura en los profesores de las 7 escuelas (58 profesores, que corresponde a 90% del total) con las mismas balanzas utilizadas en la evaluación de los niños.
- Examen de sangre: se determinó en 2 oportunidades, colesterol total, HDL, triglicéridos y glicemia en los 38 profesores.

D. Análisis de datos

Escolares

Para evaluar el estado nutricional de los niños menores de 5 años, se utilizó la referencia de la OMS, Anthro 2006 (22), mientras que para los mayores de 5 años, se utilizó la de OMS 2007 (22). Se calculó el IMC (kg/m^2) por niño calculando el porcentaje de niños con sobrepeso (puntaje Z de IMC $> 1 < 2$) y de obeso (puntaje Z de IMC $= 2$). Aún cuando la proporción de niños con sobrepeso y obesidad fue diferente según sexo, se presentan los resultados sólo según nivel (edad), por ser pequeño el N de la muestra. En todo caso, como la comparación inicial y final se efectuó considerando los mismos niños, es factible mostrar los cambios en valores promedio de la muestra total.

Se determinó si había diferencias significativas entre los valores iniciales y finales de Z de IMC y distancia de los niños, utilizando el test t (prueba de Wilcoxon para Z IMC y Student para distancia), mientras que la comparación de los porcentajes de sobrepeso y obesidad se realizó con el test de proporciones. Para ambas pruebas, se consideró significativo un $p < 0,05$.

Profesores

Se compararon los cambios de cada uno de los parámetros antropométricos (peso, IMC y perímetro de cintura) entre los profesores con y sin Consejería utilizando el test t de Student para muestras independientes, ajustando por el valor inicial.

RESULTADOS

La Tabla 2 muestra los valores promedio al inicio y final del año en preescolares (prekinder=PK y Kinder=K) y escolares, separados en dos niveles (1°+2° y 3°+4° B) de: Z de IMC, circunferencia de cintura, % de sobrepeso, % de obesidad y distancia recorrida en el test de 6 minutos. Los porcentajes de sobrepeso y obesidad, especialmente en los de menor edad, son muy elevados; esto se ratifica con el promedio de Z IMC (casi 1 en preescolares), es decir la curva está desplazada bastante hacia la derecha. Se observa un menor promedio de Z de IMC en los niños mayores. Al final del año disminuye en forma no significativa el Z de IMC en PK +K y 1° +2° B, mientras que aumenta, aunque no en forma significativa,

en los de mayor edad. No se observó diferencias significativas entre los valores de circunferencia de cintura al inicio y final del año escolar.

TABLA 2
Comparación del estado nutricional y aptitud física de alumnos de PK a 4° B al inicio y final del proyecto (promedio y DE)

Variables	PK y K	1° y 2° B	3° y 4° B
N	98	213	211
Promedio Z IMC 1	0,97 (0,85)	0,81 (0,91)	0,69 (0,99)
Promedio Z IMC 2	0,91 (0,87)	0,77 (0,9)	0,72 (0,97)
Promedio C Cintura 1	54,5 (4,9)	58,6 (8,6)	64,9 (9,6)
Promedio C Cintura 2	55,8 (5,5)	60,1 (7,8)	65,5 (9,2)
% sobrepeso 1	26,5	21,6	17,5
% sobrepeso 2	21,4	23,9	21,8
% obesidad 1	22,4	19,7	19,4
% obesidad 2	23,4	17,4	19,4
Distancia 1 (m)	460,3 (56,1)	535,5 (53)	581,3 (57,9)
Distancia 2 (m)	493,2 (61,5) *	552,2 (55) *	565 (60,7) °

* mejoría significativa 1 mayo 06

° deterioro significativo 2 noviembre 06

La obesidad disminuyó no significativamente en 1° y 2° B; en los otros 2 grupos se mantuvo estable. La distancia mejoró significativamente en los 2 grupos de menor edad, mientras que disminuyó en forma significativa en el grupo de mayor edad, es decir empeoró.

La Tabla 3 muestra los porcentajes de tiempo en los cuales estaban los niños (1° + 2° y 3° + 4°) al final del año en actividades de distinta intensidad de movimiento, durante las clases de educación física. Se observa en ambos grupos que los niños no se movían un 30% del tiempo, caminaban lento un 40% del tiempo, es decir que durante aproximadamente el 70% del tiempo de la clase, estaban en actividades de mínimo gasto energético. No hubo diferencias en los porcentajes de las diferentes categorías de intensidad entre los dos grupos de edad.

TABLA 3
Observación de clases de educación física a través de la metodología SOFIT en las 7 escuelas *

Intensidad de Movimiento	% de tiempo	
	1° y 2° B	3° y 4° B
Sentado, parado, sin movimiento	35,3	27,9
Caminar lento	37,2	44,2
Caminar rápido, trote	17,7	18,2
Carrera, trepar, juegos intensos	9,8	9,7

* Cada curso fue observado 4 veces

La Tabla 4 muestra los cambios en las características antropométricas de los profesores que recibieron Consejería y de los que no la recibieron. El grupo de profesores intervenidos tenían un IMC alto (27,4), observándose después de 5 meses una estabilidad en el IMC con una muy leve disminución del perímetro de cintura, de 84 a 82 cms. Sin embargo, en el grupo de los profesores no intervenidos (tenían al inicio un IMC promedio menor que el grupo intervenido, 25,6), hubo un incremento tanto del IMC como del perímetro de cintura (de 79,5 a 81,7 cm.). Al comparar los cambios entre mayo y noviembre en ambos grupos (delta), se encontraron diferencias significativas en peso, IMC y perímetro de cintura. En relación al cumplimiento de los compromisos asumidos hacia una alimentación más saludable y al fomento de la actividad física, de los 22 profesores que solamente indicaron que harían un cambio en la alimentación, 20 de ellos indicaron que sí lo habían hecho; de los 12 profesores que se comprometieron a efectuar cambios en los dos aspectos, 10 cumplieron mientras que 2 sólo realizaron cambios en alimentación y finalmente los 4 que indicaron aumentar sólo la actividad física, lo cumplieron.

TABLA 4
Comparación de características antropométricas de profesores de PK a 4° B al inicio y final del proyecto entre participantes y no participantes en Consejería (promedio y DE)

	Profesores con Consejería (38)	Profesores sin Consejería (19)
Peso 1 (kg)	66,7 (9,9)	63,3 (10,9)
Peso 2 (kg)	65,2 (8,2)	65,2 (10)*
Talla (cm)	156,5 (6,2)	157,2 (5,5)
IMC 1	27,4 (4,3)	25,6 (3,8)
IMC 2	27 (3,9)	26,6 (4)*
Cintura 1 (cm)	84 (8,9)	79,5 (8,6)
Cintura 2 (cm)	82 (7,6)	81,7 (8,5)*

1 mayo 06

* cambio significativo entre profesores con y sin Consejería 2 noviembre 06

Los exámenes bioquímicos realizados a los profesores con Consejería mostraron una leve disminución de la glicemia y del colesterol total, sin embargo en general, se puede afirmar que en este período de 5 meses, no se apreciaron cambios en los parámetros bioquímicos.

DISCUSIÓN

Los resultados más importantes de este proyecto piloto muestran una tendencia hacia la reducción del puntaje Z y la

prevalencia del sobrepeso y la obesidad en los niños más pequeños, no así en los de 3° y 4° básico. La comparación de los resultados de circunferencia de cintura con los reportados por la encuesta NHANES III (1999-2002) (24) muestran que en los niños más pequeños estos valores son muy similares a aquellos de niños norteamericanos, sin embargo en los niños de 1° a 4° básico, los valores promedio son menores en alrededor de 1,5 cm. Esto es importante, ya que valores de circunferencia de cintura = al percentil 90 según edad y sexo de los reportados por la encuesta NHANES III podrían estar asociados al síndrome metabólico, tal como lo indica la International Diabetes Foundation (25).

En los resultados de la distancia derivados del test de marcha de 6 minutos, se aprecia una mejoría significativa en el aumento de la distancia de los niños de prekindergarten y kindergarten, así como en los de 1° y 2° básico, no sucediendo lo mismo con los niños más grandes de 3° y 4° básico. Esta mejoría significativa en los niños pequeños en un período de 5 meses confirma que al aumentar el número de clases de educación física y su intensidad, se pueden obtener resultados importantes en un período corto de tiempo (26). Sin embargo, no existe una explicación clara de por qué hubo una disminución en la aptitud física de los niños de 3° y 4° año básico. Quizás, se podría atribuir en parte a que esos niños en promedio aumentaron levemente de peso.

Es necesario comentar que el programa educativo en alimentación fue aplicado parcialmente, porque tanto la entrega del material a los niños como la capacitación a los profesores, fueron efectuados tardíamente y sólo se logró realizar en promedio un 60% de las actividades con los preescolares y un 50% con los escolares de 1° a 4° grado.

El sistema SOFIT para determinar la calidad de las clases de educación física en términos de gasto energético ha sido validado en relación a monitor cardíaco y acelerómetros en estudiantes de 1° a 8° básico. La escala original incluye 5 categorías y tal como lo sugieren estos autores, como no hay diferencias en el gasto energético de las primeras 2 categorías, es factible unir las, sugerencia que nosotros adoptamos (20). Nuestros datos muestran que aproximadamente 1/3 del tiempo de clases (20 minutos) corresponde a actividad moderada/intensa. Como hay 2 sesiones de clases semanales, esto significa que sólo durante 40 minutos semanales, los niños en promedio, tienen la actividad recomendada en horario escolar. Habría que sumar la posible actividad moderada/intensa desarrollada en los recreos, que en estos colegios estimamos menor a 10 minutos diarios. Claramente, el promedio diario de actividad física es muy insuficiente, ya que la recomendación para los niños es efectuar como mínimo 60 minutos diarios de actividad física moderada/intensa (27).

Los profesores tienen en promedio un IMC alto (en el rango de sobrepeso) y valores de colesterol y relación colesterol total/colesterol HDL elevados en la pequeña muestra en los

cuales se midió, lo que indicaría que podrían estar en riesgo cardiovascular. Esto es muy importante no sólo por la salud de ellos, sino que probablemente la efectividad de la intervención en los niños sería mayor si los profesores tuvieran mejores hábitos de alimentación y actividad física. Además, la intervención tendría mayor probabilidad de ser sustentable en el tiempo. Por lo corto del intervalo entre las dos mediciones, prácticamente no se observaron cambios en los exámenes bioquímicos de los profesores intervenidos con Consejería y evaluados por exámenes sanguíneos. Sin embargo, en los profesores sin Consejería se observa una tendencia al incremento del IMC y perímetro de cintura.

Uno de los aspectos más importantes de este proyecto piloto, es haber probado la factibilidad de que los profesores sean sujetos de intervención. Es necesario mencionar que ellos disponen de muy poco tiempo para las Consejerías y éstas normalmente se realizan en los recreos y sólo duran unos 15 minutos. Sin embargo, los profesores manifestaron estar muy conformes por la orientación hacia su salud, otorgada por un profesional y basada en antropometría y exámenes bioquímicos. Vale la pena mencionar que casi todos los profesores cumplieron con los compromisos de cambio de hábitos, sin embargo éstos fueron muy pequeños y casi todos en el ámbito alimentario. Es evidente, que conseguir un aumento en la actividad física es mucho más difícil, y eso es un problema, ya que pudimos constatar que salvo 2 profesores, el resto era muy sedentario. La principal razón de no efectuar actividad física fue la falta de tiempo.

No hemos encontrado publicaciones acerca de intervenciones que den atención personalizada a los profesores; las que hay (28,29), incluyen capacitaciones tipo seminarios sobre promoción de la salud. Un estudio examinó el efecto de la implementación de un programa de salud a los profesores durante 2 años, observando el impacto de la intervención en escolares, cuyo objetivo era que aumentaran el consumo de frutas y verduras. Los autores no encontraron evidencia acerca de que el programa dirigido a los profesores modificase favorablemente el consumo de frutas y verduras en los niños, al compararlos con niños cuyos profesores no fueron intervenidos (30).

Considerando que el cambio de conducta es esencial para prevenir la obesidad, es poco probable que intervenciones de corta duración sean efectivas (31), por lo que se recomienda que se implementen al menos por 2 años (32) y que incluyan varios componentes (33). Estamos concientes que la Consejería personalizada es poco sustentable, por la poca disponibilidad de tiempo de los profesores durante su jornada laboral y por la necesidad de contar con un profesional externo. Nosotros pretendemos verificar si en una intervención más larga se observan mejores resultados en los niños cuyos profesores tienen Consejería, basada en evaluación antropométrica y bioquímica.

En general, en este piloto se pudo comprobar que las intervenciones efectuadas, tanto a alumnos como profesores, son factibles de realizar y de evaluar, mostrando tendencias de cambio que en una intervención más prolongada, de a lo menos dos años como la que se pretende implementar, deberían mostrar resultados más significativos.

Las recomendaciones más importantes a las autoridades educacionales incluyeron:

- Capacitación de Profesores: comenzar las sesiones al inicio del año escolar y aumentar el número de sesiones educativas, con el objeto de que estos tengan los conocimientos y habilidades para implementar la totalidad del programa alimentario con los niños. En el aspecto de actividad física, realizar la capacitación en forma práctica, es decir, durante las clases de educación física, lo cual fue sugerido por los mismos profesores.
- Calendarizar las Consejerías en Vida Sana con los profesores en los espacios libres, con el fin de contar con más tiempo para la actividad.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Empresa Tresmontes Lucchetti por haber financiado este estudio y a la Prof Margarita Andrade, la Corporación Municipal de Macul, los profesores y estudiantes de los 7 colegios municipales de Macul por el apoyo permanente brindado a este proyecto.

REFERENCIAS

1. Vio F, Kain J. Epidemiología de la Obesidad en Chile. En Obesidad: un enfoque integral. Eds. S Cruchet y J Rozowski. Libro publicado por Nestlé Chile. 2007.
2. Kain J, Lera L, Rojas J, Uauy R. Obesidad en Preescolares de la Región Metropolitana de Chile. Rev Med Chile 2007; 135:63-70.
3. Junta de Auxilio Escolar y Becas de Chile. www.junaeb.cl. Revisado en abril 2008.
4. Ministerio de Salud de Chile. www.minsal.cl. Revisado en julio 2008.
5. Vio F, Albala C, Kain J. Nutrition transition in Chile revisited: mid-term evaluation of obesity goals for the period 2000-2010. Public Health Nutr 2008; 11:405-412.
6. Guía y Manual de Actividad Física para la Educación Parvularia. Ed. F Concha. Elaborado como parte del Proyecto Intervención Comunitaria en Nutrición y Actividad Física en Párvulos. Santiago, 2006.
7. Guía y Manual de Alimentación para la Educación Parvularia. Eds. M Andrade y J Rojas. Elaborado como parte del Proyecto Intervención Comunitaria en Nutrición y Actividad Física en Párvulos. Santiago, 2006
8. Bases técnicas Alimentación JUNJI 2007 <http://www.junaeb.cl/proveedores/doc/BASES%20TECNICAS,%20OPERATIVAS%20Y%20ANEXOS%20JUNJI%202007.pdf>
9. Kain J, Uauy R, Leyton B, Cerda R, Olivares S, Vio F. Efectividad de una intervención en educación alimentaria y actividad física para prevenir obesidad en escolares de la ciudad de Casablanca, Chile (2003-2004). Rev Med Chile 2008; 136: 22-30.
10. Determinación de vulnerabilidad en escuelas básicas <http://www.junaeb.cl/focalizacion/ive.htm>. Revisado en marzo 2006
11. Lobstein, T., Baur, L., Uauy, R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. Obes Rev 2004; 5 (Suppl 1): 4-104.
12. Davis S, Christoffel K. Obesity in preschool and school-age children. Treatment early and often may be best. Arch Pediatr Adolesc Med 1994; 148:1257-1261.
13. CDC/NCHS Centers for Disease Control and Prevention / National Center for Health Statistics. 2000 CDC Growth Charts: United States. <http://www.cdc.gov/growthcharts>.
14. Olivares S, Morón C, Kain J, Zacarías I, Andrade M, Lera L, Díaz N, Vio F. Propuesta metodológica para incorporar la educación en nutrición en la enseñanza básica: la experiencia chilena. ALAN 2004; 54 (Supl1): 33-39.
15. Andrade M. Educación en alimentación y nutrición para el Nivel Básico 1 y 2°. Guía Didáctica para el Profesor y Guía Didáctica para el Alumno. Mayo 2007
16. F Concha. Moviéndonos por la Educación Física. Texto de apoyo para el Primer Ciclo de la Educación Básica. INTA, U de Chile, Mayo 2007
17. Consejería Vida Sana: www.inta.cl/materialEducativo/Consejeriasenvidasana.pdf
18. Geiger R, Strasak A, Benedikt T, Gasser K, Kleinsasser A y cols. Six-Minute Walk Test in Children and Adolescents. J Pediatr. 2007; 150:395-399 e1-2.
19. Metodología SOFIT <http://www.des.ucdavis.edu/faculty/handy/ESP178/sofitprotocol.pdf>
20. Paul J. Rowe, Joel M. Schuldheisz, and Hans van der Mars. Validation of SOFIT for Measuring Physical Activity of First- to Eighth-Grade Students. socialmarketing-nutrition.ucdavis.edu/Downloads/Tools/SofitValidation.pdf
21. McKenzie T, Sallis J, Armstrong C. Association between direct observation and accelerometer measures of children's physical activity during physical education and recess (Abstract). Medicine and Science in Sports and Exercise 1994; 26: 143.
22. Patrón de referencia de crecimiento ANTHRO para niños de 0-5 años publicado por OMS en el 2006. www.who.int/childgrowth/en
23. Patrón de referencia de crecimiento para niños 5-19 años publicado por OMS en el 2007. www.who.int/growthref/en
24. Encuesta de nutrición y salud de la población norteamericana NHANES III (1999-2002) www.cdc.gov/nchs/data/ad/ad361.pdf
25. The IDF Consensus definition of the metabolic syndrome in children and adolescents 2007. http://www.idf.org/webdata/docs/Mets_definition_children.pdf
26. Kain J, Uauy R, Albala C, Vio F, Cerda R, Leyton B. School-based obesity prevention in Chilean school children: methodology and evaluation of a controlled study. IJO 2004; 28:483-493.

27. Strong W, Malina R, Blimkie C, Daniels S, Dishman R, Gutin B, Hergenroeder A, Must A y cols. Evidence- based physical activity for school-age youth. *J Pediatr.* 2005; 146: 732-737.
28. Russell-Mayhew S, Arthur N, Ewashen C. Targeting students, teachers and parents in a wellness-based prevention program in schools. *Eat Disord.* 2007;15: 159-181.
29. Probart C, McDonnell E, Weirich JE, Birkenshaw P, Fekete V. Addressing childhood overweight through schools. *Coll Antropol.* 2007; 31: 29-32.
30. Resnicow K, Davis M, Smith M, Baranowski T, Lin LS, Baranowski J, Doyle C, Wang D. Results of the TeachWell worksite wellness program. *Am J Public Health.* 1998 ;88:250-257.
31. Beckman H, Hawley S, Bishop T. Application of theory-based health behaviour change techniques to the prevention of obesity in children. *Pediatr Nurs.* 2006; 21: 266- 275.
32. Summerbell C, Waters E, Edmunds L, Kelly S, Brown T, Campbell K. interventions. <http://www.thecochranelibrary.com>.
33. Spiegel SA, Foulk D. Reducing overweight through a multidisciplinary school-based intervention. *Obesity* 2006; 14: 88-96.

Recibido: 15-09-2008

Aceptado: 03-03-2009

Prevalencia de deficiencia de hierro y de anemia por deficiencia de hierro en adolescentes embarazadas del noroeste de México, 2007-2008

Rosa Olivia Méndez Estrada, Bertha Pacheco, Hypathia Noriega Verdugo, Luis Quihui, Guadalupe Morales, Mauro E Valencia J.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C, Hermosillo, Sonora, México

RESUMEN. La anemia por deficiencia de hierro (Fe) es un problema de salud pública mundial, principalmente en niños y en mujeres en edad fértil. Las adolescentes requieren cubrir las demandas de Fe propias del crecimiento acelerado y del inicio de la menstruación y en adolescentes embarazadas se agrega el crecimiento de los tejidos fetales. El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de deficiencia de Fe y de anemia por deficiencia de Fe en adolescentes embarazadas del noroeste de México. Participaron 186 mujeres menores de 19 años de edad, comprendidas en el primer o segundo trimestre del embarazo y atendidas en Centros de Salud Públicos de la ciudad de Hermosillo, Sonora. Se aplicaron cuestionarios sobre el nivel socioeconómico e información dietaria mediante la aplicación de recordatorio de 24 horas. Se cuantificó hemoglobina (Hb), hematocrito, ferritina y protoporfirina eritrocitaria. De acuerdo a los valores de Hb y ferritina, se agruparon como normales (37.4% de las voluntarias), como deficientes de Fe sin anemia (55.5%) y con anemia por deficiencia de Fe (7.1%). En este último grupo, seis participantes clasificaron con anemia moderada y siete con anemia ligera. Las variables que se asociaron con indicadores de Fe, en al menos dos grupos de mujeres fueron la ingesta de Fe y de fibra y las semanas de embarazo. El elevado porcentaje de mujeres con reserva deficiente de Fe demanda la identificación y atención de factores maternos y de hábitos de consumo de alimentos que afectan el estado de Fe en las adolescentes embarazadas.

Palabras clave: Anemia, deficiencia de hierro, adolescentes embarazadas.

INTRODUCCION

La anemia por deficiencia de hierro (Fe) es un problema de salud pública mundial principalmente en niños y en mujeres en edad fértil (1). En las mujeres adolescentes se produce un incremento en la demanda de Fe como consecuencia del crecimiento acelerado y del inicio de la menstruación y en adolescentes embarazadas el requerimiento es aún mayor, ya que se agrega el crecimiento de los tejidos fetales (2,3). Ante esta situación, las fuentes alimentarias no alcanzan a cubrir los requerimientos diarios de Fe, por lo que el riesgo de desarrollar anemia por deficiencia de Fe es muy alto. Debido a ello una medida preventiva recomendada durante el

SUMMARY. Prevalence of iron deficiency and iron deficiency anemia in pregnant adolescents from Northwest Mexico, 2007-2008. Iron deficiency anemia (IDA) remains a world public health problem, particularly in children and child-bearing-age women. Iron demands need to be covered by adolescent women due to the increased physical growing, menstruation, pregnancy and fetal growing tissues at this life stage. This study was proposed to investigate the prevalence of iron deficiency and IDA in pregnant adolescent women from Northwestern Mexico. Participated 186 women under 19 years old during the first or second trimester of pregnancy who attended the local health institutions in Hermosillo Sonora. Questionnaires and 24 hr recalls were administered to collect socioeconomic and dietary information respectively. Hemoglobin (Hb), hematocrit, ferritin and erythrocytic protoporphyrin were measured. Hb and ferritin values were used to categorize the recruited women into normal (37.4%), iron deficient (55.5%) and IDA (7.1%) groups. Six and seven women showed moderated and light anemia status in the IDA group. Fe and fiber intake and weeks of pregnancy were associated with the biochemical indicators of iron at least in two women groups. The high percentage of iron deficient women in this study is demanding the identification and attention of maternal factors and food habits that are risk of iron deficiency in pregnant women.

Key words: Anemia, iron deficiency, pregnant adolescents.

embarazo es la suplementación con Fe, y es adoptada por las políticas de salud pública de una gran cantidad de países. Sin embargo, a pesar de dicha medida, la prevalencia de anemia en México, en el 2006, alcanzó valores del 20.6% en mujeres embarazadas de 12 a 49 años de edad y del 42.4% en mujeres embarazadas de quince años de edad (4).

Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de deficiencia de Fe y de anemia por deficiencia de Fe en adolescentes embarazadas del noroeste de México.

MATERIAL Y METODOS

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal en

el período comprendido entre abril del 2007 y marzo del 2008. El tamaño de muestra se calculó en base a un muestreo aleatorio (5) basado en una población de 52,838 adolescentes de 12 a 19 años, para el municipio de Hermosillo, Sonora (6), con una frecuencia esperada de anemia del 14% para mujeres adolescentes de Sonora (4), con una baja expectativa del 8% y un nivel de confianza del 95%. La *n* calculada fue de 128 adolescentes, que se aumentó hasta 186 al completar un año de estudio. Diariamente se visitaron los Centros de Salud Públicos de la ciudad de Hermosillo, Sonora, México y se invitaron a participar a las adolescentes comprendidas en el primer o segundo trimestre del embarazo y que de acuerdo a la valoración realizada por su médico tratante no presentaban inflamación aguda o crónica. Aceptaron participar 186 mujeres de las cuales se obtuvo su consentimiento informado y el de sus madres cuando manifestaban continuar bajo su tutela. Un entrevistador entrenado aplicó cuestionarios sobre el nivel socioeconómico (7) y obtuvo información dietaria mediante la aplicación de dos cuestionarios de recordatorio de 24 horas, que incluyeron información sobre suplementos de Fe. El peso y la talla se midieron utilizando una balanza electrónica (AND, Japan) y un estadiómetro con capacidad de 205 ± 0.1 cm (Holtain, UK), respectivamente. El peso previo al embarazo y la edad de la menarquia se obtuvieron por recordatorio de las participantes. En las muestras de sangre, obtenidas por punción venosa, se cuantificó por duplicado, Hb por HemoCue (HemoCue AB, Angelhome, Suecia), hematocrito por el método de capilaridad de Wintrobe (8), ferritina por ELISA (ALPCO DIAGNOSTICS, NH, USA) y protoporfirina eritrocitaria (PLE) utilizando el protofluorometer (Protofluor Helena, Francia). Los criterios para definir anemia fueron valores de Hb < 11 g/dL durante el primer trimestre del embarazo y < 10.5 g/dL durante el segundo (9). Para anemia por deficiencia de Fe se consideró además, un valor de ferritina $< 12 \mu\text{g/L}$ (10). Se clasificaron con anemia ligera cuando los valores de Hb se encontraron entre 10 y 10.9 g/dL, moderada entre 7 y 9.9 g/dL o grave cuando el valor de la Hb era menor a 7 g/dL (11). El punto de corte señalado para determinar deficiencia de Fe con PLE es $> 30 \mu\text{g/dL}$ (9).

Análisis estadístico. A los datos de Hb, hematocrito, PLE y ferritina se les realizó transformación logarítmica para obtener una distribución normal. Durante el análisis de varianza se utilizaron características maternas (semanas de embarazo, edad de la menarquia, índice de masa corporal previo al embarazo y años postmenarquia) y el consumo de nutrientes ajustado a energía (fibra, grasa, calcio, zinc, Fe dietario y suplemento) como covariables. La asociación de los indicadores del estado de Fe, componentes dietarios y características maternas se evaluó mediante el análisis de correlación parcial de Pearson, utilizando la edad y las semanas de embarazo como variables de ajuste. Los análisis se realizaron con el programa estadístico NCSS 2001 (Number

Cruncher Statistical System for Windows, Kaysville, Uah, USA), con un 95% de confianza.

RESULTADOS

Las características físicas de las participantes se muestran en la Tabla 1. El rango de edad fue de 14 a 19 años con un promedio de 17.1 ± 1.3 años. El 33.5% de las participantes era =16 años. El promedio de edad de la menarquia fue de 12.3 ± 1.2 con un rango de 9 a 16 años; el promedio de tiempo postmenarquia fue de 4.8 ± 1.7 años. El IMC previo al embarazo fue de 22.6 ± 4.5 kg/m² y el cálculo se realizó con el peso previo al embarazo aportado por 144 mujeres, las restantes no recordaron dicho dato. De manera individual el 10.4% de las voluntarias presentó bajo peso pregestacional (IMC <18), el 68.1% peso pregestacional normal (IMC18-24.9) y el 21.5% sobrepeso pregestacional (IMC=25). El 9.7% tenía al menos un hijo, y el 87% recibía suplementación de Fe. Todas las participantes pertenecían al nivel socioeconómico bajo.

TABLA 1

Características físicas, porcentaje de mujeres multíparas y con suplementación de hierro, de adolescentes embarazadas del noroeste de México. (n=186)

Variable	Media \pm DE	Rango
Edad, años	17.1 ± 1.3	14-19
IMC previo al embarazo, Kg/m ²	22.6 ± 4.5	14.8-37.9
Edad de la menarquía, años	12.3 ± 1.2	9-16
Postmenarquia, años	4.8 ± 1.7	1-9
Tiempo de gestación, semanas	17.5 ± 5.5	8-27
Multíparas (%)	9.7	
Suplementación con hierro durante el embarazo (%)	87	

IMC: Índice de Masa Corporal; DE: desviación estándar

En la Tabla 2 se observa que el 37.4% de las participantes (68 mujeres) tuvo valores normales en los indicadores de Fe, mientras que el 55.5% presentó valores bajos de ferritina, por lo que se clasificó como grupo con reserva deficiente de Fe y el 7.1% (13 mujeres) restante presentó anemia por deficiencia de Fe. Considerando esta prevalencia real de anemia y el tamaño de muestra de 186 voluntarias, el nivel de confianza se eleva a 99%.

TABLA 2
Indicadores del estado de hierro en adolescentes embarazadas del Noroeste de México

	Normal ^a n=68	Deficiente de Fe, sin anemia ^b n=101	Deficiente de Fe, con anemia ^c n=13
Porcentaje	37.4	55.5	7.1
Hemoglobina (g/dL)*	12.6 ± 0.1 ¹	12.2 ± 0.1 ¹	10.1 ± 0.1 ²
Hematocrito (%)*	37.3 ± 0.3 ¹	36.6 ± 0.2 ¹	31.6 ± 0.4 ²
Protoporfirina (µg/dL)*	23.6 ± 0.6 ²	25.0 ± 0.5 ²	30.6 ± 1.2 ¹
Ferritina (µg/L) *	22.6 ± 1.9 ¹	5.9 ± 0.2 ²	5.2 ± 0.5 ²

*Media geométrica ± ES. Fe: hierro, ^{1,2} Exponentes diferentes muestran diferencia en un mismo renglón, p<0.001

^a Concentración de ferritina >12 µg/L y Hb ≥11g/dL en el primer trimestre del embarazo y ≥10.5 g/dL en el segundo.

^b Concentración de ferritina <12 µg/L y Hb ≥11g/dL en el primer trimestre del embarazo y ≥10.5 g/dL en el segundo.

^c Concentración de ferritina <12 µg/L y Hb ≤10.9 g/dL en el primer trimestre del embarazo y ≤10.4 g/dL en el segundo.

No hubo diferencia entre la edad, la edad de la menarquia, los años postmenarquia y el IMC pregestacional entre el grupo normal y el que presentó reservas deficientes de Fe, sin embargo, este último contaba con más semanas de embarazo (15.2 vs 19.1 semanas; p=0.001).

Respecto a los niveles de Hb, hematocrito, protoporfirina y ferritina, el grupo normal presentó, al igual que el grupo con reserva deficiente de Fe (sin anemia), valores de Hb y de hematocrito más altos que el grupo con anemia (p=0.001). Estos mismos dos grupos tuvieron valores más bajos de protoporfirina (p=0.001) que el grupo con anemia. El valor más alto de ferritina lo presentó el grupo normal (p=0.001). De las 13 mujeres con anemia por deficiencia de Fe, seis de ellas (3.3%) clasificaron con anemia moderada y siete (3.8%) con anemia ligera.

Al analizar la asociación entre los indicadores de Fe con datos dietarios el grupo normal mostró una asociación negativa entre la Hb y el consumo de fibra (r=-0.26, p=0.04) y de grasa (r=-0.27, p=0.03); del hematocrito con la fibra (r=-0.30, p=0.01) y una asociación positiva entre PLE y el consumo de Zn (r=0.32, p=0.01) (Tabla 3). En las adolescentes con almacén deficiente de Fe (sin anemia) la relación fue positiva entre el hematocrito y el consumo de Fe (r=0.22, p=0.031), mientras que la fibra se asoció negativamente con la Hb (r=-0.22, p=0.03) y el hematocrito (r=-0.36, p=0.0008). En el grupo de mujeres con anemia por deficiencia de Fe se obtuvo una asociación positiva de la Hb y del hematocrito con el consumo total de Fe (r=0.76, p=0.01; r=0.80, p=0.004, respectivamente). En cuanto a las características maternas analizadas, las semanas de gestación mostraron asociación negativa con Hb (r=-0.38, p=0.002) en el grupo normal y en el grupo deficiente de Fe

sin anemia (r=-0.31, p=0.002); y con hematocrito en el grupo normal (r=-0.31, p=0.01) y en el grupo deficiente de Fe (sin anemia) (r=-0.36, p=0.0005) (Tabla 3). En el grupo con anemia por deficiencia de Fe, la asociación de las semanas de embarazo fue negativa con hematocrito (r=-0.57, p=0.05). Respecto a la relación entre los cuatro indicadores de Fe estudiados se observó asociación significativa (p<0.05) entre todos ellos incluso al ajustar por edad, sin embargo al utilizar las semanas de gestación como covariable, se perdió la relación entre ferritina y hematocrito (p>0.05).

TABLA 3
Coeficiente de correlación parcial de Pearson entre indicadores del estado de hierro, componentes dietarios y semanas de gestación de adolescentes del noroeste de México

	Normal ¹			Deficiente de Fe, sin anemia ²		Deficiente de Fe, con anemia ³		Ferr
	Hb	Hto	PLE	Hb	Hto	Hb	Hto	
Componentes dietarios								
Fe	NS	NS	NS	NS	0.22*	0.76*	0.80*	NS
Fibra	-0.26*	-0.30*	NS	-0.22*	-0.36**	NS	NS	NS
Grasa	-0.27*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Zinc	NS	NS	0.32*	NS	NS	NS	NS	NS
Semanas de gestación	-0.38*	-0.31*	NS	-0.32*	-0.36**	NS	-0.57*	NS

¹ Concentración de Hb ≥11 g/dL en el primer trimestre del embarazo, y ≥10.5 g/dL en el segundo; ferritina >12 µg/L

² Concentración de Hb ≥11g/dL en el primer trimestre del embarazo y ≥10.5 g/dL en el segundo; ferritina <12 µg/L

³ Concentración de Hb ≤10.9 g/dL en el primer trimestre del embarazo y <10.5 g/dL en el segundo; ferritina <12 µg/L.

NS, p>0.05; * p<0.05; ** p<0.01

Hb: hemoglobina; Hto: hematocrito; PLE: protoporfirina eritrocitaria;

Ferr: ferritina; Fe:hierro

DISCUSION

En niños y mujeres en edad fértil la causa predominante de anemia es la deficiencia de Fe (12). En este sentido, los sistemas públicos de salud, nacionales e internacionales, se enfocan a prevenir la deficiencia de Fe mediante la suplementación y dirigen su atención, en gran medida, a las mujeres embarazadas. Aún así, reportes de varios países indican que la prevalencia de anemia por deficiencia de Fe sigue siendo alta (13). En dos regiones rurales de la India la prevalencia de anemia alcanzó valores de 44.8% en mujeres adolescentes (14) y de 46% en adolescentes embarazadas (15). De 1993 a 1999 la prevalencia de anemia en embarazadas cubanas fue de 43.1% y los autores señalaron que el grupo de

edad más vulnerable era el de 20 a 24 años (16). Por el contrario, Hallberg et al (17) reportaron que la prevalencia de anemia por deficiencia de Fe en mujeres de dos regiones de Suiza, disminuyó de un 25-30% observado en 1968-1969 hasta un 6-7% en 1974-1975. Los factores que explicaron esa mejoría fueron un aumento en el nivel de fortificación de harina, un incremento en el uso de tabletas de Fe y de ácido ascórbico y el uso de anticonceptivos. En México, con información de mujeres que participaron en la Encuesta Nacional de Nutrición 1999 (18) se reportó una prevalencia de anemia del 27.7% en el total de mujeres embarazadas de áreas urbanas. El valor más elevado (32.3%) le correspondió a mujeres de la región norte del país (19). En el 2006, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (4) mostró una prevalencia de anemia en embarazadas mexicanas de 20.6% y el valor más alto (42.4%) se obtuvo en embarazadas de 15 años de edad. La misma encuesta publicó que la prevalencia de anemia en adolescentes sonorenses fue mayor a la prevalencia nacional (16.5% vs 11.5%) pero este dato incluyó hombres y mujeres, excluyó embarazadas y cubrió todos los tipos de anemia (4). En el presente estudio, la anemia por deficiencia de Fe se presentó en el 7.1% de las participantes, valor mucho menor al reportado en adolescentes embarazadas de la Cd. de México, 75.5-83% (20); de Monterrey, Nuevo León, 46% (21); Guanajuato, México, 37% (22); y del área rural de Colima, México, 25.7% (23).

Aún cuando el bajo consumo de Fe es uno de los factores asociados a anemia por deficiencia de Fe, un estudio realizado en Estados Unidos mostró que a pesar de que la ingesta de Fe había sido similar entre grupos de mujeres México-Americanas y mujeres blancas no hispánicas, la prevalencia de anemia por deficiencia de Fe había sido más alta en el primer grupo (6.2% vs 2.3%). Los autores sugirieron que la presencia de otros factores relacionados al ingreso familiar y/o altas ingestas de alimentos específicos o grupos de alimentos puede afectar el estado de Fe en las mujeres (24). Donangelo et al (25), publicaron que mientras la suplementación con Fe favorecía los niveles de indicadores de Fe; la suplementación con bajas cantidades Zn tenía un efecto negativo sobre el estado de Fe de mujeres con depósitos deficientes. Sus resultados mostraron una reducción de ferritina y del porcentaje de saturación de transferrina y un aumento de los receptores de transferrina y de PLE.

En nuestro estudio, la ingesta de Fe fue similar entre los grupos participantes y se asoció positivamente con algunos indicadores del estado Fe. Adicionalmente, en el grupo normal se observó una asociación negativa de la Hb con otros componentes dietarios (fibra, grasa), que muestran la necesidad de adoptar hábitos dietarios que favorezcan el estado de Fe en las embarazadas, además de cumplir con la suplementación de Fe. Por otra parte, varios estudios han publicado asociaciones importantes entre la deficiencia de Fe en

embarazadas y bajos depósitos de Fe en el feto y en niños menores de un año. Las posibles consecuencias de dicha deficiencia se relacionan con el desarrollo motor y cognoscitivo y con problemas en el comportamiento de los niños (26). El 62.6% de las participantes de este estudio presentó reserva deficiente (ferritina <12 µg/dL), de las cuales el 55.5% no presentó anemia. El 7.1% presentó anemia, y aún cuando ninguna clasificó como anemia severa (Hb <7g/dL), es importante considerar que por definición la anemia representa una etapa grave de deficiencia de Fe. En este estudio solo las semanas de gestación, entre otras variables maternas analizadas, se asociaron negativamente con Hb y hematocrito, de tal manera que en la medida en que el embarazo llegue a la parte final, el riesgo de desarrollar anemia será mayor, incluso en las mujeres clasificadas en el grupo normal. Igualmente, el hecho de que los niveles de ferritina se asociaran con los otros indicadores de Fe en el total de las participantes y considerando la asociación que existe de riesgos graves del embarazo con valores anormales de Hb, resulta imprescindible asegurar los valores normales manteniendo una adecuada reserva de Fe.

En cuanto al uso de suplementos de Fe como medida de atención a la deficiencia, Cogswell et al (27) reportaron que la suplementación con 30 mg de Fe durante el último trimestre del embarazo incrementó el peso de los niños al nacer, pero que no tuvo ningún efecto sobre la anemia de las madres. Los autores señalaron que posiblemente, la cantidad administrada fue suficiente para mantener los requerimientos fetales pero no para mantener los depósitos maternos. En este sentido, la identificación temprana de embarazadas con deficiencia de Fe resulta crucial para brindar atención inmediata a dicha deficiencia y evitar el riesgo de desarrollar anemia por deficiencia de Fe en etapas avanzadas del embarazo o después del parto (28).

Si bien la prevalencia de anemia de las participantes en este estudio resultó menor a la reportada en otras regiones de México, el elevado porcentaje de mujeres con reserva deficiente de Fe nos obliga a identificar y atender otros posibles factores (dietarios, ambientales, maternos, hábitos de consumo de alimentos, etc.) que afectan el estado de Fe en las adolescentes embarazadas del noroeste de México. En este sentido, si se logran mantener reservas adecuadas de Fe en las mujeres embarazadas, se logrará disminuir el riesgo que representa la deficiencia de Fe y la anemia por deficiencia de Fe para las mujeres embarazadas y sus hijos y además, el costo de sus cuidados.

REFERENCIAS

1. World Health Organization. The prevalence of anaemia in women: a tabulation of available information. 2nd ed. Geneva: World Health Organization, 1992.

2. Lynch S. The Potential Impact of Iron Supplementation during Adolescence on Iron Status in Pregnancy *Journal of Nutrition*. 2000;130:448S-451S.
3. Clark S. Iron Deficiency Anemia. *Nutrition in Clinical Practice*. 2008. 23; 2: 128-141.
4. Olaiz-Fernández G, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Rojas R, Villalpando-Hernández S, Hernández-Avila M, Sepúlveda-Amor J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2006.
5. Epi Info, versión 3.2. Se consigue en: <http://www.cdc.gov/epiinfo>
6. INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2005. Se consigue en: <http://inegi.gob.mx>
7. Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercado y Opinión Pública, A.C. Comité de Niveles Socioeconómicos. 2004.
8. Wintrobe MM. Macroscopic examination of the blood. *Am J Med Sci* 1933; 185:58.
9. Centers for Disease Control. CDC Recommendations to Prevent and Control Iron Deficiency in the United States. *MMWR* 1998;47:No. RR-3.
10. Institute of Medicine (US). Subcommittee on Nutritional Status and Weight Gain during Pregnancy. *Nutrition during pregnancy*. Washington, DC: National Academy Press, 1990.
11. World Health Organization. Iron Deficiency Anemia. Assessment, Prevention, and Control. A guide for programme managers. WHO/UNICEF/UNU Expert Consultation, Geneva, WHO, 1993. Geneva: World Health Organization. 2001.
12. Kurz K and Galloway R. Improving Adolescent Iron Status before Childbearing *J. Nutr.* 2000 130: 437S-439S.
13. Ramakrishnan, U and Yip, R. Experiences and Challenges in Industrialized Countries: Control of Iron Deficiency in Industrialized Countries *J. Nutr.* 2002;132:820S-824S.
14. Rajaratnam J, Abel R, Asokan JS, Jonathan P. Prevalence of anemia among adolescent girls of rural Tamilnadu Indian pediatrics. 2000; 37:532-536.
15. Pathak P, Singh P, Kapil U, Raghuvanshi R. Prevalence of iron, vitamin A, and iodine deficiencies amongst Adolescent Pregnant Mothers *Indian Journal of Pediatrics*, 2003;70:299-301.
16. Sánchez Salazar F, Castaneda Valdés R, Aguabella E, Pedroso Hernández P y Lugones Botel MI. Prevalencia de la anemia ferropénica en mujeres embarazadas *Rev Cubana Med Gen Integr* 2001;17:5-9.
17. Hallberg L, Bengtsson C, Garby L, Lennartsson J, Rossander L and Tibblin E. An analysis of factors leading to a reduction in iron deficiency in Swedish women *Bull World Health Organ*, 1979, 57(6) 947-954.
18. Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, González-de Cossío T, Hernández-Prado B, Sepúlveda J. Encuesta Nacional de Nutrición 1999. Estado nutricional en niños y mujeres en México. Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2001.
19. Shamah-Levy T, Villalpando S, Rivera JA, Mejía F, Camacho M, Monterubio E. Anemia in Mexican women: A public health problem *Salud Publica Mex*, 2003;45:S499-S507.
20. Casanueva E, Jiménez J, Meza-Camacho C, Mares M, Simon L. Prevalence of nutritional deficiencies in Mexican adolescent women with early and late prenatal care *Arch Latinoam Nutr* 2003;53:1.
21. Jaime-Pérez JC, Gómez-Almaguer D. Iron stores in low income pregnant Mexican women at term. *Arch Med Res* 2002;33: 81-84.
22. Ramírez-Mateos C, Loria A, Nieto-Gómez M, Malacara JM, Piedras J. Anemia y deficiencia de hierro en 490 embarazadas mexicanas. *Rev Invest Clin* 1998;50:119-126.
23. Navarro C, Del Toro C, Aguayo A, Venegas U, Muñiz A. Anemia among rural pregnant women living at 450 meters above sea level. *Ginecol Obstet Mex*. 2003;71:124-130.
24. Frith-Terhune A, Cogswell M, Kettel Khan L, Will J, and Ramakrishnan U. Iron deficiency anemia: higher prevalence in Mexican American than in non-Hispanic white females in the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Am. J. Clinical Nutrition*, 2000; 72: 963 - 968.
25. Donangelo C, Woodhouse L, King S, Viteri F and King J. Supplemental Zinc Lowers Measures of Iron Status in Young Women with Low Iron Reserves *J. Nutr.* 2002;132: 1860-1864.
26. Grantham-McGregor S and Ani C. A Review of Studies on the Effect of Iron Deficiency on Cognitive Development in Children *J. Nutr.* 2001; 131:649S-668S.
27. Cogswell M, Parvanta I, Ickes L, Yip R, and Brittenham G. Iron supplementation during pregnancy, anemia, and birth weight: a randomized controlled trial. *Am. J. Clinical Nutrition* 2003; 78: 773-781.
28. Breyman Ch and Huch R. *Anaemia in pregnancy and the puerperium*. 3rd edition. Bremen: UNI-MED. International Medical Publishers. 2008:50-52.

Recibido: 01-12-2008

Aceptado: 03-03-2009

Prevalência de hipovitaminose A em crianças da região semi-árida de Alagoas (Brasil), 2007

Alba Maria Alves Vasconcelos, Haroldo Da Silva Ferreira

Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Alagoas, Brasil

RESUMO. Este trabalho teve como objetivo determinar a prevalência de hipovitaminose A em crianças de 0 a 59 meses da região semi-árida do Estado de Alagoas, Brasil. Trata-se de um estudo observacional de delineamento transversal envolvendo amostra probabilística de 652 crianças. A condição de hipovitaminose A foi assumida quando o nível sérico de retinol, determinado por cromatografia líquida de alta resolução, era inferior 20 µg/dL (0,70 µmol/L). O nível médio de retinol sérico foi de $23,4 \pm 15,0$ µg/dL (IC 95%: 22,3 a 24,6). A prevalência de hipovitaminose A foi de 44,8%, com uma maior proporção de casos no sexo feminino (54,5% vs. 45,5%; razão de chances = 1,41; IC95% = 1,02 a 1,95). Não houve diferença entre as médias de retinol entre as cinco faixas etárias estudadas, mas a prevalência de hipovitaminose A foi marginalmente superior ($p=0,09$) no grupo entre 12 a 23 meses. Conclui-se que a prevalência de hipovitaminose A encontrada foi cerca de 2,2 vezes maior aquela (20%) estabelecida pela Organização Mundial de Saúde para caracterizar a situação como um grave problema de saúde pública. Portanto, sua prevenção e controle devem receber prioridade máxima por parte dos gestores de políticas públicas do Estado e dos municípios da região, visando reverter a situação e garantir um melhor padrão de saúde e qualidade de vida à população.

Palavras-chave: Deficiência de vitamina A, pré-escolares, Alagoas, Brasil.

SUMMARY. Prevalence of hypovitaminosis A in children from the semiarid region of Alagoas, northeastern Brazil, 2007. The aim of the present work was to determine the prevalence of hypovitaminosis A in children < 60 months living in the semiarid region of the State of Alagoas, Brazil. The observational, transversal study involved a probabilistic sample of 652 children. Serum levels of retinol were determined using high pressure liquid chromatography and a concentration < 20 µg/dL (0,70 µmol/L) was adopted as the cut-off point indicating vitamin A deficiency. The mean value of retinol was 23.4 ± 15.0 µg/dL (CI95% = 22.3 to 24.6 µg/dL), and the prevalence of hypovitaminosis A was 44.8%, which included a significantly higher proportion of females (54.5% vs. 45.5%; odds ratio = 1.41; CI95% = 1.02 to 1.95). Although there were no significant differences between the five different age ranges studied, the prevalence of hypovitaminosis A was marginally higher ($p = 0.09$) amongst 12 to 23 month old children. The results indicated that the prevalence of hypovitaminosis A in the population studied was 2.2-times greater than the prevalence established by the World Health Organization (20%) in order to characterise the situation as a severe public health problem. Hence, the control of hypovitaminosis A should constitute an absolute priority on the agenda of governmental authorities in order to guarantee better health and quality of life for this population.

Key words: Vitamin A deficiency, preschool Child, Alagoas, Brazil.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a deficiência de micronutrientes vem ganhando importância epidemiológica em relação à deficiência de energia e proteínas, o que tem chamado a atenção de profissionais e autoridades de saúde em todo o mundo (1). A maior parte dessas deficiências se manifesta de forma subclínica, não apresentando indícios evidentes de enfermidade, razão pela qual vem sendo chamada de “fome oculta” (2).

A hipovitaminose A é considerada um problema de saúde pública em 37 países, incluindo o Brasil, sobretudo na região Nordeste, onde a situação é agravada durante os períodos de seca (3) em decorrência das limitações impostas pela escassez de água à produção de alimentos, ao saneamento ambiental e à higiene pessoal (4).

Nesse contexto, as principais vítimas são os pré-escolares

(ao lado de gestantes e nutrízes), devido à sua maior demanda por nutrientes requeridos para o processo de crescimento, bem como em virtude de uma alimentação, quase sempre, deficiente em vitamina A (5).

Os seis primeiros anos de vida são fundamentais para o desenvolvimento integral do ser humano (6). Dados da UNICEF apontam que, no Brasil, a grande maioria das crianças nessa faixa etária se encontra em situação de pobreza, um fator de risco à sua saúde, o que torna esse contingente humano, estimado em aproximadamente 11% da população brasileira (6), um grupo especialmente vulnerável aos efeitos da deficiência de vitamina A.

Em revisão da literatura realizada por Ramalho et al. (7), argumenta-se que os casos de xerofthalmia representam apenas a ponta do *iceberg*, sob o qual podem se encontrar proporções cerca de cinco a 10 vezes maior de crianças em estágios menos avançados (marginais) de carência, condição que pode

repercutir prejudicialmente na resistência imunológica, no crescimento e desenvolvimento da criança, dentre outros prejuízos, aumentando o risco de morbi-mortalidade (8). É necessário, portanto, que os casos marginais dessa deficiência sejam diagnosticados, especialmente em populações de maior risco, para que medidas de prevenção e controle possam ser implantadas (8).

A região semi-árida brasileira possui 1.142.000 km² de extensão e reúne cerca de 1.500 municípios distribuídos em 11 estados (Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe). Sua população é de 26,4 milhões de habitantes, o que corresponde a 15,5% do contingente populacional brasileiro (9). Em Alagoas, a região semi-árida comporta 38 municípios e uma população estimada em 884.668 habitantes (10), cerca de um terço da população estadual (3.037.103), para a qual não existe nenhuma informação sobre a importância epidemiológica da hipovitaminose A.

Diante do exposto, realizou-se o presente estudo com o objetivo de estimar a prevalência da hipovitaminose A em crianças menores de cinco anos da região semi-árida de Alagoas, na expectativa de que tais dados subsidiem profissionais e gestores de saúde pública no planejamento, operacionalização e avaliação de medidas de prevenção e controle.

MATERIAL E MÉTODOS

Planejamento amostral

Trata-se de um estudo transversal de base populacional, representativo das crianças menores de cinco anos da região semi-árida de Alagoas. O tamanho da amostra foi calculado com base numa prevalência crítica de 20% para a deficiência de vitamina A, taxa considerada pela OMS (3) como indicativa de grave problema de saúde pública, e um erro amostral de 3% para um intervalo de confiança de 95%. Para isso, seriam necessárias 678 crianças.

Na seleção da amostra foi adotado o processo de estágios múltiplos em três etapas. Na primeira, foram sorteados 15 dentre os 38 municípios da região; na segunda dois setores censitários dentro de cada município e, na terceira fase, um ponto inicial dentro de cada setor a partir do qual 24 domicílios consecutivos eram visitados. Eram elegíveis para o estudo todas as crianças menores de cinco anos residentes nessas residências.

Coleta de dados

A coleta de dados aconteceu nos meses de fevereiro e março de 2007. A equipe de campo era formada por um supervisor, uma farmacêutica bioquímica, uma técnica de laboratório e duas auxiliares.

O treinamento e padronização dos procedimentos foram realizados previamente por meio de estudo piloto e a supervisão

e controle de qualidade do material coletado foram procedidos sistematicamente ao longo da coleta de dados.

Para a coleta de sangue da criança, a mãe (ou responsável) era visitada num dia anterior e orientada a mantê-la em jejum noturno de doze horas e a levá-la no dia seguinte a um serviço de saúde ou escola da comunidade. Foram coletadas alíquotas de cerca de 3 mL de sangue através de punção venosa. Em seguida, as amostras eram centrifugadas a 1.500 rpm por 10 minutos para separação do soro, o qual, uma vez obtido, era acondicionado em tubos tipo eppendorf e armazenados a -20°C até a realização das análises. Todos os procedimentos foram realizados em condições de baixa luminosidade em virtude da fotosensibilidade do retinol, o qual foi analisado no Centro de Investigação em Micronutrientes da Universidade Federal da Paraíba, pelo método HPLC (cromatografia líquida de alta resolução), segundo a técnica estabelecida por Furr et al. (11). Para identificação das crianças portadoras de processos infecciosos, utilizou-se como indicador a proteína C reativa (PCR). Para isso, alíquotas de soro foram submetidas à análise pelo método de aglutinação em látex (12) no Laboratório de Nutrição Básica e Aplicada da Universidade Federal de Alagoas. Consideraram-se resultados positivos quando havia a aglutinação de partículas visíveis na placa de teste em até dois minutos de homogeneização das amostras de soro e do reagente de PCR.

Os indivíduos foram classificados em quatro categorias quanto ao nível de retinol sérico, conforme os critérios propostos pela OMS (3); normal (> 30,0 µg/dL), aceitável (20,0 a 29,9 µg/dL), baixo (10,0 a 19,9 µg/dL) e deficiente (<10 µg/dL). Valores de retinol sérico inferiores a 20 µg/dL (nível baixo + nível deficiente) foram utilizados para diagnosticar a hipovitaminose A. Para discriminar sua importância como problema de saúde pública, usou-se o critério sugerido pela OMS (3): prevalência entre 2% a 10% em crianças de 6 a 71 meses indica problema leve, de 10% a 20%, problema moderado e, maior que 20%, grave problema de saúde pública.

Como estimativa de condição socioeconômica, utilizou-se o Critério de Classificação Econômica do Brasil proposto pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (13). Essa classificação é baseada numa pontuação obtida em função do grau de instrução do chefe de família e pela posse e quantidade de determinados itens (televisão, rádio, banheiro, automóvel, empregada mensalista, aspirador de pó, máquina de lavar, videocassete e/ou DVD, geladeira e freezer). As classes econômicas são, então, estabelecidas em cinco níveis: A (25 a 34 pontos), B (17 a 24 pontos), C (11 a 16 pontos), D (6 a 10 pontos) e E (0 a 5 pontos).

Critérios de exclusão

Considerando que uma infecção determina uma redução dos níveis de retinol sérico circulante, independentemente da reserva hepática deste nutriente, tornou-se necessário controlar

na amostra os indivíduos que apresentem esse tipo de problema, evitando-se superestimativas de hipovitaminose A (14). Dessa forma, foram excluídas da análise todas as crianças que apresentaram resultados positivos para a PCR, um indicador de processos inflamatórios de natureza infecciosa.

Aspectos éticos

O protocolo do presente estudo foi aprovado pelo comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas, em conformidade com as diretrizes da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa do Ministério da Saúde (processo n.º 011375/2005-69). Todas as mães ou responsáveis foram devidamente esclarecidas quanto aos objetivos e procedimentos da pesquisa e, tendo sido convidadas a participar, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Análise estatística

Para comparar as médias dos valores de retinol sérico entre diferentes categorias (sexo, faixa etária), utilizou-se a análise de variância para um fator (ANOVA) ou o teste t de Student. Para isso, os pressupostos paramétricos foram testados e confirmados por meio dos testes de Levene (homogeneidade da variância) e de Kolmogorov-Smirnov (normalidade da distribuição). Para comparar as frequências de hipovitaminose A, usou-se o teste qui-quadrado (χ^2). Como medida de associação usou-se a razão de chances (odds ratio) e o respectivo intervalo de confiança a 95%. Diferenças foram consideradas estatisticamente significativas quando $p < 0,05$, sendo que um $p < 0,10$ foi assumido como diferença de significância marginal.

RESULTADOS

Foram coletados dados de 684 crianças de 0 a 59 meses. Todavia, após a realização do teste da PCR, 32 crianças foram excluídas por apresentarem resultados positivos (indicativos de processo inflamatório). Assim, a amostra final ficou constituída de 652 crianças, representando 3,8% de perdas em relação à amostra planejada (678 crianças). Considerando as variáveis sexo, faixa etária e classe econômica, não foram observadas diferenças significativas entre as crianças estudadas e as excluídas. Entre estas, obviamente, houve uma maior proporção de casos de retinol abaixo de 20 $\mu\text{g/dL}$ ($n=27$; 84,4%; $p < 0,0001$).

A maioria (87,3%) das crianças pertencia a famílias das classes econômicas D e E, restando, apenas, 12,7% distribuídas entre as classes A, B e C.

A Tabela 1 apresenta as médias dos níveis de retinol sérico segundo as diferentes faixas etárias, bem como a proporção de crianças portadoras de hipovitaminose A, não tendo sido observadas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) em nenhuma das situações. Diferença marginal fora observada, todavia, para a frequência de hipovitaminose A entre as crianças de 12 a 23 anos ($p=0,09$), sugerindo uma possível maior susceptibilidade desse grupo à deficiência de vitamina A.

A Tabela 2 apresenta a classificação das crianças segundo os níveis de retinol sérico revelando a alta magnitude com que a hipovitaminose A acomete a população estudada.

Quanto à distribuição da hipovitaminose A por sexo (Tabela 3), verificou-se que essa condição prevaleceu de forma mais intensa entre as meninas do que nos meninos ($p=0,009$).

TABELA 1
Distribuição das crianças por faixa etária, níveis de retinol sérico e a condição em relação à hipovitaminose A. Região semi-árida de Alagoas, 2007

Faixa etária (meses)	n	Retinol sérico Média \pm dp (IC95%)	Hipovitaminose A		RC (IC95%)
			Não ^a n (%)	Sim ^b n (%)	
<12	105	22,7 \pm 13,0 (20,1 – 25,2)	58 (55,2)	47 (44,8)	1,18 (0,69-2,01)
12-23	126	22,3 \pm 15,2 (19,6 – 25,0)	62 (49,2)	64 (50,8)	1,50 † (0,91-2,48)
24-35	132	23,1 \pm 14,9 (20,5 – 25,7)	73 (55,3)	59 (44,7)	1,17 (0,71-1,93)
36-47	137	24,8 \pm 17,0 (21,9 – 27,7)	78 (56,9)	59 (43,1)	1,10 (0,67-1,80)
48-60	152	23,9 \pm 14,4 (21,6 – 26,2)	90 (59,2)	62 (40,8)	1
TOTAL	652	23,4 \pm 15,0 (22,3 – 24,6)	361 (55,6)	291 (44,9)	-

a. Níveis séricos de retinol = 20 $\mu\text{g/dL}$; b. Níveis séricos de retinol < 20 $\mu\text{g/dL}$ (0,70 $\mu\text{mol/L}$).
n = número de crianças; RC = Razão de chances; IC95% = Intervalo de Confiança a 95%.
† = Diferença marginalmente significativa ($p=0,009$)

TABELA 2
Classificação das crianças menores de cinco anos, segundo os níveis de retinol sérico.
Região semi-árida de Alagoas, 2007

Classificação ¹ (níveis de retinol sérico)	n (%)	Média de retinol (µg/dL)	IC95%
Normal ($\leq 30,0$ µg/dL) [$=1,05$ µmol/L]	165 (25,3)	43,7 ± 11,8	41,9 - 45,5
Aceitável (20,0 a 29,9 µg/dL) [$0,70$ a $1,04$ µmol/L]	195 (29,9)	24,4 ± 2,9	24,0 - 24,8
Baixo (10,0 a 19,9 µg/dL) [$0,35$ a $0,69$ µmol/L]	180 (27,6)	15,4 ± 2,8	14,9 - 15,8
Deficiente (< 10 µg/dL) [$<0,35$ µmol/L]	112 (17,2)	4,5 ± 2,7	4,0 - 5,1
Total	652 (100,0)	23,4 ± 15,0	22,3 - 24,6
Hipovitaminose A ² (< 20 µg/dL) [$<0,70$ µmol/L]	292 (44,8)	11,2 ± 5,9	10,5 - 11,9

n = número de crianças; IC95% = Intervalo de Confiança a 95%.

¹ World Health Organization (6)

² A categoria “Hipovitaminose A” abrange as classes “Baixo” e “Deficiente”.

TABELA 3
Distribuição das crianças segundo a condição de hipovitaminose A e sexo.
Região semi-árida de Alagoas, 2007

Sexo	Hipovitaminose A (retinol < 20 µg/dL)		Total	RC (IC95%)	Média ± dp (IC95%)
	Sim n (%) [%]	Não n (%) [%]			
Feminino	159 (49,1) [54,5]	165 (50,9) [45,8]	324 (100,0)	1,41* (1,02 - 1,95)	22,1±14,7** (20,5 - 23,7)
Masculino	133 (40,5) [45,5]	195 (59,5) [54,2]	328 (100,0)	1	24,7±15,2 (23,1 - 26,4)
Total	292 (44,8) [100,0]	360 (55,2) [100,0]	652 (100,0)	-	23,4±15,0 (22,2 - 24,6)

n = número de crianças; RC = Razão de chances; IC95% = Intervalo de Confiança a 95%
(%) percentual em relação à linha; [%] percentual em relação à coluna;

* Diferença estatisticamente significativa pelo teste qui-quadrado ($p=0,03$).

** Diferença estatisticamente significativa pelo teste t de Student ($p=0,02$).

DISCUSSÃO

A amostra estudada apresentou grande homogeneidade no que diz respeito à condição socioeconômica na medida em que a grande maioria das famílias pertencia às classes D e E. Resultados semelhantes foram encontrados em estudos anteriores envolvendo amostras obtidas na mesma região (15,16).

Os dados ora divulgados revelam que a prevalência de hipovitaminose A em crianças menores de cinco anos da região semi-árida de Alagoas supera em 4,8 pontos percentuais o dobro da prevalência estabelecida pela OMS (3) para caracterizar a situação como grave problema de saúde pública.

A prevalência aqui divulgada (44,8%) foi similar à

encontrada por Prado et al. (17) ao estudar crianças da região semi-árida do Estado da Bahia (44,7%). Em outros Estados do Nordeste brasileiro as prevalências encontradas também atingiram o patamar para que as respectivas situações fossem consideradas como grave problema de saúde pública: 31,2% em Sergipe (18) e 24,0% na região Agreste de Pernambuco (19). Em outros Estados, todavia, a hipovitaminose A apresentou-se em níveis relativamente menos elevados: 8,9% em pré-escolares matriculados em creches comunitárias de Teresina, capital do Piauí (20) e 16% em amostra representativa das crianças do Estado da Paraíba (21). É possível que esses resultados tenham sido decorrentes, no primeiro estudo, da assistência prestada pelas instituições, além do que a amostra foi obtida na capital do estado, onde

as condições socioeconômicas são superiores às de outros contextos. No caso do segundo estudo, os autores atribuem o fato às campanhas periódicas de administração de doses massivas de vitamina A realizadas naquele Estado.

Trabalhos realizados em outras regiões do país têm indicado que a deficiência de vitamina A não é um problema exclusivo do Nordeste. Os resultados mostram que crianças de grandes cidades do Sudeste também são vítimas desse agravo, com prevalências que variam de 15,0% a 34,3% (22-24).

A deficiência de vitamina A na América Latina e no Caribe foi estudada por Mora et al. (25). Os resultados de sua revisão revelaram que a deficiência de vitamina A nessa região é predominantemente subclínica e que a prevalência nacional de níveis de retinol sérico $< 20 \mu\text{g/dL}$ em crianças menores de cinco anos oscila de 6,1% no Panamá a 36% em El Salvador. O problema é grave em cinco países (Brasil, República Dominicana, El Salvador, Nicarágua e Peru), moderado em seis (Bolívia, Colômbia, Equador, Guatemala, Honduras e México) e leve em quatro (Argentina, Costa Rica, Panamá e Venezuela).

Num trabalho de revisão da literatura publicado em 2007 (26) analisou-se a distribuição da deficiência de vitamina A nos diferentes continentes. Relatou-se que a prevalência é especialmente alta no Sudeste da Ásia e na região do Saara, na África. Neste, a hipovitaminose A é considerada um problema de saúde pública em 44 países, sendo a situação particularmente grave no Mali, onde a prevalência verificada em amostra de 1.510 pré-escolares foi de 92,7%. Outros países também apresentaram altas prevalências, tais como as referidas para Gana (73,3%), Papua Nova Guiné (60,2%) e Etiópia (61,2%). No entanto, em muitos países africanos e asiáticos, a prevalência encontrada fora semelhante ou até inferior aos resultados divulgados no presente estudo: Sul da África (48,2%), Quênia (40,6%), Nepal (37,2%) e Paquistão (31,8%).

As crianças de 12 a 23 meses deste estudo apresentaram prevalência de hipovitaminose A marginalmente superior às verificadas nas outras faixas etárias, embora a análise das médias de retinol não tenha detectado tal diferença. Rostami et al., (27) em amostra de 1257 crianças de Teerã (Irã), verificou que a proporção de deficiência de vitamina A em crianças menores de três anos foi significativamente maior que em crianças com idade de três a cinco anos. Os autores alegaram que tal fato poderia ser explicado por uma irregularidade na suplementação vitamínica durante o período de amamentação, bem como por uma maior frequência de diarreia e infecções respiratórias na faixa etária menor de três anos. Martins et al. (28) ressaltam que o aleitamento materno é um importante fator de proteção contra a deficiência de vitamina A até os dois anos de idade, ação cuja eficácia poderia ser ainda melhor se nas áreas endêmicas as puérperas receberem suplementação de vitamina A, haja vista que elas também podem apresentar deficiência e, assim, o leite materno

sofria redução em seus teores de retinol (29), predispondo a criança à deficiência.

No presente trabalho foi encontrada uma predominância de hipovitaminose A no sexo feminino em relação ao masculino. A literatura revisada apresenta dados controversos quanto a tal achado. A maioria dos autores não tem encontrado diferenças neste sentido (4, 17, 24, 30, 31). Segundo a OMS (32), em algumas culturas tem sido encontradas diferenças conforme o sexo, mas geralmente atingindo os meninos com maior frequência. Todavia, alguns autores (27, 33, 34) têm encontrado maior prevalência entre as meninas, tal qual no presente estudo. Rostami et al. (27) alega que isto poderia estar relacionado a fatores culturais, enviesando a distribuição de alimentos para determinados membros da família. Sugere-se a realização de estudos de caráter alimentar e antropológico para melhor esclarecer essa questão, pois é pouco plausível a existência de um fator determinante de caráter fisiológico, pelo menos na faixa etária estudada.

Este estudo, embora coerente com seu objetivo e tendo utilizado amostra probabilística com tamanho adequado e técnicas de laboratório internacionalmente recomendadas, apresenta como limitação a não exploração dos possíveis fatores determinantes da alta prevalência encontrada.

As infecções diminuem os níveis séricos de retinol de forma aguda, independentemente da reserva hepática (35). No presente estudo, a exclusão das crianças que apresentaram resultados positivos para a proteína C reativa, um marcador de infecção orgânica, eliminou a possibilidade do viés de níveis baixos de retinol devidos a tal situação.

Considerando que o Ministério da Saúde, em parceria com as secretarias de saúde estaduais e municipais, desenvolve desde 2005 o “Programa Vitamina A Mais” - Programa Nacional de Suplementação de Vitamina A (36), envolvendo ações tais como (a) promoção do aleitamento materno exclusivo até o 6º mês e complementar até dois anos de idade; (b) suplementação periódica e regular das crianças de 6 a 59 meses de idade com doses maciças de vitamina A; (c) suplementação com megadoses de vitamina A para puérperas no pós-parto imediato; e (d) promoção da alimentação saudável, e, assumindo que tais ações sejam eficazes para a prevenção e controle da hipovitaminose A, pode-se supor que o programa não venha ocorrendo de forma satisfatória no Estado de Alagoas, pelo menos em sua região semi-árida. A realização de estudos específicos para avaliar a operacionalização desse programa seria de grande utilidade no processo de avaliação de sua eficácia.

Alagoas, segundo os dados mais recentes (6) ainda lidera as estatísticas nacionais no que diz respeito à taxa de mortalidade infantil (51,9%) e entre menores de 5 anos (68,2%). Alguns estudos (37,38) têm indicado que o controle da hipovitaminose A pode contribuir com uma redução da ordem de 15% a 30% nas taxas de mortalidade em menores

de cinco anos. Portanto, o controle dessa deficiência nutricional deveria receber alta prioridade por parte dos gestores de saúde pública do estado e dos municípios alagoanos, sobretudo, daqueles situados na região semi-árida.

REFERÊNCIAS

1. Ferraz IS, Daneluzzi JC, Vannucchi H. Vitamin A deficiency in children aged 6 to 24 months in São Paulo State, Brazil. *Nutr Res* 2000; 20: 757-68.
2. Díaz JR, de las Cagigas A, Rodríguez R. Micronutrient deficiencies in developing and affluent countries. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57:S70-2.
3. World Health Organization (WHO). Indicators for assessing vitamin A deficiency and their application in monitoring and evaluating intervention programmes. (Micronutrient Series, 10). Geneva: WHO; 1996.
4. Underwood BA. Hipovitaminosis A: epidemiología de un problema de salud pública y estrategias para su prevención y control. *Bol oficina Panam* 1994; 117: 496-505.
5. Souza WA, Vilas Boas OMGC. A deficiência de vitamina A no Brasil: um panorama. *Rev Panam Salud Publica* 2002; 12(3): 173-179.
6. UNICEF. Situação Mundial da Infância 2008. Caderno Brasil. Brasília (DF); 2008. Disponível em: <<http://www.unicef.org/brazil/pt/cadernobrasil2008.pdf>>. Acesso em: 9 de janeiro de 2009.
7. Ramalho RA, Flores H, Saunders C. Hipovitaminose A no Brasil: um problema de saúde pública. *Rev Panam Salud Publica* 2002; 12(2): 117-122.
8. West Jr KP. Vitamin A deficiency disorders in children and women. *Food Nutr Bull* 2003; 24:S78-90.
9. UNICEF. O Semi-Árido Brasileiro e a Segurança Alimentar e Nutricional de Crianças e Adolescentes. Brasília (DF); 2005. Disponível em: <http://www.unicef.org/brazil/pt/caderno_completo.pdf>. Acesso em: 9 de janeiro de 2009.
10. IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Contagem da População; 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=al>>. Acesso em: 9 de janeiro de 2009.
11. Furr HC, Tanumihardjo SA, Olson JA. Training manual for assessing vitamin A status by use of the modified relative dose response and the relative dose response assays. Sponsored by the USAID Vitamin A Field Support Project-VITAL. Washington (DC); 1992. p.70.
12. Nilsson LA. Comparative testing of precipitation methods for quantification of C-reactive protein in blood serum. *Acta Pathol Microbiol Scand* 1968; 73:129-44.
13. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP). Critério de Classificação Econômica Brasil. 2003. Disponível em: <http://www.abep.org/codigosguias/ABEP_CCEB_2003.pdf>. Acesso em 10 de abril de 2009
14. Nojilana B, Norman R, Bradshaw D, Stuijvenberg MEV, Dhansay MA, Labadarios D. Estimating the burden of disease attributable to vitamin A deficiency in South Africa in 2000. *S Afr Med J* 2007; 97:748-53.
15. Ferreira HS, Moura FA, Cabral Júnior CR. Prevalência e fatores associados à anemia em gestantes da região semi-árida do Estado de Alagoas. *Rev Bras Ginecol Obstet* 2008; 30: 45-451.
16. Ferreira HS, Moura FA, Cabral Junior CR, Florêncio TMMT, Vieira RCS, Assunção ML. Short stature of mothers from an area endemic for undernutrition is associated with obesity, hypertension and stunted children: a population-based study in the semi-arid region of Alagoas, Northeast Brazil. *Br J Nutr* 2008; 18:1-7. [Epub ahead of print]
17. Prado MS, Assis AMO, Martins MC, Nazaré MPA, Rezende IFB, Conceição MEP. Hipovitaminose A em crianças de áreas rurais do semi-árido baiano. *Rev Saúde Públ* 1995; 29: 295-300.
18. Martins MC, Santos LMP, Assis AMO. Prevalência da hipovitaminose A em pré-escolares no estado de Sergipe, 1998. *Rev Saúde Públ* 2004; 38: 537-42.
19. Lira PI, Cartagena HA, Romani SA, Torres MA, Batista Filho M. Estado nutricional de crianças menores de seis anos segundo posse de terra, em áreas rurais do estado de Pernambuco, nordeste do Brasil. *Arch Latinoam Nutr* 1985; 35:247-57.
20. Pereira JÁ, Paiva AA, Bergamaschi DP, Carvalho Rondó PH, Oliveira GC, Lopes IBM, Illison VK, Gonçalves-Carvalho CMR. Concentrações de retinol e de beta-caroteno séricos e perfil nutricional de crianças em Teresina, Piauí, Brasil. *Rev Bras Epidemiol* 2008; 11:287-96.
21. Diniz AS. Aspectos clínicos, sub-clínicos e epidemiológicos da hipovitaminose A no estado da Paraíba. [Tese de Doutorado]. Recife: Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco; 1997.
22. Ramalho RA, Anjos LA, Flores H. Valores séricos de vitamina A e teste terapêutico em pré-escolares atendidos em uma unidade de saúde do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Nutr* 2001; 14:5-12.
23. Magalhães P, Ramalho RA, Colli C. Deficiência de ferro e vitamina A: avaliação nutricional de pré-escolares de Viçosa (MG), Brasil. *Nutrire* 2001; 21:41-56.
24. Gonçalves-Carvalho CMR, Amaya-Farfan J, Wilke BC, Venconsky R. Prevalência de hipovitaminose A em crianças da periferia do município de Campinas, São Paulo, Brasil. *Cad Saúde Públ* 1995; 11:85-96.
25. Mora JO, Gueri M, Mora OL. Vitamin A deficiency in Latin America and the Caribbean: an overview. *Rev Panam Salud Publica* 1998; 4:178-86.
26. Milagres RCRM, Nunes LC, Pinheiro-Sant'Ana HM. A deficiência de vitamina A em crianças no Brasil e no mundo. *Ciênc saúde coletiva* 2007; 12:1253-66.
27. Rostami N, Farsar AR, Shiva N. Prevalence of sub-clinical vitamin A deficiency in 2-5-year-old children in Tehran. *East Mediterr Health J* 2007; 13:273-9.
28. Martins MC, Oliveira YP, Coitinho DC, Santos LMP. Panorama das ações de controle da deficiência de vitamina A no Brasil. *Rev Nutr* 2007; 20:5-18.
29. Stoltzfus RJ, Underwood BA. Breast-milk vitamin A as an indicator of the vitamin A status of women and infants. *Bull WHO* 1995; 73:703-711.
30. Ferraz IS, Daneluzzi JC, Vannucchi H. Vitamin A deficiency in children aged 6 to 24 months in São Paulo State, Brazil. *Nutr Res* 2000; 20: 757-68.

31. Paiva AA, Rondó PHC, Gonçalves-Carvalho CRM, Illison VK, Pereira JA, Vaz-de-Lima LRA, Oliveira CA, Ueda M, Bergamashi DP. Prevalência de deficiência de vitamina A e fatores associados em pré-escolares de Teresina, Piauí, Brasil. *Cad Saúde Publica* 2006; 22:1979-87.
32. WHO (World Health Organization). Vitamin A deficiency and xerophthalmia. Geneva: WHO/USAID, 1976.
33. Suthutvoravoot S, Olson JA. Plasma and liver concentrations of vitamin A in a normal population of urban Thai. *Am J Clin Nutr* 1974; 27:883-891.
34. Bloem MW, Wedel M, Egger RJ, Speek AJ, Chusilp K, Saowakontha S, Schreurs WH. A prevalence study of vitamin A deficiency and xerophthalmia in Northeastern Thailand. *Am J Epidemiol* 1989; 129:1095-103.
35. McLaren DS, Frigg M. Manual de ver y vivir sobre los transtornos por deficiência de vitamina A (VADD). Washington (DC): OPS:1999.
36. Ministério da Saúde (Brasil). Portaria nº. 729, de 13 de maio de 2005. Institui o Programa Nacional de Suplementação de Vitamina A. *Diário Oficial da União* 16 mai 2005; Seção 1. Disponível em: http://nutricao.saude.gov.br/documentos/vita/portaria_729_vita.pdf. Acesso em: 11 de abril de 2009.
37. Benn CS, Martins C, Rodrigues A, Jensen H, Lisse IM, Aaby P. Randomised study of effect of different doses of vitamin A on childhood morbidity and mortality. *BMJ* 2005; 331: 1428-32.
38. Klemm RD, Labrique AB, Christian P, Rashid M, Shamim AA, Katz J, Sommer A, West KP Jr. Newborn vitamin A supplementation reduced infant mortality in rural Bangladesh. *Pediatrics* 2008;122:242-50.

Recibido: 12-01-2009

Aceptado: 14-04-2009

Macronutrientes en leche de madres desnutridas

Thaís Álvarez de Acosta, María Rossell-Pineda, Isabel Cluet de Rodríguez, Emiro Valbuena, Edgar Fuenmayor

Autónomo Hospital Universitario de Maracaibo, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela

RESUMEN. Estudio prospectivo, no experimental y comparativo que evaluó la relación entre el estado nutricional materno y las concentraciones de macronutrientes de leche materna madura. Se estudiaron 40 muestras de madres con hijos en edades entre 15 días y 6 meses, hospitalizados en el Servicio de Emergencia Pediátrica del Hospital Universitario de Maracaibo, entre Septiembre 2006 y 2007. Se dividieron en: Grupo A estudio (n= 20) muestras de madres con desnutrición clínica y Grupo B control (n= 20) eutróficas. Se analizaron las concentraciones de macronutrientes comparándose entre sí: grasas $3,8 \pm 0,32$ g/dl en el A y $5,5 \pm 1,08$ g/dl en el B, estadísticamente significativo ($p=0,0001$); proteínas $1,8 \pm 0,21$ g/dl en el A y $2,4 \pm 0,32$ g/dl en el B, estadísticamente significativo ($p=0,0001$) y carbohidratos $6,06 \pm 0,43$ g/dl en el A y $5,7 \pm 0,45$ g/dl en el B estadísticamente significativo ($p=0,0136$). El valor calórico de la leche fue de $65,92 \pm 16,68$ Kcal/dl en el Grupo A y de $83,25 \pm 9,40$ Kcal/dl en el grupo control, estadísticamente significativo ($p=0,0002$). Las desnutridas pertenecían al grupo V de Graffar Méndez Castellano confirmando la relación entre desnutrición y pobreza. Se concluye que la concentración de grasas y proteínas, así como el valor calórico en la leche madura de este grupo de madres desnutridas son menores que en el grupo control.

Palabras clave: Leche materna madura, desnutridas, eutróficas, macronutrientes.

INTRODUCCION

La lactancia materna es la forma ideal y natural de alimentar al niño en su primer año de vida, ya que la leche humana es un alimento que desde el punto de vista nutricional cualitativa y cuantitativamente se adecua a las necesidades del niño; esta contiene numerosos principios orgánicos, además de macronutrientes, vitaminas y minerales, los cuales en sinergia constituyen una base biológica única para su crecimiento y desarrollo; igualmente contiene componentes inmunológicos que inciden favorablemente en la salud del niño, en especial, si es amamantado exclusivamente determinando la reducción de las tasas de morbilidad infantil por enfermedades infecciosas como la diarrea y neumonía (1,2).

El acto de amamantar propicia una relación psicoafectiva madre-hijo óptima, que garantiza un equilibrio emocional

SUMMARY. Macronutrients in milk of undernourished mothers. In a prospective, no experimental and comparative analysis, the relationship between the mother's nutritional conditional and their macronutrient's concentrations was evaluated in 40 samples from mothers who had children 15 days to 6 months old, in a hospital setting at the Emergency room of the Pediatric Ward of Maracaibo's University Hospital in Maracaibo, Venezuela in one year period. Milk from two groups of 20 mothers each was analyzed: Group A (Experimental), mothers with undernourishment and Group B (Control), mothers with adequate nutritional status. Fat content was 3.8 ± 0.32 g/dl and 5.5 ± 1.08 g/dl respectively ($p = 0.0001$); proteins were 1.8 ± 0.21 g/dl and 2.4 ± 0.32 g/dl respectively ($p = 0.0001$), and carbohydrates were 6.06 ± 0.43 g/dl and 5.7 ± 0.45 g/dl respectively ($p = 0.0136$). In addition, caloric value was also different: 65.92 ± 16.68 kcal/l and 83.25 ± 9.4 kcal/dl ($p = 0.0002$). The undernourished were in the range of group V Graffar Méndez-Castellano, confirming the relationship between undernutrition and poverty. It is concluded that the proteins, fat concentrations and the caloric value in the breast milk from undernourished mothers are of lower value than the nourished well mothers. **Key words:** Mature milk maternal, undernutrition, nourished well, macronutrients.

en ambos, sirviendo además de importante estímulo para la esfera audiovisual y psicomotora del niño; favorece la salud materna y determina el espaciamiento de los embarazos, aminora el riesgo de las hemorragias, disminuye la mortalidad materna, por lo que el abandono de la lactancia materna en forma precoz trae consecuencias negativas, tales como mayores gastos en recursos hospitalarios (3).

La composición química de la leche humana está relacionada con el metabolismo materno lo cual influye directamente sobre la calidad y cantidad de la misma (4). Numerosos autores han demostrado las relevantes propiedades que le confieren a la leche humana un carácter único e inimitable, entre éstas, su amplia variabilidad individual adaptada a las necesidades de cada niño (5), existen investigaciones que relacionan el estado nutricional materno con la concentración de los componentes de la leche humana, en especial los lípidos, sin embargo, la malnutrición severa puede disminuir la producción de la leche (3). De igual modo, en nuestra región poco se ha investigado, sobre la ingesta materna de nutrientes específicos y su relación con la

composición físico-química de la leche, sin embargo estudios realizados en otros países han determinado la relación entre la dieta, estatus socioeconómico materno con el contenido de ácidos grasos de su leche, tal como se evidencia en la investigación de Al-Tamer YY y col. (6) quienes encontraron que el estado socioeconómico influyó sobre el contenido de lípidos, ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (LCPUFAS: importantes en el desarrollo estructural de la retina y sistema nervioso central del niño), en la leche madura de un grupo de madres iraquíes, los cuales estaban en menor concentración al compararlos con el contenido de estos en la leche de madres en países desarrollados. Patin RV y col. (7) realizaron una investigación en Sao Paulo, Brasil en donde demostraron que la ingestión de pescado (sardinias) durante dos a tres veces a la semana en madres lactadoras, incrementó el contenido de ácidos grasos omega-3 en su leche. En otra investigación realizada por Meneses F y col. (8) en Brasil con madres adolescentes encontraron que los niveles de ácidos grasos esenciales, ácido docosahexaenoico (DHA) y LCPUFA en su leche estaban determinados por la concentración sérica de estos; a pesar de que la ingestión dietética de los ácidos grasos omega-3 era baja en comparación con las recomendaciones para las mujeres en lactancia, los valores fueron similares a los hallados en la leche de mujeres brasileñas adultas lactadoras, pero más bajos que en las mujeres de otros países.

En 1985 Spring PC y col (9), realizaron un estudio donde se evaluó la composición de la leche materna tomando en cuenta las variables de calorías totales y lípidos en 71 y 10 mujeres brasileñas de bajos y altos recursos respectivamente. Del total de las mujeres (81), 28 fueron catalogadas como desnutridas. En la leche de las madres con desnutrición severa, se observó que el contenido de grasas era ligeramente mayor en comparación con las mujeres eutróficas, aunque dichos resultados no fueron estadísticamente significativos.

Jensen R y col. (10), demostraron que el aumento del índice de masa corporal (IMC) de 21 a 27 incidió en el incremento de la concentración de lípidos totales de 3,9% a 4,21% en la leche materna de mujeres danesas. Por otro lado, otras investigaciones demuestran que no existe relación entre la ganancia de peso de las madres posterior al parto, con el contenido de grasas de la leche ya que las múltiples fuentes de ácidos grasos permiten minimizar las variaciones de la dieta y mantener la cantidad absoluta de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (LCPUFA) relativamente constante (11).

En el año 2004 Baker J y col (12) examinaron el papel del Índice de Masa Corporal (IMC) antes del embarazo, durante la alimentación del lactante y su relación con la ganancia de peso. Este estudio dio como resultado una correlación positiva entre el incremento del IMC antes del embarazo, la disminución del tiempo de la lactancia y el comienzo temprano de la alimentación complementaria con el aumento de peso en los niños.

El Instituto Nacional de Nutrición de la República Bolivariana de Venezuela elaboró una tabla de composición de alimentos para la población venezolana (13), en ésta se describe el contenido de macronutrientes y micronutrientes de la leche de mujeres sanas y con estado nutricional normal, el cual muestra una concentración de carbohidratos de 9,5 g/dl, grasas de 4 g/dl y proteínas de 1,1 g/dl; sin embargo, no se han realizado estudios que determinen la concentración de proteínas, carbohidratos y grasas en la leche de madres desnutridas; por otro lado las madres con más alto riesgo de sufrir algún tipo de desnutrición son las que viven en condiciones de pobreza extrema en los países en vías de desarrollo.

Con base a lo expuesto, ¿influirá la desnutrición materna en la concentración de macronutrientes de la leche humana? En respuesta a este interrogante se realizó este estudio piloto, con el objetivo de determinar la concentración de proteínas, grasas y carbohidratos presentes en la leche de madres desnutridas.

MATERIALES Y METODO

Esta investigación es prospectiva, no experimental, comparativa. De un total de 363 ingresos, se seleccionaron 40 madres sin patologías asociadas, parto a término, con hijos lactantes de 15 días a 6 meses de edad, alimentados exclusivamente al seno, que se admitieron por diarrea, neumonía o sepsis al Servicio de Emergencia Pediátrica del Servicio Autónomo Hospital Universitario de Maracaibo, entre septiembre 2006 y septiembre 2007. Fueron clasificadas desde el punto de vista antropométrico (14) en dos grupos:

Grupo A: 20 madres desnutridas, con los datos de peso y talla se calculó el índice de masa corporal (IMC) tomándose como parámetro que fuera menor de 18,5 (15,16), circunferencia braquial < de 24cm (17), grasa corporal total en mujeres entre 20-40 años <21% (18).

Grupo B (control): 20 madres eutróficas, con los datos de peso y talla se calculó el índice de masa corporal (IMC) tomándose como referencia que fuera mayor de 18,5, grasa corporal total entre mujeres de 20 a 40 años mayor de 21% (18), circunferencia braquial > de 24 cm (17).

A ambos grupos se les realizó:

- Encuesta socioeconómica según Graffar modificado por Méndez Castellano (19).
- Encuesta alimentaria de frecuencia de consumo (20).
- Toma de muestra de leche madura por extracción manual entre los 15 días y 6 meses de iniciada la lactancia. Se realizaron 3 extracciones en diferentes momentos del amamantamiento y del mismo seno. La primera extracción

se realizó antes de colocar el niño al pecho, la segunda a 10-15 minutos posterior al inicio del amamantamiento y la tercera al final de la lactancia; a su vez este procedimiento se repitió en 3 momentos del día (7am-3pm-7pm) hasta completar una única muestra de 10 ml, la cual se colocó en envases de polipropileno estériles, se cerraron y refrigeraron a 8°C, analizándose a las 48 horas; en el Laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Leche de la Facultad de Ciencias Veterinarias, La Universidad del Zulia. Se determinaron los carbohidratos por el método de Fehling (21), las grasas por el método de Gerber (22) y las proteínas por el método de Micro-Kjeldahl (23).

- El valor calórico se determinó sumando las calorías aportadas por las concentraciones de grasas, proteínas y carbohidratos en cada grupo, estableciendo el valor comparativo entre ambos.
- Firma de consentimiento informado.
- Análisis estadístico: Se utilizó la prueba "t" de Student para diferencias de medias, medidas de tendencia central y dispersión (media y error estándar), siendo significativo cuando $p < 0,05$ (24).

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra la edad promedio de las madres, en el grupo A fue de $28 \pm 1,7$ años y en el B de $23,76 \pm 5,3$ años. La media del peso, talla e Índice de masa corporal (IMC) fue de $41,06 \pm 1,3$ kg, $1,50 \pm 0,01$ m, y $16,89 \pm 0,27$ kg/m² respectivamente para las madres del grupo A y de $61,2 \pm 1,2$ kg, $1,5 \pm 0,07$ m y $25,8 \pm 0,02$ kg/m² para el B. Por otra parte, para el grupo A se observó un promedio de grasa corporal de $8,2 \pm 2,7$ kg y una circunferencia braquial de $20,99 \pm 0,38$ cm mientras que para el B fue de $22,6 \pm 4,7$ kg y $24,2 \pm 3,2$ cm respectivamente, siendo estadísticamente significativo el peso, el IMC y la grasa corporal ($p < 0,05$).

El 85% de las madres de ambos grupos fueron indígenas de raza guajira.

En la Tabla 2 se aprecia la composición de la leche humana, la concentración de carbohidratos fue de $6,06 \pm 0,43$ g/dl para el grupo A y de $5,7 \pm 0,45$ g/dl para el B estadísticamente significativo ($p=0,0136$). Las grasas de $3,80 \pm 0,32$ g/dl en el A y $5,5 \pm 1,08$ g/dl para el B, estadísticamente significativo ($p=0,0001$) y las proteínas de $1,80 \pm 0,21$ g/dl el A y $2,4 \pm 0,32$ g/dl el B, estadísticamente significativo ($p=0,0001$). El valor calórico fue de $65,92 \pm 16,68$ kcal/dl para el A y de $83,25 \pm 9,4$ kcal/l para el B, estadísticamente significativo ($p=0,0002$). Todos los valores fueron estadísticamente significativos ($p < 0,05$).

En la Tabla 3, según la encuesta alimentaria de frecuencia de consumo, se evidenció que el 20% de las madres del grupo A y el 50% del grupo B consumían leche. El 20% del A y 45% del B consumían carnes. El 15% del A y 30% del B comían

huevos. El 75% del A y 65% del B ingerían harinas-azúcares. El 70% del A y 40% del B consumían hortalizas-frutas.

TABLA 1
Características antropométricas de las madres desnutridas y eutróficas

Características	Media \pm DS		p
	Grupo A n=20	Grupo B N=20	
Edad (años)	$28 \pm 1,7$	$23,76 \pm 5,3$	0,0015
Peso (kg.)	$41,06 \pm 1,3$	$61,2 \pm 1,2$	0,0001
Talla (m)	$1,50 \pm 0,01$	$1,5 \pm 0,07$	0,99
IMC (kg/m ²)	$16,89 \pm 0,27$	$25,8 \pm 0,02$	0,0001
Grasa corporal (kg)	$8,2 \pm 2,7$	$22,6 \pm 4,7$	0,0001
Circunferencia de brazo (cm)	$20,99 \pm 0,38$	$24,2 \pm 3,2$	0,0001

$p < 0,05$

Fuente: Hoja de recolección de datos

TABLA 2
Concentraciones de macronutrientes en muestras de leche materna de madres desnutridas y eutróficas

Nutriente (g/dl)	Grupo		p
	A (n=20)	B (n=20)	
Concentración de carbohidratos	$6,06 \pm 0,43$	$5,7 \pm 0,45$	0,0136
Concentración de grasas	$3,80 \pm 0,32$	$5,5 \pm 1,08$	0,0001
Concentración de proteínas	$1,80 \pm 0,21$	$2,4 \pm 0,32$	0,0001

$p < 0,05$

Fuente: Hoja de recolección de datos

TABLA 3
Alimentos consumidos por las madres desnutridas y eutróficas según encuesta alimentaria de frecuencia de consumo

Alimentos	Grupo A		Grupo B	
	Madres desnutridas	Madres eutróficas	Madres desnutridas	Madres eutróficas
	n	%	n	%
Leche	4	20	10	50
Carne	2	20	9	45
Huevos	3	15	6	30
Harinas / azúcares	15	75	13	65
Hortalizas/frutas	14	70	8	40

Fuente: Hoja de recolección de datos

En la Tabla 4 de acuerdo a la estratificación social según Graffar Méndez Castellano, se observa que el 90% de las madres del grupo A pertenecían al grupo V y 10% al grupo IV, lo cual fue significativo ($p < 0,05$), en contraste con la distribución del grupo control, en el cual el 15% pertenecía al V, 30% al IV, 30% al III y 25% al II.

TABLA 4
Estratificación social según Graffar Méndez Castellano de las madres desnutridas y eutróficas

Madres	Grupo A		Grupo B	
	n	%	n	%
Graffar I	0	0	0	0
Graffar II	0	0	5	25
Graffar III	0	0	6	30
Graffar IV	2	10	6	30
Graffar V	18	90*	3	15
Total	20	100	20	100

* $p < 0.05$

Fuente: Hoja de recolección de datos

DISCUSION

La lactancia es el resultado de procesos complejos cuya finalidad es la elaboración de un fluido capaz de proveer todos los nutrientes necesarios al niño, especialmente en los primeros 6 meses de vida (12); su composición es dinámica, obedeciendo a mecanismos de regulación neuroendocrina. Está constituida por una mezcla de agua, emulsión de grasa y dispersión de proteínas además de azúcar en solución verdadera (25). Sin embargo existe variación en la cantidad y composición de acuerdo a diferentes factores pudiendo variar el aporte nutricional de la misma, lo cual es de vital importancia conocer. Existe evidencia en la composición de la leche en mujeres con hijos prematuros y fumadoras (26, 27), sin embargo en nuestro medio se sabe poco sobre la relación que existe entre el estado nutricional materno y la calidad y cantidad de la leche.

En esta investigación las edades en los grupos de estudio y control son similares, a diferencia de lo reportado por Atalah E y col. (28) en estudio realizado en madres del norte de Santiago de Chile en donde el grupo de madres desnutridas eran de menor edad que el grupo control.

La talla y el peso son dos indicadores antropométricos importantes para definir la condición nutricional materna, han demostrado una relación directa con el peso del niño al nacer; las madres altas tienen niños grandes, la talla condiciona el tamaño final de la placenta y esta determina el flujo de nutrientes para el feto, lo que influye en el peso del niño al nacer. En relación con el peso materno las mujeres con poco peso también tienen placentas pequeñas y por lo tanto sus

hijos son pequeños, a diferencia de los hijos de madres con peso elevado. La ganancia de peso materno durante el embarazo se distribuye de la siguiente manera: la mitad para el feto, placenta y líquido amniótico, el resto se encuentra en la grasa corporal subcutánea de la madre que servirá de reserva energética durante el embarazo y la lactancia (29). En esta investigación el peso de la madre del grupo A fue menor comparado con el grupo control, siendo la diferencia significativa ($p=0,0001$); no hubo diferencias en cuanto a la talla ($p=0,9999$). La variable peso para la talla clasificó al grupo A como desnutridas moderadas, con un IMC menor que el grupo control estadísticamente significativo ($p=0,0001$), de igual manera la circunferencia braquial ($p=0,0001$) y la grasa corporal ($p=0,0001$); esto confirma la depleción de las reservas corporales de grasa presente en el grupo A (4,9).

Algunas investigaciones (26) sugieren diferencias en el volumen y concentraciones de algunos macronutrientes en la leche de madres con desnutrición, sin embargo al mejorar la ingesta de alimentos mejoran ambos. Se ha descrito asociación entre la talla materna y la producción de leche sugiriendo disminución del volumen en las madres con estatura baja pudiendo haber algún factor hormonal o de crecimiento común entre madre-hijo que la afecte, ya que los hijos de madres con talla alta tienen peso mayor al nacimiento y ellas más volumen lácteo (29). Los grupos A y B del estudio son diferentes pero no hubo madres con emaciación grave, a diferencia de lo reportado por Edozien en Nigeria (30) y Lindbland en Pakistan (31) y similar a la investigación de Atalah E y col (28).

Mena P y col. (26) reportan que las variaciones en la composición de macronutrientes en la leche humana en ciertas circunstancias son mínimas en los carbohidratos, 10% en las proteínas y 30% en los lípidos a diferencia de lo reportado por Rakicioglu N y col.(32) quienes observaron que no hubo cambios significativos en los macronutrientes de la leche de madres sometidas al ayuno durante el mes del Ramadan; en la presente investigación la leche de las madres desnutridas si presentaron cambios significativos en la composición de los macronutrientes específicamente proteínas y grasas, quizás explicado por el proceso crónico de su desnutrición.

El principal carbohidrato de la leche materna es la lactosa se sintetiza en la glándula mamaria a partir de glucosa; aporta junto con la grasa, la energía necesaria para el normal crecimiento y desarrollo del bebé, favorece la implantación de una flora acidófila y promueve la absorción del calcio (33) El método utilizado para el análisis de la muestra de la presente investigación (20) determinó carbohidratos totales.

Coppa y col. (34) reportan que hay un proceso dinámico en la concentración de carbohidratos hasta el cuarto mes que se correlaciona con la dieta materna, similar a la encontrado por Villalobos y col. quienes hallaron en los grupos estudiados un aumento de la lactosa de la leche hasta el quinto mes (35), en

esta investigación la concentración de carbohidratos en las madres desnutridas fue mayor que en las eutroficas, siendo estadísticamente significativa ($p=0,0136$) correspondiéndose con la mayor ingesta de carbohidratos que tuvieron las desnutridas en comparación a las eutroficas. Sin embargo al compararlas con el valor de referencia nacional (13) esta fue mayor que en los grupos de desnutridas y eutroficas de esta investigación; en la leche de mujeres venezolanas la concentración de carbohidratos es de 9,5 g/dl. esto pudiera explicarse si la ingesta y los hábitos dietéticos de la población venezolana fueran diferentes a la de los grupos estudiados; llama la atención que tanto en el grupo estudio como en el grupo control, prevalece la ingesta de harinas, como se demuestra en el resultado de la encuesta de consumo de los alimentos (harinas y azúcares grupo A: 75% y grupo B: 65 %.), a pesar de esto, las concentraciones de hidratos de carbono en la leche de ambos grupos son menores a la de la población nacional.

En cuanto a la concentración de grasas existió diferencia significativa entre los grupos ($p= 0,0001$), ya que las madres desnutridas presentaron valores menores, a diferencia por lo reportado por Spring PC (9) quien observó que el contenido de grasas en la leche de las madres con desnutrición severa, era ligeramente mayor en comparación con las mujeres eutróficas, aunque dichos resultados no fueron estadísticamente significativos. En relación a la referencia nacional (4 gr/dl.) (13) no hubo diferencia estadísticamente significativa. Como ya es conocido, las grasas son la principal fuente de energía para los lactantes amamantados, además de aportar los ácidos grasos poliinsaturados esenciales para el desarrollo del cerebro, retina y otros órganos (5). Estudio realizado por Marin MC y col. en La Plata, Argentina (36), con madres con estado nutricional normal, con sobrepeso y obesas, demostró que las concentraciones de lípidos y ácido linoléico estuvieron incrementados en las madres obesas, situación contraria a lo reportado en este estudio, por tratarse de madres desnutridas. Es importante destacar que las concentraciones de las grasas pueden modificarse con la dieta materna, como lo demuestra Patin R y col. (7) en Brasil, quienes investigaron el efecto de la ingesta de sardinas, rica en omega-3 ácidos grasos poliinsaturados, en la composición de la leche materna, demostrando que estos se incrementaron y Rocquelin G y col. (37) en el Congo, donde llegan a la conclusión de que las concentraciones de lípidos dependen directamente del estado nutricional materno. Este aspecto es de suma importancia si se tiene en cuenta que algunos estudios han relacionado la desnutrición de los niños con bajas ingestas de grasas especialmente omega-3, relacionado con el bajo contenido de éstos en la leche de un grupo de madres, tal es el caso de Smit EN y col. en Pakistán (38), Golfetto I y col. en Korea (39) y de Glew RH y col. en Nuevo México (40).

Las proteínas de la leche humana están constituidas por lactoalbúmina y caseína. En el calostro y durante los primeros

días, la cantidad de lactoalbúmina es más alta, hasta proporciones de 90:10, mientras que en la leche madura la relación baja a 60:40 y 50:50 (41). Las proteínas de la dieta materna no influyen en la producción mamaria de lactoalbúmina y caseína (42). Glándulas mamarias patológicamente hipotróficas pueden producir leche con bajo contenido de proteínas (43). El aumento de las proteínas en la dieta de la madre puede producir aumento del nitrógeno no proteico y de los aminoácidos libres, cuya importancia clínica no se ha determinado (44). En relación a la concentración de proteínas hubo diferencias entre los grupos estudiados ($p=0,0001$) y fueron mayores comparados con la referencia nacional, la cual es de 1 gr/dl. Este hallazgo fue reportado previamente por Villalobos y col. (35) quienes midieron la concentración de proteínas en la leche madura de mujeres guajiras hacia el 4to mes de lactancia con cifras de 2,01g/dl, diferencia estadísticamente significativa al compararla con el grupo de mujeres no guajiras; cabe destacar que tanto las mujeres del grupo A como las del grupo B de esta investigación eran guajiras (85%). Este aumento de las proteínas en la leche de las mujeres estudiadas supone un aumento del catabolismo basal de acuerdo a lo publicado por Issler y col. (3). El catabolismo proteico producido por el gasto energético extra y el aumento del metabolismo basal presente en la mujer durante la lactancia, podría explicar también la mayor excreción de estos nutrientes en la leche debido a la deficiencia de reservas energéticas. En la investigación de Villalobos y col (35) el consumo de alimentos como carnes y harinas (86% y 93%) fue mayor en las mujeres guajiras, quienes presentaron una concentración superior de proteínas en la leche madura; en este estudio, se evidenció que las madres desnutridas consumieron menos proteínas.

El valor calórico de la leche materna en el grupo estudio fue menor al del grupo control, lo cual fue estadísticamente significativo ($p = 0,0002$), explicado por la menor concentración de grasas y proteínas en la leche de madres desnutridas de esta investigación. Al compararlas con los valores de referencia nacional, también se obtuvo un valor significativamente inferior ($p < 0,007$), lo cual podría sugerir que es necesario realizar investigaciones relacionadas con los hábitos de consumo de alimentos entre las diferentes regiones de Venezuela, sin embargo al comparar los valores con un trabajo publicado en Japón por Yamawaki N y Col. (45) encontramos que el valor calórico de la leche de las mujeres japonesas es menor al del grupo estudiado en esta investigación.

De acuerdo a la condición socioeconómica las mujeres desnutridas pertenecieron en un gran porcentaje al nivel V de Graffar Méndez Castellano a diferencia del grupo control, siendo estadísticamente significativo, coincidiendo con lo reportado por varios autores quienes relacionan la desnutrición con la pobreza en especial en países en vías de desarrollo como el nuestro (46).

Si el estado nutricional influye o no en la composición general de la leche materna constituye un punto de controversia. Los resultados arrojados por esta investigación parecieran indicar que existe menor contenido de las grasas y proteínas en la leche de las madres desnutridas.

REFERENCIAS

1. Ministerio de Salud y Desarrollo Social, Organización Panamericana de la Salud, Fundación Polar. Gestión de Información en Salud Infantil para la Atención Integral de menores de 5 años. Manual del Participante. Módulo IV. Aconsejar a la madre o al acompañante. 1ª Ed. Caracas 2001.
2. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Enfermedades Prevalentes de la Infancia. Guía básica para el nivel de referencia hospitalaria. AIEPI. Serie HCT/AIEPI 23.E. Capítulo 9. p 111-121. Noviembre 2001.
3. Issler J, Cassella C, Gomez V, Maidana D. Lactancia Materna. Revista de postgrado de la cátedra VI a Medicina. Argentina. 2000; 98: 98-102.
4. Soto-Sanabria I, Bonini J, Martínez E, Millán A, Suárez E, Vargas F. Nutrición del lactante. Caracas. Arch Ven Puer Ped. 2001(64)Supl 3:14.
5. Macías S, Rodríguez S, Ronayne P. Leche materna: Composición y factores condicionantes de la lactancia. Arch. Argent. Pediatr. 2006; 104 (5): 423-430.
6. Al-Tamer YY, Mahmood AA. The influence of Iraqi mothers' socioeconomic status on their milk-lipid content.. Eur J Clin Nutr. 2006; 60(12):1400-5.
7. Patin RV, Vítolo MR, Valverde MA, Carvalho PO, Pastore GM, Lopez FA. The influence of sardine consumption on the omega-3 fatty acid content of mature human milk. J Pediatr. 2006; 82(1):63-9.
8. Meneses F, Torres AG, Trugo NM. Essential and long-chain polyunsaturated fatty acid status and fatty acid composition of breast milk of lactating adolescents. Br J Nutr. 2008;100(5):1029-37.
9. Spring PC, Amancio OM, Nobriga F, Araujo G, Koppel SM, Dodge JA. Fat and energy content of breast milk of malnourished and well nourished women. Ann Trop Pediatr 1985;5(2):83-87.
10. Jensen R. Lipids in Human milk. Lipids 1995; 34:1243-1271.
11. Mena P. Suplementación nutricional en lactancia materna. Rev. Chil. Pediatr. 2002 ;73 (3): 225-228.
12. Baker JL, Michaelsen KF, Rasmussen KM, Sørensen TIA. Maternal prepregnant body mass index, duration of breastfeeding, and timing of complementary food introduction are associated with infant weight gain. Am J Clin Nutr 2004; 80:1579-88.
13. Instituto Nacional de Nutrición. Tabla de composición de alimentos para uso práctico. INN. Revisión 1999. Publicación N° 54. p 42-43 Serie de Cuadernos Azules. Caracas. Venezuela 2001.
14. Hernández Y. Manual para simplificar la evaluación antropométrica en adultos. 1ª edición. 1995; p 1-11
15. Bailey KV, Ferro-Luzzi A. Use of body mass index in assessing individual and community nutritional status. Bull World Health Organ 1995; 73:673-80.
16. Jelliffe DB. The assessment of the nutritional status of the community. WHO. Monograph; 53. Geneva: WHO, 1996; 2-3.
17. Berdasco Gómez A, Romero del Sol JM. Circunferencia del brazo como evaluadora del estado nutricional del adulto. Revista Cubana Aliment Nutr 1998; 12(2):86-90.
18. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y: Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. Am J Clin Nutr 2000; 72:694-701.
19. Méndez Castellano H, Médez MC. Sociedad y estratificación: método Graffar Médez Castellano. Caracas: Fundacredesa 1994; 1-206.
20. Sierra Majem LI, Aranceta Bartrina J, Mataix, J. Nutrición y Salud Pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones. Capítulo 19: Cuestionario de frecuencia de consumo alimentario. 2da ED. Editorial Masson, 2006; p: 848.
21. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Leche fluida Determinación de Azúcares. Método de Fehling, 1982; N° 3219-1996.
22. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Leche fluida. Determinación de grasa. Método de Gerber 1982; N° 1053-82.
23. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Leche Fluida. Determinación de Proteínas. Método de Micro-Kjeldahl 1997; N° 370-97.
24. Snedecar C and Cochran W. Statistical methods. The Iowa State University Press. 1972; 6ª ed. Ames, Iowa.
25. Lawrence RA, Lawrence RM. Lactancia Materna. Una Guía para la profesión médica. 6ta Ed. Elsevier Mosby España. 2007:901.
26. Aguilar M J, Álvarez JL. Lactancia materna. Edit. Elsevier Mosby. España. 2005:53.
27. Agostini C, Marangoni R, Grande F, Lammardo AM, Giovannini M, Riva E, Galli C. Earlier smoking habits are associated with higher serum lipids and lower milk fat and polyunsaturated fatty acid content in the first 6 months of lactation. Eur J Clin Nutr. 2003; 57(11):1466-72.
28. Atalah E, Bustos B, Ruz M, Hurtado C, Masson L., Urteaga C, Castaños M, Godoy R, Olivares.H, Araya J. Correlación entre estado nutricional materno, calidad de la lactancia y crecimiento del niño. Rev. Chil. Pediatr.1980; 51(3): 229-235. ISSN 0370-4106.
29. Michaelsen KF, Larsen PS, Thomsen BI, Samuelson G. The Copenhagen Cohort Study on Infant Nutrition and Growth: breast milk intake, human milk macronutrient content, and influencing factors. Am J Clin Nutr 1994;59:600-611.
30. Edozien MC, Khan M. A., Washien C. I. Protein deficiency in man: results of a Nigerian village study. J. Nutr. 1976; 106: 312.
31. Lindblad B. S. and Rahimtoola R. J. A pilot study of the quality of human milk in a lower socio economic group in Karachi. Pakistan. Acta Pediatr. Scand.1974; 63: 125.
32. Rakicioglu N, Samur G, Topçu A, Topçu AA. The effect of Ramadan on maternal nutrition and composition of breast milk. Pediatr Int. 2006 Jun;48(3):278-83
33. Ronayne de Ferrer P. Leche humana: I. Composición nutricional (actualización). Arch Argent Pediatr 1993; 91:158-164

34. Coppa VG, Orazio G, Pierani P, Catassi C, Carlucci A, Giorgi P. Changes in Carbohydrate Composition in Human Milk Over 4 Months of Lactation. *Pediatrics*. 1993; 91 (3): 637-641.
35. Villalobos E, Parra de S, H, Vera de S, D. Comparación en la composición de macronutrientes en la leche de madres guajiras y no guajiras. *Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría*. 2001; 64 (1): 24-36.
36. Marín MC, Sanjurj A, Rodrigo MA, de Alaniz MJ. Long-chain polyunsaturated fatty acids in breast milk in La Plata, Argentina: relationship with maternal nutritional status. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. 2005; 73(5):355-60.
37. Rocquelin G, Tapsoba S, Dop MC, Mbemba F, Traissac P, Martin-Prével Y. Lipid content and essential fatty acid (EFA) composition of mature Congolese breast milk are influenced by mothers' nutritional status: impact on infants' EFA supply. *Eur J Clin Nutr*. 1998; 52(3):164-71.
38. Smit EN, Oelen EA, Seerat E, Muskiet FA, Boersma ER. Breast milk docosahexaenoic acid (DHA) correlates with DHA status of malnourished infants. *Arch Dis Child*. 2000 ;82(6):493-4.
39. Golfetto I, McGready R, Ghebremeskel K, Min Y, Dubowitz L, M Nosten, Drury P, Simpson JA, Arunjerdja R, Crawford MA. Fatty acid composition of milk of refugee Karen and urban Korean mothers. Is the level of DHA in breast milk of Western women compromised by high intake of saturated fat and linoleic acid? *Nutr Health*. 2007; 18(4):319-32.
40. Glew RH, Wold RS, Herbein JH, Wark WA, Martinez MA, Vanderjagt DJ. Low docosahexaenoic acid in the diet and milk of women in New Mexico. *J Am Diet Assoc*. 2008;108(10):1693-9.
41. Kunz C, Lönnnerdal B. Re-evaluation of the whey protein/casein ratio of human milk. *Acta Paediatr* 1992; 81: 107-112.
42. Lönnnerdal B: Effects of maternal dietary intake on human milk composition. *J Nutrition* 1986; 116(4): 499-513.
43. Britton JR: Discordance of milk protein production between right and left mammary glands. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1986; 5: 127-130.
44. Donovan SM, Ereman RR, Dewey KG, Lönnnerdal B: Postprandial changes in the content and composition of nonprotein nitrogen in human milk. *Am J Clin Nutr* 1991; 54: 1017-1023.
45. Yamawaki N, Yamada M, Kan-no T, Kojima T, Kaneko T, Yonekubo A. Macronutrient, mineral and trace element composition of breast milk from Japanese women. *J Trace Elem Med Biol*. 2005; 19(2-3):171-81.
46. Geissler C, Calloway DH, Margen S. Lactation and pregnancy in Iran. II. Diet and nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1978 31: 341-354.

Recibido: 01-12-2008

Aceptado: 31-03-2009

Motivaciones y barreras para consumir 5 porciones de frutas y verduras al día en madres de escolares y profesores de enseñanza básica

Sonia Olivares C., Lydia Lera M., María Angélica Mardones H., Jacqueline Araneda F., María Antonieta Olivares C., María Ester Colque M.

Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile, Departamento de Salud Pública, Facultad de Ciencias de la Salud y de los Alimentos, Universidad del Bío Bío, Servicio Municipal de Educación (SERME), Arica. Santiago, Chile

RESUMEN. Como línea base para diseñar intervenciones más efectivas en promoción y educación, se estudió las etapas del cambio, motivaciones y barreras relacionadas con el consumo de 5 porciones diarias de frutas y verduras en 463 madres de escolares de distinto nivel socioeconómico (NSE) y 412 profesores de enseñanza básica. Estos grupos fueron escogidos por su influencia en la formación de hábitos en los niños. Para determinar las etapas del cambio, se aplicó un instrumento diseñado y validado por el Instituto Americano de Investigación del Cáncer, adaptado en Chile, contestado voluntariamente por los participantes. El 58% de las madres y el 61% de los profesores comían 1 a 2 porciones de frutas y verduras al día; el 29,4 y 32,3% 3 a 4 porciones, y sólo el 10,3 y 4,1% las 5 porciones, respectivamente. Entre las principales motivaciones para comer 5 porciones destacaron “me gustan”, para “prevenir enfermedades”, “me hacen sentir bien” y “para bajar de peso”. Entre las barreras: “se me olvida comerlas”, “no tengo tiempo”, “no me quitan el hambre” y “me da flojera prepararlas”, sin diferencias por NSE. El precio de las frutas y verduras fue considerado una barrera por el 15,1% de las madres de NSE medio alto y el 26,4% de las de NSE medio bajo ($p<0,002$). En los profesores, estas cifras alcanzaron al 25,4% en los hombres y al 11,7% en las mujeres ($p<0,002$). Se concluye que es necesario implementar intervenciones específicas para lograr que madres y profesores apoyen este saludable hábito en los niños.

Palabras clave: Etapas del cambio, actitudes, consumo de frutas y verduras, madres de escolares, profesores básicos.

SUMMARY. Motivation and barriers in the consumption of five daily servings of fruit and vegetables by mothers of school age children and primary school teachers. As a baseline for the promotion of health and the design of educational interventions, the benefits, barriers and stages of change related to the consumption of five daily servings of fruit and vegetables were studied in 463 mothers of school age children from different socioeconomic levels (SEL) and 412 primary school teachers in 3 cities in Chile. These groups were selected because of their influence over children's eating habits. For the evaluation of stages of change, a questionnaire designed by the American Institute for Cancer Research was adapted and applied. The questionnaire was answered voluntarily by the participants. 58% of the mothers and 60% of the teachers ate 1-2 servings of fruit and vegetables daily; 29.4 and 32.3% ate 3-4 servings and only 10 and 4% respectively ate 5 servings. Benefits reported from fruit and vegetable consumption in both groups were pleasure, wellness, a sense of well being and weight management. Barriers mentioned were forgetfulness, time constraints, non-satisfaction of appetite and lack of motivation. The price of fruit and vegetables was considered high by 15.1% of mothers of medium high SEL and by 26.4% of medium low SEL ($p<0.002$). Among teachers, 25.4% of men and 11.7% of women also considered price as a barrier ($p<0.002$). Such results show that both mothers and teachers need specific interventions to improve their own motivation for eating more fruit and vegetables and to thus support this healthy eating habit in children.

Key words: Stages of change, attitudes, fruit and vegetable consumption, mothers of school age children, primary school teachers.

INTRODUCCION

La creciente prevalencia de obesidad y otras enfermedades crónicas no transmisibles, principal problema de salud pública en muchos países desarrollados y en desarrollo, ha sido atribuida al sedentarismo y al cambio en los estilos de alimentación ocurrido en los últimos 20 años, actualmente caracterizados por un elevado consumo de alimentos de alta

densidad energética, ricos en grasas saturadas, azúcar y sal y un bajo consumo de frutas y verduras (1, 2). En Chile, la Encuesta Nacional de Salud (ENS), realizada en una muestra representativa de la población de 17 a 65 años en el año 2003 (3), encontró que un 61% tenía sobrepeso y obesidad y un 54,9% un alto riesgo cardiovascular. El sedentarismo afectaba al 89% de la población general.

Considerando que esta situación también afecta en forma

grave y creciente a los niños, en el país se están implementando políticas y programas para la prevención de sus factores de riesgo (4-5), en el marco de la Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, de Actividad Física y Salud de la Organización Mundial de Salud (OMS) (6).

Tanto la OMS como el Fondo Mundial para la Investigación del Cáncer (WRCF), han reconocido que el bajo consumo de frutas y verduras (F&V) constituye un factor de riesgo independiente en diversas enfermedades crónicas, y que existe evidencia suficiente para afirmar que un consumo superior a los 400 gramos diarios disminuye el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y diversos tipos de cáncer (1,7). Ambos Organismos han recomendado desarrollar programas que promuevan un aumento de su consumo en todos los grupos de edad.

Chile es un importante productor y exportador de frutas y hortalizas (8). Si bien el 50% de las frutas y el 30% de las verduras son exportadas, la disponibilidad para el consumo interno es más que suficiente para cubrir lo recomendado por la OMS. A pesar de ello, la mayor parte de la población consume aproximadamente la mitad de lo recomendado (9-10).

Las Guías Alimentarias para la población chilena (11), incluyen el mensaje "Come al menos 2 platos de verduras y 3 frutas de distintos colores cada día" en concordancia con las recomendaciones internacionales y con las metas de la Corporación 5 al Día Chile, creada en el año 2006 (12). Esta Corporación, alianza público-privada que agrupa a universidades, empresas exportadoras y de comercialización interna de F&V, y cuenta con el patrocinio de los Ministerios de Agricultura y Salud, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), ha desarrollado algunas estrategias de difusión para promover el consumo de F&V, sin que se observe un aumento en la demanda (13).

En la actualidad, los países desarrollados están implementando estrategias de mercadotecnia social para lograr cambios en las conductas relacionadas con los problemas de salud, sociales y ambientales, y existen programas específicos para aumentar la actividad física y el consumo de frutas y verduras (14-16). En estas estrategias se han segmentado las audiencias objetivo utilizando las etapas del cambio de conducta de Prochaska y cols. (17), lo que ha permitido seleccionar a los grupos con mayor disposición al cambio.

La mercadotecnia social utiliza teorías y modelos educativos que han demostrado ser efectivos para lograr cambios de conducta, los que a su vez se basan en estudios cualitativos y cuantitativos sobre las percepciones, creencias y valores actuales de los distintos grupos objetivo con respecto al tema, con el fin de diseñar productos, mensajes y campañas ajustados a las características que comparten (18-20). Estas

teorías sugieren que las conductas son influenciadas por la percepción de los beneficios y barreras obtenidos al realizar una determinada acción, y enfatizan la necesidad de minimizar las barreras y maximizar los beneficios de corto plazo, teniendo siempre presente la competencia con otras conductas actuales y preferidas por el grupo objetivo (14,15).

Las etapas del cambio (17), que indican donde se encuentran las personas en relación a una conducta en particular, en este caso el consumo de 5 porciones diarias de F&V, así como la identificación de las motivaciones y barreras que facilitan o dificultan la adopción de esta conducta en los distintos grupos, respectivamente, han sido escasamente estudiadas en el país (21,22).

Hasta la fecha, en el país no se ha estudiado el comportamiento de los padres y profesores con respecto al consumo de F&V, aspecto relevante para establecer la necesidad de realizar intervenciones que eventualmente deberían considerarlos como grupos objetivo en sí mismos, y así aumentar las posibilidades de lograr su apoyo en la formación de conductas saludables en los niños.

El objetivo de este estudio fue determinar el consumo de frutas y verduras en madres de escolares básicos de distinto nivel socioeconómico (NSE) y profesores de enseñanza básica en tres regiones del país, las etapas del cambio en las que se encontraban y la percepción de sus motivaciones y barreras para comer 5 porciones al día.

MATERIALES Y METODOS

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, en el que se aplicó una encuesta sobre etapas del cambio, motivaciones y barreras respecto al consumo de 5 porciones diarias de F&V a 463 madres de escolares básicos de distinto nivel socioeconómico (NSE) y 412 profesores de enseñanza básica en las ciudades de Arica (norte), Santiago (centro) y Chillán (sur) de Chile en el año 2008.

La muestra se determinó con un nivel de confianza del 95% y una precisión del 5%, considerando una prevalencia de consumo de 1 a 2 porciones de F&V al día, correspondiente al consumo de la mayoría de la población (10,13,2). Se consideró una pérdida del 25% para las madres y 10% para los profesores, respectivamente. Por experiencia de estudios anteriores la pérdida de respuestas de los cuestionarios aplicados a las madres es mayor que la de profesores. Los colegios fueron seleccionados en forma aleatoria, excluyendo a los que habían participado en proyectos de investigación que desarrollaron intervenciones de educación en nutrición en el año del estudio y en años previos.

Para evaluar el consumo de alimentos y las etapas del cambio referidas al consumo de frutas y verduras, se utilizó el cuestionario diseñado y validado por el Programa 5 al Día del Instituto Americano de Investigación del Cáncer (AICR)

(23), actualmente utilizado en el Programa 5 al Día Chile, previa adaptación y validación realizada por Zacarías y cols. (13).

Para la elaboración de las preguntas y opciones de respuesta del cuestionario con las que se determinaron las percepciones sobre las motivaciones y barreras en relación al consumo de 5 porciones diarias de F&V, se utilizaron los resultados del análisis de contenido de los grupos focales con los que se validaron los mensajes sobre frutas y verduras de la Guía para una Vida Saludable 2005 (11), los resultados del análisis de contenido sobre las motivaciones y barreras con respecto a la alimentación saludable en 16 grupos focales de niños obesos y sus madres (22) y propuestas internacionales (18-20).

La primera versión del instrumento incluyó siete opciones sobre motivaciones y barreras en relación al consumo de 5 porciones diarias de F&V. La encuesta fue validada con 84 estudiantes universitarios de diversas carreras, quienes respondieron en forma anónima y voluntaria. Se evaluó la comprensión de las preguntas, la adecuación de las opciones ofrecidas y el tiempo de aplicación. A los estudiantes, quienes opinaron que las preguntas eran claras y fáciles de contestar, se les solicitó que marcaran las opciones correspondientes a sus percepciones y agregaran otras que, según su opinión, representaran mejor sus motivaciones y barreras para lograr cambios de conducta respecto al tema. El tiempo de aplicación promedio fue de 7 minutos.

Con las opciones originales (todas con un porcentaje de respuestas superior al 3%), más las agregadas por los estudiantes en la prueba piloto (con más de 3% de respuesta), se construyó el listado de opciones del instrumento definitivo. Éste incluyó 7 opciones de respuesta para la pregunta “Para mí, las principales razones por las que me resultaría fácil comer 5 porciones de frutas y verduras todos los días son (por favor marque todas las que se apliquen a usted)” y 10 opciones de respuesta para la pregunta “Para mí, las principales razones por las que me resultaría difícil comer 5 porciones de frutas y verduras todos los días son (por favor, marque todas las que se apliquen a usted)” (21).

La encuesta fue respondida en forma voluntaria y anónima por las madres y profesores de enseñanza básica, a quienes se solicitó que colocaran su fecha de nacimiento, género, estatura y peso.

Se supervisó la aplicación del instrumento y cada encuestador revisó al final de cada jornada la codificación de la información en el 100% de los cuestionarios.

Con los datos de peso y estatura reportados por las madres y profesores, se calculó el índice de masa corporal (IMC) y clasificó el estado nutricional utilizando los criterios recomendados por la OMS (1) para adultos: bajo peso, IMC <18,5; peso normal, IMC =18,5 a 24,9; sobrepeso, IMC =25 a 29,9 y obesidad, IMC =30.

Las madres y profesores fueron invitados con la

autorización de la dirección de cada establecimiento, a través de los canales normales de comunicación de los colegios. Se aseguró a los participantes la confidencialidad de la información.

La distribución e IMC de las madres por NSE y de los profesores por género se presenta en la Tabla 1.

TABLA 1

Distribución de IMC en madres de escolares básicos de distinto nivel socioeconómico (NSE) y de profesores de enseñanza básica por género, en tres regiones de Chile

	n (%)	IMC Promedio ± DE
Total madres de escolares	463(100%)	25,7 ± 4,06
NSE medio alto (número y porcentaje)	232 (50,1%)	24,5 ± 3,24
NSE medio bajo y bajo (número y porcentaje)	231 (49,9%)	27,0 ± 4,39
Total profesores de enseñanza básica	412 (100%)	25,6 ± 3,89
Mujeres (número y porcentaje)	341 (82,8%)	25,1 ± 3,71
Hombres	71 (17,2%)	27,8 ± 3,98

Análisis estadístico

Las estadísticas descriptivas de las variables analizadas se describen mediante frecuencias relativas expresadas en porcentajes. Para analizar la fiabilidad del cuestionario se realizó una evaluación de la consistencia interna de sus dimensiones mediante el coeficiente alpha de Cronbach. Para evaluar la asociación entre el estado nutricional, el consumo de frutas y verduras, y las motivaciones y barreras, según género o NSE, se utilizaron la prueba de chi-cuadrado o la prueba exacta de Fisher.

Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa STATA, versión 10.1 (24) en la Unidad de Estadística y Computación del INTA.

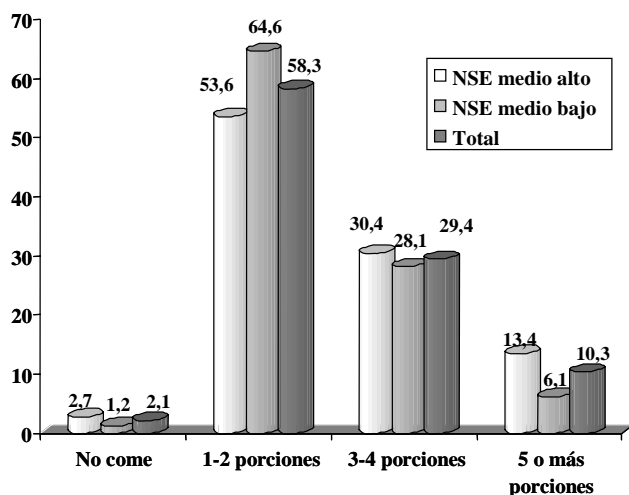
RESULTADOS

Se obtuvo una buena consistencia interna del cuestionario aplicado tanto a las madres de los escolares (coeficiente de fiabilidad = 0.75) como a los profesores (coeficiente de fiabilidad = 0.73).

Debido a que no se encontraron diferencias significativas entre las regiones, los resultados se presentan agrupados. En la Figura 1 se observa que el 13,4% de las madres de NSE medio alto y el 6,1% de las de NSE medio bajo habían alcanzado la conducta esperada y consumían 5 o más porciones al día, en tanto la Figura 2 muestra que sólo el 4% de los profesores había alcanzado esa meta.

FIGURA 1

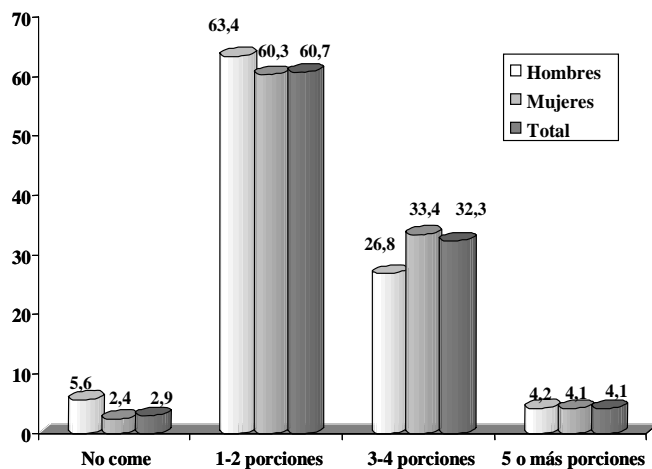
Número de porciones de frutas y verduras que comen diariamente madres de escolares básicos, según NSE. Chile 2008. N= 463



Chi² = 2,11 p<0,5 NS

FIGURA 2

Número de porciones de frutas y verduras que comen diariamente profesores de enseñanza básica, según género. Chile 2008. N= 412



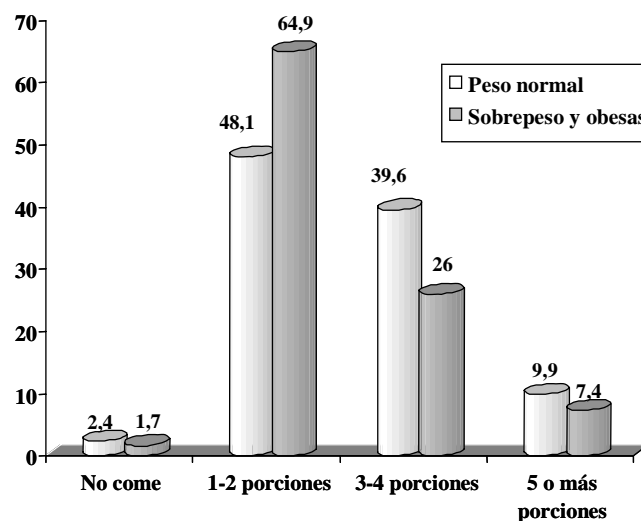
Chi² = 3,09 p<0,4 NS

El 58% de las madres y el 61% de los profesores consumían 1 a 2 porciones diarias, en tanto el 29,4% y el 32,3% comían 3 a 4 porciones diarias, respectivamente.

Al analizar la asociación entre el estado nutricional y el consumo de F&V, en la Figura 3 se observa que el 49,5% de las madres con peso normal consumía 3-4 y 5 o más porciones de F&V al día, cifra que descendió al 33,3% en las madres con sobrepeso y obesas (p<0,004). Cabe señalar que la prevalencia de sobrepeso alcanzó al 35,6% en las madres de NSE medio alto y al 44% en las de NSE medio bajo y la de obesidad al 5,3% en las de NSE medio alto y 20,4% en las de NSE medio bajo (p=0,000). (Datos no mostrados).

FIGURA 3

Porciones de frutas y verduras que comen diariamente madres de escolares básicos, según estado nutricional. Chile 2008. N = 463



Chi² = 12,88 p<0,005

En los profesores no se encontró diferencias en el consumo de F&V según estado nutricional.

En cuanto a las motivaciones para comer 5 porciones diarias de F&V planteadas por las madres, en la Tabla 2 se observa que entre las principales y en las cuales las madres de NSE medio alto presentaron un mayor porcentaje de respuesta se encontraban: “me gustan” (p<0,01) y “me hacen sentir bien” (p<0,004). Con una alta frecuencia de respuestas destacaron “para prevenir enfermedades”, “me facilitan la digestión” y “para bajar de peso”, sin diferencias según NSE.

TABLA 2
 Motivaciones de madres de escolares de educación básica para comer 5 porciones diarias de frutas y verduras, según NSE, en tres regiones de Chile. 2008

Motivaciones	NSE medio alto n = 232		NSE medio bajo n = 231		Total n = 463	
	n	%	n	%	n	%
Me gustan	187	80,6	161	70,3	348	75,5**
Para prevenir enfermedades	137	59,1	125	54,6	262	56,8
Me facilitan la digestión	142	61,2	127	55,5	269	58,4
Me hacen sentir bien	117	50,4	94	41,1	211	45,8*
Para bajar de peso	91	39,2	95	41,5	186	40,4
Para estar en forma	77	33,2	61	26,6	138	29,9
Para mantener mi peso actual	72	31,0	65	28,4	137	29,7

*Prueba exacta de Fisher $p < 0,02$; ** $p < 0,007$

En la Tabla 3, que presenta las motivaciones para comer 5 porciones diarias de F&V planteadas por los profesores de enseñanza básica, se observa un alto porcentaje de respuestas para “me gustan”, “para prevenir enfermedades” y “me hacen sentir bien”. Las profesoras presentaron un mayor porcentaje de respuestas en la opción “para bajar de peso” ($p < 0,002$). Tanto en las madres como en los profesores tres

de las motivaciones mencionadas se relacionaban con la baja o mantenimiento del peso o “estar en forma”.

En la Tabla 4, que presenta las barreras planteadas por las madres para comer 5 porciones diarias de F&V, la principal fue: “son caras” mayor en las de NSE medio bajo ($p < 0,002$); seguida de “se me olvida comerlas” y “no tengo tiempo”, sin diferencias según NSE.

TABLA 3
 Motivaciones de profesores de enseñanza básica para comer 5 porciones diarias de frutas y verduras, según género, en tres regiones de Chile. 2008

Motivaciones	Hombres n = 71		Mujeres n = 341		Total n = 412	
	n	%	n	%	n	%
Me gustan	62	87,3	280	81,9	342	82,1
Para prevenir enfermedades	49	69,0	214	62,6	263	63,7
Me facilitan la digestión	41	57,8	225	65,8	268	64,4
Me hacen sentir bien	32	45,1	182	53,2	214	51,8
Para bajar de peso	17	23,9	150	44,0	167	40,5*
Para estar en forma	23	32,4	116	34,0	139	33,7
Para mantener mi peso actual	15	21,1	104	30,0	119	28,9

*Prueba exacta de Fisher $p < 0,002$

TABLA 4
 Barreras de madres de escolares de educación básica para comer 5 porciones diarias de frutas y verduras, según NSE, en tres regiones de Chile. 2008

Barreras	NSE medio alto n = 232		NSE medio bajo n = 231		Total n = 463	
	n	%	n	%	n	%
Se me olvida comerlas	43	18,5	41	18,6	84	18,6
No tengo tiempo	34	14,7	26	11,8	30	13,3
Son difíciles de llevar al trabajo	29	12,5	23	10,5	52	11,5
No me quitan el hambre	27	11,6	30	13,6	57	12,6
Me da flojera prepararlas	31	13,4	24	10,9	55	12,2
Son caras	35	15,1	58	26,4	93	20,6*
No acostumbro comerlas	20	8,6	22	10,0	42	9,3
Sólo como en primavera-verano	17	7,3	22	10,0	39	8,6
Prefiero los alimentos más calóricos	13	5,6	10	4,6	23	5,1
No me gustan	6	2,6	6	2,7	12	2,7

*Prueba exacta de Fisher $p < 0,002$

En el caso de los profesores, en la Tabla 5 se observa que “se me olvida comerlas” obtuvo el mayor porcentaje de respuestas, seguida por “no tengo tiempo”, “son difíciles de llevar al trabajo”, “no me quitan el hambre” (mayor en las mujeres $p < 0,002$) y “me da flojera prepararlas”. La opción “son

caras” fue indicada por una mayor proporción de hombres que de mujeres ($p < 0,002$).

Un porcentaje muy bajo de madres (2,7%) y profesores (3,5%) indicó que “no le gustaban” las frutas y verduras.

TABLA 5
Barreras de profesores de enseñanza básica para comer 5 porciones diarias de frutas y verduras, según género, en tres regiones de Chile. 2008

Barreras	Hombres n = 71		Mujeres n = 341		Total n = 412	
	n	%	n	%	n	%
Se me olvida comerlas	15	21,1	90	26,3	105	25,4
No tengo tiempo	14	19,7	75	21,9	89	21,6
Son difíciles de llevar al trabajo	11	15,5	66	19,3	77	18,6
No me quitan el hambre	6	8,5	60	17,5	66	16,0*
Me da flojera prepararlas	6	8,5	56	16,4	62	15,1
Son caras	18	25,4	40	11,7	58	14,1*
No acostumbro comerlas	8	11,3	37	10,8	45	10,9
Sólo como en primavera-verano	8	11,3	36	10,5	44	10,7
Prefiero los alimentos más calóricos	4	5,6	16	4,7	20	4,9
No me gustan	2	2,9	12	3,6	14	3,5

*Prueba exacta de Fisher $p < 0,002$

DISCUSION

El bajo consumo de F&V en las madres y profesores es semejante al encontrado en otros estudios nacionales recientes (10, 13, 21). En efecto, sólo el 10% de las madres y el 4% de los profesores cumplía la recomendación de consumir al menos 5 porciones diarias y la gran mayoría (58% y 60%, respectivamente) comía 1 a 2 porciones diarias. Un consumo semejante se ha encontrado en escolares, independientemente de su NSE (25).

Las etapas del cambio, determinadas en los que consumían 1 a 2 porciones al día, mostraron que la mayoría (87%) se encontraba en las etapas de pre-contemplación y contemplación, es decir, no tenían intención de aumentar su consumo o manifestaron tener la intención de hacerlo, pero comenzando en unos 6 meses más. Esto también fue observado en estudiantes universitarios (21). Madres participantes en un estudio cualitativo (22), señalaron que la razón para no intentar aumentar su consumo era porque consideraban que ya estaban comiendo una cantidad suficiente. La misma respuesta obtuvieron Zacarías y cols. en adultos de NSE medio bajo en Santiago (13).

Hasta la fecha, en Chile se ha abordado la promoción del consumo de F&V a través de acciones de promoción de las guías alimentarias (11), principalmente desarrolladas por los profesionales de atención primaria con la población atendida

en los centros de salud (26) y en las intervenciones que se realizan en escuelas del sector público (27,28). Los mensajes sobre los beneficios de comer más F&V han destacado principalmente su función en la prevención de enfermedades. Si bien esto puede ser apropiado para los adultos, que ya reconocen la importancia de esta función, las motivaciones planteadas por los grupos de este estudio y los universitarios (21), como por ejemplo “me gustan”, “me hacen sentir bien” o la “baja o mantenimiento del peso”, no han sido consideradas.

Entre las barreras planteadas por los grupos de este estudio y los universitarios (21), llaman particularmente la atención “se me olvida comerlas”, “no tengo tiempo” o “me da flojera prepararlas”.

El que diversos grupos planteen que se les olvida comer F&V, representa un desafío que debería ser abordado en las campañas de comunicación que se implementen. En el país sería impensable, por ejemplo, que a una persona “se le olvidara comer pan”, alimento que representa un elevado porcentaje de las calorías diarias en la población chilena. Si bien en el año 2006 se realizó una campaña publicitaria para promover el consumo de F&V a través de la televisión (12), ésta no tuvo continuidad en el tiempo, a diferencia de la publicidad de bebidas azucaradas y alimentos de alta densidad energética, cuya presencia es permanente en los medios. Estos productos además están disponibles en todo momento y lugar, incluyendo las escuelas, en formatos individuales, atrac-

tivos, a bajos precios y con un alto prestigio social (29).

Estudios internacionales han demostrado que los niños y los grupos de menor nivel socioeconómico son muy sensibles a la publicidad de los alimentos a través de los medios masivos, en especial la televisión, los que afectan su elección, compra y consumo (30,31). Es indispensable tomar en cuenta la competencia que los productos más promocionados representan para el consumo de F&V, lo que justifica plenamente la necesidad de implementar campañas publicitarias a través de los mismos medios, si se desea aumentar su consumo, utilizando mensajes atractivos para los distintos segmentos de la población, como ha sido solicitado por niños norteamericanos y chilenos (19,22).

Las barreras “no tengo tiempo” o “me da flojera prepararlas” apuntan a la falta de una estrategia de mercadotecnia social (14,15), que además de difundir los beneficios de consumir F&V, motive el desarrollo de productos atractivos, de bajo costo, en formatos individuales y sanitariamente inocuos, que estén disponibles en los lugares de trabajo, estudio o diversión a los que concurren los niños, sus madres, profesores y la población general.

La exitosa experiencia de los países escandinavos en el desarrollo de intervenciones con participación de organismos gubernamentales, no gubernamentales, la industria de alimentos y en especial, de la comunidad, que logró aumentar el consumo de frutas y verduras, de alimentos bajos en grasa, reducir el consumo de sal y disminuir los factores de riesgo cardiovascular, es un modelo a imitar si se desea lograr cambios efectivos (32).

La OPS/OMS, a través de su Plan Regional de Comunicación “A comer sano, a vivir bien y a moverse América” (33), está impulsando iniciativas en este sentido y apoyando estudios en algunos países de América Latina, entre ellos Chile (13).

Se estima que el logro de la meta de consumir al menos 5 porciones de frutas y verduras al día, depende en gran medida de las oportunidades que se ofrezcan para lograr los cambios de conducta. Ello significa que además de realizar campañas de promoción que tomen en consideración los beneficios y barreras percibidos por los grupos objetivo, sus necesidades e intereses, los encargados de las políticas y programas de promoción de salud, a través de alianzas efectivas con el sector privado, deben estimular el desarrollo de nuevas estrategias de comercialización, para lograr que estos productos sean ofrecidos en forma atractiva y al alcance de la mayoría de los consumidores, en todos los lugares de estudio, trabajo y recreación, para permitir a los distintos segmentos de la población chilena alcanzar los beneficios de comer la mayor cantidad posible de frutas y verduras al día.

REFERENCIAS

1. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Geneva: WHO; 2003 (WHO Serial Technical Report; 916).
2. Albala C, Vio F, Kain J, Uauy R. Nutrition transition in Chile: determinants and consequences. *Public Health Nutr* 2002; 5(1A):123-128.
3. Ministerio de Salud. III Encuesta Nacional de Salud. Santiago; MINSAL: 2003.
4. Salinas J, Vio F. Política de promoción de salud en Chile. En: Albala C, Olivares S, Salinas J, Vio F eds. Bases, prioridades y desafíos de la promoción de la salud. Santiago: Ministerio de Salud/Vida Chile/Universidad de Chile/INTA, Andros Impresores; 2004.
5. Ministerio de Salud. Estrategia global contra la obesidad (EGO-Chile). Disponible en URL <http://www.minsal.cl/Protección de Salud/ Alimentos y Nutrición/ EGO-CHILE>. Acceso 16 de diciembre de 2008.
6. Organización Mundial de la Salud (OMS). Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. 57ª Asamblea Mundial de la Salud. WHA57.17. Ginebra: OMS; 2004.
7. World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. Food, nutrition and the prevention of cancer: a global perspective. Washington DC: WCRF/AICR; 1997.
8. Ministerio de Agricultura. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Exportación de frutas y hortalizas. Santiago: ODEPA; 2007. Disponible en URL: <http://www.odepa.gob.cl>
9. Olivares S, Kain J, Lera L, Pizarro F, Vio F, Morón C. Nutritional status, food consumption and physical activity among Chilean school children: a descriptive study. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58: 1278-1285.
10. Gobierno de Chile. Ministerio de Salud. II Encuesta de Calidad de Vida y Salud. Santiago: Minsal; 2007.
11. Ministerio de Salud/INTA/Vida Chile. Guía para una vida saludable. Santiago; Ministerio de Salud; 2005. Norma 76. Disponible en URL: <http://www.inta.cl/materiales educativos>
12. Vio F, Zacarías I, González D. Implementación de un programa de promoción del consumo de frutas y verduras. Corporación 5 al Día Chile. En: S Olivares, M Leporati, Villalobos P, L Barría, eds. Contribución de la política agraria al consumo de frutas y verduras en Chile: un compromiso con la nutrición y la salud de la población. Santiago: Ministerio de Agricultura/INTA/Corporación 5 al Día Chile; 2008 (páginas 25-42).
13. Zacarías I, Lera L, Rodríguez L, Hill R, Domper A, González D. Impact evaluation of a “5 a Day” educational campaign to increase the consumption of fruit and vegetables. Informe Final del Proyecto presentado a OPS/OMS/ILSI/CDC. Santiago: INTA/MINSAL; 2007.
14. Hastings G. Social marketing. Why should the devil have all the best tunes? London: Elsevier Ltd.; 2007.
15. Kotler Ph, Lee N. Social marketing. Influencing behaviors for good. 3rd edition. California: Sage Publications; 2008.
16. Buzby J, Guthrie J, Kantor L. Evaluation of the USDA Fruit and Vegetable Pilot Program: report to Congress. Washington

- DC: Food Assistance and Nutrition Research Program, Food and Rural Economic Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture; 2003.
17. Prochaska J, Velicer W, Rossi J, Goldstein M, Marcus B et al. Stages of change and decisional balance for twelve problem behaviours. *Health Psychology* 1994; 13:39-46.
 18. Eikenberry N, Smith Ch. Healthful eating: Perceptions, motivations, barriers, and promoters in low-income Minnesota communities. *J Am Diet Assoc* 2004; 104: 1158-1161.
 19. O'Dea J. Why do kids eat healthy food? Perceived benefit of and barriers to healthful eating and physical activity among children and adolescents. *J Am Diet Assoc* 2003; 103: 497-501.
 20. Borra S, Kelly L, Shirreffs M, Neville K, Geiger C. Developing health messages: Qualitative studies with children, parents, and teachers help identify communications opportunities for healthful lifestyles and the prevention of obesity. *J Am Diet Assoc* 2003;103:721-728.
 21. Olivares S, Lera L, Bustos N. Etapas del cambio, beneficios y barreras en actividad física y consumo de frutas y verduras en estudiantes universitarios de Santiago de Chile. *Rev Chil Nutr* 2007; 35(1): 25-42.
 22. Olivares S, Bustos N, Moreno X, Lera L, Cortez S. Actitudes y prácticas sobre alimentación y actividad física en niños obesos y sus madres en Santiago, Chile. *Rev Chil Nutr* 2006; 33(2): 170-179.
 23. National Institutes of Health/National Cancer Institute. 5 a Day for Better Health Program. Washington DC; Government Printing Office-Monograph: 2004.
 24. STATA. Stata 10.1. Stata Corporation. College Station, USA; 2008.
 25. Olivares S, Bustos N, Lera L, Zelada ME. Estado nutricional, consumo de alimentos y actividad física en escolares mujeres de diferente nivel socioeconómico de Santiago de Chile. *Rev Méd Chile* 2007; 135: 71-78.
 26. Ministerio de Salud/INTA, Universidad de Chile/VIDA CHILE. Consejerías en vida sana. En: Albala C, Olivares S, Sánchez H, Bustos N, Moreno X. Modelos de intervención promocional en centros de atención primaria. Santiago: Minsal/INTA; 2006.
 27. Olivares S, Morón C, Kain J, Zacarias I, Andrade M, Lera L, Díaz N, Vio F. Propuesta metodológica para incorporar la educación en nutrición en la enseñanza básica. La experiencia de Chile. *Arch Latinoamer Nutr* 2004; 54(2):33-39.
 28. Kain J, Uauy R, Leyton B, Cerda R, Olivares S, Vio F. Efectividad de una intervención en educación alimentaria y actividad física para prevenir obesidad en escolares de la ciudad de Casablanca, Chile 2003-2004. *Rev Méd Chile* 2008; 136: 22-30.
 29. Olivares S, Yáñez R, Olivares S, Yáñez R, Díaz N. Publicidad de alimentos y conductas alimentarias de escolares de 5° a 8° básico. *Rev Chil Nutr* 2003; 30:36-42.
 30. WHO. Marketing of food and non-alcoholic beverages to children. Report of a WHO Forum and Technical Meeting. Oslo, Norway: WHO; 2006.
 31. Institute of Medicine of the National Academies. Food marketing to children and youth. Threat or opportunity? McGinnis M, Appleton J, Kraak V, editors. Washington DC: National Academy of Sciences; 2006.
 32. Roos G, Lean M, Anderson A. Dietary interventions in Finland, Norway and Sweden: nutrition policies and strategies. *J Hum Nutr Diet* 2002; 15: 19-110.
 33. PAHO/WHO. Regional communication plan 2006-2008. Let's eat healthy, live well, and get moving America! Washington DC: PAHO; 2006.

Recibido: 12-01-2009

Aceptado: 31-03-2009

Beneficios y barreras percibidos por adolescentes mexicanos para el consumo de frutas y verduras

San Juana López-Guevara, Yolanda Flores-Peña, Hermelinda Ávila-Alpirez, Esther C. Gallegos-Cabriales, Raquel A. Benavides-Torres, Ricardo M. Cerda-Flores

Universidad Autónoma de Tamaulipas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Centro de Investigación Biomédica del Noreste. Instituto Mexicano del Seguro Social. Monterrey, Nuevo León, México

RESUMEN. Los objetivos del presente estudio descriptivo fueron conocer los beneficios y barreras percibidos por adolescentes para el consumo de frutas y verduras y verificar si son diferentes de acuerdo al género. Fue encuestada una muestra aleatoria 829 adolescentes (398 hombres y 431 mujeres) de 16 escuelas secundarias públicas de Matamoros, ciudad fronteriza entre México y Estados Unidos. A todos los participantes con edad promedio de $13,11 \pm 0,93$ años, se les aplicó un cuestionario que evaluó los beneficios y barreras para el consumo de frutas y verduras. De este cuestionario, se encontró que los beneficios más importantes para los hombres fueron: cuidaría mi salud comiendo más frutas y verduras ($4,24 \pm 0,99$), me gusta el sabor de las frutas ($4,21 \pm 1,06$) y comer más frutas y verduras me daría más vitaminas y minerales ($4,20 \pm 1,07$). Para las mujeres fueron: me gusta el sabor de las frutas ($4,48 \pm 0,81$) y cuidaría mi salud comiendo más frutas y verduras ($4,41 \pm 0,94$). Ambos géneros señalaron como barrera la contaminación con pesticidas, hombres ($3,14 \pm 1,31$) y mujeres ($2,97 \pm 1,22$). Las mujeres perciben mayores beneficios $50,25 \pm 9,15$ ($p=0,003$) y los hombres perciben mayores barreras $24,94 \pm 7,28$ ($p=0,001$). Se concluye que los beneficios y barreras percibidos son diferentes de acuerdo al género. Dada la amplia diversidad cultural que existe en México, los resultados obtenidos en estudiantes de esta ciudad fronteriza, deberán de ser validados con diseños similares de estudio.

Palabras clave: Beneficios, barreras, frutas, vegetales, percepciones, adolescentes.

SUMMARY. Benefits and barriers perceived by Mexican adolescents for consuming fruit and vegetables. The objectives of this descriptive study were to establish the benefits and barriers perceived by adolescents for consuming fruit and vegetables, and to determine gender differences. A random sample of 829 adolescents attending public secondary schools in Matamoros, Tamaulipas was recruited (398 were males, and 431) with a mean age of $13,11 \pm 0,93$ years. A scale of benefits and barriers for consuming fruit and vegetables was used. The most important perceived benefits for males were: "I'd take care of my health eating more fruit and vegetables" ($4,24 \pm 0,99$), "I like the taste of fruit" ($4,21 \pm 1,06$), and "eating fruit and vegetables would give me more vitamins and minerals" ($4,20 \pm 1,07$). For females the perceived benefits were: "I like the taste of fruits" ($4,48 \pm 0,81$), and "I'd take care of my health eating more fruit and vegetables" ($4,41 \pm 0,94$). Adolescents of both genders, pointed out as barrier pesticides in fruit and vegetables ($3,14 \pm 1,31$ for males and $2,97 \pm 1,22$ for females). Findings showed that perceived benefits and barriers have differences by gender. Females perceive higher benefits $50,25 \pm 9,15$ ($p=0,003$). Males perceived higher barriers $24,94 \pm 7,28$ ($p=0,001$). In conclusions, benefits and barriers are different by gender. Given the great cultural diversity in Mexico, these findings in students residing in this border city must be validated with similarly designed studies.

Key words: Benefits, barriers, vegetables, perceptions, adolescents.

INTRODUCCION

Las prácticas de alimentación de los adolescentes y la ingesta nutricional tienen impacto a largo plazo sobre su salud, por tanto es recomendable promover conductas alimentarias que disminuyan el riesgo de enfermedades crónicas tales como la obesidad, las enfermedades cardiovasculares y la diabetes mellitus tipo 2 (1). La investigación muestra que los hábitos de alimentación saludable que se establecen durante la adolescencia pueden persistir hasta la vida adulta por lo que es de interés estudiar conductas en este grupo de edad.

El consumo adecuado de frutas y verduras trae beneficios

a la salud de los individuos: disminuye el riesgo de padecer algunos tipos de cáncer y otras enfermedades crónicas, son antioxidantes, modulan enzimas detoxificantes, estimulan el sistema inmune, disminuyen la agregación plaquetaria, alteración del metabolismo del colesterol, modulan la concentración de hormonas esteroideas y del metabolismo hormonal, disminuyen la presión sanguínea, incrementan la actividad antiviral y antibacteriana (2).

Dado el beneficio de consumir frutas y verduras es importante identificar los factores que motivan o dificultan dicho consumo, sobre todo en la etapa de la adolescencia. Estudios realizados sobre esta temática se han basado en el Modelo Transteórico de Prockaska, particularmente en los

constructos de beneficios (pros) y las barreras (contras) (3,4). Los beneficios son representaciones mentales de las consecuencias positivas o reforzadoras de una conducta; las barreras percibidas son los obstáculos que afectan la intención para realizar una conducta particular y su ejecución real. Estas variables constituyen el núcleo crítico para las intervenciones que buscan modificar las conductas de consumo de alimentos (5).

Existe poca investigación sobre el consumo de frutas y verduras por los adolescentes. Estudios llevados a cabo con muestras de países desarrollados, mostraron diferencia en los beneficios percibidos por género; los hombres piensan que les proporciona mayor energía y capacidad para el deporte, mientras que las mujeres que favorecen su apariencia física; otro grupo manifestó que las frutas y verduras son alimentos saludables que mejoran el desempeño escolar, el estado físico y la auto-estima (6,7). Otras investigaciones que consideran los constructos teóricos de beneficios y barreras, enfocan la conducta alimentaria saludable en población adulta (8).

Los estados del norte de la república, entre los cuales se encuentra Tamaulipas, se caracterizan por consumo bajo de frutas y verduras; los estudios publicados no documentan plenamente los beneficios y barreras percibidos por los adolescentes para incluir estos alimentos dentro de su dieta habitual y este tópico no se ha explorado en población mexicana de adolescentes. Por lo cual esta investigación se realizó con los objetivos de conocer y determinar estadísticamente si los beneficios y barreras percibidos por adolescentes para el consumo de frutas y verduras varían de acuerdo al género.

MATERIALES Y METODOS

Se realizó un estudio descriptivo, correlacional en Matamoros, ciudad fronteriza entre México y Estados Unidos.

Sujetos

Participaron 829 adolescentes (398 hombres y 431 mujeres) seleccionados a partir de los alumnos inscritos (18,556) en 16 escuelas secundarias. El número de escuelas secundarias públicas y los alumnos inscritos en el período escolar agosto 2007 – julio 2008 se solicitaron al área de Desarrollo Regional de la Secretaría de Cultura y Desarrollo (SECUDE) de Matamoros. Posteriormente se acudió con los Directores de las instituciones y se solicitaron los alumnos inscritos de acuerdo al turno (matutino y vespertino), grado escolar y grupo. Finalmente se realizó selección aleatoria mediante el paquete MINITAB v12.0 de los grupos para aplicar el instrumento.

Instrumento

Se aplicó la Escala de Beneficios y Barreras para el Consumo de Frutas y Verduras (EBB) (9) la cual es auto aplicable. La EBB consta de 22 preguntas; 13 de ellas identifican

los beneficios percibidos y 9 las barreras percibidas para el consumo de frutas y verduras.

Los reactivos de la Escala se responden en función de 5 opciones de respuesta que van de (1) totalmente en desacuerdo a (5) totalmente de acuerdo. El valor crudo esperado en los beneficios percibidos es de 13 mínimo y 65 máximo; y para las barreras un valor mínimo de 9 y un máximo de 45.

Procedimiento

Para la colecta de los datos se solicitó autorización a SECUDE y a los Directores de las escuelas secundarias. Una vez identificados los grupos en los que se aplicaría el instrumento, se expusieron a los adolescentes los objetivos del estudio y se les solicitó llevar a su domicilio el formato de consentimiento informado para ser firmado por sus padres y por el participante. El día programado para la aplicación del instrumento se aseguró el anonimato y se solicitó el formato de consentimiento informado firmado. En seguida, se proporcionó a los participantes las instrucciones para contestar la EBB y se les solicitó contestar los beneficios y barreras para el consumo de frutas tales como: naranjas, uvas, limones, manzanas, peras y plátanos, entre otras y verduras como: lechuga, pepino, tomate y papas, entre otras. El tiempo requerido para contestar la EBB fue de 15 minutos.

El presente estudio contó con la autorización del Comité de Ética e Investigación de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León y se observaron los lineamientos propuestos en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (10).

Tamaño de muestra

El tamaño de muestra se obtuvo mediante el paquete MINITAB v12.0 para el uso de una prueba de *t-student* para poblaciones independientes con un intervalo de confianza $(1-\alpha)$ de 95% y un potencial $(1-\beta)$ de 80%.

De la aplicación total del instrumento Escala de Beneficios y Barreras, se calcularon los siguientes tamaños de muestra:

1) Beneficios. Para una diferencia de medias de 1.81 ($\bar{X}=50,25$ para hombres y $\bar{X}=52,06$ para mujeres) y una desviación total (*DE*) de 9,0, el tamaño de muestra fue de 390 hombres y 390 mujeres.

2) Barreras. Para una diferencia de medias de 1,96 ($\bar{X}=24,94$ para hombres y $\bar{X}=22,98$ para mujeres) y una *DE* de 7,0, el tamaño de muestra fue de 202 hombres y 202 mujeres.

Dado lo anterior el número de muestra de 398 hombres y 431 mujeres cae dentro de la representatividad del estudio. Cabe señalar que el muestreo aleatorio de los estudiantes se realizó mediante asignación proporcional de acuerdo al grado escolar y número de adolescentes en las 16 escuelas secundarias.

Análisis estadístico

La información se analizó mediante el paquete SPSS v 15.0. Para conocer estadísticamente los beneficios y barreras percibidos por adolescentes para el consumo de frutas y verduras se calculó el valor promedio de cada una de las 13 respuestas de beneficios y 9 de barreras por género. El valor de referencia fue considerado como el valor promedio más alto obtenido para las respuestas de beneficios y las de barreras. Posteriormente, este valor de referencia ($\bar{X}_y DE$) se comparó con cada uno de los valores obtenidos de cada respuesta individual mediante la prueba *t-student*.

Posteriormente para determinar estadísticamente si los beneficios y barreras percibidos por adolescentes para el consumo de frutas y verduras varían de acuerdo al género, se compararon las puntuaciones globales de beneficios y barreras de acuerdo al género mediante la prueba de *t-student*.

RESULTADOS

Participaron 269 adolescentes de primer grado, 291 de segundo grado y 269 de tercer grado), 398 (48%) del sexo masculino y 431 (52%) del sexo femenino con una edad promedio de 13,11 años ($DE = .93$).

De acuerdo al objetivo del trabajo de conocer si los beneficios y barreras percibidos por adolescentes para el consumo de frutas y verduras varían de acuerdo al género, se encontró que los hombres dieron la puntuación más alta a los beneficios: “cuidaría mi salud comiendo más frutas y verduras” ($4,24 \pm 0,99$, $t = -0,821$, $p < 0,05$), “me gusta el sabor de las frutas” ($4,21 \pm 1,06$, $t = 0,024$, $p < 0,05$) y “el comer más frutas y verduras me daría más vitaminas y minerales ($4,20 \pm 1,07$, $t = -0,546$, $p < 0,05$). Por su parte las mujeres concedieron la puntuación más alta a “me gusta el sabor de las frutas” ($4,48 \pm 0,81$, $t = -1,634$, $p = 0,103$) y “cuidaría mi salud comiendo más frutas y verduras” ($4,41 \pm 0,94$, $t = -0,052$, $p = 0,959$). Estos resultados se presentan en la Tabla 1.

TABLA 1
Comparación de los beneficios percibidos para el consumo de frutas y verduras por género

Beneficios	Masculino				Femenino			
	Valor de referencia* $\bar{X} = 4,24 DE \pm 0,99$				Valor de referencia $\bar{X} = 4,48 DE \pm 0,81$			
	\bar{X}	DE	t	p	\bar{X}	DE	t	p
1 Me darían más vitaminas y minerales	4,20	1,07	-0,821	0,412	4,32	0,96	-3,363	0,001
2 Me ayudarían a limpiar mi cuerpo	3,92	1,09	-5,866	0,001	3,88	1,04	-11,945	0,001
3 Seguiría el consejo de mi doctor o enfermera	3,88	1,11	-6,407	0,001	4,06	0,96	-8,991	0,001
4 Disminuiría las calorías en mi dieta	3,59	1,14	-11,362	0,001	3,72	1,10	-14,358	0,001
5 Cuidaría mi salud	4,24	0,99	0,024	0,981	4,41	0,94	-1,64	0,103
6 Mi familia estaría contenta si yo comiera mas frutas y verduras	4,02	1,01	-4,295	0,001	4,11	1,01	-7,523	0,001
7 Me gusta el sabor de las frutas	4,21	1,06	-0,546	0,585	4,48	0,81	-0,052	0,959
8 Otros miembros de la familia se preocuparían menos si yo cuidara mi salud	3,49	1,27	-11,748	0,001	3,68	1,23	-13,381	0,001
9 Estaría siguiendo el consejo de la Campaña Nacional de Salud “5 por día”	3,75	1,12	-8,725	0,001	3,99	1,05	-9,726	0,001
10 Tendría una digestión normal	3,88	1,18	-6,061	0,001	4,13	1,00	-7,203	0,001
11 Me sentiría bien	3,97	1,09	-4,955	0,001	4,15	1,00	-6,965	0,001
12 Tendría menor probabilidad de padecer cáncer	3,31	1,26	-14,667	0,001	3,24	1,19	-21,639	0,001
13 Me ayudaría a verme mejor	3,78	1,09	-8,450	0,001	3,89	1,01	-12,091	0,001

*El valor promedio más alto obtenido de las 13 respuestas de beneficios

En la Tabla 2 se presenta la información relativa a las barreras. Para ambos sexos la barrera con la puntuación más alta fue el hecho de que les “preocuparía la contaminación con pesticidas al consumir frutas y verduras” $3,24 \pm 1,31$, $t=0,049$, $p=0,961$ para los hombres y $2,97 \pm 1,22$, $t=-0,042$, $p=0,966$ para las mujeres.

TABLA 2
Comparación de las barreras percibidas para el consumo de frutas y verduras por género

Barreras	Masculino Valor de referencia* $\bar{X}=3,14$ $DE \pm 1,31$				Femenino Valor de referencia $\bar{X}=2,9$ $DE \pm 1,22$			
	\bar{X}	DE	t	p	\bar{X}	DE	t	p
1 Sería caro comer frutas y verduras	2,45	1,25	10,974	0,001	2,29	1,15	-12,232	0,001
2 Comer fuera de casa frutas y verduras no es de más valor	2,75	1,19	-6,606	0,001	2,65	1,10	-6,120	0,001
3 Sentiría que comí de más	2,98	1,26	-2,498	0,013	2,76	1,25	-3,549	0,001
4 Me preocuparía la contaminación con pesticidas	3,14	1,31	0,049	0,961	2,97	1,22	-0,042	0,966
5 Mi familia pensaría que fui remilgoso si pidiera más frutas y verduras	2,62	1,27	-8,189	0,001	2,43	1,20	-9,424	0,001
6 Me tomaría más tiempo preparar y cocinar frutas y verduras	2,98	1,26	-2,460	0,014	2,71	1,21	-4,388	0,001
7 Sería difícil para mi familia planear las comidas	2,81	1,30	-5,084	0,001	2,58	1,22	-6,740	0,001
8 Tendría una reacción negativa (por ejemplo, tos, gases, calambres, cólicos)	2,39	1,33	-11,232	0,001	2,16	1,24	-13,614	0,001
9 Otros pensarían que fui remilgoso	2,81	1,31	-5,025	0,001	2,44	1,20	-9,151	0,001

*El valor promedio más alto obtenido de las 9 respuestas de barreras

Al verificar si existían diferencias globales de acuerdo al género, se encontró que las mujeres perciben mayores beneficios del consumo de frutas y verduras $\bar{X}=52,06$ vs $\bar{X}=50,25$ de los hombres, $t=-2,94$, $p=0,003$ y respecto a las barreras son los hombres quienes perciben mayores barreras $\bar{X}=24,94$ vs $\bar{X}=22,98$ valor de $t=3,93$, $p=0,001$, como se aprecia en la Tabla 3.

TABLA 3
Distribución y comparación de las puntuaciones de beneficios y barreras para el consumo de frutas y verduras por género

Variable	n	\bar{X}	DE	t	p
Beneficios:					
Masculino	398	50,25	9,15		
Femenino	431	52,06	8,54	-2,94	0,003
Diferencia de medias =		1,81	DE total = 9,0		
Barreras:					
Masculino	398	24,94	7,28		
Femenino	431	22,98	7,04	3,93	0,001
Diferencia de medias =		1,96	DE total = 7,0		

DISCUSION

El presente estudio permitió conocer los beneficios y barreras percibidos para el consumo de frutas y verduras de acuerdo al género y si beneficios y barreras son diferentes de acuerdo al género en adolescentes inscritos en escuelas secundarias públicas en la ciudad fronteriza de Matamoros, Tamaulipas.

El principal beneficio para el consumo de frutas y verduras para el sexo masculino fue “cuidaría mi salud comiendo más frutas y verduras” y para el género femenino fue “me gusta el sabor de las frutas”. Estos hallazgos coinciden con otros estudios que han reportado que el consumo de frutas y verduras contribuye al cuidado de la salud y mejorar la apariencia física, así mismo se ha identificado que el gusto por el sabor de estos alimentos incrementa su consumo, lo que también se ha identificado como una barrera (3,11).

El beneficio con la menor puntuación fue el hecho de que el consumo de frutas y verduras contribuiría a tener una menor probabilidad de padecer cáncer, hallazgo que es consistente con otros estudios que han reportado que la población no identifica beneficios a largo plazo del consumo de frutas y verduras o del consumo de una alimentación saludable (3).

Respecto a las barreras para el consumo de una alimentación saludable se han identificado aspectos como la disponibilidad de alimentos menos saludables y que éstos se prepa-

ran más fácil y rápido, además del sabor. Así mismo los adolescentes indistintamente del género mencionan que carecen del apoyo de los padres para seguir una alimentación saludable pues son éstos quienes compran los alimentos y que sus progenitores no son modelos de conducta (3).

En el presente estudio los adolescentes de ambos géneros señalaron como barrera principal la contaminación con pesticidas de frutas y verduras. Esta respuesta llama la atención dado que en la literatura revisada esta respuesta no se ha documentado (inclusive en estudios donde ha participado población adulta) por lo que consideramos que este hallazgo podría estar asociado específicamente con las características de la población de Matamoros, Tamaulipas, que además de habitar en una ciudad fronteriza allí se cultiva a gran escala maíz y sorgo y existen programas de fumigación aérea.

Por otra parte, los hallazgos de este estudio apoyan la literatura que señala que los beneficios y barreras percibidos para realizar una conducta pueden ser influidos por factores personales, ya que en el presente estudio se encontraron diferencias de acuerdo al género. Por ejemplo, las mujeres percibieron mayores beneficios que los hombres, algunos autores señalan que los hombres prefieren alimentos como las carnes y alimentos más difíciles de digerir (12,13). Y respecto al gusto por el sabor de las frutas beneficio principal para el género femenino, éste hallazgo es consistente con la literatura, además de que éstos alimentos se identifican como alimentos dulces, ligeros, de textura suave y de fácil digestión lo cual es más valorado por las mujeres (12,13). Respecto a las barreras como ya se mencionó anteriormente, los hombres percibieron mayores barreras respecto a las mujeres, sin embargo la barrera que obtuvo la mayor calificación en ambos géneros fue la misma.

De acuerdo a los resultados del presente estudio se concluye que el principal beneficio percibido por el género masculino fue que estarían cuidando su salud al comer más frutas y verduras mientras que para el género femenino fue el gusto por el sabor de las frutas. La principal barrera para los adolescentes de ambos géneros fue que les preocuparía la contaminación por pesticidas.

Estos hallazgos tienen implicaciones para la promoción de la salud, ante lo cual es importante resaltar que el beneficio de una menor probabilidad de padecer cáncer al consumir frutas y verduras fue el que obtuvo la puntuación más baja en los adolescentes de ambos sexos por lo que se recomienda resaltar no solo los beneficios a corto plazo del consumo de frutas y verduras, sino también sus beneficios a largo plazo.

Es importante mencionar que la puntuación promedio de las barreras percibidas por los adolescentes de ambos sexos fue cercana a la media del valor máximo posible de las barreras, por lo cual se recomienda al planear una intervención enfocarse en resaltar más los beneficios percibidos del consumo de frutas y verduras, más que insistir en disminuir las barreras.

Dada la amplia diversidad cultural que existe en México, los resultados obtenidos en estudiantes de esta ciudad fronteriza, deberán de ser validados con diseños similares de estudio y ampliarse al investigar la relación de estos resultados en los estudiantes, con estudios de beneficios y barreras percibidos por sus padres, profesores y relaciones con nivel socioeconómico, entre otros.

REFERENCIAS

1. Department of Health and Human Services. *Healthy People 2010: Understanding and improving health*. (2000) 2nd. ed. Washington DC: U. S. Government Printing Office.
2. Lampe JW. Health effects of vegetables and fruit: assessing mechanisms of action in human experimental studies. *Am J Clin Nutr*. 1999 Sep; 70(3 Suppl): 475S-490S.
3. Di Noia J, Schinke SP, Prochaska JO, Contento IR. Application of the transtheoretical model to fruit and vegetable consumption among economically disadvantaged African-American adolescents: preliminary findings. *Am J Health Promot*. 2006 May-Jun;20(5):342-8.
4. Prochaska JO, Redding C, Evers K. *The Transtheoretical Model of behaviour change*. Health behaviour and health education: theory, research and practice. 2nd Ed. San Francisco: Jossey-Bass, 1997: 60-84.
5. Pender N. *El Modelo Promoción de la Salud*. Health Promotion in nursing practice. 3^a. Ed. Connecticut: Appleton & Lange, 51-75, 1996.
6. Croll JK, Neumark-Sztainer D, Story M. Healthy eating: what does it mean to adolescents? *J Nutr Educ*. 2001 Jul-Aug; 33(4):193-8.
7. O'Dea JA. Why do kids eat healthful food? Perceived benefits of and barriers to healthful eating and physical activity among children and adolescents. *J Am Diet Assoc*. 2003 Apr; 103(4):497-501.
8. López-Azpiazu I, Martínez-González MA, Kearney J, Gibney M, Martínez JA. Perceived barriers of, and benefits to, healthy eating reported by a Spanish national sample. *Public Health Nutr*. 1999 Jun; 2(2):209-151.
9. Chuan-Ling AM, Horwath C. Perceived benefits and barriers of increased fruit and vegetable consumption: validation of a decisional balance scale. *J Nutr Educ*. 2001 Sep-Oct; 33(5):257-65.
10. Secretaría de Salud. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx>
11. Shepherd J, Harden A, Rees R, Brunton G, Garcia J, Oliver S, Oakley A. Young people and healthy eating: a systematic review of research on barriers and facilitators. *Health Educ Res*. 2006 Apr; 21(2):239-57.
12. Paquette MC. Perceptions of healthy eating: state of knowledge and research gaps. *Can J Public Health*. 2005 Jul-Aug; 96 Suppl 3:S15-9, S16.
13. Lupton D. *Food, the body and the Self*. London, England: Sage, 1996.

Recibido: 10-12-2008

Aceptado: 20-04-2009

Identificación, cuantificación y determinación del perfil de sensibilidad a antibióticos de bacterias prebióticas adicionadas a productos de consumo frecuente en Costa Rica

Manuela Córdoba, Carolina Chaves y María Laura Arias

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

RESUMEN. En los últimos años, debido a la alta demanda de los productos adicionados con probióticos y los múltiples beneficios nutricionales y terapéuticos asociados, la investigación sobre estos microorganismos ha progresado considerablemente, se han realizado avances notables en su selección y caracterización. De manera general, diversas entidades como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO) recomiendan que se declare en la etiqueta del producto, tanto la especie como la cantidad de microorganismos probióticos viables presentes. En este trabajo se analizaron seis productos adicionados con probióticos, con el fin de evaluar su concentración a lo largo de la vida útil del producto, se identificaron las cepas aisladas para corroborar la información declarada en la etiqueta y se determinó su perfil de susceptibilidad a antibióticos. Como resultado del análisis se encontró que las cepas adicionadas a los productos evaluados se mantienen en concentraciones aceptables durante los 28 días de vida útil de los productos. La identificación de las cepas aisladas no coincidió, en varios casos, con la estipulada por la etiqueta, no obstante, el método utilizado se basa en la capacidad de fermentar carbohidratos y no en pruebas genotípicas. Con respecto a los perfiles de susceptibilidad encontrados para las cepas analizadas, son necesarios estudios adicionales que establezcan la naturaleza intrínseca o adquirida de los determinantes de resistencia, y que evidencien si estos están codificados en elementos transferibles entre bacterias.

Palabras clave: Bacterias prebióticas, perfil de sensibilidad a antibióticos, consumo humano.

SUMMARY. Identification, quantification and antimicrobial susceptibility pattern of probiotic bacteria added to common use food products in Costa Rica. In the last years, due to the high demand of food products supplemented with probiotics and the multiple nutritional and therapeutic benefits associated with them, research on these microorganisms has advanced considerably, including their selection and characterization. As a general recommendation, several entities as World Health Organization (WHO) and United Nations Organization for Agriculture and Food recommend that the specification of the alive species contained and their number shall appear in the label of the product. In the present study, six different commercially available products, supplemented with probiotics were analyzed, in order to evaluate the concentration of microorganisms through the shelf life of the product, identify the strains isolated and determine the antibiotic susceptibility pattern of these. Results demonstrated that the strains isolated kept acceptable concentrations during the 28 days of storage. Nevertheless, the identification of these strains varied from the one reported on the label on several of the products tested. This can be due to the commercial method used for the identifications, which is based in the carbohydrate fermentation pattern and not in genotypic trials. The antimicrobials' susceptibility patterns found show that further research shall be performed in order to establish the intrinsic or acquired nature of the resistance determinants, and if these are codified by transferable elements among bacteria.

Key words: Probiotic bacteria, antimicrobial sensibility pattern, human consumption.

INTRODUCCION

El término probiótico se utiliza para definir a aquellos microorganismos que, al ser ingeridos vivos y en cierto número, proveen beneficios para la salud más allá de la nutrición básica inherente (1); siendo las bacterias ácido lácticas el grupo de organismos más comúnmente utilizado bajo este concepto (2).

El efecto de las bacterias prebióticas en productos lácteos fermentados es bastante complejo, ya que no solo contribuyen con la preservación del alimento debido a la producción de ácido láctico y otros compuestos antimicrobianos, sino que también aportan compuestos responsables del aroma y sabor

(acetaldehído entre otros) y polisacáridos extracelulares que le dan al producto características organolépticas deseables e incrementan su valor nutricional mediante la liberación de aminoácidos y vitaminas (2). Adicional a esto, varios autores describen beneficios potenciales de tipo terapéutico asociados a su consumo, principalmente atribuibles a la alteración favorable que sufre la flora gastrointestinal por parte de estas bacterias (2). Dentro de estos beneficios se encuentra la competencia con bacterias patógenas por el sitio de unión, la reducción de la intolerancia a la lactosa, la disminución de la diarrea producida por rotavirus y la inducida por antibióticos, la prevención del cáncer de colon y la estimulación del sistema inmune, entre otros. (2).

Con el incremento en el interés de la comunidad científica por el estudio y conocimiento de los mecanismos de acción de los microorganismos probióticos, también han surgido dudas con respecto a su introducción en la cadena alimentaria, ya que eventualmente estos microorganismos podrían funcionar como reservorios de genes de resistencia que podrían ser transferidos a la flora comensal de animales y humanos y a las bacterias patógenas que residan temporalmente en el hospedero (3-4), razón por la cual es de suma importancia el verificar que las bacterias ácido lácticas a utilizar como probióticos carezcan de elementos de resistencia antes de ser adicionadas a productos alimenticios (5).

De la misma manera, como parte del proceso de certificación de la calidad de los productos adicionados con probióticos, la FAO recomienda que tanto la especie, así como la cantidad de microorganismos probióticos viables al final de la vida útil del producto, sean declarados en la etiqueta del mismo (6,7). No obstante, varios análisis microbiológicos en productos lácteos han demostrado que, en algunas ocasiones, no existe correspondencia entre la declaración de la etiqueta y la recuperación e identificación de bacterias obtenidas (3, 8).

Dado lo anterior, en el presente estudio se evaluó, cuantificó e identificó las bacterias probióticas presentes en productos lácteos de consumo frecuente en Costa Rica y se estableció su perfil de sensibilidad a antibióticos de uso común.

MATERIAL Y METODOS

Las cepas de cultivos probióticos evaluadas fueron obtenidas a partir de muestras de seis diferentes productos (yogur clásico, yogur líquido, yogur de leche de cabra, yogur de soya, yogur suizo y leche agria) distribuidos en el comercio costarricense y que, según su declaración, contienen probióticos adicionados,

Para evaluar la sobrevivencia de las bacterias en los productos se realizaron recuentos, por triplicado, cada cuatro días durante los 28 días de vida útil de los productos. Las cepas aisladas a partir de estos recuentos fueron identificadas y se determinó su perfil de susceptibilidad a diversos antibióticos.

Aislamiento y recuento

Se pesaron 10g del producto y se homogenizaron con 90ml de agua peptonada estéril (APE) 0,1%. Seguidamente se realizaron diluciones decimales en APE 0,1 % y se depositaron en placas de agar MRS (Man, Rogosa y Sharpe) 0,1ml de las diluciones y se esparcieron usando asa de Drigalski. Las placas fueron colocadas en jarras con atmósfera capnófila y se incubaron por 4 días a temperatura ambiente. Una vez finalizado el periodo de incubación se procedió a contar las colonias con morfología característica (blancas y pequeñas) y a éstas se les realizó tinción de Gram y prueba de catalasa.

Identificación

La identificación se realizó mediante el sistema API CHL50 de la casa distribuidora bioMérieux®, según las indicaciones del fabricante.

Prueba de sensibilidad a antibióticos (9)

Para determinar el perfil de susceptibilidad a antibióticos de las cepas aisladas se utilizó un método de difusión en agar descrito por Zhou et al. (9). Brevemente, 200 µl de una suspensión de bacterias equivalente al McFarland 0,5 fue mezclada con 100 mL de agar MRS fundido. Se depositaron 25 mL en cuatro placas de petri estériles y una vez solidificado se colocaron sobre su superficie discos de penicilina (P, 10µg), cefalotina (KF, 30µg), cefuroxime (CXM, 30µg), ampicilina (AMP, 10µg), vancomicina (VA, 30µg), tetraciclina (TE, 30µg), eritromicina (E, 15µg), rifampicina (RD, 5µg), cloranfenicol (C, 30µg), gentamicina (CN, 10µg) y ciprofloxacina (CIP, 5µg). Se incubaron durante 48 horas a 37°C en atmósfera capnófila. Una vez finalizado este periodo se llevó a cabo la lectura e interpretación de los resultados. Se utilizó como cepas de control *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. La prueba se interpretó de acuerdo a las recomendaciones del CLSI para bacterias Gram positivas del año 2007 (10).

RESULTADOS

Se logró aislar e identificar diferentes cepas bacterianas a partir de cada producto evaluado. En la Tabla 1, se presenta la identificación lograda así como los microorganismos declarados en la etiqueta de cada lácteo estudiado.

Con respecto a la identificación de los microorganismos aislados en este estudio, el sistema API CHL50 de bioMérieux® permite la identificación de bacterias lácticas mediante la determinación del perfil de fermentación de carbohidratos característico para cada bacteria.

En el caso de los bacilos Gram positivos aislados, las cepas de los diferentes productos fueron identificadas como *L. delbrueckii* para el yogur clásico y como *L. paracasei* para el yogur líquido y la leche agria. Es importante señalar que el fabricante establece que el sistema API CHL50 no es capaz de diferenciar entre las especies *L. casei* y *L. paracasei* por lo que es posible que las cepas identificadas como *L. paracasei* sí correspondan al cultivo probiótico declarado en la etiqueta.

Por otro lado, las cepas de cocos Gram positivos aisladas a partir de yogur líquido, clásico, de cabra y de soya fueron identificadas como *Leuconostoc mesenteroides*. Sin embargo, para estos productos no se reporta en la etiqueta la adición de ningún coco Gram positivo como cultivo probiótico.

A partir del yogur de leche de cabra, al igual que del yogur suizo únicamente se aíslan cepas de cocos y no se aíslan los microorganismos esperados (*Bifidobacterium* y *L. acidophilus*).

TABLA 1

Microorganismos declarados en los productos analizados e Identificación de cepas aisladas en los mismos

Producto	Microorganismos identificados	Microorganismos declarados
Yogur líquido	<i>Lactobacillus paracasei</i> ssp subesp <i>paracasei</i> <i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp <i>cremoris</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus casei</i>
Yogur clásico	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp <i>delbrueckii</i> <i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp <i>cremoris</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus casei</i>
Yogur de leche de cabra	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp <i>cremoris</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Bifidobacterium</i>
Yogur de leche de soya	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Streptococcus thermophilus</i>	No se detalla en la etiqueta la cepa utilizada
Yogur suizo	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp <i>cremoris</i> -	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Bifidobacterium</i>
Leche agria	<i>Lactobacillus paracasei</i> ssp subesp <i>paracasei</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus casei</i>

El yogur a base de soya no indica, en la etiqueta, cual es la bacteria utilizada como cultivo probiótico, pero a partir de este se aisló un bacilo Gram positivo el cual fue identificado como *L. acidophilus*. La cepa de cocos Gram positivos para este producto fue identificada mediante el API CHL50 como un *Streptococcus thermophilus*.

Por otro lado, los resultados de los recuentos de los seis productos durante los veintiocho días de su vida útil se mantienen entre 10^6 y 10^7 UFC/g para las cepas de bacilos. Los recuentos para los aislamientos de cocos Gram positivos se mantienen entre 10^7 y 10^8 UFC/g.

En cuanto a la susceptibilidad a los antibióticos de las cepas aisladas, se observó que en su mayoría presentan sensibilidad a los antibióticos evaluados en este estudio. Es importante destacar que todos los bacilos Gram positivos aislados mostraron resistencia a gentamicina y sólo uno de estos mostró sensibilidad a vancomicina. Por su parte, los cocos Gram positivos mostraron, al igual que los bacilos, resistencia a gentamicina, algún grado de resistencia a ciprofloxacina (3 cepas) y resistencia intermedia a vancomicina y eritromicina (1 cepa).

DISCUSION

Los últimos años han sido testigos de la fuerte expansión del mercado de probióticos y, paralelamente, del aumento en el número de investigaciones dirigidas hacia aspectos fundamentales y las aplicaciones de los probióticos.

Dado el significativo aumento en el consumo de alimentos funcionales, como usualmente se les llama a los productos que contienen probióticos a nivel mundial, es importante que estos sean correctamente etiquetados y que las cepas de probióticos estén bien documentadas en cuanto a seguridad y funcionalidad (3).

La etiqueta de los productos analizados en este estudio establece que cada uno de ellos está adicionado con probióticos y en su mayoría, se establece qué microorganismos han sido adicionados (a excepción de uno).

Los productos yogur líquido, clásico y leche agria reportan la presencia de *L. acidophilus*, no obstante éste no se logra aislar. Las razones por las que no se aisla este microorganismo no son claras. No obstante, Temermann y colaboradores (3), reportan una situación similar, donde se dio un crecimiento pobre en agar MRS para *L. acidophilus* en comparación con otras especies de lactobacilos. Por el contrario, otros estudios no reportan dificultades para aislar este microorganismo bajo condiciones de anaerobiosis (11,12) a pesar que algunos autores describen modificaciones en los medios de cultivo como la acidificación adicional con ácido acético para alcanzar específicamente un pH de 5.4 (12), la adición de un suplemento de HCl-cisteína al 0.05% o la incubación en aerobiosis con una atmósfera enriquecida con 5% de CO₂ (12).

Por otro lado, tanto en yogur líquido como en leche agria se logró el aislamiento de *L. casei*. Es importante señalar que el fabricante establece que el sistema API CHL50 no es capaz de diferenciar entre las especies *L. casei* y *L. paracasei* por lo que las cepas aisladas pueden corresponder con las declaradas en la etiqueta. No obstante, cabe destacar que del yogur clásico no se aisló esta bacteria.

En el yogur suizo y en el de leche de cabra se declara la adición de *Bifidobacterium* y *L. acidophilus*, no obstante, no se logra el aislamiento de ninguna de estas bacterias. Con respecto a la no detección de *Bifidobacterium*, una de las posibles razones que lo explicaría sería la metodología empleada, ya que no se utilizó atmósfera anaerobia para la incubación de estas muestras. Dado que las bifidobacterias son bacterias anaerobias, los productores que adicionan este microorganismo utilizan la sobredosificación o la

encapsulación bacteriana con el fin de alargar la viabilidad de estas cepas en los productos finales. En el caso de los yogures analizados, las etiquetas no indican la utilización de ninguna de estas estrategias ni tampoco se empaca al vacío, por lo que la viabilidad de esta cepa probiótica podría ser cuestionada.

Por otra parte, el mantenimiento de la cadena de frío de estos productos debe ser óptima, de manera que las cepas probióticas adicionales no pierdan su viabilidad (7), factor que también podría haber influido en la no detección de algunos de los microorganismos declarados en las etiquetas de los productos.

Todo lo anterior demuestra que, al igual que lo establecen otros investigadores como Zong y colaboradores (13), la caracterización de bacterias ácido lácticas mediante morfología celular, colonial y por pruebas bioquímicas resulta poco exacta y con una alta probabilidad se pueden encontrar cepas que presentan características intermedias o que son incapaces de expresar algunas de sus características en determinados ambientes o condiciones de cultivo. Por lo tanto, las pruebas genotípicas van a ser más ventajosas en la tipificación de bacterias ácido lácticas permitiendo a la vez evaluar la diversidad entre cepas, tal y como lo propone la FAO (6).

Por otro lado, los seis productos evaluados mantuvieron un recuento promedio entre 10^6 y 10^8 UFC/g para las cepas de bacilos y cocos Gram positivos, durante los veintiocho días de su vida útil. Estos valores se consideran aceptables al estar cercanos al número de UFC recomendados para que un efecto probiótico pueda ser llevado a cabo por parte de las bacterias (7).

Con respecto a las pruebas de susceptibilidad a los antibióticos de las bacterias aisladas, se encontró que todas fueron resistentes a la gentamicina, concordando con otros estudios donde se reporta la resistencia por parte de estas bacterias hacia los aminoglicósidos (14,15,16). Hummel y colaboradores (11) establecen que esta resistencia es de carácter intrínseco y es atribuida a la ausencia de transporte de electrones mediado por citocromo.

Todas las cepas analizadas fueron sensibles a la eritromicina con excepción de una que resultó intermedia, coincidiendo con los trabajos de Zhou et al. (9), Katla et al (16) donde se describen bajos niveles de resistencia hacia este antimicrobiano.

Diversos autores reportan el aislamiento de lactobacilos con resistencia intrínseca hacia la vancomicina (3,15,17), lo cual concuerda con los resultados obtenidos en este estudio, donde la mayoría de las cepas de lactobacilos fueron resistentes a este antimicrobiano a excepción de la cepa identificada como *L. acidophilus* proveniente del yogur de soya. De igual manera, Temmerman y colaboradores (3) también reportan que un 35% de las cepas analizadas fueron sensibles a la vancomicina y Katla y colaboradores (15) reportan que ninguno de los aislamientos analizados por ellos de los géneros *Lactobacillus*, *Lactococcus* y *Streptococcus* presentó resistencia hacia

vancomicina. Adicionalmente, Rojo y colaboradores (18) indican que algunas especies de *Lactobacillus* no poseen resistencia intrínseca a la vancomicina.

En cuanto a la resistencia a ciprofloxacina, se observa que una cepa, identificada como *S. thermophilus* proveniente del yogur de soya y las cepas de *L. mesenteroides* analizadas resultaron sensibles a dicho antibiótico. Al respecto, Katla y colaboradores (16) reportan una variabilidad natural en la susceptibilidad de estos géneros a la ciprofloxacina, mientras que Hummel y colaboradores (14) reportan que aproximadamente un 70% de las cepas analizadas por ellos fueron resistentes a la ciprofloxacina y clasifican esta resistencia como intrínseca.

No se encontró, en este estudio, resistencia a penicilina, tetraciclina ni a cloranfenicol, lo cual coincide con los estudios de Katla et al (16) y Zhou et al. (9), no obstante, algunos estudios reportan cepas de *L. acidophilus* y *L. casei* resistentes a penicilinas, gentamicina, tetraciclina, y cloranfenicol (18).

Todas las cepas analizadas en este estudio fueron sensibles a rifampicina, sin embargo algunos investigadores han reportado resistencia hacia este antimicrobiano, la cual no se asocia a transferencia entre bacterias (15).

A manera de conclusión se puede establecer que los productos analizados presentan cantidades de bacterias lácticas en los niveles recomendados para ejercer su potencial efecto probiótico, no obstante, la identificación de estas cepas no es concluyente, son necesarios estudios adicionales, de carácter genético para alcanzar una identificación más exacta y poder corroborar la información del etiquetado. También, los perfiles de sensibilidad a antibióticos obtenidos no permiten categorizar las cepas evaluadas como seguras, se necesitan estudios más detallados capaces de determinar la naturaleza intrínseca o adquirida de los determinantes de resistencia a antimicrobianos así como que evidencien la capacidad de transferirse y en qué medida esto podría convertirse en un riesgo para la salud del consumidor.

REFERENCIAS

1. Guarner F & Schaafsma GJ. Probiotics. Int J Food Microbiol. 1998;39: 237–238.
2. Parvez S, Malik K, Kang S, & Kim H. Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. J App Microbiol. 2006;100: 1171-1185.
3. Temmerman R, Pot B, Huys G & Swings J. Identification and antibiotic susceptibility of bacterial isolates from probiotic products. Int J Food Microbiol. 2003;81: 1-10.
4. Mathur S & Singh R. Antibiotic resistance in food lactic acid bacteria-a review. Int J Food Microbiol. 2005;105: 281-295.
5. Klare I, Konstabel C, Werner G, Huys G, Vankerckhoven V, Kahlmeter, G, Hildebrandt B, Müller-Bertling S, Witte W & Goossens H. Antimicrobial susceptibilities of *Lactobacillus*, *Pediococcus* and *Lactococcus* human isolates and cultures in-

- tended for probiotic or nutritional use. *J Antimicrob Chem.* 2007;59: 900-912.
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization (2002). Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Report of a joint FAO/WHO Working Group on drafting Guidelines for the evaluation of probiotics in food.
 7. Sanz Y, Collado M & Dalmau J. Probióticos: criterios de calidad y orientaciones para el consumo. *Acta Pediátrica Española* 2003;61: 476-482.
 8. Coeuret V, Gueguen M. & Vernoux J. Numbers and strains of lactobacilli in some probiotic products. *Int J Food Microbiol.* 2004;97:147-156.
 9. Zhou JS, Pillidge CJ, Gopal PK & Gill HS. Antibiotic susceptibility profiles of new probiotic *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* strains. *Int J Food Microbiol.* 2005;98:211-217.
 10. Clinical and Laboratory Standards Institute. Analysis and presentation of cumulative antimicrobial test data: approved guideline. Third Edition, 2007.
 11. Goderska K. & Czarnecki Z. Characterization of selected strains from *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum*. *African J Microbiol Res.* 2007;1: 65-78.
 12. Felten A, Barreau C, Bizet C, Lagrange P & Philippon A. *Lactobacillus* species identification, H₂O₂ production and antibiotic resistance and correlation with human clinical status. *J Clin Microbiol.* 1999;37:729-733.
 13. Zong W, Millsap K, Bialkowska H & Reid G. Differentiation of *Lactobacillus* species by molecular typing. *Appl Environ Microbiol.* 1998;64: 2418- 2423.
 14. Hummel A, Hertel C, Holzapfel W & Franz C. Antibiotic Resistances of Starter and Probiotic Strains of Lactic Acid Bacteria. *Appl Environ Microbiol.* 2007;73:730-739.
 15. Danielsen M & Wind A. Susceptibility of *Lactobacillus* spp. to antimicrobial agents. *Int J Food Microbiol.* 2003;82:1-11.
 16. Katla A, Kruse H, Johnsen G & Herikstad H. Antimicrobial susceptibility of starter culture bacteria used in Norwegian dairy products. *Int J Food Microbiol.* 2001;67: 147-152.
 17. Teuber M, Miele L & Schwarz F. Acquired antibiotic resistance in lactic acid bacteria from food. *Antonie van Leeuwenhoek* 1999;76: 115-137.
 18. Rojo-Bezares B, Sáenz Y, Poca P, Zarazaga M, Ruiz-Larra F & Torres C. Assessment of antibiotic susceptibility within lactic acid bacteria strains isolated from wine. *Int J Food Microbiol.* 2006;111: 234 -240.

Recibido: 12-01-2009

Aceptado: 21-03-2009

Desarrollo de una formulación optimizada de galletas para celíacos utilizando harina desgrasada de avellana chilena (*Gevuina avellana, Mol*) y harina de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*)

Mario Villarroel, Carolina Huiriqueo, Julia Hazbun, Diego Carrillo

Departamento de Ingeniería Química. Facultad. de Ingeniería, Unidad Tecnológica y Procesos. Centro Genómica Nutricional Agro-Acuícola. Departamento de Nutrición. Facultad de Medicina. Universidad de La Frontera. Temuco. Chile

RESUMEN. Se desarrolló una formulación optimizada de galletas en base a harina desgrasada de avellana chilena (HDA) y harina de quinoa (HQ) ambas exentas de gluten teniendo como objetivo incrementar las opciones nutricionales de la población celíaca, utilizando la metodología Taguchi. Se trabajó con cuatro factores de control HDA, HQ, bicarbonato de amonio (BA) y tiempo de horneado (TH) a tres niveles de trabajo cada uno para determinar sus efectos en la calidad sensorial (C.S) y señal ruido (S/R) del producto optimizado. Para determinar los niveles óptimos de trabajo de cada factor de control así como la influencia relativa de los efectos de cada parámetro se utilizó el arreglo ortogonal $L_9 3^4$ con nueve puntos de diseño y dos replicaciones cada uno totalizando 18 puntos experimentales. Los resultados fueron analizados estadísticamente cuantificando la magnitud de diferencia de promedios por factor y nivel de trabajo y análisis de varianza (ANOVA) Las características de calidad a obtener fueron la máxima C.S y S/R del producto utilizando el concepto “mayor es mejor” según la metodología Taguchi. La combinación óptima de las variables independientes resultó ser HDA 24,3%, HQ 7,1%, BA 0,6% y TH 22 minutos. Entre las características químicas de la galleta optimizada destacaron su contenido de proteínas (8,9%) y fibra cruda (12,7%). Por su parte la concentración de prolaminas de 1,5 ppm fue inferior al límite máximo recomendado por CODEX (20 ppm) catalogándolo como un producto exento de gluten. En cuanto a la vida útil, se demostró que es un producto estable a la rancidez alcanzando una concentración de dienos conjugados de 3,6% bajo condiciones de almacenamiento de 45 días a una temperatura de 30°C. Finalmente se obtuvo un 100 % de aceptabilidad del producto por parte de los consumidores celíacos, distribuida en 75% para “Me agrada mucho” y 25% para “Me agrada”, además el 100 % de las personas celíacas encuestadas en este estudio manifestaron su intención de comprar este producto. **Palabras clave:** Galletas para celíacos, metodología Taguchi, optimización, harina desgrasada de avellana chilena, harina de quinoa, calidad sensorial.

SUMMARY. Development of a cookie formulation for celiac people using defatted Chilean hazel nut (*Gevuina avellana, Mol*) flour and quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) flour. The present investigation deals with the optimization of a cookie formulation based on defatted Chilean hazel nut flour (DCHF) and quinoa flour (QF) characterized for being gluten free resources, aimed to increment the nutritional options of the celiac population using Taguchi methodology. Four independent variables DCHF, QF, ammonium bicarbonated (AB) and baking time (BT) at three levels each one were considered in order to evaluate their effects on the sensory quality (SQ) and signal to noise ratio (S/N) of the optimized product. To determine the optimum levels and relative magnitude of the effects of each parameter $L_9 3^4$ orthogonal array with nine design points and two replications each totalizing eighteen experimental runs was used. Results were analyzed using differences between the average values of each factor according to the working level and also analysis of variance (ANOVA). The desired characteristics were the maxima SQ and S/R responses, so Taguchi “the larger the better” performance formula was used. Optimum conditions turn out to be DCHF 24,3%; QF 7,1%; AB 0,6%; BT 22 minutes. Among the chemical characteristics highlighted components such as protein (8,9%) and fiber (12,7%). Regarding the prolamine content of 1,5 ppm its result was under the limit considered for CODEX (20 ppm) classifying this product as gluten free. On the other hand, the shelf life study expressed as conjugated dienes (CD) was 3,6% after 45 days at 30°C storage conditions proving this product is stable to rancidness. Hedonic test data shown 100% approval, splitted as follow 75% (like very much) and 25% (like). Finally 100% of celiac peoples inquired in this study were well disposed to buy this product. **Key words:** Cookie formulation for celiac, Taguchi methodology, optimization, defatted Chilean hazelnut flour, quinoa flour, sensory quality.

INTRODUCCION

El desarrollo de nuevos productos está en estrecha relación con las necesidades y/o tendencias de consumo de la población, lo que trae como consecuencia que industrias de alimentos y centros de investigación deban responder con rapidez a los cambios que se detectan en el mercado consumidor (1). Sin duda en la formulación de nuevos productos destacan los alimentos funcionales destinados a personas con problemas cardiovasculares, hipertensión, diabetes, obesidad mórbida, intolerancia al gluten (2,3). En Estados Unidos estadísticas actuales (2008) relacionadas con el boom de estos alimentos reportan que tan solo en bebidas este incremento representa el 42% de ventas seguido por los cereales de desayuno, pastas y productos de panadería con un 21% y productos lácteos con un 17% de las ventas (4)

La enfermedad celiaca es una enteropatía crónica que causa mala absorción de los alimentos, debido a determinadas proteínas (prolaminas) que están presentes en algunos cereales como trigo, cebada, centeno, que resultan tóxicas para estos individuos, generando atrofia del intestino delgado.(5,6). Es la enfermedad crónica intestinal más frecuente en determinados países del globo principalmente en el continente europeo, a menudo denominada enteropatía por sensibilidad al gluten causada por una reacción a la gliadina. La estimación global promedio a nivel mundial es de 1:250 individuos. En Latinoamérica, hay estudios poblacionales en Argentina y Brasil donde se estiman prevalencias de 1:167 y 1:360 individuos. En Suecia es de 1 en 250 habitantes y 1 en 4000 en Dinamarca. En Chile se ha calculado una incidencia de 1 por cada 1500 a 2000 nacidos vivos (7).

Tomando en cuenta estos antecedentes se pretende en este estudio entregar una alternativa nutricional a este segmento de la población enfrentados a una realidad en que la oferta de productos orientados a satisfacer sus necesidades es muy reducida y poco variada. Entre los recursos naturales exentos de gluten figura la HDA, subproducto de la extracción de aceite de esta semilla oleaginosa., con una producción anual cercana a las 30.000 ton, rica en proteínas (19%) y fibra (16%) y de una amplia gama de posibilidades de aprovechamiento (8,9). Por su lado, la HQ es un cultivo muy interesante por su potencial nutricional, que se produce en varios países sudamericanos principalmente andinos destacando por su aporte en proteínas de buena calidad (10). Por ello, en esta investigación se pretende aplicando la metodología Taguchi desarrollar una galleta optimizada exenta de gluten utilizando como principales ingredientes HDA y HQ.

MATERIALES Y METODO

Materias primas

Harina desgrasada de avellana chilena y quinoa que se utilizaron como principales materias primas exentas de gluten en la elaboración de galletas para celíacos fueron donadas

por el Instituto de Agroindustrias de la Universidad de La Frontera. Ambos componentes fueron cernidos usando un sistema de matices ASTM seleccionando la fracción de tamaño de partícula de 0,18mm El resto de los ingredientes empleados en la formulación fueron: almidón de papa, azúcar, bicarbonato de amonio, bicarbonato de sodio, canela molida, chocolate granulada, esencia de limón, huevos, leche semidescremada, margarina, ralladura de limón y sorbato de potasio fueron adquiridos en el comercio local.

Tanto los ingredientes de la formulación de la galleta experimental como la selección de las variables de control y los niveles de trabajo se obtuvieron revisando la literatura especializada y experiencias preliminares en base a prototipos. El proceso de elaboración de las formulaciones experimentales estuvo de acuerdo a la combinación de los niveles de trabajo de los factores de control propuestos. La masa formada por la mezcla de los ingredientes fue colocada en moldes y horneadas según condiciones definidas en el diseño experimental a una temperatura de 250°C.

Diseño experimental. Metodología Taguchi

El desarrollo de nuevos productos puede considerarse una estrategia de optimización teniendo como meta identificar variables de control significativas sean estos ingredientes de la formulación o variables de proceso, sus niveles de trabajo y la mejor combinación de éstos para obtener una óptima respuesta (11). En este contexto la metodología Taguchi (12) ha sido aplicada exitosamente en varios campos de la actividad industrial y de la investigación tanto de diseño de productos como de procesos. La finalidad de esta metodología se basa en abaratar costos, reducir el número de experimentos y simultáneamente disminuir los tiempos de los ensayos, sin descuidar la robustez de la respuesta que se consigue disminuyendo al mínimo su variabilidad (12,13).

Este método utiliza arreglos ortogonales que permite hacer una evaluación matemática e independiente del efecto de cada uno de los factores presentes en el diseño. En este caso particular se empleó el arreglo ortogonal $L_9 3^4$, cuatro variables independientes (HDA, HQ, bicarbonato de amonio (BA) y tiempo de horneado (TH) con tres niveles de trabajo c/u y 9 puntos de diseño (Tablas 1 y 2). Para determinar los efectos de las fuentes de variación no controladas cada ensayo experimental se replicó dos veces totalizando 18 corridas experimentales. La metodología Taguchi también permite obtener una estimación teórica de la respuesta calculando la magnitud de diferencias entre el promedio de los niveles óptimos de los factores que afectan significativamente la respuesta y el promedio total, los que se suman o restan al promedio total dependiendo si la respuesta es mayor es mejor o menor es mejor. Este resultado debe validarse experimentalmente preparando una muestra con los mejores niveles de trabajo de los factores de control. El resultado obtenido debe ser equivalente al teórico calculado.

TABLA 1
Factores de control y niveles de trabajo (g/100g)

Factores de Control	Niveles		
	1	2	3
Harina desgrasada de avellana	17,5	21,3	24,3
Harina de quinoa	1,3	7,1	11,6
Bicarbonato de amonio	0,4	0,6	0,7
Tiempo de horneado (min)	15	22	30

TABLA 2
Valores promedios de calidad sensorial y señal/ruido de las formulaciones experimentales

Punto de diseño	Factores de control				C.S.	S/R
	HDA	HQ	BA	TH		
1	1	1	1	1	3,29*	10,43**
2	1	2	2	2	3,78	11,60
3	1	3	3	3	3,68	11,37
4	2	1	2	3	3,90	11,87
5	2	2	3	1	3,60	11,19
6	2	3	1	2	3,76	11,57
7	3	1	3	2	3,93	11,96
8	3	2	1	3	3,84	11,74
9	3	3	2	1	3,67	11,35
			Promedio total		3,71	11,45

Promedio n = 2; **log: Niveles de trabajo 1= menor; 2= Central; 3= Mayor

Análisis sensorial

Para la determinación de la CS. se aplicó el test de puntaje compuesto (14) con una escala analítico descriptiva de cinco puntos donde 1= Mala a 5 = Muy buena. El panel sensorial estuvo compuesto por 12 jueces entrenados. Se programaron sesiones de trabajo bajo la modalidad de panel abierto, donde fueron definidas las características: Apariencia (A), Color (C), Textura (T), Sabor a avellana (SA) y Sabor dulce (SD) determinándose los porcentajes de influencia relativo de cada una, quedando la C.S expresada de la siguiente manera:

$$C.S = 0,21*A + 0,14*C + 0,14*T + 0,25*SA + 0,26*SD$$

Caracterización química

La galleta optimizada (GO) para celíacos fue sometida a una caracterización química siendo comparada con una galleta comercial (GC) de acuerdo a los procedimientos estándares de la AOAC (15). Se cuantificó además la densidad calórica aplicando los coeficientes de Atwater. El contenido de gluten se determinó utilizando el método inmuno enzimático de doble anticuerpo ELISA sándwich R5 basado en un soporte de poliestireno recubierto con un anticuerpo monoclonal (AcM) que reconoce específicamente las

prolaminas. Tras una etapa de lavado para eliminar el material no adherido, se añade el mismo AcM esta vez conjugado con peroxidasa, que se unirá a la prolamina. Tras otro paso de lavado la presencia del AcM peroxidasa se producirá una reacción colorimétricamente medible (16).

Características físicas

Muestras de GO y galletas control (GCo) sin HDA ni HQ fueron sometidas a análisis comparativos de color usando el método CIELAB que define un espacio de coordenadas rectangulares (L^* , a^* y b^*) (17). Muestras de cada tipo de galletas fueron colocadas en una cámara oscura provista de un sistema especial de iluminación (4 lámparas fluorescentes ubicadas en ángulo de 45° respecto a la muestra). La imagen se capturó con una cámara digital Cannon A-85. Finalmente la imagen se analizó con el software Adobe Photoshop, que permite determinar los parámetros L^* , a^* y b^* . En cuanto a las características peso, diámetro, altura, índice de extensibilidad, volumen y volumen específico se aplicaron procedimientos estándares de la AACC. (18).

Ensayos de vida útil

Con el objetivo de determinar la estabilidad a procesos oxidativos de los lípidos, muestras de GO se almacenaron durante 45 días a una temperatura de 30°C. A intervalos de 7 días se extrajeron muestras para determinar la oxidación primaria midiendo la formación de dienos conjugados (DC) (19,20). Pesos de muestras entre 0.05 a 0.5g fueron diluidas con isooctano. Absorbancias a 233 nm de las muestras fueron contrastadas contra un blanco de isooctano. El valor de DC fue calculado relacionando el valor de la absorbancia con la dilución de la muestra diluida.

Ensayo de aceptabilidad

Para determinar la aceptabilidad del producto desarrollado a nivel de consumidores se aplicó el test sensorial hedónico (14), a un grupo de 35 consumidores celíacos rango de edad 10 a 70 años procedentes de las ciudades de Temuco, Angol, Rancagua y Santiago de Chile, usando una escala sensorial de 5 puntos donde 1 = Me desagrada mucho, 5 = "Me agrada mucho".

Análisis estadístico

Los resultados de C.S y S/R. fueron sometidos a un análisis estadístico de diferencia de magnitud de promedios por factor de control y nivel de trabajo. Posteriormente, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar el grado de significancia de los factores de control ($p < 0.05$). Finalmente se determinó la ecuación teórica optimizada, con el propósito de encontrar los valores máximos de C.S y S/R del producto optimizado. Para la ejecución de los análisis se utilizó el software Qualitek-4. Para el análisis de las características físicas de las galletas se utilizó el test de student.

RESULTADOS

Optimización mediante metodología Taguchi

La Tabla 1 muestra los factores de control seleccionados para este estudio y sus respectivos niveles de trabajo mientras que la Tabla 2 presenta el arreglo ortogonal $L_9,3^4$ con 9 corridas experimentales y los resultados de C.S y S/R. En la Tabla 3 se muestran los resultados correspondientes al análisis de diferencias de promedios por factor y nivel de trabajo para determinar el impacto sobre la magnitud de cambio de las respuestas, que permitieron identificar cuales variables inde-

pendientes producían efectos significativos, donde el factor tiempo produjo la mayor magnitud de respuestas. Por su lado, la Tabla 4 muestra los resultados de influencia de las cuatro variables independientes sobre la C.S y S/R tras la aplicación del análisis de varianza (ANOVA) destacando el aporte superior al 50% del factor de control tiempo de horneado. Terminado el análisis estadístico y el test confirmatorio se logró identificar los mejores niveles de trabajo de las variables independientes con mayor impacto sobre la calidad sensorial información con los siguientes resultados: niveles 2 para HQ, BA y TH y nivel 3 para HD.

TABLA 3
Magnitud de diferencia de promedios por factor y nivel de trabajo para calidad sensorial y señal/ruido

Factores de control	Niveles de trabajo C.S				Niveles de trabajo S/R			
	1	2	3	Delta	1	2	3	Delta
Harina desgrasada de avellana	3,58	3,75	3,81	0,17	11,13	11,54	11,68	0,41
Harina de quinoa	3,71	3,74	3,70	0,04	11,42	11,46	11,43	0,03
Bicarbonato amonio	3,63	3,78	3,74	0,15	11,25	11,61	11,51	0,36
Tiempo de horneo	3,52	3,82	3,80	0,30	10,99	11,71	11,66	0,72

TABLA 4
Análisis de varianza de las fuentes de variación para las respuestas calidad sensorial y señal/ruido

Fuente de variación	g.l.	CS			R ²	g.l.	S/R	
		Varianza	F	R ²			Varianza	R ²
Harina desgrasada de avellana	2	0,086	12,38*	25,98	2	0,49	29,15**	
Harina de quinoa	2	0,002	0,30	0,60	2	0,01	0,87	
Bicarbonato amonio	2	0,035	5,26*	10,73	2	0,21	12,32*	
Tiempo de horneo	2	0,175	25,20*	53,02	2	0,97	57,66*	

* significativo $p < 0.05$

Análisis químico

La Tabla 5 muestra el análisis comparativo de la composición química proximal de la galleta optimizada para celíacos (GO) y una galleta comercial (GC), destacando los aportes de fibra y proteínas de la GO.

Contenido de gluten

Para confirmar que las galletas pueden considerarse como un producto exento de gluten se determinó su contenido en el producto optimizado dando como resultado una concentración de 1,5 ppm. (16).

Propiedades físicas

Resultados del análisis de color de GO y Gco mostraron que no se encontraron diferencias importantes entre los parámetros L (80 y 86) y a (6 y 7), excepto el parámetro b (25 y 45) donde la GO presentó un color dorado acentuado mien-

tras que la GCo presentó un color café pálido. En cuanto a las propiedades de peso, altura, diámetro, índice de extensibilidad, volumen y volumen específico (ver Tabla 6) en todos estos parámetros los resultados de la GO fueron menores a las GCo, excepto el índice de extensibilidad. Al aplicarse el test de student se demostró que todas las características eran significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Ensayos de vida útil

En este caso particular se trata de un producto que contiene ingredientes grasos que pueden sufrir reacciones de peroxidación (21) afectando su calidad y consumo. La cantidad inicial de dienos conjugados a tiempo cero fue de 0,44%, alcanzando finalmente un 3.63%, valor adecuado pues equivale a una concentración de peróxido cercano a 4 meq/kg materia grasa, valor inferior al límite máximo permitido por la reglamentación chilena (22).

TABLA 5
Composición proximal de la galleta optimizada
y galleta comercial

Parámetros	Galleta	
	Optimizada (g/100g)	Control (g/100g)
Humedad	10,14	10,65
Proteínas*	8,89	6,21
Cenizas	2,64	1,31
Grasa	12,01	12,03
Fibra cruda	12,68	8,67
Extracto no nitrogenado**	53,64	6,10
Contenido energético Kcal. /100 g]	358,2	377,5

*: N x 6,25 **: por diferencia

TABLA 6
Características físicas de galleta optimizada y control

Parámetro	Galleta	
	Optimizada	Control
Peso (g)	2,67	2,85
Diámetro (cm)	6,60	7,10
Altura (cm)	0,66	1,61
Índice de extensibilidad	10,00	4,40
Volumen (cm ³)	2,26	6,37
Volumen específico (cm ³ /g)	0,85	2,24

Ensayo de aceptabilidad

Finalizado el test de aceptabilidad de la galleta optimizada su resultado fue bastante bueno pues se obtuvo un 100% de aceptabilidad entre las respuestas “Me agrada mucho” y “Me agrada” con 72% y 28% respectivamente (Figura 1).

FIGURA 1
Porcentaje relativo de aceptabilidad de la galleta optimizada para celíacos



DISCUSION

La matriz ortogonal muestra los valores promedios de C.S. y S/R de las nueve formulaciones experimentales de galletas para celíacos, con dos repeticiones por punto de diseño. Se puede observar claramente que los mejores resultados de C.S. y S/R. se obtuvieron en los puntos de diseño 4 y 7, con respuestas promedios para C.S. de 3,92 y 11,92 para S/R, calificaciones equivalentes a “Buena” de acuerdo a la escala sensorial empleada, cuya descripción corresponde a apariencia atractiva, superficie uniforme, lisa, leve resistencia a la masticación, color dorado uniforme, sabor a avellana pronunciado fácilmente identificable y dulzor adecuado. En estos puntos de diseño los niveles de trabajo para las variables HDA, BA y TH fluctuaron entre el nivel medio y mayor, coincidiendo en el valor menor de HQ. Por su parte la peor combinación correspondió al punto de diseño 1, con una calificación promedio para C.S. de 3,29 y 10,43 para S/R, equivalentes a “Regular”, y cuya descripción corresponde a superficie rugosa, color café dorado tenue, medianamente resistente a la masticación, sabor a avellana aún identificable y medianamente dulce, debido a que los factores de control se encontraban en sus mínimos niveles. El promedio total de C.S. de las distintas formulaciones fue 3,71 y 11,75 para la S/R. De acuerdo a estos valores los puntos de diseño 1, 5 y 9 quedaron bajo este promedio, caracterizados por una textura de un producto parcialmente crudo, color desvanecido y sabor deficiente. Como una forma de explicar este comportamiento, estas corridas experimentales tenían en común una temperatura de horneado baja (mínimo nivel) y por lo tanto insuficiente. Hay que tener en cuenta que este factor demostró tener una influencia muy significativa sobre la respuesta (ver Tabla 4, ANOVA). Con respecto al análisis de diferencias de promedios se encontró que las mayores diferencias en orden decreciente fueron para TH (nivel 2), HDA (nivel 3) y BA (nivel 2) con valores deltas de 0,30, 0,17 y 0,15 para C.S. y 0,72, 0,41 y 0,36 para S/R, teniendo en cuenta que mientras mayor sea este valor mayor será la influencia de los factores de control sobre la respuesta. Analizando las tendencias de las respuestas C.S. y S/R se observa que la conducta de la HDA es creciente, claramente lineal conforme se incrementan sus niveles de trabajo. Este comportamiento se puede explicar porque la HDA favorece las características color, aroma y sabor del producto. Este comportamiento no ocurre con las variables TH y BA donde la tendencia es no lineal para luego estabilizarse, ocurriendo el cambio de pendiente en el nivel medio de trabajo. En cuanto a BA su efecto es favorecer la textura, luego una cantidad en exceso puede ser desfavorable para esta característica en este rango de trabajo. Con respecto al tiempo de horneado la situación es parecida pero en este caso su influencia es el color pasando de dorado a café si se incrementa el tiempo de horneado, desmereciendo la calidad

sensorial del producto. Se demostró además que la HQ dentro del rango de trabajo impuesto no influyó en la respuesta pues su comportamiento fue plano. Estos resultados son coincidentes con los obtenidos en el ANOVA cuyo objetivo es determinar que factores tienen una influencia significativa sobre la C.S y S/R. Se demostró que los factores que afectaron significativamente la respuesta ($p \leq 0,05$) con valores de F superiores al F teórico (4,26) fueron HT, HDA y BA. En cuanto a la contribución relativa de cada factor sobre la respuesta medida como coeficiente de determinación (R^2) los resultados fueron 53%, 26% y 11% para TH, HDA y BA respectivamente con un R^2 total de 90% describen una fuerte relación causa efecto. Como resultados de los análisis estadísticos la mejor combinación de los factores de control para obtener C.S y S/R óptimos fue HDA 24,3%, HQ 7,1%, BA 0,6% y TH 22 minutos. Tomando como base la información anterior se calculó el valor teórico optimizado integrando los factores de control y niveles óptimos de HDA, BA y TH dando como resultado una calificación 4.20, que corresponde a una respuesta "calidad Buena". Finalmente se validó el resultado teórico haciendo un experimento confirmatorio con una formulación de galletas utilizando los niveles óptimos de trabajo de las variables independientes dando como resultados una C.S de 4,42 cercana al valor teórico.

Respecto de la composición química (Tabla 5), se debe destacar los aportes de 12,68% de fibra y 8,67% de proteína en la GO con los encontrados en la GC de 8,67 % y 6,21% respectivamente, información interesante desde el punto de vista nutricional. A su vez estos datos presentan una similitud con lo reportado para una formulación de galletas a base de concentrado proteico de avellana chilena con valores de fibra y proteínas de 12,7% y 9,67% respectivamente (23). En cuanto a la fibra es frecuente que los alimentos libres de gluten sean deficientes en este componente funcional. Varios autores han demostrado que el contenido de fibra en la dieta libre de gluten de pacientes celíacos es muy inferior a lo recomendado (24,25). El enriquecimiento de productos de panadería con fibra se ha constituido en un interesante tópico de investigación por varios grupos de investigación interesados en desarrollar alimentos con características funcionales sumado al hecho que su presencia como ingrediente mejora aspectos físicos como volumen del producto, estabilidad de la masa e incide en la textura de la miga. Entre las fuentes de fibra utilizada en formulaciones libres de gluten se pueden citar la inclusión de 8% de inulina en pan logrando un incremento de 7,5% de fibra comparado con 1,4% presente en el pan control (26), y quinoa en formulaciones de pan, queque y galletas hasta un máximo de 10% sin presentar alteraciones en sus características sensoriales (27). En el caso de la proteína, es posible que el mayor aporte de proteína sea responsabilidad de la HDA que posee 19 % de proteínas (9) superior a la encontrada en la harina de trigo (HT) con 11,60%. Con respecto a la humedad, cenizas, contenido graso y calorías no se apre-

ciaron diferencias significativas entre ambas formulaciones. El contenido de carbohidratos que se obtuvo en la GO 53,64% fue inferior a la encontrada en la GC con 61,10%, explicación que puede atribuirse a la inclusión de HDA que contiene un 59,30% en cambio la HT contiene 75,63%.

Para evitar posibles trastornos gastrointestinales a la población objetivo se determinó el contenido de prolaminas en la galleta experimental resultando inferior al máximo recomendado por el CODEX Alimentarius que establece que no debe ser superior a 20 ppm (28).

En cuanto al color de las galletas GO y GCo no se notaron diferencias importantes en los parámetros L y a que van desde el gris al blanco y del azul al rojo respectivamente, sin embargo, el valor b correspondiente al amarillo mostró que la galleta experimental presentó un color dorado oscuro, en cambio la galleta comercial mostró un color café claro.

Tomando en cuenta las otras propiedades físicas, se demostró mediante el estadístico t de student que existieron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre ambas formulaciones destacando las características volumen 2,26cc y 6,37cc, altura 0,66cm y 1,61cm, índice de extensibilidad 10 y 4,4 para GO y GCo respectivamente, cuya principal causa fue la inclusión de HDA y HQ como materias primas libres de gluten, componente responsable de las propiedades visco elásticas y cohesivas de la masa.

Respecto a la vida útil, durante el almacenamiento de los alimentos quedan expuestos a un amplio rango de condiciones ambientales como temperatura, humedad, oxígeno y luz, que pueden desencadenar mecanismos de reacción que conducen a su degradación (21,29). Como consecuencia de estos mecanismos los alimentos pierden sus características originales corriendo el riesgo de ser rechazados por el consumidor. El análisis de dienos conjugados sirve para determinar la oxidación primaria de los lípidos, debido a que los ácidos grasos poliinsaturados son parcialmente susceptibles a la eliminación de hidrógeno y generación de radicales libres para favorecer la formación de hidroperóxidos. El proceso de oxidación de los lípidos, es de gran interés en la industria alimentaria pues hace que los alimentos en que aparece sean inaceptables para el consumidor o pueden afectar la vida útil de éstos. En el caso puntual de las galletas para celíacos este producto demostró poseer una buena estabilidad cuando se almacena bajo condiciones controladas de tiempo y temperatura., tomando en cuenta que la concentración de dienos fue inferior al límite máximo permitido por la reglamentación chilena.

En lo que respecta al ensayo de aceptabilidad que fue muy bueno, examinando con mas detalles las respuestas se comprobó que una alta mayoría (80%) de las personas entre 10 a 39 años encontraron que la galleta les agradaba mucho; mientras sucedió lo contrario con las personas entre 40 y 70 años que mayoritariamente optaron por la calificación "Me agrada". En cuanto a la intención de compra, la totalidad de las

personas encuestadas respondieron afirmativamente, si el producto estuviera disponible en el mercado. Terminado el test de aceptabilidad se confirmó que ninguna de las personas que realizó el test presentó síntomas de trastornos gastrointestinales, confirmando que es un producto adecuado para personas celiacas.

CONCLUSIONES

Se demostró la factibilidad de elaborar una galleta optimizada de óptima calidad sensorial a base de harina desgrasada de avellana y harina de quinoa, ambas materias primas exentas de gluten destinada a la población celiaca por su baja concentración de prolaminas, inferior al límite máximo recomendado por el CODEX. En cuanto a las características químicas y físicas, la galleta sobrepasa su contenido en proteínas y fibra, estable al fenómeno de rancidez según condiciones de almacenamiento determinadas. Los resultados del ensayo de aceptabilidad así como la decisión de compra resultaron muy buenos con un 100% de respuestas favorables. También es necesario destacar que ninguna de las personas celiacas que participaron en el test hedónico presentaron síntomas que afectaran su salud.

Se demostró que el empleo de la metodología Taguchi, es efectiva y muy útil para el desarrollo de alimentos, en las cuales la respuesta puede ser afectada por múltiples variables como fue el caso de este estudio donde las variables independientes harina desgrasada de avellana chilena, harinas de quinoa y tiempo de horneado demostraron su influencia significativa tanto en las características sensoriales como en la robustez de las galletas desarrolladas. Por otro lado la estrategia utilizada permitió lograr buenos resultados al reducir en la práctica el número de experimentos, acortar el tiempo de producción y disminuir los costos de elaboración.

REFERENCIAS

1. Hoogenkamp H W. Lifestyle and food mega changes for mega markets. *Food ingredients*. 1994;3:23-29.
2. Hylla S, Gostn A, Dosel G. Effects of resistant starch on the colon in healthy volunteers. Possible implications for cancer prevention. *Am J Clin Nutr*; 1998;67:136-142.
3. De Deckere E, Kloots WJ. Resistant starch decreases serum total cholesterol and triglycerides concentration in rats. *J Nutr*.1993;123:2142-2151.
4. Heller L. Report pinpoints functional foods with most potential; 2008, http://www.beveragedaily.com/news_
5. Ruiz A, Polanco I. Exposición al gluten y aparición de enfermedades autoinmunes. *Pediatrka*; 2002;22:311-319.
6. Instituto de Salud Pública, Chile. Especial Enfermedad celiaca. Ministerio de Salud Pública, Gobierno de Chile; 2006, <http://www.ispch.cl/documentos/tenga/celiaca.pdf>.
7. Sierra E. Mesa Redonda enfermedad celiaca en el siglo XXI. *Bol Pediatric*. 2003;43: 317-320.
8. Villarroel M, Biolley E, Ballester D. Composición química de harina desgrasada de avellana. *Arch Latinoamer Nutr*. 1989;39(2):200-211.
9. Villarroel M, Reyes C, Hazbun J. Optimización de una formulación de queques (cakes) con características funcionales a partir de almidones resistentes, *Sphagnum Magellanicum* y harina desgrasada de avellana (*Gevuina avellana* Mol), *Arch Latinoamer Nutr*. 2007;57 (1): 56-62
10. Bhargava A, Shukda S, Ohri D. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) *Industrial crops and Products*. 2006;23:73-87
11. Montgomery D. Diseño y Análisis de Experimentos. Editorial Iberoamericana S.A.1991. México.
12. Roy R. A primer on the Taguchi Method. 1990, Editorial SME. Michigan, USA.
13. Roy R. Design of experiment using the Taguchi Approach. 2001. Editorial John Wiley-Sons. New York, USA.
14. Wittig de Penna, E. Evaluación sensorial. Una metodología actual para la tecnología de alimentos. 1981. Editorial Talleres Gráficos USACH. Santiago. Chile.
15. Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis of the AOAC. 1990. 13th Edition. Washington D.C. The Association.
16. Granotec, Chile, Nutrición y Biotecnología, 2008.
17. Mendoza F, Aguilera J. M. Application of image analysis for classification of ripening bananas. *J Food Sci*. 2004;69 (9): 471- 477.
18. American Association of Cereal Chemists AACC.1962. Approved Methods.7th Ed. The Association. S. Paul. Minnesota.
19. Baron C., Skibsted H., Andersen, H. Direct Measurement of Lipid Peroxidation in Oil-in-Water Emulsions Using Multiwavelength Derivative UV- Spectroscopy. *J Agric Food Chem*. 1997;45: 1741-1745.
20. Recknagel R, Glendel E. Spectrophotometric detection of lipid conjugated dienes. *Methods of enzymology. Oxygen radicals in biological systems*; 1984;105:331-337, New Cork, Academic Press.
21. Fennema O. Química de los alimentos; 2000 2a Ed. Acribia S.A. Zaragoza, España.
22. Schmidt Hebbel H. Ciencia y Tecnología de Alimentos. 1981. Edit. Alfa, Beta. Santiago. Chile.
23. Jorquera J. Obtención y caracterización física, química, biológica y tecnológica de un concentrado proteico de avellana; 1995. Tesis para optar al título de Ingeniero en alimentos. Universidad de La Frontera. Temuco. Chile.
24. Grehn S, Fridell K, Lilliecreutz M. Dietary habits of Swedish adult celiac patients treated with gluten-free diet for 10 years. *Scandinavian Journal of Nutrition*; 2001; 45:178-182.
25. Lohiniemi S, Maki M, Kaukinen K. Gastrointestinal symptoms rating scale in celiac patients on wheat starch-based gluten-free diets. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*; 2000; 35:947-949.
26. Gallagher E, Polenghi O, Gormley T E. improving the quality of gluten-free breads, *Farm and foods*; 2002;12:8-13.
27. Lorenz K, Coulter. Functional and sensory characteristics of quinoa in foods *Developments in Food Science*; 1995;37:1031-1041.
28. CODEX Alimentarius, FAO, OMS; 2006.
29. Labuza T. P. Shelf life dating of foods; 1982. Food & Nutr. Press. Westport. USA.

Recibido: 09-10-2008

Aceptado: 20-03-2009

Uso de harina de cotiledón de algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz) como fuente de proteína y fibra dietética en la elaboración de galletas y hojuelas fritas

Berta Escobar, Ana María Estévez A., Carolina Fuentes G., Daniela Venegas F.

Departamento de Agroindustria y Enología, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago Chile

RESUMEN. Los aminoácidos limitantes en la proteína de algarrobo chileno son isoleucina, treonina y metionina/cisteína. La mezcla de cereales y leguminosas, permite mejorar el balance aminoacídico, ya que las leguminosas tienen más lisina y los cereales son más ricos en aminoácidos azufrados. Debido al interés nutricional del cotiledón de algarrobo, se evaluó la incorporación de harina de cotiledón de algarrobo (HCA) en la elaboración de “snack” dulces y salados. Se prepararon galletas dulces y hojuelas fritas saladas con 0%, 10% y 20% de HCA. En las harinas se determinó, color, granulometría, humedad, composición proximal, lisina disponible, fibra dietética total, soluble e insoluble. A las galletas y hojuelas se les determinaron las mismas características físicas y químicas (excepto granulometría) que las harinas; además se determinó actividad de agua, peso y dimensiones y se calculó el aporte calórico. Se evaluó la calidad y aceptabilidad sensorial de ambos productos. Destaca el alto contenido de proteínas, lípidos, cenizas, fibra cruda (63,6; 10,2; 4,3 y 4,2 g/100g bms, respectivamente), lisina disponible (62,4 mg/g proteína) y fibra dietética total (24,2 g/100g bms) de la HCA. Tanto en las galletas como en las hojuelas con HCA, aumenta significativamente el contenido de proteínas, lípidos, cenizas, fibra cruda, lisina disponible (desde 15,5 a 19,3 y de 20,3 a 29,6 mg lisina/g proteína, respectivamente) y fibra dietética total (de 1,39 a 2,80 y de 1,60 a 5,60 g/100g bms, respectivamente). Todos los tratamientos de galletas fueron igualmente aceptados (“me gusta mucho”); las hojuelas, con 10% de HCA presentaron la mayor aceptabilidad (“me gusta medianamente”). Se puede concluir que la incorporación de HCA en la elaboración de galletas y hojuelas fritas aumenta el aporte de lisina disponible, su contenido de proteínas y fibra dietética, mejorando la relación fibra soluble/ insoluble, sin afectar sus características físicas ni la aceptabilidad sensorial.

Palabras clave: Snack, lisina disponible, relación fibra dietética soluble/insoluble, aporte calórico, aceptabilidad sensorial, desarrollo de productos, complementación proteica.

SUMMARY. Use of algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz) flour as protein and dietary fiber source in cookies and fried chips manufacture. Limiting amino acids of the protein from Chilean “algarrobo” are isoleucine, threonine and methionine/cysteine. Cereals and legume blends allow to improve the amino acid balance, since legume have more lysine, and cereals are richer in sulphur amino acids. Due to the nutritional interest of “algarrobo” cotyledons, the use of “algarrobo cotyledon” flour (ACF) in sweet and salty snack manufacture was evaluated. Cookies and fried salty chips with 0%, 10% and 20% ACF were prepared. Flours were analyzed for color, particle size, moisture, proximate composition, available lysine, and soluble, insoluble and total dietary fiber. Cookies and chips were analyzed for the same characteristics (except for particle size); besides there were determined water activity, weight and size of the units, and also, the caloric value was computed. Sensory quality and acceptance of both products were evaluated. It is noticeable the high amount of protein, lipids, ash, crude fiber (63.6; 10.2; 4.3 and 4.2 g/100g dmb, respectively), available lysine (62.4 mg/g protein) and total dietary fiber (24.2 g/100g dmb) of ACF. Both, cookies and chips with ACF, showed a significant increase in the amount of protein, lipids, ash, crude fiber and, available lysine (from 15.5 to 19.3 and from 20.3 a 29.6 mg lisina/g protein, respectively), and total dietary fiber (from 1.39 to 2.80 and from 1.60 a 5.60 g/100g dmb, respectively). All of the cookies trials were well accepted (“I like it very much”); chips with 10% of ACF showed the highest acceptance (“I like it”). It can be concluded that the use of ACF in cookies and chips manufacture increases the contribution of available lysine; their protein and dietary fiber content, improving the soluble/insoluble fiber ratio, without affect neither their physical nor their sensory acceptance.

Key words: Snack, available lysine, soluble/insoluble dietary fiber ratio, caloric value, sensory acceptance, product development, protein complementing.

INTRODUCCION

La agricultura de los últimos 50 años se ha basado principalmente en unas pocas especies mejoradas para producir altos rendimientos. Actualmente se piensa que para preservar el medioambiente, es aconsejable aumentar la biodiversidad y revalorizar especies nativas, especialmente arbóreas de multipropósito, que se pueden usar para la obtención de

alimentos y productos de uso industrial (1).

Por otra parte, la mayoría de los países en desarrollo se deben enfrentar a una mayor demanda por alimentos y a una relativa escasez de tierras cultivables. Esta situación ha promovido las iniciativas para considerar como alimentos a plantas subutilizadas, especialmente en áreas donde los cultivos básicos son difíciles de establecer por falta de agua o salinidad (2).

Chile se caracteriza por tener extensas regiones áridas y semiáridas en las cuales el aprovechamiento productivo está muy limitado por la escasez de agua, baja fertilidad de los suelos y a menudo alta salinidad. Los algarrobos o mesquites son plantas leguminosas del género *Prosopis* de la familia *Fabaceae* que crecen en ecosistemas áridos en diferentes partes del mundo y que tienen un gran potencial para controlar la desertificación y promover el desarrollo de las zonas áridas debido a su profundo sistema radicular y su capacidad simbiótica con bacterias fijadoras de nitrógeno (3,4). En Chile crecen seis especies de *Prosopis*, *P. tamarugo*, *P. strombulifera*, *P. burkartii*, *P. chilensis*, *P. flexuosa* y *P. alba* (5). Sin embargo, el uso industrial de los algarrobos es casi inexistente debido a que crecen principalmente en regiones pobres con poco desarrollo tecnológico (2).

El fruto de *P. chilensis* es una legumbre indehiscente alargada y comprimida de 8 a 10 cm de largo, 0,8 a 1,3 cm de ancho y 0,5 a 0,7 cm, de espesor de color amarillo dorado a café rojizo (6-8). En el fruto hay entre 17 y 21 semillas de color castaño, de 0,6 a 0,7 cm de longitud y 0,3 a 0,5 cm de ancho, que constituyen entre el 21,6 y 29,1% del peso del fruto (6,8,9). Escobar et al (6) encontraron que en la semilla, entre el 13,0 y 19,4% corresponde a la testa y entre 38,8 y 43,0% a cotiledones que son de color amarillo intenso; según Presle et al. (10) entre el 28,0 y 30,8% es una goma del tipo galactomanano con una relación manosa y galactosa de 1,4:1,0

Los cotiledones, en base materia seca, contienen entre 60,7 y 72,4 g/100 g de proteínas; lípidos entre 5,7 y 13,4 g/100 g, cenizas, entre 4,5 y 4,7 g/100 g, fibra cruda, entre 2,4 y 4,1 g/100 g y extracto no nitrogenado entre 11,3 y 25,0 g/100 g (6,11). Según Cruz et al. (12), el cotiledón de frutos *Prosopis* spp, contiene 65% de proteínas. Los aminoácidos limitantes en la proteína de algarrobo chileno son, según Vázquez et al. (13), isoleucina, treonina y metionina más cisteína. En una investigación realizada por Vázquez et al. (13) se encontró que la calidad biológica de la proteína de cotiledones crudos de algarrobo, medida como NPR (razón proteica neta) fue baja, y los animales perdieron peso; sin embargo al aplicar tratamiento térmico ya sea húmedo (bajo 1,57 atm de presión) o seco (por microondas) mejoró significativamente, de 1,74 a 2,56 y 2,59, respectivamente.

Para la obtención de harina de cotiledón se debe retirar la cáscara por acción de ácido sulfúrico (72% p/v) a 80°C por 20 minutos o hidróxido de sodio (0,5 a 0,75% p/v) 75°C por 10 minutos; y el endosperma en forma manual (14); Los cotiledones se deben secar a temperatura entre 35 y 37° por 16 horas y moler hasta granulometría de harina (6).

La formulación de mezclas de cereales y leguminosas, permite obtener un mejoramiento del balance aminoácido lo que se traduce en un valor superior en la calidad de la proteína comparado con la de cada uno por separado, debido a que las leguminosas son una mejor fuente de lisina que los

cereales y éstos representan una fuente superior de aminoácidos azufrados (15-17).

Los "snack" son alimentos en porciones pequeñas, de fácil consumo, de fácil manipulación y que no requieren de preparación previa al consumo y están destinados a satisfacer el hambre entre las comidas formales. La orientación inicial de estos productos fue la satisfacción de los sentidos, por lo que fueron llamados alimentos basura. Actualmente existe interés por alimentos saludables que permiten alimentarse y a la vez obtener un beneficio para la salud, por lo que se han desarrollado "snack" ricos en proteínas, fibras y bajos en grasas (18,19).

Debido al interés nutricional del cotiledón de algarrobo, se realizó esta investigación para evaluar la incorporación de harina de cotiledón de algarrobo tratado térmicamente en la elaboración de "snack" dulces (galletas) y salados (hojuelas fritas).

Se prepararon galletas dulces y hojuelas fritas saladas con 0%, 10% y 20% de harina de cotiledón de algarrobo. Para la elaboración de las galletas se utilizó la fórmula de la AACCC (20), compuesta por harina de trigo, 53,6% de azúcar, 28,6% de margarina, 11,6% de huevo entero, 1,1% bicarbonato de sodio, 0,22% carbonato de amonio, y 22,3% solución lechalesal, reemplazando parte de la harina de trigo por harina de cotiledón de algarrobo.

MATERIALES Y METODOS

Los cotiledones de obtuvieron a partir de frutos de algarrobo (*Prosopis chilensis* Mol Stuntz) provenientes de la región metropolitana de Chile (Estación Experimental Germán Greve de la Universidad de Chile, 33° 28'LS – 70° 50' LW a 470 m.s.n.m.) Los frutos completamente maduros, provenientes de varios árboles, se cosecharon en Abril y se secaron en un secador de túnel con aire forzado a 60° C hasta una humedad residual de 8%-10%. Las semillas se extrajeron de las vainas manualmente y se pelaron con solución 0,75% p/v de hidróxido de sodio según el método de Escobar et al. (6). Los cotiledones se trataron térmicamente con calor húmedo (en relación cotiledón: agua de 1:3) a sobrepresión (1,57 atm) por 9 minutos para la inactivación de los compuestos antinutricionales termosensibles. Los cotiledones se secaron a 35°C hasta una humedad residual de 8% y se molieron en dos etapas, una premolienda hasta una granulometría de 250µm (molino Arthur H. Thomas. C.O.) y una molienda fina hasta 150 µm (molino Laboratory Mill N° 3800).

Se prepararon galletas dulces y hojuelas fritas saladas con 0%, 10% y 20% de harina de cotiledón de algarrobo; los niveles de incorporación a utilizar se determinaron preliminarmente, eligiéndose los que aportaban la mayor cantidad de proteína y fibra dietética sin afectar la calidad de la masa para la elaboración de galletas y hojuelas. Para la elaboración de las galletas se utilizó la fórmula de la AACCC

(20), compuesta por harina de trigo, 53,6% de azúcar, 28,6% de margarina, 11,6% de huevo entero, 1,1% bicarbonato de sodio, 0,22% carbonato de amonio, y 22,3% solución lechesal, reemplazando parte de la harina de trigo por harina de cotiledón de algarrobo. Se preparó una premezcla de los ingredientes secos, se agregaron los ingredientes líquidos, se elaboró la masa en batidora manual Oster laminándola hasta un espesor de 0,5 cm. La masa se cortó usando moldes circulares de 6 cm de diámetro las cuales se hornearon en un horno a gas Oppici (modelo H-1) a 220° C por 15 min.

En la elaboración de hojuelas se usó una mezcla base de harina de trigo y sémola candeal, 4% de huevo entero, 2% de sal y 10% de agua, en la cual se reemplazó parte de la harina de trigo y de la sémola por harina de cotiledón de algarrobo. La mezcla se amasó (durante 5 minutos) y laminó gradualmente (hasta 0,2 cm de espesor) en una amasadora Atlas electricis. La masa se cortó en porciones romboidales de 3 x 7 cm y se frieron por fritura profunda en aceite de girasol parcialmente hidrogenado a 190°C por 1 minuto en una relación masa: aceite de 1:4. Se escurrieron en papel absorbente y se agregó 3% de sal.

Se formularon dos ensayos independientes, uno para galletas y otro para hojuelas, cada uno con un diseño completamente al azar con tres niveles de incorporación de harina de cotiledón de algarrobo (tres tratamientos) con 4 repeticiones cada uno.

Determinaciones analíticas

En las harinas se determinaron las características físicas de las materias primas, color (parámetros L*, a*, b*, en colorímetro Minolta CR- 200b), granulometría (en un agitador Seedburo Equipment CO con mallas Gilson de 600, 425, 300, 250, 180 y 150 μ m), humedad a 105°C (21), composición química proximal (21), lisina disponible (22), fibra dietética total, soluble e insoluble (23).

A las galletas y las hojuelas se les determinó color, actividad de agua, peso y dimensiones de 10 unidades, composición química proximal, lisina disponible y fibra dietética total, soluble e insoluble utilizando los métodos indicados para las harinas. Además se calculó el aporte calórico mediante los coeficientes de Atwater (24). En el caso de las hojuelas, se determinó la absorción de aceite durante la fritura. Un panel entrenado de 12 jueces evaluó la calidad sensorial de ambos tipos de productos (apariencia, color, aroma, textura, amargor, sabor, dulzor o salado, dureza o crocancia y aceitividad sólo en las hojuelas) utilizando el método descriptivo con una pauta no estructurada de 15 cm (1= baja intensidad, 7= normal y 15= alta intensidad). Un panel de 24 personas, compuestas por 12 evaluadores entrenados y 12 no entrenados evaluaron la aceptabilidad por el método de la Escala Hedónica, con un pauta no estructurada de 15 cm (1= no me gusta, 7= me es indiferente, 15= me gusta).

RESULTADOS

Características físicas y químicas de las harinas

El color de la harina de trigo presentó una alta luminosidad (L*), la cual disminuye levemente en la sémola y en forma más notoria en la harina de cotiledón de algarrobo. La contribución de rojo (a*) es nula en la harina de trigo y negativa en la sémola y la harina de cotiledón de algarrobo, lo que significa una leve contribución del verde. Para el caso del amarillo (b*), la harina de cotiledón es la de mayor contribución, seguida de la sémola y finalmente de la harina de trigo (Tabla 1).

TABLA 1
Parámetros de color de harinas de trigo, sémola candeal y cotiledón de algarrobo

	L*	a*	b*
Harinas de trigo	93,3 ¹ ±0,1	0,0±0,0	7,7±0,2
Sémola candeal	87,1±0,2	- 1,9±0,1	27,2±1,3
Harina de cotiledón	76,5±0,3	- 2,10±0,2	29,1±0,8

¹ Valores promedios de cuatro repeticiones y desviación estándar

El tamaño de partículas en la harina de trigo fue en un 93,9% inferior a 180 μ m, en la sémola candeal el 95,9% estuvo entre 425 y 250 μ m y en la harina de cotiledón de algarrobo, el 94,9% estuvo entre 425 y 180 μ m.

En la Tabla 2 se presenta la composición química de las diferentes harinas. Es importante destacar el alto contenido de proteínas, lípidos, cenizas y fibra cruda de la harina de cotiledón de algarrobo comparada con la harina de trigo y la sémola candeal. Por su parte, éstas últimas tienen contenidos similares en dichos componentes y un alto contenido de extracto no nitrogenado (hidratos de carbono).

TABLA 2
Composición química de harinas de trigo, sémola candeal y cotiledón de algarrobo

Parámetros	Harina de trigo	Sémola	Harina de cotiledón
Humedad (%) (g/100 g bms)	9,0 ¹ ±0,1	7,7±0,1	6,3±0,0
Proteínas*	9,2 ¹ ±0,1	10,6±0,1	63,6±0,1
Lípidos	1,1±0,4	1,3±0,1	10,2±0,2
Cenizas	0,6±0,0	0,6±0,0	4,3±0,1
Fibra cruda	0,6±0,0	0,7±0,1	4,2±0,1
ENN †	88,5±0,4	86,8±0,2	17,7±0,7

¹ Valores promedios de cuatro repeticiones y desviación estándar

* N x 5,75 para harina de trigo y sémola; N x 6,25 para harina de cotiledón de algarrobo

† Extracto No Nitrogenado por diferencia

Como se puede ver en la Tabla 3, el contenido de lisina disponible de la harina de cotiledón de algarrobo es muy superior al de la harina de trigo y de la sémola candeal. Lo mismo se observa en el contenido de fibra dietética total, en que es casi 10 veces superior en la harina de cotiledón de algarrobo; en ella también destaca el alto contenido de fibra dietética soluble.

TABLA 3
Lisina disponible y fibra dietética de harinas de trigo, sémola candeal y cotiledón de algarrobo

Parámetros	Harina de trigo	Sémola	Harina de cotiledón
Lisina disponible (mg /g proteína)	27,5 ¹ ±1,7	27,7±5,0	62,4±1,8
FDS (g /100 g bms)	0,2 ¹ ±0,1	1,2±0,3	4,8±0,9
FDI (g /100 g bms)	2,3±0,2	1,3±0,3	19,4±1,8
FDT (g /100 g bms)	2,5±0,3	2,5±0,5	24,2±2,4

¹ Valores promedios de cuatro repeticiones y desviación estándar

Características físicas, químicas y sensoriales de galletas y hojuelas fritas

En relación a las características físicas, el diámetro de las galletas disminuyó levemente con la incorporación de harina de cotiledón de algarrobo de 5,6 a 5,4 cm; su altura se mantuvo

sin variación y el peso de 10 unidades disminuyó levemente de 42,4 g a 41,4 g. El largo de las hojuelas fue de 6,5 cm y su ancho de 4,1 cm; el peso promedio de 10 unidades fue 19 g. La actividad de agua de las galletas fluctuó entre 0,61 y 0,62 y la de las hojuelas entre 0,43 y 0,45, sin diferencias entre los tratamientos. El contenido de humedad de las galletas fluctuó entre 7,5% y 7,8% y el de las hojuelas, entre 3,3% y 3,4%, en ambos casos sin diferencias significativas.

En la Tabla 4 se puede observar que el contenido de proteínas, lípidos, cenizas y fibra cruda aumenta significativamente con la incorporación de harina de cotiledón de algarrobo tanto en las galletas como en las hojuelas y disminuye el extracto no nitrogenado. En el caso de las hojuelas tuvieron un contenido de lípidos entre 3,1 y 4,6 veces su contenido inicial.

Al incorporar harina de cotiledón de algarrobo hay un aumento del contenido de lisina en las galletas y en las hojuelas (desde 15,5 a 19,3 y de 20,3 a 29,6 mg lisina/g proteína, respectivamente) (Tabla 5). En la fibra dietética total, insoluble y soluble se observa un aumento significativo con el reemplazo de harina de trigo por harina de cotiledón de algarrobo. El aporte calórico no presentó diferencias entre tratamientos de galletas y hojuelas (fluctuando entre 465 y 469 Kcal/100 g bms y 518 y 528 Kcal/100 g bms, respectivamente).

TABLA 4
Composición química de galletas y hojuelas fritas con harina de cotiledón de algarrobo (g/100g bms)

	Proteínas	Lípidos	Cenizas	Fibra cruda	ENN
Galletas control	7,0 ^{1a} ±0,4	15,8 ^a ±0,2	0,6 ^a ±0,1	0,3 ^a ±0,1	76,2 ^a ±0,4
Galletas (90/10)	10;7 ^b ±0,0	16,7 ^b ±0,3	1,0 ^b ±0,1	1,0 ^b ±0,4	70,6 ^b ±0,2
Galletas (80/20)	13,3 ^b ±0,0	17,3 ^b ±0,1	1,2 ^b ±0,1	1,2 ^b ±0,3	67,0 ^b ±0,6
Hojuelas control	9,1 ^A ±0,7	28,1 ^A ±0,1	1,6 ^A ±0,3	0,3 ^A ±0,1	60,9 ^A ±0,2
Hojuelas (90/10)	14,5 ^B ±0,5	29,3 ^B ±0,2	1,9 ^B ±0,2	0,7 ^B ±0,2	53,6 ^B ±0,3
Hojuelas (80/20)	15,1 ^C ±0,2	30,0 ^C ±0,2	2,0 ^C ±0,3	0,8 ^C ±0,2	52,7 ^C ±0,2

¹ Valores promedios de cuatro repeticiones y desviación estándar

Dentro de cada columna, letras minúsculas comparan entre galletas y letras mayúsculas comparan entre hojuelas al 5% de probabilidad

En la Tabla 6 se presentan los valores de calidad y aceptabilidad sensorial de las galletas y hojuelas. Se observó que las galletas presentaron diferencias sólo en color y aroma, siendo las que tenían harina de cotiledón de algarrobo, significativamente más oscuras (equivalente a pardo) y con un aroma más intenso; todas fueron consideradas con una buena crocancia. Todos los tratamientos de galletas fueron igualmente aceptados, con valores equivalentes a “me gusta

mucho”. En las hojuelas, se observaron diferencias en los atributos color, crocancia y salado. En las que tenían 20% de harina de cotiledón de algarrobo el color fue más intenso y el nivel de salado fue menor; por otra parte, la crocancia fue mayor en el tratamiento con 10% de harina de cotiledón de algarrobo. El tratamiento con 10% de harina de cotiledón presentó la mayor aceptabilidad, equivalente a “me gusta medianamente”.

TABLA 5
Lisina disponible, fibra dietética y aporte calórico de galletas y hojuelas fritas con harina de cotiledón de algarrobo

	Lisina disponible (mg/g proteína)	FDS (g /100 g bms)	FDI (g /100 g bms)	FDT (g /100 g bms)	Aporte calórico (Kcal/100 g bms)
Galletas control	15,5 ^{1a} ±0,1	0,11 ^a ±0,1	1,28 ^a ±0,4	1,39 ^a ±0,5	469 ^a ±1,4
Galletas (90/10)	17,1 ^b ±0,2	0,37 ^b ±0,1	2,22 ^b ±0,7	2,59 ^b ±0,6	465 ^a ±0,1
Galletas (80/20)	19,3 ^c ±0,2	0,62 ^c ±0,1	2,18 ^c ±0,4	2,80 ^c ±0,3	466 ^a ±0,4
Hojuelas Control	20,3 ^A ±0,2	0,20 ^A ±0,2	1,40 ^A ±0,1	1,60 ^A ±0,4	528 ^A ±1,0
Hojuelas (90/10)	26,1 ^B ±0,3	1,90 ^B ±0,1	3,30 ^B ±0,6	5,20 ^B ±0,6	518 ^A ±0,2
Hojuelas (80/20)	29,6 ^B ±0,3	2,00 ^C ±0,1	3,60 ^C ±0,4	5,60 ^C ±0,3	520 ^A ±0,4

¹ Valores promedios de cuatro repeticiones y desviación estándar
Dentro de cada columna, letras minúsculas comparan entre galletas y letras mayúsculas comparan entre hojuelas al 5% de probabilidad

TABLA 6
Calidad y aceptabilidad sensorial de galletas y hojuelas fritas con harina de cotiledón de algarrobo

	Color	Aroma	Crocancia	Salado	Aceptabilidad
Galletas Control	4,8 ^{1a} ±1,0	6,9 ^a ±0,8	11,7 ^a ±2,6	-	11,7 ^a ±0,8
Galletas (90/10)	9,3 ^b ±1,9	7,8 ^a ±0,7	11,4 ^a ±2,4	-	11,7 ^a ±0,9
Galletas (80/20)	10,5 ^b ±1,2	9,0 ^b ±0,5	11,7 ^a ±2,0	-	11,7 ^a ±0,5
Hojuelas Control	7,3 ^A ±1,6	6,9 ^A ±0,4	8,0 ^A ±2,3	7,0 ^A ±2,6	9,0 ^A ±0,5
Hojuelas (90/10)	8,1 ^A ±1,3	7,1 ^A ±0,7	9,1 ^B ±2,0	6,7 ^A ±2,2	10,6 ^B ±0,8
Hojuelas (80/20)	8,6 ^B ±1,8	7,3 ^A ±0,3	7,9 ^A ±2,2	6,2 ^B ±2,2	9,4 ^A ±0,5

¹ Valores promedios de cuatro repeticiones y desviación estándar
Dentro de cada columna, letras minúsculas comparan entre galletas y letras mayúsculas comparan entre hojuelas al 5% de probabilidad

DISCUSION

Harinas

El color de la harina de cotiledón de algarrobo (Tabla 1), tuvo una menor luminosidad que la encontrada en harina de cotiledones de espina corona (*Gleditsia triacanthos* L) ($L^*=78,5$) y de tara (*Caesalpinia spinosa* (Mol) O.K) ($L^*=80,5$) por Escobar et al. (25) y Escobar et al. (26). La participación del color amarillo fue similar al de la harina de tara e inferior al de la harina de cotiledón de espina corona ($a^*=+35,1$) informada por lo mismos autores.

Es importante destacar el alto contenido de proteínas de la harina de cotiledón de algarrobo (Tabla 2), un poco inferior a lo informado por Vásquez et al. (13), quienes encontraron valores de 73 g/100g, variación que se puede atribuir a la variabilidad propia de los años de cosecha y del origen de los

frutos. Los valores obtenidos son semejantes a los encontrados por Mazzini y Cerezo (27) en semillas de *Gleditsia triacanthos* y a los encontrados por Escobar et al. (26) en harina de tara. El contenido de lípidos de las harinas de cotiledón de algarrobo fue semejante a lo informado por Vásquez et al. (13), pero inferior a los valores encontrados en harinas de cotiledón de espina corona y tara (14,2 y 14,1 g/100g bms) encontrados por Escobar et al. (25) y Escobar et al. (26). El contenido de cenizas en la harina de cotiledón de algarrobo fue semejante a los valores encontrados por Vásquez et al. (13) en harina de cotiledón de algarrobo y al de harina de tara (26) y superior al de la harina de cotiledón de espina corona (25).

El contenido de fibra dietética total, insoluble y soluble (Tabla 3) es semejante a lo informado por Kutoš et al. (28) en fréjoles (23,3, 19,8 y 3,5 g/100g, respectivamente), sin embargo la relación FDS/FDI (1:4,0) encontrada en la harina

de cotiledón de algarrobo es menos favorable que la recomendada por Jaime et al. (29) para asegurar un buen desempeño funcional.

El contenido de lisina de la harina de trigo y de la sémola de trigo candeal es semejante al informado por Véliz (30). En la harina de cotiledón de algarrobo se encontraron contenidos de lisina muy superiores al de la harina de trigo (casi 2,3 veces superior) y mayor al contenido encontrado por Véliz (30) en quinoa (56 mg/g de proteína). Este alto contenido encontrado en la harina de algarrobo indica que esta harina se puede recomendar para suplementar alimentos que tengan contenido limitado de lisina como son los cereales (2).

Galletas y hojuelas fritas

Las características físicas, tales como diámetro o largo, peso y altura, tanto de las galletas como de las hojuelas se mantuvieron sin diferencias con relación a los testigos sin incorporación de harina de cotiledón de algarrobo lo que permitiría su uso sin alteración de su apariencia. La actividad de agua de ambos productos, es suficientemente baja como para prevenir el daño microbiológico de los principales microorganismos patógenos (31, 32).

El aumento observado en el contenido de proteínas, lípidos, cenizas y fibra cruda, tanto en las galletas como en las hojuelas (Tabla 4), se debe al aporte de estos componentes que hace la harina de cotiledón de algarrobo como se presentó en la Tabla 2. Como se esperaba, el mayor contenido corresponde a los productos con mayor incorporación de harina de cotiledón de algarrobo (20%). El alto contenido de proteína de las galletas y de las hojuelas en comparación con una galleta u hojuela comercial (alrededor de 7,0 g/100g), la hacen productos de gran atractivo nutricional. Aunque las hojuelas presentan altos valores de lípidos por ser productos fritos, su contenido es levemente inferior a una papa chip comercial (32 g/100g).

En las galletas y en las hojuelas, a mayor contenido de cotiledón de algarrobo aumenta significativamente el aporte de lisina disponible (Tabla 5). En las galletas con un 10% de harina de algarrobo, se logró un aumento de 10,3% de lisina y en las con 20%, el aumento fue de 24,5%. En las hojuelas el aumento fue de 28,6% y 45,8% en las con 10% y 20% de harina de algarrobo, respectivamente. Esto es de especial importancia al considerar que el contenido de lisina de la harina y de la sémola es relativamente bajo. De acuerdo con Barba de la Rosa et al. (2), la complementación con harina de algarrobo sería beneficiosa desde un punto de vista nutricional, ya que la mezcla de harinas de cereales y leguminosas produciría galletas y hojuelas de mejor valor nutricional.

En relación a la fibra dietética, los contenidos encontrados en las galletas son un poco inferiores a los obtenidos por Sáenz et al. (33) en galletas con avena y en las que tenían 20% incorporación de harina de nopal (3,0 y 4,4 g/100 g bms, respectivamente). En las hojuelas, el aumento es mucho mayor

ya que la formulación considera menos ingredientes y por tanto la proporción relativa de la harina de cotiledón de algarrobo es mayor. En las galletas se logró un aumento de 86,0% y de 101,4% con 10% y 20 % de harina de cotiledón de algarrobo. Para las hojuelas, se obtuvo aumentos de 225% y 250% con la incorporación de 10% y 20 % de harina de cotiledón de algarrobo, respectivamente. Una porción de galletas con 20% de harina de cotiledón de algarrobo (30 g), aporta un 2,3% del consumo diario recomendado de fibra dietética (25 g/día); en el caso de las hojuelas, una porción (25 g) aporta un 5,6% del consumo diario recomendado.

Al aumentar la incorporación de harina de algarrobo mejora la relación FDS:FDI desde 1:11,6 en las galletas de trigo a 1:3,5 en las galletas con 20% de harina de algarrobo; en el caso de las hojuelas, la relación varió de 1:7 en las hojuelas testigo a 1:1,8 en aquellas que tenían 20% de harina de cotiledón de algarrobo, lo que se acerca a lo recomendado por Jaime et al. (29).

Las galletas y las hojuelas de los diferentes tratamientos no presentaron diferencias en el aporte calórico, ya que aunque las que tenían harina de cotiledón de algarrobo presentaban un mayor contenido de fibra dietética, a la vez tenían mayor aporte de materias grasas. El aporte calórico de las galletas de todos los tratamientos fue semejante al de las galletas comerciales. En el caso de las hojuelas su aporte es semejante a las papas chips y las hojuelas fritas de maíz (tipo nacho).

La incorporación de harina de cotiledón de algarrobo en la elaboración, tanto de galletas como de hojuelas produce un oscurecimiento de los productos lo que se debe a que la harina de cotiledón tiene un menor valor de L^* , una mayor participación del verde y del amarillo que la harina de trigo y algo menor que la sémola candeal (Tabla 1). Los panelistas calificaron a las galletas como “pardo-pardo oscuro” y a las hojuelas como “oscuras”. El aroma también fue más intenso en las galletas que tenían cotiledón de algarrobo, dado esto por el aroma propio del algarrobo; en las hojuelas fritas no se percibió esta diferencia probablemente porque prevaleció el aroma generado por la fritura. En todos los tratamientos de galletas y de hojuelas la calificación otorgada por los panelistas está en valores “normales”. Las galletas no presentaron diferencias de crocancia entre los tratamientos, las que fueron consideradas como “buena”. En el caso de las hojuelas, el tratamiento con 10% de harina de cotiledón de algarrobo tuvo una mayor crocancia, considerada como “crocantes” (Tabla 6).

En las hojuelas elaboradas con harina de cotiledón de algarrobo se observó una menor intensidad del atributo salado, lo que puede tener relación con su mayor contenido de materias grasas y proteínas que deprimen la percepción de la sal.

La aceptabilidad de las galletas no presentó diferencias entre los tratamientos, lo que indica que la incorporación de harina de cotiledón de algarrobo no afecta en forma

importante sus atributos sensoriales como para influir en su aceptabilidad (Tabla 6). En el caso de las hojuelas, las que tenían 10% de harina de cotiledón de algarrobo fueron más aceptadas probablemente debido a su mayor crocancia. Es necesario destacar que el tratamiento con 20% de harina de cotiledón de algarrobo fueron igualmente aceptadas que el tratamiento testigo. También es importante señalar que en la formulación tanto de las galletas, como de las hojuelas no se utilizaron aromatizantes o saborizantes lo que podría haber aumentado su aceptabilidad.

Se puede concluir que la incorporación de hasta un 20% de harina de cotiledón de algarrobo en la elaboración de “snack” dulces (galletas) y salados (hojuelas fritas) aumenta su contenido de proteínas y el aporte de lisina disponible, así como aumenta el contenido de fibra dietética, mejorando la relación fibra soluble/fibra insoluble, sin afectar sus características físicas ni la aceptabilidad sensorial.

REFERENCIAS

- Ramachandaran PK. The coming age of agroforestry. *J Sci Food Agric* 2007 87: 1613-19.
- Barba de la Rosa AP, Frías-Hernández JT, Olalde-Portugal V, González-Castañeda J. Processing, Nutritional Evaluation, and Utilization of Whole Mesquite Flour (*Prosopis laevigata*). *J. Food Sci* 2006 71(4): S315-20.
- Bravo L, Grados N, Saura-Calixto F. Characterization of syrups and dietary fiber obtained from mesquite pods (*Prosopis pallida* L). *J. Agric. Food Chem.* 1998; 46: 1727-33.
- Cony MA and Trione SO. Inter and intraspecific variability in *Prosopis flexuosa* and *P. chilensis*: seed germination under salt and moisture stress. *J. of Arid Environment* 1998 40: 307-17.
- Burkhart A. A monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae-subfam. Mimosoidae): *J. of the Arnold Arboretum.* 1976; 57 (3/4): 219-49; 450-525.
- Escobar B, Romeo M, Baeza G, Soto X, Vásquez M. Caracterización y composición química del fruto de algarrobo (*Prosopis chilensis* Mol Stuntz). *Revista Chilena de Nutrición* 1987; 15 (2): 113-6.
- Henríquez A. Estudio de distribución geográfica y variedad morfológica en poblaciones de algarrobo (*Prosopis chilensis* Mol Stuntz) en la V región y sur este de la IV región. (Tesis Ingeniero Forestal). Universidad de Chile. 1987.
- Serra MT. *Prosopis chilensis*. En: Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas y semiáridas de América Latina. Serie: Zonas Áridas y Semiáridas 1997; 12: 215-25.
- Hurtado ML, Estévez AM, Sáenz C. Separación mecánica de las semillas de algarrobo (*Prosopis chilensis* Mol Stuntz) desde la vaina. III Simposio Internacional sobre la Flora Silvestre de Zonas Áridas 2002, Oct 9-11. Hermosillo, México.
- Presle L, Escobar B, Estévez AM, Guerrero J, Matsuhira B, Sáenz C. Polisacáridos de *Prosopis chilensis* Mol Stuntz (algarrobo): caracterización química y análisis por espectroscopia de rnm de ¹H y de ¹³C. XXV Jornadas Chilenas de Química 2004 5-9 Enero. Antofagasta, Chile.
- Vásquez M, Zacarías I, Escobar B. Calidad biológica de la proteína de cotiledones de algarrobo. III Congreso Nacional y VI Seminario Latinoamericano de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 1988. Octubre 11-14 Bogotá, Colombia.
- Cruz G, Del Re B, Amadó R. Contribución al estudio de la composición química de los frutos maduros del algarrobo (*Prosopis spp*). En: Sociedad Química del Perú, editores. III Jornada de Fitoquímica; 1987 Lima, Perú. 1987. p.122.
- Vásquez M, Zacarías I, Escobar B, Yáñez E. Calidad Biológica de la proteína de los cotiledones de algarrobo tratados por calor seco y calor húmedo. *Revista Alimentos* 1991; 16 (1): 5-8.
- Estévez AM, Sáenz, C, Hurtado ML, Escobar B, Espinoza S, Suárez C. Extraction methods and some physical properties of mesquite (*Prosopis chilensis* Mol Stuntz) seed gum. *J. Sci Food Agric.* 2004, 84: 1487-92.
- Almeida-Domínguez NG, Valencia ME, Higuera-Ciapara I. Formulation of corn-based snacks with high nutritive value: biological and sensory evaluation. *J. Food Sci* 1990; 55(1): 228-31.
- Hurtado ML, Escobar B Estévez AM. Mezclas legumbre/cereal por fritura profunda de maíz amarillo y de tres cultivares de fréjol para consumo “snack”. *Arch. Lat. Nutr.* 2001; 51(3): 303-8.
- Estévez AM, Escobar B, Zacarías I, Hurtado ML. Evaluación nutricional y almacenamiento acelerado a 37° C de mezclas de fréjol y maíz fritos. *Arch. Lat. Nutr.* 2003; 53 (1): 70-3.
- Estévez AM. Situación actual y perspectivas de los alimentos “snacks”. En: Hurtado ML, editor. Presente y Perspectivas de la industria de “snack en Chile” Publicaciones Misceláneas Agrícolas 50 2001. p. 1-4.
- Sloan E. Top 10 Functional Food Trends. 2006. *Food Technology* 60(4): 22-40.
- American Association of Cereal Chemist. AACC Approved methods. Saint Paul, Minn. EEUU 1989. 1211p.
- AOAC. Official Methods of Analysis of the Association Official Analytic Chemist 14 ed. Washington, DC, EEUU. 1990. 1141p.
- Hurrell RF, Lerman P, Carpenter KJ. Reactive Lysine in food-stuffs as measured by a rapid dye-binding procedure. *J. Food Sci* 1979 44: 1221-27.
- Lee S, Prosky L, de Vries J. Determination of total, soluble and insoluble dietary fiber in foods- enzymatic – gravimetric methods, MES-TRIS buffer; collaborative study. *J of AOAC International* 1992 75 (3): 395-416.
- Tagle MA. *Nutrición* 2 ed. Ed Andrés Bello. Santiago, Chile. 1980. 231p.
- Escobar B, Estévez AM, Schulz K. Características físicas y químicas de frutos y semillas de *Gleditsia triacanthos* L. (espina corona). I Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. 2005. Marzo. San Rafael, Argentina.
- Escobar B, Estévez AM, Schulz K. Características físicas y químicas de frutos y harina de tara (*Caesalpinia spinosa* (Mol) O.K.). Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. 2006. Noviembre. Córdoba, Argentina.
- Manzini M, Cerezo A. The carbohydrate and protein composition of the endosperm, embryo and testa of the seed of *Gleditsia triacanthos*. *J. Sci. Food Agric.* 1979 30: 881-91.
- Kutoš Y, Golob T, Kac M, Plestenjak A. Dietary fiber content of dry and processed bean. *Food Chem.* 2003 80: 231-35.

29. Jaime L, Mollá E, Fernández A, Martín-Cabrejas M, López-Andreu F, Esteban R. Structural carbohydrates differences and potential source of dietary fiber or onion (*Allium cepa* L.) tissue. *J. Agric. Food Chem.* 2002 50: 122-28.
30. Véliz N. Desarrollo de un producto horneado a base de quinoa para el adulto mayor de Chile. Tesis para optar la Grado de magíster en Ciencias Agropecuarias. Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile. 1999 58p.
31. Toledo RT. *Fundamentals of Food Process Engineering*. Ed. Van Nostrand Reinhold. 1991 New York EEUU 602p.
32. Alzamora SM, Tapia MS, López-Malo A, Welti J. The control of water activity. In: Zeuthen P, Bøgh-Sørensen L, editors. *Food preservation Techniques*. CRC Press. 2003. 581p
33. Sáenz C, Estévez AM, Fontanot M, Pak N. Oatmeal cookies enriched with cactus pear flour as dietary fiber source: physical and chemical characteristics. *Acta Horticulturae* 2002 N° 581:275-78.

Recibido: 20-01-2009

Aceptado: 20-04-2009

Qualidade de biscoitos elaborados com farelo de arroz extrusado em substituição à farinha de trigo e fécula de mandioca

Diracy Betânia C. L. Lacerda, Júnior Manoel Soares Soares, Priscila Zaczuk Bassinello,
Beatriz Santos Siqueira, Selma Nakamoto Koakuzu

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás, Brasil

RESUMO. O farelo de arroz, subproduto resultante do beneficiamento para obtenção do arroz polido, corresponde a 8% do arroz em casca. É um produto abundante e de baixo custo, que possui alta concentração de fibras insolúveis, vitaminas e minerais, sendo utilizado principalmente em ração animal e como fertilizante. Este trabalho teve por objetivo avaliar a cor, a composição centesimal e a aceitabilidade de biscoitos elaborados com farelo de arroz extrusado (FAE). Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, com um controle e quatro tratamentos (12,5%, 25%, 37,5% e 50% de FAE em substituição à farinha de trigo e fécula de mandioca). Todas as análises foram realizadas conforme métodos validados. A adição gradual de FAE nos biscoitos proporcionou tendência ao escurecimento e à coloração avermelhada/amarelada. O biscoito elaborado com 50% de FAE apresentou maior conteúdo ($P = 0,05$) de proteínas ($7.56 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), fibra alimentar ($5.17 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) e cinzas ($3.31 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), e menor teor ($P = 0,05$) de carboidratos ($60.78 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) que o biscoito controle, sendo que uma porção de 40g daquele fornece mais do que 10% da recomendação diária de magnésio, fósforo e cobre. Os biscoitos elaborados com FAE foram bem aceitos, não apresentando diferenças ($P = 0,05$) quanto à aparência, textura e sabor em relação ao tratamento controle. Biscoitos elaborados com até 50% de FAE possuem melhor qualidade nutricional que os biscoitos formulados sem farelo de arroz e são sensorialmente aceitos. **Palavras-chave:** *Oryza sativa* L., desenvolvimento de produto, avaliação sensorial, composição centesimal, minerais.

SUMMARY. Quality of cookies formulated with extruded rice bran in substitution to wheat flour and cassava starch. Rice bran is a byproduct resulted from the rice milling process. It corresponds to 8% of the total rice grain. It is an abundant and low-cost product which has high concentration of insoluble fiber, vitamins and minerals, and it is mainly applied for animal feeding and soil fertilizing. The aim of this work was to evaluate the color, the proximate composition and acceptability of the cookies formulated with extruded rice bran (ERB). Completely randomized design was applied using one control and four treatments (12.5%, 25%, 37.5% and 50% of EBR in place of wheat flour and cassava starch). All analyses were performed according to standard methods. The gradual addition of EBR to biscuits influenced its darkening and yellow/red color tendency. Cookies with 50% of ERB had higher contents of protein ($7.56 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), dietary fiber ($5.17 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) and ash ($3.31 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) and lower proportion of carbohydrate ($60.78 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) than the control. Forty grams of that formulation supplies more than 10% of daily recommended intakes of magnesium, phosphorus and copper. The cookies were well accepted and did not show significant difference ($P = 0,05$) regarding the appearance, texture and flavor when compared to control. Cookies formulated with 50% of ERB present better nutritional quality than those elaborated without rice bran and have good sensory acceptance.

Key words: *Oryza sativa* L., product development, sensory evaluation, proximate composition, minerals.

INTRODUÇÃO

O arroz é o segundo cereal mais produzido e consumido no mundo, com produção mundial estimada para o ano de 2008 de 661,3 milhões de toneladas (1). O farelo de arroz é obtido durante a brunição e o polimento para obtenção do arroz polido, representa 8% do arroz em casca e possui conteúdos variáveis de nutrientes dependendo do grau de polimento dado ao arroz, do tratamento do grão antes do processamento, do sistema de beneficiamento e da cultivar (2). A rancificação do farelo de arroz, iniciada logo após sua obtenção, é um dos maiores problemas relacionados à utilização. A extrusão termoplástica é utilizada nos EUA para proporcionar maior vida-de-prateleira a este produto (3).

O farelo de arroz pode ser utilizado como farinha mista na elaboração de produtos de panificação, favorecendo a qualidade destes pelo aproveitamento de alimentos com alto valor nutritivo (4). Os biscoitos tipo *cookie* são populares como componentes de uma refeição rápida, sendo, em geral, caracterizados pelo alto teor de açúcar e gordura e pela baixa umidade. Os *cookies* podem apresentar melhor qualidade nutricional a partir da sua otimização, pela adição de ingredientes fontes de fibra, além de outras substâncias benéficas ao organismo humano. O farelo de arroz é um bom ingrediente no desenvolvimento da massa de pães e biscoitos, pois pode ser facilmente incorporado em produtos de panificação (5). Portanto, a elevada aceitabilidade de biscoitos e as vantagens associadas ao farelo de arroz favorecem a

utilização deste na formulação de biscoitos tipo *cookie* com qualidade nutricional.

Pesquisas que envolvam a viabilização da utilização do farelo de arroz na alimentação humana podem garantir ao consumidor um produto seguro do ponto de vista nutricional, microbiológico e sensorial, além de auxiliar no planejamento de estratégias de promoção da saúde pública.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a cor, a composição centesimal e a aceitabilidade de *cookies* elaborados com diferentes níveis de substituição da farinha de trigo e fécula de mandioca por farelo de arroz extrusado.

MATERIAL E MÉTODOS

O farelo de arroz cru foi doado pela Indústria Arroz Cristal Ltda., localizada no município de Aparecida de Goiânia – GO. Logo após o beneficiamento, o farelo de arroz cru foi submetido à extrusão em equipamento de rosca simples (MCI 150 kg h⁻¹), com temperatura estabilizada em 110 ± 3 °C e diâmetro da matriz de 1,33 cm, com umidade inicial de 5,6 g 100 g⁻¹. A extrusão foi realizada na Cicopal - Indústria e Comércio de Gêneros Alimentícios e Higiene Pessoal Ltda., localizada no município de Senador Canêdo – GO. O farelo de arroz extrusado (FAE), foi homogeneizado em misturador de formato hexagonal com capacidade de 150 kg, por cinco minutos, a 12 rpm, e depois seco por oito horas a 60 °C em estufa com circulação de ar (Marconi, MA 035). Ao atingir a temperatura ambiente, com umidade de 1,46 g 100 g⁻¹, foi embalado em sacos de polietileno de baixa densidade (15 µm de espessura) e congelado até a elaboração dos biscoitos.

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado (DIC), com um controle (sem FAE), quatro tratamentos com 12,5%, 25%, 37,5% e 50% de substituição da mistura de farinha de trigo (FT) e fécula de mandioca (FM) por FAE, e quatro repetições, totalizando vinte parcelas. Os biscoitos foram desenvolvidos no Laboratório de Panificação da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da UFG (EA/UFG). Em todos os tratamentos, as quantidades de FAE, FT e FM variaram (Tabela 1) e os demais ingredientes permaneceram constantes: 110 g de açúcar cristal, 50 g de açúcar mascavo, 120 g de margarina, 56 g de ovo, 6 g de fermento químico em pó, 2 g de sal e 2 g de essência de baunilha.

Para o preparo da massa, os ingredientes foram pesados e, em seguida, processados em batadeira doméstica Wallita, modelo RI 1554, moldados com auxílio de colher e assados em bandejas de alumínio untadas e enfarinhadas, em forno elétrico (Superfecta modelo SC23), durante 15 min, conforme Soares Júnior et al. (6). Após atingirem a temperatura ambiente, os biscoitos foram embalados em sacos de polietileno de baixa densidade (15 µm de espessura) até a realização da avaliação sensorial. Amostras de cada tratamento foram congeladas a – 20 °C até a realização das análises físico-químicas.

TABELA 1

Quantidades (g) de farelo de arroz extrusado (FAE), farinha de trigo e fécula de mandioca utilizados na formulação dos biscoitos tipo *cookie*

Ingredientes (g)	Níveis de substituição de farinha de trigo e fécula de mandioca por farelo de arroz extrusado (%)				
	0 (controle)	12,5	25	37,5	50
FAE	0,0	31,9	63,8	95,6	127,5
Farinha de trigo	170,0	148,7	127,5	106,3	85,0
Fécula de mandioca	85,0	74,4	63,7	53,1	42,5

Cor instrumental

Os parâmetros instrumentais de cor (*L*, *a** e *b**) dos biscoitos foram determinados no Colorímetro Hunter Lab, modelo Color Quest II, no Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos da EAEA/UFG, Goiânia – GO, em 20 replicatas.

Composição centesimal

A composição centesimal do farelo de arroz extrusado e dos tratamentos foi determinada no Laboratório de Análise e Tecnologia de Alimentos do CNPAF da Embrapa, em Santo Antônio de Goiás – GO. As análises de umidade, proteínas, lipídios, carboidratos, cinzas e valor energético total foram realizadas em triplicata, as de fibra alimentar, em quadruplicata, e as de minerais (cálcio, magnésio, potássio, fósforo, ferro, zinco, cobre e manganês), em duplicata.

A umidade foi determinada em estufa a 105°C, até peso constante, conforme método nº 925.10 da AOAC International (7). A proteína bruta foi quantificada pelo método microKjeldhal, segundo metodologia nº 960.52 da AOAC International (7). A determinação dos lipídios totais foi realizada conforme técnica descrita por Bligh e Dyer (8). Os carboidratos foram determinados pelo cálculo da diferença entre 100 gramas do alimento e a soma total dos valores encontrados para umidade, proteínas, lipídios, cinzas e fibra alimentar. O conteúdo de fibra alimentar foi baseado na determinação do peso do resíduo resultante da eliminação do amido e da proteína, através de digestão enzimática seqüencial, segundo método enzimico-gravimétrico nº 985.29 da AOAC International (7). As cinzas foram quantificadas conforme método nº 923.03 da AOAC International (7). O valor energético total foi estimado pelos valores de conversão de Atwater (9). Cálcio, magnésio, fósforo, potássio, ferro, zinco, cobre e manganês foram analisados conforme metodologia nº 9.1.01 e nº 9.1.06 da AOAC (10).

Análise sensorial

Para a análise sensorial, utilizou-se delineamento em blocos completos casualizados. Cada tratamento foi avaliado por setenta provadores não treinados, de forma monádica seqüencial aleatorizada (degustação de um tratamento a cada sessão, ou seja, um por dia). O método utilizado foi o teste de aceitabilidade, avaliando-se a aparência, textura e sabor, por meio de escala hedônica estruturada, contendo nove frases previamente estabelecidas e arranjadas (1 - “desgostei extremamente” e 9 - “gostei extremamente”) (11). Também foram obtidas informações sobre o sexo, idade e apreciação de biscoito.

Análise estatística dos dados

Os dados obtidos foram avaliados por análise de variância e as médias, comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro, com exceção das análises de fibra alimentar, carboidratos e valor energético total, que foram avaliados pelo teste F (12). Foram determinadas as curvas de regressão, com os efeitos lineares e quadráticos significativos das variáveis, utilizando-se o aplicativo SISVAR (13), e construídos gráficos de regressão com auxílio do programa Excel (14).

RESULTADOS

Cor

A luminosidade (L) tendeu à diminuição do valor com aumento do nível de substituição da FT e FM pelo FAE, ou seja, ao escurecimento. A regressão (L) foi significativa, assim como o efeito linear ($P = 0,0011$) e quadrático ($P = 0,0001$). O

tratamento com 50% de FAE apresentou o maior valor ($P=0,05$) para as coordenadas a^* e b^* , com regressões significativas ($P = 0,0001$) para ambas coordenadas (Figura 1).

Composição centesimal

O FAE apresentou 1,46 g 100 g⁻¹ de umidade e, em base seca, 13,46 g 100 g⁻¹ de proteínas, 23,72 g 100 g⁻¹ de lipídios, 38,84 g 100 g⁻¹ de carboidratos, 7,63 g 100 g⁻¹ de cinzas e 16,35 g 100 g⁻¹ de fibra alimentar.

A umidade dos biscoitos variou entre 1,86-3,42 g 100 g⁻¹. A equação de regressão para umidade foi significativa, assim como os efeitos linear e quadrático (ambos com $P = 0,0001$), com coeficiente de variação 4,09%, indicando que o conteúdo de FAE adicionado à massa afetou a umidade dos biscoitos (Figura 2).

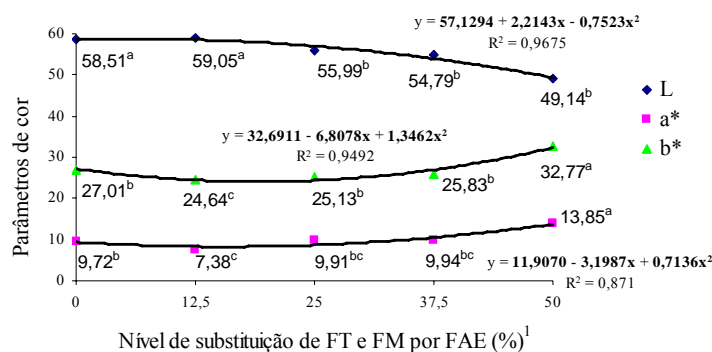
O teor médio de proteínas nos biscoitos variou entre 6,36-7,56 g 100 g⁻¹, com maior conteúdo ($P=0,05$) encontrado no biscoito com 50% de FAE. A regressão foi significativa, com coeficiente de variação de 1,98, sendo somente o efeito linear significativo ($P = 0,0001$) (Figura 2).

O conteúdo médio de lipídios nos biscoitos variou entre 19,5-21,9 g 100 g⁻¹, não diferindo ($P = 0,05$) entre os tratamentos. A regressão apresentou coeficiente de variação 4,08% e não foi significativa para os efeitos linear e quadrático ($P = 0,1126$ e $P = 0,3216$) (Figura 2).

O nível médio de cinzas variou entre 2,08-3,31 g 100 g⁻¹, sendo diferente ($P= 0,05$) entre todos os tratamentos e maior no biscoito elaborado com 50% de FAE. O modelo para cinzas apresentou coeficiente variação 1,33%, sendo apenas o efeito linear significativo ($P = 0,0001$) (Figura 2).

FIGURA 1

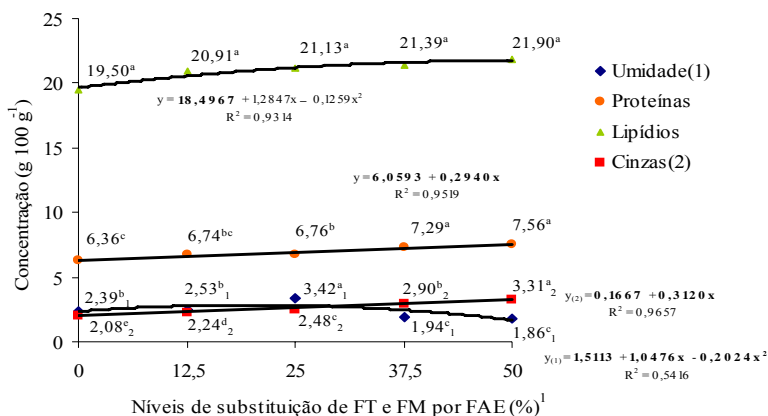
Parâmetros de cor dos *cookies* elaborados com diferentes teores de farelo de arroz extrusado



¹ Letras iguais na mesma linha não diferem a 5% de probabilidade de erro pelo teste Tukey. FT: farinha de trigo; FM: fécula de mandioca; FAE: farelo de arroz extrusado.

* Os termos em negrito são significativos a 5% de probabilidade de erro pelo teste Tukey.

FIGURA 2
Umidade, proteínas, lipídios e cinzas dos biscoitos elaborados com diferentes teores de farelo de arroz extrusado



¹ Letras iguais na mesma linha não diferem a 5% de probabilidade de erro pelo teste Tukey. FT: farinha de trigo; FM: fécula de mandioca; FAE: farelo de arroz extrusado.

*Os termos da equação em negrito são significativos a 0,05 de probabilidade.

Somente o biscoito controle e o tratamento com 50% de substituição foram analisados quanto ao conteúdo de fibra alimentar total e de minerais, portanto, o teor de carboidratos e o valor energético total (VET) foram calculados apenas para estes dois tratamentos (Tabela 2). Ambos não diferiram ($P > 0,05$) em relação ao VET, mas diferiram ($P = 0,05$) quanto ao teor de

carboidratos e de fibra alimentar. O biscoito elaborado com 50% de substituição possuiu, em relação ao biscoito controle, conteúdo significativamente maior ($P = 0,05$) de magnésio, potássio, fósforo, ferro, zinco, cobre e manganês. O teor de cálcio do tratamento controle e do elaborado com 50% de FAE em substituição à FT e FM não diferiram ($P > 0,05$).

TABELA 2
Fibra alimentar, carboidratos, valor energético total (VET) e alguns minerais do controle e do biscoito elaborado com 50% de farelo de arroz extrusado (FAE)

Componentes ¹	Nível de substituição de farinha de trigo e fécula de mandioca por FAE (%)		C. V. ² (%)
	0 (controle)	50	
Carboidratos ³ (g 100g ⁻¹)	68,61 ^a ± 1,20 (1,75) ⁴	60,78 ^b ± 0,48 (0,79)	2,71
Fibra alimentar (g 100g ⁻¹)	1,65 ^a ± 0,61 (37,00)	5,17 ^b ± 1,54 (29,88)	17,34
VET (kcal 100g ⁻¹)	470,55 ^a ± 7,60 (1,62)	466,22 ^a ± 10,24 (2,20)	1,41
Cálcio ³ (mg 100 g ⁻¹)	131,77 ^a ± 0,00 (0,00)	135,48 ^a ± 0,00 (0,00)	2,40
Magnésio (mg 100 g ⁻¹)	32,46 ^b ± 1,82 (5,62)	194,18 ^a ± 1,82 (0,94)	0,85
Potássio (mg 100 g ⁻¹)	173,55 ^b ± 0,00 (0,00)	503,20 ^a ± 0,00 (0,00)	1,90
Fósforo (mg 100 g ⁻¹)	281,83 ^b ± 0,00 (0,00)	614,32 ^a ± 0,00 (0,00)	5,38
Ferro (mg 100 g ⁻¹)	2,24 ^b ± 0,04 (1,63)	3,64 ^a ± 0,04 (1,00)	1,75
Zinco (mg 100 g ⁻¹)	0,69 ^b ± 0,04 (5,26)	1,88 ^a ± 0,04 (1,94)	0,01
Cobre (mg 100 g ⁻¹)	0,11 ^b ± 0,00 (0,00)	0,32 ^a ± 0,00 (0,00)	1,93
Manganês (mg 100 g ⁻¹)	0,69 ^b ± 0,15 (21,18)	3,39 ^a ± 0,15 (4,31)	5,31

* Média seguida pelo desvio-padrão e coeficiente de variação.

¹ Base seca.

² C. V.: coeficiente de variação obtido na análise de variância.

³ Letras iguais na mesma linha não diferem a 5% de probabilidade de erro pelo teste Tukey.

⁴ Os valores entre parêntesis representam o coeficiente de variação em relação à média de cada amostra.

Aceitabilidade

Na avaliação sensorial, a idade dos provadores variou entre 21-30 anos, sendo maior a porcentagem de mulheres (média de 64%) e quase a totalidade dos provadores aprecia biscoitos

(98,6%). Os resultados obtidos no teste de aceitabilidade estão apresentados na Tabela 3. Observa-se que os coeficientes de variação são altos, o que era de se esperar, uma vez que os provadores não são treinados.

TABELA 3

Avaliação sensorial dos *cookies* formulados com diferentes concentrações de farelo de arroz extrusado (FAE)

Atributos	Nível de substituição de farinha de trigo e fécula de mandioca por FAE (%)					C. V. ¹ (%)
	0 (controle)	12,5	25	37,5	50	
Aparência ²	6,94 ^a ± 1,27 (18,33) ³	6,43 ^a ± 1,29 (20,09)	6,71 ^a ± 1,27 (19,00)	6,91 ^a ± 1,29 (18,71)	6,70 ^a ± 1,53 (22,78)	20,32
Textura	7,48 ^a ± 1,37 (18,30)	6,96 ^a ± 1,37 (19,79)	7,38 ^a ± 1,35 (18,34)	7,40 ^a ± 1,07 (14,44)	7,40 ^a ± 1,39 (18,75)	17,60
Sabor	7,53 ^a ± 1,49 (19,85)	7,23 ^a ± 1,23 (17,01)	7,44 ^a ± 1,34 (17,96)	7,36 ^a ± 1,45 (19,78)	7,03 ^a ± 1,62 (23,10)	19,58

1 C. V.: coeficiente de variação obtido na análise de variância.

2 Letras iguais na mesma linha não diferem a 5% de probabilidade de erro pelo teste Tukey.

3 Os valores entre parêntesis representam o coeficiente de variação em relação à média de cada amostra.

DISCUSSÃO**Cor**

A luminosidade (L) tendeu ao escurecimento com aumento do nível de substituição da FT e FM por FAE. A utilização 10%, 20%, 30% e 40% de farelos de trigo, arroz ou aveia em substituição à farinha de trigo na elaboração de biscoitos causou escurecimento proporcional à quantidade de farelo adicionada (15), tendência semelhante à observada neste trabalho. A substituição gradual de FT e FM por FAE proporcionou um incremento na coloração avermelhada e amarelada dos tratamentos. Vários fatores podem afetar o desenvolvimento de cor em biscoitos, como os ingredientes utilizados, tempo e temperatura de assamento (16).

Composição centesimal

O farelo de arroz possui quantidades significativas de carboidratos, proteínas e lipídios, sendo constituído especialmente por ácidos graxos insaturados, alta concentração de fibras insolúveis, como hemicelulose e lignina, que podem agir como preventivos do câncer de cólon, vitaminas, antioxidantes como tocoferóis e derivados do ácido ferúlico, e sais minerais (17,18). A variedade genética e as condições ambientais nas quais a planta foi cultivada influenciam a composição química e a distribuição dos componentes químicos do grão de arroz, proporcionando, portanto, características nutricionais variáveis ao farelo (3, 19). Comparando-o ao farelo de trigo, o farelo de arroz possui maior conteúdo de cinzas e lipídios, o que o torna um alimento

interessante nutricionalmente pela sua composição em ácidos graxos (20).

O teor de umidade dos biscoitos elaborados neste trabalho foi crescente até a utilização de 25% de substituição da FT e FM por FAE, decaindo com o aumento do conteúdo de FAE adicionado à massa (Figura 2). Esse efeito quadrático talvez possa ser explicado pelo teor de fibra alimentar do farelo de arroz, constituída basicamente por hemicelulose e lignina, fibras que possuem alta capacidade de retenção de água (21). Acima de 25% de substituição de FT e FM por FAE não houve mais aumento da retenção de umidade pela massa, uma vez que a esta possui umidade disponível limitada para ser absorvida pela fibra alimentar. Em pães elaborados com até 15% de farelo de arroz, estabilizado em tambor rotativo aquecido com vapor, em substituição à farinha de milho, o teor de umidade não diferiu entre os tratamentos (22).

O conteúdo de proteínas foi crescente à medida que maior quantidade de FAE foi adicionado à massa, como também observado por Arshad, Anjum e Zahoor (23), que verificaram variação protéica crescente à medida que maior quantidade de ingrediente alternativo (gérmen de trigo desengordurado) foi adicionado em biscoitos.

Os tratamentos não diferiram em relação ao conteúdo lipídico. Em biscoitos elaborados com 10% de substituição da FT por farinha de jatobá o teor lipídico foi maior que o verificado neste trabalho (27,99-28,38 g 100 g⁻¹), inclusive no biscoito controle (24). O conteúdo lipídico de alimentos pode variar conforme ingredientes utilizados.

O conteúdo de cinzas nos biscoitos foi crescente à medida

que maior quantidade de FAE foi adicionado à massa. As cinzas em biscoitos elaborados com até 25% de germen de trigo desengordurado variou entre 0,95-1,69 g 100 g⁻¹ (23), valores menores que os verificados neste trabalho em todos os biscoitos elaborados

O teor de carboidratos do biscoito elaborado com 50% de substituição da FT e FM por FAE foi 11,4% menor que o biscoito controle. A adição de ingrediente fonte de fibra alimentar em *cookies* pode resultar na redução do teor de carboidratos destes (25). Em *cookies* elaborados com farinha de jatobá sem adição de açúcar, o conteúdo de carboidratos foi 56,9% (24), inferior ao verificado neste trabalho para o biscoito com 50% de FAE, no entanto, o biscoito elaborado neste trabalho teve adição de açúcar.

O teor de fibra alimentar encontrado no biscoito elaborado com 50% de FAE foi 213,3% maior que o do biscoito controle. O teor de fibra de biscoitos elaborados com 20% de FAE foi 6,45 g 100 g⁻¹ (26), enquanto que no biscoito controle foi 2,00 g 100 g⁻¹. O conteúdo de fibra alimentar, assim como dos demais nutrientes, no farelo de arroz são influenciados pela genética (cultivar), pelo grau de processamento do arroz e pelo conteúdo de amido presente no farelo de arroz (27).

As fibras alimentares têm sido amplamente reconhecidas devido às suas propriedades relacionadas à promoção da saúde (28). A fibra alimentar presente no farelo de arroz é constituída basicamente por hemicelulose e lignina, fibras que possuem baixa fermentação e alta capacidade de retenção de água, sendo bastante úteis no tratamento da constipação intestinal, promovem a renovação de células saudáveis, intensificam a proteção contra infecções bacterianas e retardam a resposta glicêmica (21,29). A ingestão de fibra alimentar pela população brasileira durante a década de setenta estava próxima à recomendação, diminuindo para 80% e 62% nas décadas seguintes (30). A inserção de fibras em alimentos tem sido uma alternativa encontrada para compensar a deficiência existente na dieta. A adição de farelo de arroz em biscoitos é uma opção para torná-los mais nutritivos, pois além do aumento do conteúdo de fibra alimentar este farelo contém compostos fitoquímicos como colina, inositol, tocoferóis, tocotrienóis e α -orizanol (19). O biscoito elaborado com 50% de FAE é considerado fonte de fibra alimentar segundo o Ministério da Saúde do Brasil (31).

O controle e o tratamento com 50% de FAE não diferiram em relação ao VET, possivelmente pelo balanceamento dos macronutrientes. Bilgiçli, Ibanoglu e Herken (24) verificaram que o valor calórico de biscoitos elaborados com ingredientes fonte de fibra alimentar é menor que o de biscoitos elaborados sem estes ingredientes. Uma opção para maior redução do VET dos biscoitos elaborados neste trabalho é a diminuição na quantidade de margarina adicionada, uma vez que o FAE possui elevado teor de lipídios.

Os biscoitos elaborados com 50% de FAE possuem alto

teor de magnésio, fósforo, cobre, manganês, sendo fontes de ferro e zinco (31). Uma porção de 40 g deste biscoito fornece mais de 10% da recomendação diária de magnésio, fósforo, ferro (para homens), cobre e manganês (32), contribuições significativas, uma vez que a ingestão por grande parte da população brasileira de magnésio, ferro e zinco está abaixo da recomendação, e a de cobre, encontra-se no limite (33).

Aceitabilidade

Não houve diferença ($P > 0,05$) em relação aos escores atribuídos à aparência, textura e sabor dos tratamentos elaborados, evidenciando que todos os biscoitos foram sensorialmente aceitos. Apesar dos escores relacionados à aparência permanecerem entre 6 e 7 (gostei ligeiramente / regularmente), este parâmetro poderia ser melhorado pela utilização de formas ou sacos de confeiteiro com bico para padronização do tamanho e da forma dos biscoitos. Biscoitos elaborados com 20%, 30% e 40% de substituição da farinha de trigo por farelo de arroz desengordurado não foram bem aceitos em relação ao gosto e à impressão sensorial deixada pelo alimento na boca (15). Possivelmente, o farelo de arroz quando extrusado possui sabor mais suave, com menor conteúdo de compostos que provocam sabor residual, do que quando são utilizados outros tratamentos para estabilização do farelo de arroz.

CONCLUSÃO

Biscoitos tipo *cookies* elaborados com até 50% de substituição da FT e FM por FAE possuem boa aceitabilidade quanto à aparência, textura e sabor.

O consumo de biscoitos elaborados com farelo de arroz extrusado pode garantir ao consumidor um alimento de qualidade sensorial, nutricional e funcional.

AGRADECIMENTOS

À Capes pela bolsa de estudo; à Indústria Arroz Cristal Ltda. e à Cicopal - Indústria e Comércio de Gêneros Alimentícios e Higiene Pessoal Ltda.; à FAPEG- Fundação de Pesquisa do Estado de Goiás; Daniel Coelho, Indiara Bastos e Grazyella Fernandes.

REFERÊNCIAS

1. FAO. Food and Agriculture Organization. [acesso em 13 de outubro de 2008]. Disponível em: <http://www.fao.org/Newsroom/common/ecg/1000820/en/Rmprod0308.pdf>.
2. Saunders RM. The properties of rice bran as a foodstuff. *Cereal Foods World*. 1990; 7(35): 632-6.
3. Carvalho JLV, Bassinello PZ. Aproveitamento industrial. En: Santos AB, Stone LF, Vieira NRA. A cultura do arroz no Brasil.

- 2ª ed. Santo Antônio da Goiás: Embrapa Arroz e Feijão; 2006. p. 1007-42.
4. Chang YK, Silva MR, Gutkoski LC, Sebilo L, Silva MAAP. Development of extruded snacks using jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart) flour and cassava starch blends. *J Sci Food Agric.* 1998; 78: 59-66.
 5. Hammond N. Functional and nutritional characteristics of rice bran extracts. *American Cereal Chemists.* 1994; 39(10): 752-4.
 6. Soares Júnior MS, Caliani M, Torres MCL, Rosângela Vera R, Teixeira JS, Alves LC. Qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.). *Pesqui. Agropecu. Trop.* 2007; 37: 51-6.
 7. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC International. 16ª ed. Gaithersburg: AOAC International; 1997.
 8. Bligh EG, Dyer WJ. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol.* 1959; 37(8): 911-7.
 9. Merril AL, Watt BK. Energy value of foods: basis and derivation. Washington: United States Department of Agriculture, 1973.
 10. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC. 16ª ed. Washington: AOAC; 1995.
 11. Meilgaard M, Civille GV, Carr BT. Sensory evaluation techniques. 3ª ed. Boca Raton: CRC Press; 1999.
 12. Sas Institute. Statistical Analysis System. Sistem for Windows 8.0 – Release 9.1.3. Sas Institute, Inc. Cary, 2002.
 13. Ferreira DF. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. En: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria. São Carlos: UFSCar; 2000. p. 255-258.
 14. Microsoft Excel for Windows (Release 7.0). Microsoft, Inc. Cary, NC, USA, 2003.
 15. Sudha ML, Vetrmani R, Leelavathi K. Influence of fiber from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food Chem.* 2007; 100(4): 1365-70.
 16. Gutkoski LC, Ianiski F, Damo TV, Pedó I. Biscoitos de aveia tipo cookie enriquecidos com concentrado de α -glicanas. *Braz J Food Technol.* 2007; 10(2): 104-10.
 17. Dias LCGD, Reyes F, Camargo JLV, Rodrigues MAM. Conteúdo de celulose, hemicelulose e lignina no farelo de arroz fresco. *Revista de Nutrição.* 1994; 50: 62-70.
 18. Malekian F, Rao RM, Prinyawiwatkul W, Marshall WE, Windhauser M, Ahmedna M. Lipase and lipoxygenase activity, functionality, and nutrient losses in rice bran during storage. *Bulletin of the Louisiana Agricultural Experiment Station. Baton Rouge.* 2000. 870: 69p.
 19. Hoffpauer DW. New applications for whole rice bran. *Cereal Foods World.* 2005; 50(4): 173-4.
 20. Sant'Ana LFR, Costa NMB, Oliveira MGA, Gomes MRA. Valor nutritivo e fatores antinutricionais de multimisturas utilizadas como alternativa alimentar. *Brazilian Journal of Food Technology.* 2000; 3: 129-135.
 21. Luh BS, Barber S, Barber CB. Rice bran: chemistry and technology. In: Luh BS. *Rice: utilization.* 2. ed. New York; 1991.
 22. Delahaye EP, Pena J. Efecto del salvado de arroz sobre parámetros químicos, físicos y sensoriales de arepas precocidas y congeladas. *Rev Fac Agron.* 2006; 23(2): 234-45.
 23. Arshad MU, Anjum FM, Zahoor T. Nutritional assessment of cookies supplemented with defatted wheat germ. *Food chem.* 2007; 102:123-8.
 24. Silva MR, Silva MS, Martins KA, Borges S. Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares. *Cienc Tecnol Aliment.* 2001; 21(2): 176-82.
 25. Bilgiçli N, Ibanoglu S, Herken EN. Effect of dietary addition on the selected nutritional properties of cookies. *J Food Eng.* 2007; 78: 86-9.
 26. Sharma HR, Chauhan GS. Effects of stabilized rice bran – fenugreek blends on the quality of breads and cookies. *J Food Sci Technol.* 2002; 39(3): 225-33.
 27. Slavin JL, Lampe JW. Health benefits of rice bran in human nutrition. *Cereal Foods World* 1992; 37(10): 760-3.
 28. Phillips GO, Ogasawara T, Ushida K. The regulatory and scientific approach to defining gum Arabic (*Acacia senegal* and *Acacia seyal*) as a dietary fibres. *Food Hydrocoll.*, 2007.
 29. Frank AA, Soares EA, Fernandes AS, Santinomi E. Carboidratos e fibras alimentares In.: Frank AA, Soares EA. *Nutrição no envelhecer.* Atheneu: São Paulo; 2004.
 30. Lajolo FM, Saura-Calixto F, Penna EW, Menezes EW. Fibra dietética en Iberoamérica: tecnología y salud. *Varela: São Paulo;* 2001.
 31. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. [acesso em 26 de junho de 2008]. Disponível em: <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=97>.
 32. Padovan RM, Amaya-Farfán J, Colugnati FAB, Domene SMA. Dietary reference intakes: application of tables in nutritional studies. *Rev. Nutr.* 2006; 19(6): 741-60.
 33. Cozzolino SMF. Deficiências de minerais. *Estud Av.* 2007; 21(60): 119-26.

Recibido: 30-10-2008

Aceptado: 03-03-2009

Evaluación física y química de filetes de bagre (*Pseudoplatystoma sp.*) salados en salmuera empacados al vacío y almacenados en refrigeración

Diana Rodríguez, Marinela Barrero, Makie Kodaira

Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela.
Caracas, Venezuela

RESUMEN. El salado es un proceso artesanal que incluye la adición de sal al músculo de pescado (seco-salado) y almacenado hasta su venta. Uno de los factores que limita la calidad del pescado salado es la oxidación de los lípidos por el contacto con el oxígeno y en consecuencia el oscurecimiento de la carne, por lo que una alternativa para mejorar la calidad de dichos productos sería el salado en soluciones de salmuera saturada. El propósito del presente estudio fue evaluar la conservación de filetes de bagre en una solución de salmuera al 36% empacado al vacío, almacenados a temperatura ambiente (27°C), y de refrigeración como una alternativa para mantener la calidad y aumentar el tiempo de vida útil de estas especies de pescado con alta demanda al sur de Venezuela. Las muestras fueron obtenidas en San Fernando de Apure, Edo. Apure; fileteados y sometidos a un ensalmuerado con una solución de cloruro de sodio (NaCl) al 36% en una relación 1:2 pescado:salmuera durante nueve días. Los resultados mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en los parámetros de humedad, concentración de sal, y AW. Los filetes que fueron empacados al vacío y almacenados a 4°C resultaron significativamente diferentes ($P < 0,05$) al resto de los tratamientos ambiente y atmosfera sin modificar; no observándose diferencias significativas debido a la temperatura de almacenamiento a los 3 meses. La condición más favorable para conservar el pescado salado en salmuera con un empacado al vacío y refrigerado a 4°C.

Palabras clave: Salado, bagre, empaque, salmuera, *Pseudoplatystoma*.

INTRODUCCION

En los últimos años se ha obtenido un creciente interés en el bagre como especie potencialmente cultivable; siendo distribuidos en su mayoría como producto salado. Esto se debe al hecho de ser una de las variedades dulceacuícolas con alto valor nutricional y buen precio de venta en los mercados (1) y

SUMMARY. Physical and chemical evaluation during refrigeration storage of salted catfish (*Pseudoplatystoma sp.*) in brine solution, and packed under vacuum. Salting fish in the south Venezuelan towns are still the main method of preserving fish including cutt, and salting fish process, storage and commercialization. As the result, salted-dried fish is particularly susceptible to spoilage by number factors, including lipid oxidation, browning meat. Packing salted fish product is an alternative increasing storage life time reducing lost of quality and enhancing the storage time. The present study evaluated the physic, chemist, and sensory quality of fish fillet from cat fish (*Pseudoplatystoma sp.*) from Apure state, Venezuela. Fillet fish were placed in brine solution at 36% of sodium chloride 1:2 fillet: brine solution; after, they were packed under followed conditions: vacuum, vacuum and storage under refrigeration condition, and room temperature. The results showed significant differences ($p < 0.01$) for moisture, salt content, and Aw. The fillets packed at vacuum and storage at 4 °C were significant different from the resting treatments; not significant differences were presented at room and refrigeration temperature after three months. The best conditions treatment was vacuum packing and refrigeration at 4°C.

Key words: Salty, catfish, brine solution, packing, *Pseudoplatystoma*.

(2). Los Bagres están representados por gran cantidad de especies. El genero *Pseudoplatystoma* es el mas comercializado siendo las especies *Pseudoplatystoma corruscans*, *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma tigrinum* las mas destacadas. Su habitat natural es el amazonía y se le encuentra preferentemente en lagunas y quebradas. Estas especies se cultivan en la selva baja y alta (Venezuela, Brasil, Colombia, Perú) a una temperatura de 25 - 35°C. El bagre, al igual que cualquier otro tipo de pescado, está compuesto básicamente por agua, proteína, grasa y cenizas; así como también de un contenido de vitaminas y minerales. En los pescados grasos, el contenido de grasa es muy variable según la edad y el tamaño del pescado y la estación y es considerado rico en vitamina D (18).

Estudio enmarcado dentro del Proyecto de investigación titulado "Aprovechamiento de recursos pesqueros de aguas continentales y estuarinas: Desarrollo y evaluación de productos con valor agregado" FONACIT N° S1-2001000745

El salado es probablemente una de las más antiguas técnicas de preservación y constituye una opción importante en la preservación de pescado. Esta tecnología dirigida a preservar el pescado en sal común está compuesta por un conjunto de procesos físico-químicos mediante los cuales la sal en altas concentraciones penetra en el pescado y el contenido de agua de éste último es forzado a salir de los tejidos. Este proceso está condicionado por dos factores: (a) la tasa a la cual la sal es disuelta formando salmuera (retardado si la sal se disuelve muy lentamente debido al tamaño de partícula), y (b) la tasa a la cual la sal penetra el músculo del pescado y el agua es extraída (3,2). Aparte de la acción preservativa, el primer cambio notable por el consumidor habitual de pescado salado, es la alteración de la textura, la cual es compensada al desarrollarse un sabor a curado. Si el pescado se sumerge en soluciones de salmuera de NaCl de baja concentración se produce una ganancia de agua en el músculo de pescado; a concentraciones de sal más altas el músculo del pescado pierde agua y experimenta un descenso en el contenido de humedad y consecuentemente en el peso, además de sufrir desnaturalización proteica. Si la concentración de sal se incrementa, una mayor cantidad de proteínas son saturadas de sal lo que explica porque el pescado fuertemente curado es de textura dura (4-6). En consecuencia existe una concentración de sal crítica, en la cual ocurre absorción de agua por debajo, y por encima de ésta ocurre pérdida de agua.

Por otro lado, el empaçado al vacío para el almacenamiento de pescados salados puede evitar la oxidación de los lípidos a su vez que retardar la descomposición microbiana en el pescado. Dependiendo de la especie, el contenido de grasa, la carga bacteriana inicial, el tipo de material de empaque y, lo que es particularmente importante, la temperatura de almacenamiento dependerá el tiempo de vida útil del pescado (4,9).

Una técnica de preservación muy utilizada en los productos de mar, es la disminución de la temperatura en su almacenamiento. Esta variable actúa sobre la actividad enzimática y la acción microbiana. En el rango de 0-25°C la actividad microbiana es más importante; por lo que el tiempo de vida útil del pescado se encuentra estrechamente relacionado con la temperatura de almacenamiento, encontrándose que a medida que se disminuye la temperatura de almacenamiento aumenta el tiempo de vida útil. Varias investigaciones han señalado la acción preservativa que se obtiene sobre este producto a medida que la temperatura de almacenamiento disminuye (8,7). El propósito del presente estudio fue evaluar la conservación de filetes de bagre en una solución de salmuera al 36% empaçados al vacío, almacenados a temperatura ambiente (27°C), y de refrigeración como una alternativa para aumentar la calidad y tiempo de vida útil de estas especies de pescado con alta demanda al sur de Venezuela.

MATERIALES Y METODOS

En el presente estudio se utilizaron ejemplares de bagre (*Pseudoplatystoma* sp.) provenientes de los pescadores artesanales de San Fernando de Apure, Venezuela. Fueron capturados en el mes de enero en el río Payara. Se colectaron 36 ejemplares para un total de 81 kg de bagre eviscerado con una talla promedio de 2.5 kg. Dichas muestras se filetearon obteniéndose filetes de aproximadamente 350g y de 32 cm de longitud. Se evaluaron tres lotes de filetes en salmueras de Cloruro de sodio al 36%. Las muestras de filetes de bagre se sumergieron en la salmuera por nueve días a temperatura ambiente; luego se dividieron en lotes y se les aplicaron los siguientes tratamientos: a.- Empaçado sin vacío (normal) y almacenado a 4°C; b.- Empaçado normal (sin vacío) y almacenado a temperatura ambiente (27°C); c.- Empaçado al vacío y almacenado a temperatura a 4°C; y d.- Empaçado al vacío y almacenado a temperatura ambiente (27°C). Los análisis a las muestras, por triplicado, se realizaron cada 30 días por un período de 90 días. En la figura 1 se presenta un diagrama de flujo del proceso.

Métodos

Humedad, cenizas, proteína cruda, grasa cruda: Se procedió según la metodología señalada por A.O.A.C.(10) (1980) Nros 24003, 18025, 47022, y 94302 respectivamente.

El contenido de sal se determinó mediante un salinómetro marca MERBABU, model NS-3P el cual consta de un electrodo. Se tomaron 10 g de muestra y se homogenizaron con 100 ml de agua destilada.

Actividad de agua (Aw): Se determinó en un equipo Decagon modelo CX-I marca Agua Lab, (Decagon Devices Inc. Pullman, Washington)

Rancidez oxidativa: Según el método señalado por Tarladgis y col (1960) (11). Se homogenizaron 10 g. de muestras y se destilaron con una solución de EDTA+PG 2,5%. Un alícuota del destilado se mezcló con una solución 2TBA y se midió la absorbancia a 538 nm con un espectrofotómetro marca spectro modelo 22R de LaboMed, Inc. C.A. EUA.

Bases volátiles: Según la metodología señalada por Pearson (12). Se homogenizaron 10 g de muestra y se destilaron con MgO. El destilado colectado en ácido bórico se tituló con ácido sulfúrico utilizando rojo de metilo al 2% como indicador.

Textura: Utilizando un analizador de textura tipo Texture Analyzer TA.XT2 (Stable Micro system Haslemere, Surrey, K). La fuerza fue registrada durante la compresión en una curva de textura con una célula de carga de 5 kg; un disparador de fuerza 0,01 N a una tasa de compresión de 1 mm s⁻¹

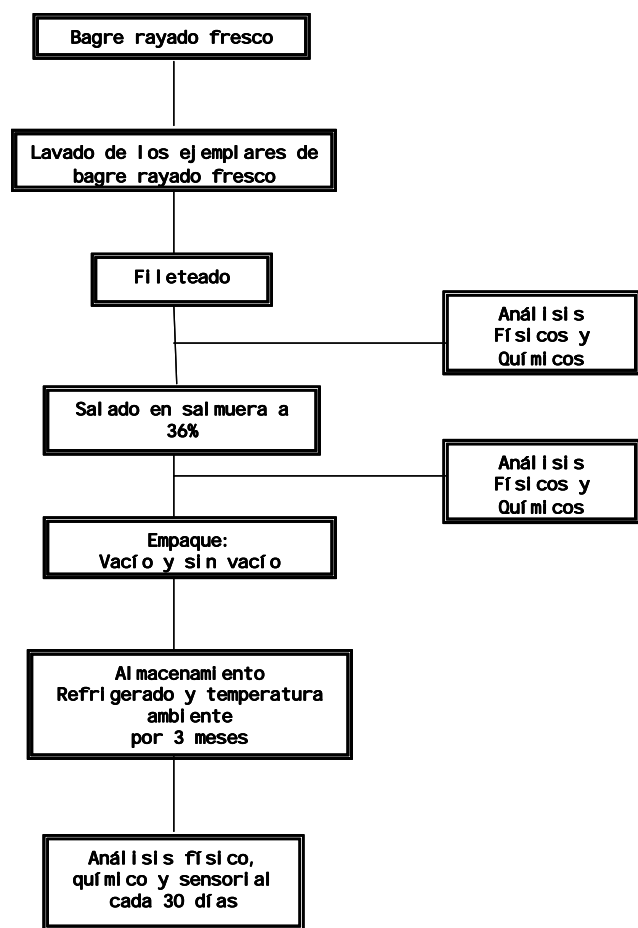
pH: Según norma COVENIN Nro. 1315-79 (13); Mediante un potenciómetro marca HANNA modelo HI 8417. Una muestra de 5 g se homogenizó en 50 ml de agua destilada.

Evaluación sensorial: Para el análisis sensorial se utilizaron muestras desaladas en un período de 24 horas, luego cocinadas al vapor hasta su completa cocción. Se utilizó un panel semientrenado de 12 personas que consume regularmente pescado. Las muestras se presentaron de forma conjunta y balanceada. Se utilizó una escala hedónica de 9 puntos, siendo la escala en forma decreciente de rechazo.

Análisis estadístico: Se realizó un análisis de varianza de dos vías, con un nivel de significancia 5% utilizando un programa Statgraphic plus 5.1.

FIGURA 1

Esquema de procesamiento de bagre rayado en una solución de salmuera al 36%



RESULTADOS

En las Figuras 2 y 3 se muestran los resultados obtenidos para la humedad, cenizas, proteína y grasa. Se observa que el contenido de humedad disminuye desde 59,92 hasta 56,59% a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento. Las muestras empacadas al vacío y almacenadas en refrigeración (VR) presentaron un contenido de humedad significativamente mayor (58,04%) que en los otros tratamientos (Figura.2A). El contenido de proteínas en las diferentes muestras evaluadas sólo se vio afectada por el tiempo de almacenamiento y no por los diferentes tratamientos evaluados, encontrándose un aumento significativo (15,60 a 17,59%) del contenido de proteína a los 60 días de almacenamiento (Figura 3B). En el contenido de grasa, se observó que la muestra empacada al vacío y almacenada a temperatura ambiente (VA) presentaron un significativamente mayor (3,37%) contenido de grasa cruda (Figura 3A). Adicionalmente se observó que las muestras VR presentaron un mayor contenido de sal, pero no significativo, con respecto a las otras muestras evaluadas (Figura. 4A). El pH aumentó a medida que transcurre los días de almacenamiento (Figura 4B), siendo este aumento significativamente mayor a los 60 días (18,85 hasta 19,60). La muestra SVR resultó con un valor de pH (5,97) menor a la muestra SVA (6,19) pero no significativo, sin embargo la muestra VR presentó un valor de pH (6,16) significativamente mayor a la SVR.

FIGURA 2

Contenido de: A. humedad (%) y B. cenizas (%) de los filetes de bagre rayado salados en salmuera al 36% y almacenados durante 90 días. (SVR) Sin Vacío Refrigerado, (SVA) Sin Vacío temperatura Ambiente, (VR) Vacío Refrigerado, (VA) Vacío temperatura Ambiente

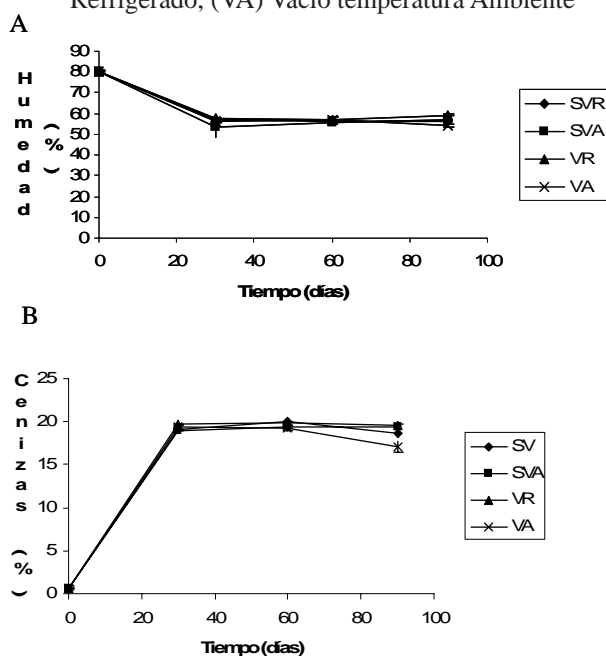
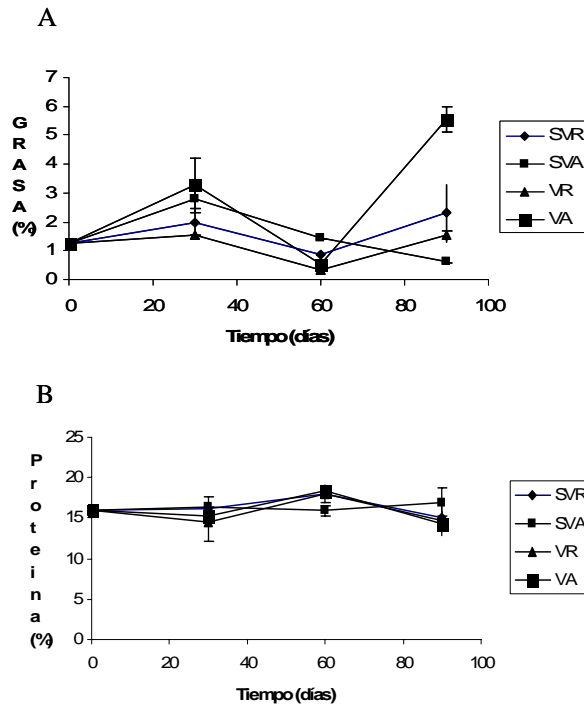


FIGURA 3

Contenido de: A. grasa (%), y B. proteína (%) de los filetes de bagre rayado salados en salmuera al 36% y almacenados durante 90 días. (SVR) Sin Vacío Refrigerado, (SVA) Sin Vacío temperatura Ambiente, (VR) Vacío Refrigerado, (VA) Vacío temperatura Ambiente



Con respecto a la aw, (Figura 4C) se observó que ésta aumenta significativamente a los 90 días de almacenamiento. Así también se obtuvo un aumento de la aw por efecto de la refrigeración, encontrándose que las muestras refrigeradas (VR y SVR) presentaron una significativamente mayor actividad de agua ($p < 0,05$) con respecto a las muestras no refrigeradas (VA y SVA).

En este estudio las bases volátiles totales (BVT) permanecieron dentro de los límites de aceptabilidad. En el almacenamiento, las muestras evaluadas presentaron un aumento significativo del contenido de BVT a los 90 días de almacenamiento (Figura 5A) desde 21,39 hasta 24,99 mgN/100g respectivamente.

La textura (Figura 5B) es uno de los parámetros que no presentó variación significativa durante el período de almacenamiento. Sin embargo se observó que la muestra VA presentó un valor de textura (dureza) significativamente ($p < 0,05$) alto (4955 hasta 6722) con respecto a las otras muestras. En la figura 6 se muestra un aumento significativo ($p < 0,05$) del índice de TBA a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento desde 4,28 hasta 4,99 a los 90 días de almacenamiento.

La evaluación sensorial, (Tabla1), de las muestras evaluadas en este estudio no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo durante el período de almacenamiento el sabor salado y la textura fueron significativamente mayores a los 60 y 90 días de almacenamiento.

FIGURA 4

Contenido de A. sal (%), B. pH, y C. AW de los filetes de bagre rayado salados en salmuera al 36% y almacenados durante 90 días. (SVR) Sin Vacío Refrigerado, (SVA) Sin Vacío temperatura Ambiente, (VR) Vacío Refrigerado, (VA) Vacío temperatura Ambiente

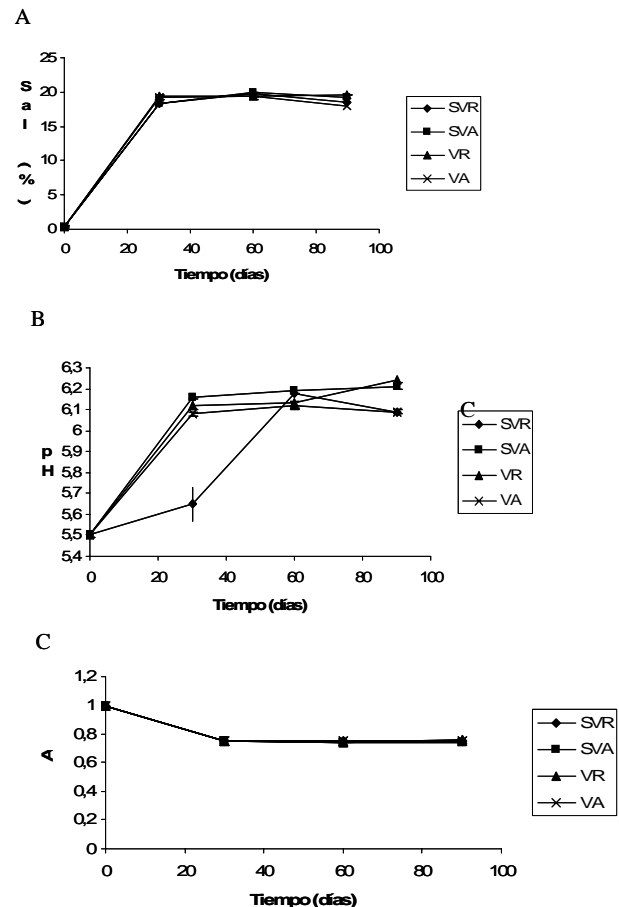
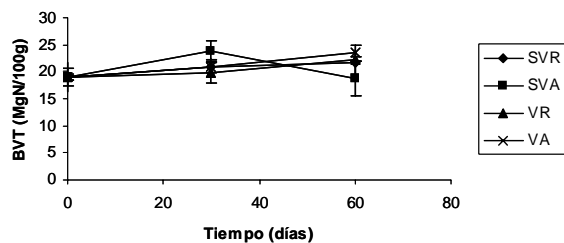


FIGURA 5

Contenido de: A. BVT (mgN/100g) y B. textura de los filetes de bagre rayado salados en salmuera al 36% y almacenados durante 90 días. (SVR) Sin Vacío Refrigerado, (SVA) Sin Vacío temperatura Ambiente, (VR) Vacío Refrigerado, (VA) Vacío temperatura Ambiente.

A



B

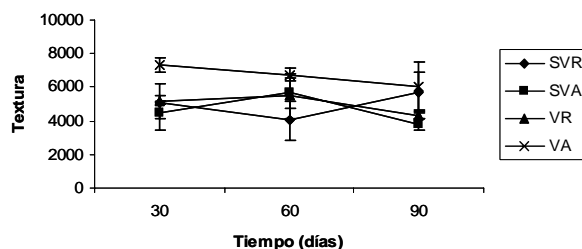


FIGURA 6

Resultados de rancidez oxidativa TBA (mgMA/Kg.) en los filetes de bagre salados en salmuera al 36% y almacenados durante 90 días. (SVR) Sin Vacío Refrigerado, (SVA) Sin Vacío temperatura Ambiente, (VR) Vacío Refrigerado, (VA) Vacío temperatura Ambiente

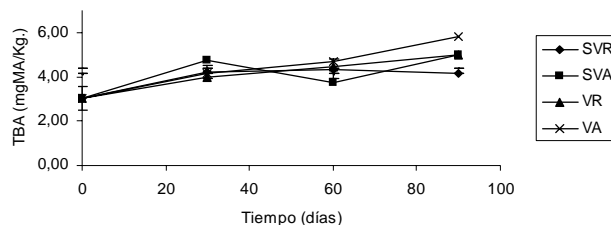


TABLA 1

Evaluación Sensorial de los filetes de bagre rayado salado en salmuera al 36%, durante 90 días de almacenamiento. (SVR) Sin Vacío Refrigerado, (SVA) Sin Vacío temperatura Ambiente, (VR) Vacío Refrigerado, (VA) Vacío temperatura Ambiente

Condición de almacenamiento	TIEMPO (días)											
	30				60				90			
	Color	Olor	Textura	Sabor de sal	Color	Olor	Textura	Sabor de sal	Color	Olor	Textura	Sabor de sal
SVR	6,92 (1,16) ^a	6,58 (1,44) ^a	6,58 (1,16) ^a	4,92 (1,62) ^a	6,75 (1,66) ^a	7,42 (1, ^a	7,33 (0,98) ^b	6,83 (1,40) ^b	6,08 (2,09) ^a	6,85 (1,71) ^b	6,85 (1,38) ^b	7,08 (1,44)
SVA	6,42 (1,51) ^a	6,67 (1,97) ^a	6,67 (1,48) ^a	4,83 (1,56) ^a	-	-	-	-	-	-	-	-
VR	7,17 (1,27) ^a	6,83 (1,47) ^a	6,83 (1,51) ^a	4,92 (1,24) ^a	7,00 (1,41) ^a	6,75 (1,66) ^a	7,83 (0,94) ^b	6,92 (1,83) ^b	6,00 (1,95) ^a	6,77 (1,50) ^b	7,08 (1,04) ^b	7,08 (1,60)
VA	6,33 (1,67) ^a	6,50 (1,57) ^a	6,42 (1,31) ^a	4,17 (1,70) ^a	7,17 (1,80) ^a	6,33 (1,83) ^a	7,50 (1,00) ^b	7,08 (1,00) ^b	6,69 (1,73) ^a	6,54 (1,24) ^b	7,62 (1,00) ^b	7,15 (1,44)

Valores entre paréntesis indican la desviación estándar. Las muestras con tratamiento SVA no fueron aceptadas microbiológicamente a los 60 y 90 días por lo que no fueron evaluadas sensorialmente.

DISCUSION

El proceso de salado trae consigo un cambio en la composición proximal de los filetes de bagre rayado, obteniéndose una disminución del contenido de humedad por la deshidratación osmótica, lo que conlleva a la concentración de la materia seca (ceniza, proteína, y grasa) (Figuras 2 y 3). Sin embargo el aumento del contenido de cenizas es debido al aumento en el contenido de sal en el músculo del pescado, debido a que el NaCl, compuesto inorgánico, se ve cuantificado en el proceso de obtención de cenizas. Esto coincide con lo reportado por Martínez- Alvarez y Gómez-Guillen (14).

La disminución del contenido de grasas y proteínas también fue afectado por el proceso de salado en salmuera ya que estos componentes pueden solubilizarse (proteínas) o ser arrastrados con la salmuera (lípidos) (15,16). Martínez-Alvarez y Gómez-Guillen (17) señalaron que la cantidad de proteína que se pierde por disolución en la salmuera esta condicionada por el pH; la calidad funcional del producto salado es menor con la salmuera a pH 8,5 que a pH 6,5 ya que existe una notable pérdida de proteínas solubles del músculo por osmosis en salmuera. Según Birkeland y Bjerkeng (19) se obtiene una pérdida mayor de proteínas con salmueras a concentraciones de 1,0-3,0 M que con concentraciones de sal de 4,0-6,0 M y a un valor de pH de 6,5; siendo una de las principales proteínas solubles en agua la albúmina, la cual es altamente soluble a pH neutro. Por otro lado la composición proximal de las muestras bajo los diferentes tratamientos evaluados muestran diferencias durante el período de almacenamiento lo cual puede deberse al efecto del almacenamiento a baja temperatura (4°C), ya que la solubilidad de la sal se ve disminuida a bajas temperaturas dejando así agua disponible en el músculo reflejándose un mayor contenido de humedad (8,2). El empaque al vacío ejerce un efecto en la humedad ya que se ha reportado que proporciona una mejor interacción entre los iones y las proteínas, reduciendo la disponibilidad de los iones cloruro y sodio para formar salmuera, reflejándose en un mayor contenido de humedad (20, 21).

El contenido de proteínas en las diferentes muestras evaluadas solo se vio afectada por el tiempo de almacenamiento pudiendo ser debido a una menor solubilización de las proteínas en la salmuera por la interacción entre la sal y las proteínas; sin embargo se esperaría una disminución progresiva del contenido de proteína a lo largo del período de almacenamiento por proteólisis enzimática o acción microbiana. En relación a este resultado Barrero y col.(16) encontraron que la ausencia de solubilidad en las proteínas de la pulpa de sardina durante el almacenamiento en congelación a -30°C a los 60 y 90 días de almacenamiento fue debido a la agregación de las proteínas miofibrilares de alto peso molecular, señalando que el efecto protector en las proteínas durante el almacenamiento en congelación puede ser debido a una

interacción entre los lípidos y proteínas formando así agregados de lipoproteínas evitando la solubilización y degradación de las proteínas. Estos resultados coinciden con los resultados obtenidos para el contenido de grasa durante el periodo de almacenamiento en las muestras evaluadas. De igual modo Lauritzsen y col (24) reportaron, en el salado de filetes de bacalao, una mayor pérdida de agua y absorción de NaCl en el músculo durante el almacenamiento lo cual podría ser debido a un incremento en la cantidad de iones cloruro y sodio interactuando con las proteínas.

El mayor contenido de sal en las muestras empacadas al vacío puede ser debido a que éste proporciona una mejor interacción entre las proteínas y la sal, ello puede promover el flujo hacia fuera del gas o líquido interno, mejorando así la ganancia de solutos externos (8,23), sumado a la disminución de la solubilidad de la sal a bajas temperaturas (4°C). Ofter y Trinick (22) señalaron que la acción de las enzimas proteolíticas sobre las proteínas del músculo de bacalao salado, contribuyeron a incrementar la superficie a ser susceptible a interactuar con los iones cloruro y sodio lo que conllevó a un aumento en el contenido de sal en el músculo de bacalao salado.

La medición de pH o acidez iónica es un parámetro tomado en cuenta para evaluar el grado de deterioro del pescado. Los cambios observados pudiendo ser por el desarrollo de bases volátiles y rancidez en las muestras. Valls y col. (25), encontraron que durante el almacenamiento de filetes de sardina en condiciones de vacío a -18°C, los valores de pH aumentan en el último mes del almacenamiento con respecto al tiempo 0, indicando que a pesar de la baja temperatura empleada se siguen produciendo sustancias básicas.

Con respecto a la aw, (Figura 4C) se observó que ésta aumenta considerablemente a los 90 días de almacenamiento, pudiendo ser esto a causa de la degradación de las proteínas, y su solubilización en la salmuera circundante con un arrastre de los iones cloruro y sodio provocando un aumento en el agua disponible en el filete salado. Resultados similares fueron reportados por Gallart-Jornet y col (4), los cuales concluyeron que la actividad de agua disminuye simultáneamente con la pérdida de agua y aumento del contenido de sal y que se alcanza una menor aw en las muestras de salmón del atlántico.

En este estudio las bases volátiles totales (BVT) se encontraron dentro del valor aceptable para el consumo (30-35 mg N/100g). El aumento de BVT en el pescado salado se debe principalmente a la degradación de proteínas y aminoácidos libres en el músculo. En el presente estudio se obtuvieron valores de BVT mas altos en el tratamiento VA en comparación con el tratamiento SVR esto puede ser debido a la diferencia de temperatura de almacenamiento, ya que es muy conocido que la velocidad de las reacciones químicas disminuye con la disminución de la temperatura. Asimismo Gallart-Jornet y col (4), reportaron que a los 63 días de

almacenamiento el valor de BVT en caballa salada fue menor en muestras refrigeradas que en muestras a temperatura ambiente correlacionándolo a un aumento de las bacterias halofílicas. El empacado al vacío también afectó el contenido de BVT, ya que reduce la formación de reacciones químicas que tienen como principal promotor al oxígeno. Gutiérrez (15) realizó estudios en sardinas saladas y maduras determinaron que tanto el pH, como las bases volátiles (BVT) se incrementan en las muestras almacenadas en atmósfera de aire durante el almacenamiento y las muestras sumergidas en solución de cloruro de sodio tienen un tiempo más largo de vida útil (17).

Los lípidos son unos de los componentes del pescado que afectan considerablemente las características sensoriales del pescado. La rancidez que desarrollan los pescados salados está condicionada por la cantidad de grasa en el mismo. El bagre rayado es considerado una especie de bajo contenido graso (magro) de lo cual puede deducirse que este pescado conservado en salmuera desarrollaría un bajo nivel de oxidación de lípidos. Debido a la presencia de oxígeno, que es el que desencadena una serie de reacciones que producen compuestos que proporcionan el olor y sabor a rancio se esperaba encontrar un mayor índice de TBA en las muestras empacadas sin vacío, sin embargo estos no fueron los resultados; las muestras SVR contienen un menor índice de oxidación que las muestras VR, pudiendo inferirse que para obtener una disminución satisfactoria de la oxidación de los lípidos en los filetes de bagre rayado salados en salmuera es más favorable la disminución de la temperatura que la eliminación del oxígeno del empaque. También puede atribuirse a la interacción de los productos de descomposición con el malonaldehído para dar productos terciarios y de esta forma no se cuantifican dentro del índice de TBA (27,8). Por otro lado se tiene que un aumento progresivo del índice de TBA a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento, siendo significativamente mayor a los 90 días lo cual puede deberse a que los lípidos se encuentran menos disponibles a los 60 días de almacenamiento por la supuesta formación de agregados de proteínas y lipoproteínas.

La textura (Figura 4B) es una de los parámetros que no presentó variación significativa durante el período de almacenamiento, pudiendo ser esto por decrecimiento de la actividad proteolítica de las enzimas (catepsinas) (8,28). Por otro lado se obtuvo que la muestra VA presentó un valor de textura (dureza) alto con respecto a las otras muestras, lo cual puede deberse a una mejor interacción proteína-sal en el músculo de pescado, lo cual ocasiona la precipitación de las proteínas lo que se refleja en la dureza del filete salado.

La evaluación sensorial, no presentaron diferencias entre los tratamientos. Es necesario tener en cuenta que este tipo de evaluación fue subjetiva, pudiendo ser ésta una de las causas de la obtención de tales resultados, ya que se obtuvieron diferencias en otros parámetros físicos y químicos medidos

que reflejan las características sensoriales de las muestras. Sin embargo se obtuvo una buena aceptabilidad de las muestras en las 3 evaluaciones realizadas durante el período de almacenamiento encontrándose observaciones por parte de los evaluadores sobre un ligero sabor a rancio a los 90 días de almacenamiento en la muestra empacada al vacío y sin refrigerar (VR) así como de un contenido de sal mayor en las muestras empacadas al vacío, lo cual se correlaciona con los resultados de las determinaciones de índice de TBA y % sal en el filete. Comparando los resultados obtenidos por (8), que encontró que el límite de aceptabilidad de las muestras saladas en salmuera al 18% y empacadas al vacío fue hasta 17 días en la evaluación del sabor, mientras que en la textura el límite fue cerca de los 36 días, se puede inferir que un aumento en la concentración de la salmuera puede extender la vida útil del producto salado.

CONCLUSIONES

El almacenamiento en refrigeración disminuye la formación de bases volátiles y el proceso de oxidación de lípidos en las muestras de bagre rayado salado en salmuera al 36%, en comparación a las muestras almacenadas a temperatura ambiente. Sensorialmente no se observó diferencias entre los tratamientos evaluados. La condición de empacado al vacío y almacenamiento a 4°C, proporcionó las mejores características de preservación en los filetes de bagre rayado salado, según los resultados físicos y químicos. Se recomienda evaluar otras especies pesqueras de interés comercial en el país para su mejor aprovechamiento.

REFERENCIAS

1. Bellagha S, Sahli A, Glenza A, Kechaou N. Isohalic sorption isotherm of sardine (*Sardinella aurita*): experimental determination and modeling J Fd Eng. 2005;68:105-111.
2. Bellagha S, Sahli A, Farhat A, Kechaou N, Glenza A. Studies on salting and drying of sardine (*Sardinella aurita*): Experimental kinetics and modeling. J Fd Eng. 2007;78:947-952.
3. Barrero M y Bello R. "Efecto de la congelación a -40°C en los ácidos grasos de la pulpa de sardina (*Sardinella aurita*) lavada con una solución de bicarbonato de sodio al 0,5%. Revista Científica. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. 2001;11(3):230-239.
4. Gallart-Jornet L, Barat JM, Rustad T, Erikson U, Escriche I, Fito P. Influence of brine concentration on Atlantic salmon fillet salting. J Fd Eng. 2006;80 (1): 267-275.
5. Barat JM, Rodríguez-Barona Sneyder, Andrés Ana, Visquert M. Mass transfer analysis during the cod desalting process. Fd. Research Int. 2004;37:203-208.
6. Barat JM, Rodríguez-Barona S, Castelló M, Andrés A, Fito P. Cod desalting process as affected by water management. J Fd Eng. 2004;61:353-357.

7. Andrés A, Rodríguez-Barona S, Barat JM. (2005b). Analyses of some cod-desalting process variables. *J Fd Eng.* 2005;70: 67-72.
8. Chouliara I, Savvaidis IN, Panagiotakis N, Kontominas MG. Preservation of salted, vacuum-packaged, refrigerated sea bream (*Sparus aurata*) fillets by irradiation: microbiological, chemical and sensory attributes. *Fd Microbiology.* 2004;21: 351-359.
9. Andrés A, Rodríguez-Barona S, Barat JM, Fito P. Salted cod manufacturing: influence of salting procedure on process yield and product characteristics. *J Fd Eng.* 2005;69:467-471.
10. A.O.A.C. Official Methods of Analysis of Official Analytical Chemists. 13th Ed. Mowists, W. (Ed)., Washington D.C. 1980.
11. Tarladgis B, Watts B, Younatha M. "A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid food". *J Am Oil Chem Soc.* 1960;37(1):44-48.
12. Pearson D. The Chemical Analysis of Foods, 6th Edition. Churchill Livingstone, London. 1970.
13. COVENIN. Norma Venezolana N°1315. Alimentos. Determinación de pH, acidez iónica. Ministerio de Fomento, Caracas, Venezuela. 1979.
14. Martínez-Álvarez O., Gómez-Guillén. Effect of brine salting at different pHs on the functional properties of cod muscle proteins after subsequent dry salting. *Fd Chem.* 2006;94:123-129.
15. Gutiérrez C. Variaciones Físico-Químicas de la Sardina (*Sardinella aurita*) durante el proceso de salado-madurado en seco. Fundación la Salle de Ciencias Naturales. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita EDIMAR. 2003.
16. Barrero M, Castillo Y, Kodaira M. Influence of washing and frozen storage on the myofibrillar protein fraction in sardine mince flash. *Revista científica, FCV-LUZ* 2007;Vol. XVII, (4):405-411.
17. Martínez-Álvarez O., Gómez-Guillén. The effect of brine composition and pH on the yield and nature of water-soluble proteins extractable from brined muscle of cod (*Gadus morhua*). *Fd Chem.* 2005;92:71-77.
18. Novoa D. Los recursos pesqueros del eje fluvial Orinoco-Apure. Presente y Futuro. INAPESCA. 2002;72,73.
19. Sveinung B, Bjørn B. Extractabilities of astaxanthin and protein from muscle tissue of Atlantic salmon (*Salmo salar*) as affected by brine concentration and pH. *Fd Chem.* 2004;85:559-568.
20. Barat JM, Rodríguez-Barona S, Andrés A, Fito P. Cod salting manufacturing analysis. *Fd Research Int.* 2003;36:447-453.
21. Gallart-Jornet L. A comparative study of brine salting of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*). *J Fd Eng.* 2007;79:261-270.
22. Barat JM, Gallart-Jornet L, Andrés A, Akse L, Carlehog M, Skjerdal OT. Influence of cod freshness on the salting, drying and desalting stages. *J Fd Eng.* 2006;73:9-19.
23. Gallart-Jornet L., Rustad T., Barat JM, Fito P, Escriche I. Effect of superchilled storage on the freshness and salting behaviour of atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets. *Fd. Chem.* Available from doi:10.1016/j.foodchem.2006;10.040.
24. Lauritzsen K, Akse L, Johansen A, Joensen S, Sørensen NK, Olsen Ragnar L. Physical and quality attributes of salted cod (*Gadus morhua L.*) as affected by the state of rigor and freezing prior to salting. *F. Research Int.* 2004 ;(37):677-688.
25. Valls J, Paredes A, González D, González A. Evaluación física, química, microbiológica y sensorial de filetes de sardina (*Sardinella aurita v.*) empacados al vacío y congelados a -18°C. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita, EDIMAR. 2006.
26. Goulas AE, Kontominas MG. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. *Fd Chem.* 2005;93:511-520.
27. Wang D, Tang J, Correia LR. Salt diffusivities and salt diffusion in farmed Atlantic salmon muscle as influenced by rigor mortis. *J Fd Eng.* 2000;43:115-123.
28. Iriarte RMM, Romero GG del V. Efecto del tiempo de almacenamiento a -18°C sobre las características bacteriológicas y físico-químicas de filetes de pez volador (*Dactylopterus volitans*). *Revista Científica, FCV-LUZ .* 2006;Vol. XVI, N°2, 195-201.

Recibido: 29-09-2008

Aceptado: 05-03-2009

Composición química del aceite virgen obtenido por extracción mecánica de algunas variedades de uva (*Vitis vinifera L.*) con énfasis en los componentes minoritarios

Petra Beatriz Navas H.

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

RESUMEN. Se determinó la composición química del aceite virgen obtenido por presión mecánica de semillas de uva de las variedades Syrah, Tintorera y de una mezcla de las variedades Syrah-Tempranillo-Merlot. Métodos analíticos oficiales fueron empleados en la determinación de dos índices de calidad (acidez e índice de peróxidos), del perfil de ácidos grasos y para la cuantificación de los componentes minoritarios más importantes. Los valores de acidez e índice de peróxidos coincidieron con los señalados por el Codex Alimentarius para los aceites comestibles de buena calidad. El ácido linoleico fue el ácido graso más abundante en todas las muestras, representando alrededor del 65%, seguido por el ácido oleico con niveles cercanos al 25%. La concentración total de fitosteroles se ubicó en el intervalo de 5179 hasta 5480 mg/kg siendo el β -sitosterol el más importante constituyendo más del 66% del total. El colesterol fue detectado en los aceites vírgenes provenientes de las variedades Syrah y Tintorera, con concentraciones inferiores al máximo permitido para los aceites vegetales comestibles. El ester 1-butanil-3-metil acetato, fue el componente volátil encontrado en mayor proporción con concentraciones de 5,4; 6,8 y 11,0 mg/kg para las variedades Syrah, Tintorera y la mezcla de semillas respectivamente. Otros compuestos volátiles también presentes en los aceites fueron el Trans-2-hexenal (0,1 a 0,5 mg/kg), E-2-pentenal (3,1 a 4,2 mg/kg), hexanal (1,4 a 1,9 mg/kg) y heptanal (0,1 a 0,3 mg/kg). Esos compuestos pueden ser los responsables de los aromas afrutados que se detectaron en todas las muestras de aceites vírgenes estudiadas. Los isómeros α y γ tocotrienoles, representaron más del 80% de los tococromanos presentes, mientras que los tocoferoles constituyeron menos del 10%. El color verde intenso observado en los aceites fue asociado a la presencia de clorofila y otros pigmentos vegetales.

Palabras clave: Semillas de uva, extracción mecánica, aceite virgen.

INTRODUCCION

Las semillas de uva constituyen un subproducto de la industria vinícola que han alcanzado una gran importancia, debido a su utilización como materia prima para la elaboración de suplementos nutricionales ya que poseen componentes con actividades antioxidantes, entre los que destacan la vitamina E, carotenoides, polifenoles, etc., que exhiben igualmente propiedades anticarcinogénicas, antimutagénicas, antivirales

SUMMARY. Chemical composition of the virgin oil obtained by mechanical pressing form several grape seed varieties (*Vitis vinifera L.*) with emphasis on minor constituents. The chemical composition of the virgin oils obtained by mechanical pressing of grape seed belonging of the varieties Syrah and Tintorera as well as a mixture of seeds of the varieties Syrah, Tempranillo and Merlot was determined. Official analytical methods were employed for the determination of two quality indexes (acidity and peroxide value), fatty acids profile and for the quantification of the most important minor constituents. The acidity and the peroxide values were in agreement with the values reported by the Codex Alimentarius for good quality edible oils. The linoleic acid was the fatty acid most abundant in all samples, representing around the 65%, followed by the monounsaturated oleic acid with concentrations close to 25%. The total phytosterol concentrations were between 5179 and 5480 mg/kg, where the β -sytosterol represented more than the 66% in all grape seed oils. The cholesterol was detected in the oils from the varieties Syrah and Tintorera in concentrations below the maximum allowed for vegetable edible oils. The ester 1-buthyl-3-methylacetate was the most abundant in the volatile fraction with concentrations of 5.4; 6.8 and 11.0 mg/kg for Syrah, Tintorera and the seeds mixture respectively. Other volatile compounds also present were the Trans-2-hexenal (0.1 to 0.5 mg/kg), E-2-pentenal (3.1 to 4.2 mg/kg), hexanal (1.4 to 1.9 mg/kg) and heptanal (0.1 to 0.3 mg/kg). These compounds may be the responsible for the fruity flavor detected in all virgin oils studied. The α and γ isomers of the tocotrienols accounted for more than the 80% of the tococromanols present in the oils, while the tocopherols represented only the 10% The deep green color observed in all oil samples was associated to the presence of chlorophylls and other vegetable pigments

Key words: Grape seeds, virgin oil, cold pressing.

y pueden contribuir en la prevención de úlceras gástricas (1). Matthäus (2), señala que los polifenoles presentes en las semillas de uva exhiben propiedades antioxidantes al ser capaces de inactivar los radicales libres responsables de las enfermedades asociadas al estrés oxidativo.

Según Sineiro et al. (3), muchas de las semillas de uva que se producen como subproducto de la actividad vinícola y alcoholera son desechadas o se emplean como abono sin considerar la calidad; por lo que se hace muy importante el

desarrollo de productos en los que se aprovechen las cualidades nutricionales de este material. Un aprovechamiento industrial consistiría en la extracción del aceite, lo que puede representar una interesante fuente de ingreso para el sector agrícola en países con una producción vinícola importante. Asimismo, el aceite destaca por su bajo contenido en ácidos grasos saturados y alto contenido en ácido linoleico, el cual participa en la síntesis de las prostaglandinas, que son sustancias necesarias para reducir la agregación de las plaquetas y cualquier tipo de inflamación. Las elevadas concentraciones de vitamina E junto con niveles bajos de colesterol, contribuirían en la reducción del riesgo de desarrollar problemas cardíacos y circulatorios comúnmente observados cuando se consumen aceites más saturados (4).

El objetivo de este trabajo fue determinar la composición química de aceites vírgenes extraídos por prensa de semillas de uva de variedades tintas, mediante la determinación de índices de calidad, perfil de ácidos grasos y componentes minoritarios como fitoesteroles, componentes volátiles, tocoferoles, tocotrienoles y pigmentos.

MATERIALES Y METODOS

Materia prima

Se trabajó con tres lotes de semillas de 50 kg, dos de ellos correspondieron a las variedades Syrah y Tintorera, mientras que el último lote estuvo constituido por una mezcla a partes iguales de semillas de las variedades Tempranillo, Merlot y Syrah. Cada lote provino de una bodega vinícola específica localizada en la provincia de Ciudad Real de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, España. Las muestras se limpiaron cuidadosamente para eliminar de ellas restos de hojas, tallos y tierra, posteriormente se determinó la humedad (5) y rendimiento graso por el método de Soxhlet (6).

Para la extracción mecánica del aceite se utilizó una prensa modelo KOMET SCREW OIL, Expeller CA59G- CA 5963 (Alemania) y una cantidad de semillas igual a 10 kg por lote. El aceite virgen bruto contenía impurezas sólidas y materiales gomosos, por lo que fue necesario una fase de centrifugación a fin de obtener un aceite virgen limpio. Esta centrifugación fue hecha utilizando una centrífuga de laboratorio (Hettich Universal 32R), aplicando una fuerza centrífuga relativa de 3857,1 g durante un tiempo de 20 minutos.

Determinación de la composición química del aceite virgen de semillas de uva

Índices de calidad

Para las determinaciones de acidez y peróxidos, se siguió la metodología descrita en los siguientes reglamentos: Índice de Acidez: Reglamento CEE 2568/91. Anexo II (7). Índice de peróxidos (IP): Reglamento CEE 2568/91. Anexo III (7).

Perfil de ácidos grasos

La composición en ácidos grasos de los triacilgliceroles se expresó como porcentaje de área de sus éteres metílicos, tal como lo establecen los métodos oficiales de análisis (8). Se utilizó un cromatógrafo de gases Agilent serie 6890, equipado con inyector automático (Agilent 7863) y detector de ionización de llama (FID), con una columna capilar recubierta interiormente de una película de 0,25 μm de espesor de la fase SGL-1000 (polietilenglicol acidificado), con una longitud de 50 m y un diámetro interno de 0,25 mm. Como gas portador se empleó helio con un flujo de 1 ml/min, el volumen de inyección de muestra fue de 1 μl y la relación split 50:1. Durante el análisis la temperatura del inyector y el detector fue de 250°C y el horno se mantuvo a 210°C.

Fitoesteroles

La composición en fitoesteroles se determinó a partir de la fracción de grasa insaponificable de 5,0 g de aceite, según el procedimiento descrito en el Anexo V del Reglamento CEE n° 2568/91 (7). La preparación de la muestra, se hizo en varias etapas: primero preparación de la fracción insaponificable, seguido de su extracción, luego separación de los esteroides por cromatografía en capa fina y preparación de los trimetilsilil derivados, los cuales fueron separados y cuantificados por cromatografía de gases en columna capilar. Para ello se utilizó un cromatógrafo de gases HP5890, dotado con un inyector automático HP7673 y un detector de ionización de llama (FID). La columna empleada, fue del tipo SGL-5 (5% difenilmetilsilicona), de 25m de longitud, 0,25 mm de diámetro interno y 0,25 μm de espesor de fase. Las condiciones cromatográficas consistieron de gas portador helio, flujo a través de la columna de 1,2 mL/min, temperatura del inyector de 280 °C, temperatura del detector 290 °C y horno isoterma a 260 °C.

Compuestos volátiles

En este caso se aplicó el protocolo desarrollado por Vichi et al. (9). En primer lugar se procedió a la extracción de estos compuestos mediante micro extracción en fase sólida (SPME) y posteriormente a su análisis cromatográfico mediante un cromatógrafo de gases Agilent serie 6890 equipado con un detector de ionización de llama (FID). La separación de los compuestos volátiles se realizó mediante una columna capilar Supelcowax-10 (30 m x 0,25 mm, Supelco Inc., USA). Como sistema de cuantificación se utilizó el método del patrón interno, en este caso el 4-metil-2-pentanol (Sigma Chemical Co.). La identificación de los compuestos fue hecha por comparación de los tiempos de retención de sustancias puras y por detección con espectrometría de masas para lo cual se utilizó un espectrómetro de masas MS Agilent serie 5975C equipado con un detector de ionización por impacto

electrónico (IE+) y acoplado a un GC Agilent serie 6850, con columna capilar DB-Wax (30 m x 0,25 mm, J&W Scientific, USA) recubierta interiormente de una película de 0,25 µm de espesor de 100% polietilenglicol. Como gas portador se utilizó helio.

Tocoferoles y tocotrienoles

La determinación de estos componentes minoritarios del aceite se hizo por cromatografía líquida (HPLC), según el método de la AOCS, Ce 8-89. (8). El equipo empleado para la separación y cuantificación de los tocoferoles y tocotrienoles fue un cromatógrafo de líquidos *Agilent* de la serie 1100 acoplado a un detector de fluorescencia *Thermo Finnigan* modelo FL3000 y la columna utilizada (250 x 4,6 mm) fue de relleno Lichrosorb Si-60 de 5 µm (*Sugelabor Madrid*). La fase móvil que se empleó en la separación fue una mezcla de n-hexano-isopropanol 98,5:1,5 (v/v) con un flujo de 1 ml/min, y un volumen de inyección de 20 µl. Para la detección mediante fluorescencia se empleó una longitud de onda de excitación de 290 nm y una longitud de onda de emisión de 330 nm.

Pigmentos (clorofilas y carotenoides)

Los pigmentos clorofílicos y los carotenoides se determinaron según el método propuesto por Mínguez-Mosquera *et al.* (10), empleando un espectrofotómetro *Agilent 8453* con una celda de 1 cm de paso óptico.

Análisis estadístico

Todas las determinaciones analíticas fueron realizadas por triplicado. Los tratamientos estadísticos se realizaron mediante análisis de varianza, aplicando la prueba de Duncan con un nivel de significación del 95% ($P < 0,05$), utilizando el programa SPSS 11.5 para Windows.

RESULTADOS

Extracción mecánica del aceite virgen de semillas de uva

La humedad promedio de los tres lotes de semillas estuvo alrededor del 8%, por lo que no fue necesario secar el material antes de la extracción. Luego de pruebas preliminares se pudieron establecer las siguientes condiciones óptimas de funcionamiento de la prensa: velocidad de giro del tornillo sinfín 17 rpm, con lo cual se mantuvo una temperatura de 100°C en la cámara de prensado. Esta temperatura es la recomendada por el fabricante para alcanzar el máximo de eficiencia de la extracción. Se utilizó un troquel o boquilla de salida de la cámara de prensado de un diámetro interno de 1,5 cm, en función a las dimensiones de las semillas utilizadas. El tiempo total de procesamiento de la masa de 10 kg de semillas fue de aproximadamente 2 horas y la temperatura de los aceites obtenidos estuvo alrededor de 27° C.

El rendimiento de la extracción para los tres lotes fue de aproximadamente 5,7 g de aceite 100g⁻¹ de semillas, lo que representa una eficiencia de extracción del 67% si se toma en cuenta que el contenido total de aceite en las semillas (extraído por el método Soxhlet) fue de 8,9 g 100g⁻¹.

Índices de calidad y composición de ácidos grasos en el aceite virgen

Los valores de acidez en las muestras correspondientes a las variedades Syrah y Tintorera estuvieron por debajo del 2%, que es el máximo establecido por la Norma CODEX-STAN 210 del Codex Alimentarius para los aceites vírgenes de semillas de uva (Tabla 1); mientras que en el aceite obtenido de la mezcla Syrah-Tempranillo-Merlot, el índice alcanzó un valor de 2,21 %, que es ligeramente superior al establecido en la norma. En cuanto al Índice de Peróxidos, los resultados mostraron valores inferiores al límite máximo permitido por la misma norma del Codex Alimentarius (15 meq O₂ Kg⁻¹), lo que refleja la buena calidad de los aceites extraídos.

TABLA 1

Índice de peróxidos, acidez y composición en ácidos grasos de los aceites vírgenes extraídos de semillas de uva (*Vitis vinifera L.*)

	Syrah	Tintorera	Syrah-Tempranillo-Merlot
IP(meq/kg)	11,60 ± 0,05	6,80 ± 0,04	9,93 ± 0,04
Acidez (%)	0,82 ± 0,01	1,42 ± 0,01	2,21 ± 0,01
Ácidos Grasos (%)			
Mirístico	0,06 ± 0,01	0,08 ± 0,01	Nd
Palmitico	7,95 ± 0,02	8,47 ± 0,02	8,10 ± 0,02
Estearico	4,42 ± 0,02	4,60 ± 0,02	4,51 ± 0,02
Oleico	22,2 ± 0,1	24,9 ± 0,2	20,5 ± 0,2
Linoleico	64,5 ± 0,3	61,4 ± 0,3	66,5 ± 0,3
Linolénico	0,64 ± 0,01	0,46 ± 0,01	0,40 ± 0,02
Araquídico	0,17 ± 0,01	0,15 ± 0,01	Nd
SFA	12,43	13,15	12,61
MUFA	22,26	24,88	20,52
PUFA	65,34	61,97	66,87

Promedios con la misma letra en cada fila no difieren significativamente ($p < 0,05$)

Nd: No detectable ($< 0,1$ %)

SFA: Ácidos grasos saturados.

MUFA: Ácidos grasos monoinsaturados.

PUFA: Ácidos grasos poliinsaturados

El perfil de ácidos grasos fue característico para este tipo de aceite, con un porcentaje de ácido linoleico entre 61,36% y 66,47%, seguido del monoinsaturado ácido oleico con valores que oscilaron entre 20,52% y 24,88%, detectándose el mayor porcentaje para la variedad Tintorera, seguida por Syrah y en tercer lugar la mezcla Syrah-Tempranillo-Merlot; mientras que las concentraciones del ácido linoleico mostró

un orden inverso. El ácido linolénico, que es un ácido graso poliinsaturado de la familia de los ácidos grasos omega 3, estuvo presente en concentraciones pequeñas pero cuantificables en todos los aceites analizados.

Composición de fitosteroles

Las concentraciones totales de fitosteroles fueron de 5179, 5238 y 5480 mg/kg para las variedades Syrah, Tintorera y la mezcla de semillas, respectivamente. Con respecto al perfil de fitosteroles, destaca el β -sitosterol como el mayoritario en todas las muestras (Tabla 2), con concentraciones entre 66,58% y 67,35%, las cuales fueron semejantes a las señaladas por Beveridge et al. (11) para aceites vírgenes obtenidos a partir de otras variedades de uva. Con excepción del brasicasterol y Δ^7 -campesterol, el resto de los esteroides presentes no mostraron diferencias estadísticas significativas entre las variedades. La concentración de colesterol en el aceite proveniente de la mezcla de semillas estuvo por debajo del límite de detección de la técnica analítica, mientras que en las variedades Syrah y Tintorera los aceites presentaron concentraciones de 0,10% y 0,09% respectivamente, los cuales son inferiores al 0,5 % que es el máximo permitido por el Codex Alimentarius (12).

TABLA 2
Composición porcentual y concentración total (mg/kg) de los fitosteroles en los aceites vírgenes de semillas de uva (*Vitis vinifera* L.)

Esterol	Syrah	Tintorera	Syrah-Tempranillo-Merlot
Colesterol	0,10 \pm 0,01 ^a	0,09 \pm 0,01 ^a	Nd
Brasicasterol	0,75 \pm 0,03 ^a	0,60 \pm 0,01 ^b	0,90 \pm 0,01 ^c
2,4-metilcolesterol	0,18 \pm 0,01 ^a	0,16 \pm 0,01 ^a	Nd
Campesterol	0,1 \pm 0,4 ^c	9,3 \pm 0,3 ^c	9,1 \pm 0,3 ^c
Campestanol	0,45 \pm 0,04 ^b	0,53 \pm 0,02 ^b	0,54 \pm 0,02 ^b
Estigmaserol	10,6 \pm 0,1 ^a	10,2 \pm 0,3 ^a	10,8 \pm 0,3 ^a
Δ^7 -Campesterol	0,27 \pm 0,02 ^a	0,26 \pm 0,02 ^a	0,16 \pm 0,02 ^b
Clerosterol	0,90 \pm 0,02 ^a	0,93 \pm 0,01 ^a	0,94 \pm 0,01 ^a
β -Sitosterol	66,6 \pm 0,8 ^d	67,4 \pm 0,8 ^d	66,7 \pm 0,5 ^d
Sitostanol	3,92 \pm 0,04 ^b	4,00 \pm 0,03 ^b	4,70 \pm 0,05 ^b
Δ^5 -Avenasterol	2,00 \pm 0,02 ^b	1,98 \pm 0,02 ^b	2,09 \pm 0,09 ^b
$\Delta^5,24$ -Estigmastadienol	0,45 \pm 0,03 ^a	0,47 \pm 0,03 ^a	0,41 \pm 0,03 ^a
Δ^7 -Estigmastanol	1,99 \pm 0,02 ^b	2,10 \pm 0,02 ^b	2,30 \pm 0,05
Δ^7 -Avenasterol	0,98 \pm 0,05 ^a	0,99 \pm 0,05 ^a	1,10 \pm 0,05 ^a
Total (mg/kg)	5179	5238	5480

Promedios con la misma letra en cada fila no difieren significativamente ($p < 0,05$)

Nd: No detectable ($< 0,1$ %)

Componentes volátiles

En los aceites extraídos fueron cuantificados compuestos volátiles pertenecientes a los aldehídos, alcoholes, alcanos, ésteres de ácidos carboxílicos y terpenos (Tabla 3). Entre los primeros destacan el E-2-pentanal, E-2-octenal y el hexanal. Entre los alcoholes estuvieron presentes el hexan-1-ol, 1-butanol y el pentanol, junto con otros compuestos como el 1,3 butanodiol y el 2,3 butadiol, que son utilizados como marcadores de calidad de vinos (13). El 1-butanol-3 metilacetato, fue el componente volátil encontrado en mayor proporción en los tres aceites vírgenes evaluados, siendo más notable su presencia en el aceite virgen extraído de la mezcla de semillas Syrah-Tempranillo-Merlot con una concentración de 11,0 mg/kg. El estireno, α pineno y limoneno fueron compuestos terpénicos detectados en los aceites vírgenes con concentraciones entre 0,30 y 0,80 mg/kg sin observarse diferencias entre las muestras.

TABLA 3
Componentes volátiles en el aceite virgen de semillas de uva (mg/kg) (*Vitis vinifera* L.)

Compuesto	Syrah	Tintorera	Syrah-Tempranillo Merlot
n-octano	0,30 \pm 0,01 ^a	0,50 \pm 0,01 ^a	0,40 \pm 0,01 ^a
Hexanal	1,40 \pm 0,01 ^a	1,80 \pm 0,01 ^a	1,90 \pm 0,01 ^a
E-2-pentanal	3,50 \pm 0,01 ^b	3,10 \pm 0,01 ^b	4,20 \pm 0,01 ^b
2- Pentilfurano	2,10 \pm 0,01 ^b	0,10 \pm 0,01 ^a	1,80 \pm 0,01 ^b
Hexan-1-ol	4,10 \pm 0,01 ^a	3,70 \pm 0,01 ^a	3,40 \pm 0,01 ^a
E-2- octenal	0,90 \pm 0,01 ^a	0,70 \pm 0,01 ^a	1,40 \pm 0,01 ^b
Trans-2-hexenal	0,10 \pm 0,01 ^a	0,10 \pm 0,01 ^a	0,50 \pm 0,01 ^a
1-butanol	0,30 \pm 0,01 ^a	0,40 \pm 0,01 ^a	0,30 \pm 0,01 ^a
1,3 Butanodiol	1,10 \pm 0,01 ^b	0,90 \pm 0,01 ^b	1,00 \pm 0,01 ^b
2,3 Butadiol	0,70 \pm 0,01 ^c	0,60 \pm 0,01 ^c	0,60 \pm 0,01 ^c
1-butanol-3methyl acetato	5,40 \pm 0,01 ^b	6,80 \pm 0,01 ^b	11,0 \pm 0,01 ^d
Heptanal	0,10 \pm 0,01 ^a	0,30 \pm 0,01 ^a	0,30 \pm 0,01 ^a
Pentanol	0,10 \pm 0,01 ^a	0,40 \pm 0,01 ^a	0,80 \pm 0,01 ^b
Estireno	0,80 \pm 0,01 ^b	0,70 \pm 0,01 ^b	0,80 \pm 0,01 ^b
α - Pineno	0,50 \pm 0,01 ^a	,50 \pm 0,01 ^a	0,60 \pm 0,01 ^a
Limoneno	0,30 \pm 0,01 ^a	0,60 \pm 0,01 ^a	0,50 \pm 0,01 ^a

Promedios con la misma letra en cada fila no difieren significativamente ($p < 0,05$)

Tocoferoles, tocotrienoles y pigmentos

Los cuatro isómeros del tocoferol estuvieron presentes en el aceite proveniente de la mezcla de semillas, siendo el mayoritario el α tocoferol (55,8 mg/kg), seguido del β tocoferol (38,2 mg/kg), γ tocoferol (29,2 mg/kg) y δ tocoferol (2,5 mg/kg). Este último compuesto no fue detectado en los aceites de las variedades Syrah y Tintorera. Por otro lado, los isómeros α tocotrienol, γ tocotrienol y δ tocotrienol, estuvieron presentes en todas las muestras analizadas, siendo el γ tocotrienol el mayoritario con concentraciones entre 482,5 y 556,1 mg/kg.

TABLA 4
Tocoferoles, tocotrienoles y pigmentos presentes en el
aceite virgen de semillas de uva (mg/kg)

Compuesto	Syrah	Tintorera	Syrah-Tempranillo -Merlot
α tocoferol	47,3 \pm 0,3 ^a	50,1 \pm 0,3 ^b	55,8 \pm 0,2 ^c
α tocotrienol	215,7 \pm 1,3 ^a	230,8 \pm 1,0 ^b	278,5 \pm 1,1 ^c
β tocoferol	48,4 \pm 0,5 ^c	40,5 \pm 0,4 ^b	38,2 \pm 0,3 ^a
γ tocoferol	16,8 \pm 0,5 ^a	21,5 \pm 0,5 ^b	29,2 \pm 0,5 ^c
γ tocotrienol	482,5 \pm 2,1 ^a	498,3 \pm 1,9 ^b	556,1 \pm 2,4 ^c
δ tocoferol	Nd	Nd	2,5 \pm 0,1
δ tocotrienol	16,8 \pm 0,9 ^a	12,6 \pm 0,6 ^a	14,9 \pm 0,5 ^a
Total	827,7 ^a	853,8 ^a	997,7 ^b
Pigmentos			
Carotenoides			
totales	26,7 \pm 0,3 ^a	26,5 \pm 0,2 ^a	26,5 \pm 0,3 ^a
Clorofilas	91,1 \pm 1,5 ^a	90,8 \pm 1,2 ^a	90,6 \pm 0,8 ^a

Promedios con la misma letra en cada fila no difieren significativamente (p < 0,05)

Nd: No detectable (< 0,1%)

Si bien los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas en el contenido de tocoferoles y tocotrienoles entre los aceites vírgenes, en todos los casos predominaron los isómeros α y γ tocotrienoles, constituyendo más del 80% del contenido total, mientras que la suma de las concentraciones de los tocoferoles representó menos del 10%.

Los pigmentos en estos aceites fueron cuantificados como clorofilas y carotenoides totales. En cuanto a las primeras las concentraciones estuvieron alrededor del 90,8 mg/kg sin diferencias significativas entre las muestras, mientras que los niveles de carotenoides totales oscilaron entre 26,5 y 26,7 mg/kg. La presencia de esos carotenoides resulta importante ya que ellos además de influir en el color de los aceites algunos son precursores de la vitamina A.

DISCUSION

La extracción mecánica es un procedimiento efectivo y eficaz para la extracción del aceite presente en las semillas de uva, con lo cual se podrían aprovechar estos residuos de la industria vinícola. La extracción por medios mecánicos tiene como ventaja el no tener que emplear solventes orgánicos, potencialmente peligrosos para la salud de los consumidores así como también durante el proceso de la extracción debido al riesgo de explosiones. La limpieza del aceite resultante se hizo por métodos físicos, obteniéndose de este modo un aceite que conserva gran parte de sus componentes minoritarios.

Las concentraciones de los ácidos grasos se encuentran en los intervalos establecidos por el Codex Alimentarius (12) para estos aceites vírgenes y también coinciden con los valores señalados en la literatura para aceites provenientes de otras

variedades de uva (14,15). Específicamente los contenidos en ácido oleico y linoleico han sido los parámetros más significativos para diferenciar entre las variedades estudiadas. Al comparar el aceite de semillas de uva con otros aceites vegetales, destaca el elevado contenido en ácido linoleico, que es un ácido graso esencial, lo que unido al contenido del monoinsaturado ácido oleico, junto con un cierto aporte en ácido linolénico, que es un ácido graso relacionado con la prevención de enfermedades coronarias (2), le confiere a este aceite buenas propiedades nutricionales.

En relación a los fitosteroles, compuestos bioactivos y de gran interés en la actualidad, resalta el contenido del β -sitosterol como el mayoritario. Fernández y Cabral (16), señalan que en las especies vegetales existen más de cien tipos diferentes de fitoesteroles, siendo los más abundantes el β -sitosterol, estigmasterol y el campesterol. Las bajas concentraciones de colesterol en las muestras analizadas representan una cualidad de suma importancia desde el punto de vista nutricional para la prevención de enfermedades cardiovasculares. Las concentraciones totales de fitoesteroles en los tres aceites vírgenes analizadas fueron mayores que los contenidos reportados para el aceite de girasol (11), lo cual es importante debido al rol que desempeñan estos componentes de los aceites vegetales en el control de los niveles de colesterol y en la reducción de la arteroesclerosis (4). Asimismo, Ostlund (17) señala que los fitoesteroles al ser análogos del colesterol, compiten con él por los sitios de absorción intestinal por los cuales tienen una mayor afinidad, reduciéndose la absorción del colesterol.

Los componentes volátiles del aceite estuvieron constituidos por el trans-2-hexanal, el E-2-pentanal, el hexanal y heptanal, compuestos que se forman por la acción enzimática y pueden ser los responsables, junto con otros componentes, del ligero aroma a frutas y hierbas que se percibe en el aceite extraído de semillas de uva y que es característico de un aceite virgen no refinado. Los terpenos como por ejemplo el estireno, α pineno y limoneno son compuestos que se encuentran en forma natural en muchos vegetales, cuando están presentes en los aceites contribuyen al desarrollo de aromas fuertes y pueden ser utilizados para diferenciar entre distintos tipos de aceites de semillas e incluso para detectar adulteraciones, como en el caso del aceite de girasol al que se adiciona aceite de amapola (18). De acuerdo a Gurbuz et al. (19), la presencia de alcoholes volátiles como el 2 metilbutanol y hexanol o de ésteres del tipo 1-butanol-3 metilacetato, es el resultado de procesos fermentativos que experimentan las semillas durante el almacenamiento previo a la extracción del aceite.

Una característica resaltante de los aceites vírgenes de las variedades de uva evaluadas es la presencia de los distintos isómeros del tococromanol, ya que además de ser potentes antioxidantes, exhiben una acción antiinflamatoria por

inhibición de la producción de superóxido y de radicales libres (20). En general los resultados obtenidos en este estudio son superiores a los reportados por Crews et al. (14), para otras variedades de semillas de uva, con concentraciones máximas de γ tocotrienol de 399 mg Kg⁻¹. Asimismo, Beveridge et al. (11), encontraron entre 217 y 350 mg Kg⁻¹ del isómero γ tocotrienol en aceites de cultivares de uva de América del Norte, mientras que Gokturt y Oskan (21), reportan concentraciones de tocoferoles totales en el intervalo de 328 a 578 mg Kg⁻¹ para variedades cultivadas en Turquía. Los pigmentos clorofílicos, además de exhibir un ligero efecto antioxidante (15), son responsables del intenso color verde que presentan estos aceites y que los diferencian de otros aceites de semillas donde predominan las tonalidades amarillas.

CONCLUSIONES

La extracción mecánica es un proceso eficiente y eficaz para la extracción del aceite de las semillas de uva, evitando el uso de solventes orgánicos potencialmente peligrosos. De esta forma se obtiene un aceite comestible con un ligero aroma afrutado en función a sus componentes volátiles, que presenta una adecuada relación entre los ácidos grasos saturados e insaturados, además contiene compuestos bioactivos como los tocoferoles y tocotrienoles, de suma importancia en virtud a sus propiedades antioxidantes, los cuales podrían contribuir en la desactivación de los radicales libres responsables del envejecimiento y degeneración celular. Este aceite contiene otros componentes minoritarios de gran valor desde el punto de vista nutricional como son los fitoesteroles necesarios para el control de la absorción del colesterol y reducción de arteroesclerosis.

REFERENCIAS

- Ashraf-Khorassani M, Taylor L. Sequential fractionation of grape seeds into oils, polyphenols and procyanidins via a single system employing CO₂ based fluids. *J. Agric Food Chem* 2004; 52: 2440-2444.
- Matthäus B. Virgin grape seed oil: Is it really a nutritional highlight?. *Eur J Lipid Sci Technol* 2008; 110: 645-650.
- Sineiro J, Dominguez H, Nuñez M. Pepitas de uva como fuente de aceite y proteína. *Alimentación, Equipos y Tecnología* 1995; 14(3): 49-56.
- Lecerf L. Phytostérols et risque cardiovasculaire Nutrition clinique et métabolisme 2007; 21: 17-27.
- Norma UNE 55-030. Humedad y materias volátiles (Método de la estufa de aire). AENOR. 2002.
- Norma UNE 55-030. Cuerpos Grasos. Determinación del contenido en materia grasa total de la aceituna. AENOR. 2002.
- Commission of the European Community. Regulation CEE/2568/1991. *Official Journal of European Communities*, N° L. 248/91. 1991.
- AOCS. *Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society*, Official methods and Recommended Practices. 5th Ed. AOCS Press. Champaign Illinois, U.S.A. 1998.
- Vichi S, Castellote A, Pizzale L, Conte L, Buxaderas, S, Lopez-Tamames, E. Analysis of virgin olive oil volatile compounds by headspace solid-phase microextraction coupled to gas chromatography with mass spectrometric and flame ionization detection *J Chromatogr A* 2003; 983:19-33.
- Minguez-Mosquera M, Gandul B, Garrido J. Color-pigment correlation in virgin olive oil *J Am Oils Chem Soc* 1991; 67(3): 192-196.
- Beveridge T, Girard B, Kopp T, Drover C. Yield and composition of grape seed oils extracted by supercritical carbon dioxide and petroleum ether, varietal effects *J. Agric Food Chem* 2005; 53: 1799-1804.
- CODEX STAN 210 19- 1981 (Rev. 2-1999). Norma del Codex para grasas y aceites comestibles no regulados por normas individuales. P 1-5. 1981
- Bail S, Stuebigger G, Krist S, Unterweger H, Buchbauer G. Characterization of various grape seed oils by volatile compounds, triacylglycerol composition, total phenols and antioxidant capacity *Food Chem* 2008; 108: 1122-1132
- Crews C, Hough P, Godward J, Brereton P, Lees M, Guiet S, Winkelmann W. Quantitation of the main constituents of some authentic grape-seed oils of different origin *J Agric Food Chem* 2006; 54: 6261-6265.
- Parry J, Su L, Luther M, Zhou K, Peter M, Whittaker P, Yu L. Fatty acid composition and antioxidant properties of cold-pressed marionberry, boysenberry, red raspberry and blueberry seed oils. *J Agric Food Chem* 2005; 53: 566-573.
- Fernández P, Cabral J. Phytosterols: Applications and recovery methods *Bioresource Technolog.* 2007; 98: 2335-2350.
- Ostlund R. Phytosterols, Cholesterol Absorption and Healthy Diets. *Lipids* 2007; 42:41-45.
- Krist S, Stuebiger G, Bail S, Unterweger H. Detection of adulteration of poppy seed oil with sunflower oil based on volatiles and triacylglycerol composition *J Agric Food Chem* 2006; 53(21): 8310-8316
- Gurbuz O, Rouseff M, Rouseff L. Comparison of aroma volatiles in commercial Merlot and Cabernet Sauvignon wines using gas chromatography-Olfactometry and gas chromatography-mass spectrometry *J Agric Food Chem* 2006; 54(11): 3990-3996
- Liebler DC. The role of metabolism in the antioxidant functions of vitamin E *Critical Reviews in Toxicology* 1993; 23: 147-169.
- Gokturt B, Oskan, G. Tocopherol contents of some Turkish wine by-products *European Food Research and Technology.* 2006; 23(2): 290-293.

Recibido: 12-01-2009

Aceptado: 19-03-2009

NOTAS NECROLOGICAS

Werner G. Jaffé Fellner. 1914 - 2009

Werner Jaffé fue nuestro Profesor de Bioquímica durante el penúltimo año de formación académica como Químicos, egresados de la recién creada Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela en 1958. Costaba algo entenderle a aquel simpático y cálido Profesor de 43 años, pero sus clases eran siempre esperadas y bien aprovechadas. No llegué a pensar en aquel entonces, que mi carrera profesional iba a estar vinculada durante los años por venir, directamente con mi Profesor de Bioquímica, en el Instituto Nacional de Nutrición, INN, de Venezuela. Para la época, el INN era institución de merecido prestigio por su actividad científica y de investigación, reconocida no sólo en el país sino en Latinoamérica. En ese entorno de excelencia, junto a meritorios venezolanos como Eduardo Páez Pumar h., Pablo Liendo Coll, José María Bengoa, Fermín Vélez Boza, Alfredo Planchart Manrique y Magdalena González entre otros, Werner Jaffé se desempeñaba como Jefe del Servicio de Bioquímica del INN, sección en la cual ingresé en diciembre de 1959. Allí aprendí con la enseñanza directa de Jaffé, desde montar un ensayo biológico con ratas hasta como redactar un artículo científico, gratos recuerdos, otros no tan gratos, pero siempre en un marco de genuina colaboración, respeto y de una sincera amistad, la cual se fue cimentando a lo largo de los años y duró hasta su fallecimiento en mayo de 2009. Jaffé fue fundador de Archivos Venezolanos de Nutrición, AVN, publicación iniciada en 1950 como respuesta a una necesidad de divulgar los trabajos de investigación efectuados por el INN y formó parte del Comité de Redacción hasta 1960, fecha en la cual pasó a ser Director de la Publicación y en 1962 Editor General. Recuerdo con legítimo orgullo que en 1966 Jaffé, accediendo a una petición mía de conocer mas los entretelones de los manuscritos que se recibían, revisaban y publicaban en AVN, me permitió ayudarlo en su labor editorial. Allí comencé a familiarizarme con la variada actividad y decisiones que implicaba la publicación de una revista científica. Agradezco profundamente a Werner G. Jaffé, su experiencia y conocimientos que tuve la oportunidad de aprovechar y poner en práctica durante esos años, sobre el tema de las publicaciones. Archivos Venezolanos de Nutrición pasó a ser Archivos Latinoamericanos de Nutrición en 1966, cuando el INN de Venezuela en gesto que lo enaltece, cedió su publicación a la recién creada Sociedad Latinoamericana de Nutrición, SLAN, como su órgano oficial de divulgación. Jaffé continuó siendo el Editor General hasta 1978 cuando la revista pasó a Guatemala.

Durante todos estos años tuve el honor y el placer de trabajar al lado de Werner G. Jaffé en el INN. Recuerdo con agrado el viaje a San José, Costa Rica, en febrero de 1969 para participar en el X Congreso Latinoamericano de Química. En esa ocasión viajamos un grupo de Profesores de la Facultad de Ciencias, en un C-47 que nos facilitó la Fuerza Aérea Venezolana, el Profesor Jaffé era el de más edad de todos nosotros y pensábamos que no nos podía pasar nada pues él estaba a bordo. En la década de 1980, presidida por Jaffé, se creó la Comisión Coordinadora de Investigaciones en Alimentos y Nutrición, CCIAN, encargada de delinear y discutir políticas alimentarias, prioridades de investigación y de rescatar los trabajos, tesis y proyectos provenientes de las diversas casas de estudio del país a los fines de evaluarlos y llevarlos a la práctica. La CCIAN cesó sus actividades en 1992. La División de Investigaciones en Alimentos del INN lleva actualmente el nombre de "Dr. Werner G. Jaffé", lo cual se puede apreciar en una bonita placa que develamos en 2000. En su casa de habitación de Los Palos Grandes donde residía luego de su jubilación del INN, lo visitaba con frecuencia y mostraba su complacencia y satisfacción al leer el último Número de Archivos Latinoamericanos de Nutrición, el cual solía llevarle. Su muerte acaecida el 4 de mayo de 2009 fue un golpe duro, si bien se esperaba ese desenlace, no fue por ello menos doloroso y triste.

A continuación sigue una breve síntesis de su vida profesional. Nació en octubre de 1914 en Frankfurt-Main. Realizó su formación académica en la Universidad de Berlín y luego en la Universidad de Zurich, en Suiza, donde culminó sus estudios al obtener el Doctorado en Química, en 1939. Concluidos sus estudios de doctorado, viene a Venezuela, país en el cual desde 1936, residía su familia pues su padre el Dr. Rudolf Jaffé, reconocido patólogo, había sido contratado por el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social para trabajar en la incipiente área de la anatomopatología. Ya establecido en Venezuela fue contratado por una empresa farmacéutica y desde temprano continuó sus estudios nutricionales en ratas de laboratorio. Durante esta primera etapa de su carrera realizó asesorías en los ministerios de Agricultura y Cría y de Sanidad y Asistencia Social. Gracias a una beca de la Rockefeller Foundation hizo estudios de postgrado en la Universidad de Wisconsin, Madison. A su regreso de Madison, se incorpora a la Escuela Superior de Agronomía, en cuyo Departamento de Química ya existente, creó la Sección de Química de los Alimentos, la cual fue incorporada al Instituto Nacional de Nutrición, que estaba en formación. De esa época surge la

dedicación dual que mantuvo el resto de su vida: el Instituto Nacional de Nutrición y la Universidad Central de Venezuela. Cabe destacar aquí que Werner Jaffé compartió con otros destacados docentes la idea de crear una Facultad de Ciencias y es así que, junto con Francisco De Venanzi, Marcel Roche, Luis Carbonell Tobías Lasser y Alonso Gamero motoriza esta idea, la cual sería una realidad cuando en 1958 Francisco De Venanzi, como Rector de la Universidad Central de Venezuela, decreta la creación de la Facultad de Ciencias.

Como profesional desempeñó importantes cargos, destacando el de Jefe de la División de Investigaciones del Instituto Nacional de Nutrición y el de Presidente del Consejo de Coordinación de Investigaciones en Alimentos y Nutrición que presidió durante muchos años desde su fundación en 1983. Fue asesor de Fundacredesa y entre 1978 y 1984 participó en el Proyecto Venezuela, llevado a cabo por esta fundación, desempeñándose como asesor en el área de nutrición. En el campo académico se desempeñó en la Universidad Central de Venezuela como profesor de Bioquímica en las Facultades de Agronomía, Ingeniería, Farmacia y Ciencias, facultad ésta a la cual se incorporó en 1964, dirigiendo el Grupo de Investigación Bioquímica Vegetal, de la Escuela de Biología. Fue cofundador y Secretario General de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia (AsoVAC), fundada en 1950 por Francisco De Venanzi y en 1954 se creó por sugerencia de Jaffé, la Fundación Venezolana para el Avance de la Ciencia, organización integrada por empresarios que deseaban apoyar a AsoVAC.

Fue fundador y primer Secretario del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela, presidente del Consejo Directivo de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición en el periodo 1977-1978, fundador con otros destacados científicos de la Asociación para el Progreso de la Investigación Universitaria, destinada a

estimular la investigación dentro de la Universidad Central de Venezuela y creador en 1974 del Curso Interdisciplinario de Postgrado en Planificación Alimentaria y Nutrición (PAN). Desarrolló una vasta actividad editorial: Editor de la “Revista de la Sociedad Venezolana de Química” (1948-1949); de la “Revista de Agricultura de Venezuela” (1949); de “Archivos Venezolanos de Nutrición” (1950-1965); de “Acta Científica Venezolana” (1950-1957) y de “Archivos Latinoamericanos de Nutrición” (1960-1980).

Pertenece a numerosas sociedades científicas y profesionales tanto venezolanas como extranjeras. Fue honrado con el Premio Nacional de Investigación Científica José María Vargas en 1960, año en el cual recibió la Medalla de Honor de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela. En 1979 le fue otorgado el Premio Nacional de Ciencias, en su mención Ciencias Biológicas, en 1981 el Premio de la Asociación Pro-Investigación Universitaria de la Universidad Central de Venezuela y en 1985 el Premio Nacional en Tecnología. Recibió tanto la Orden Andrés Bello como la Francisco de Miranda, así como también la Orden Francisco De Venanzi de la Universidad Central de Venezuela, esta última en 1994. En 1979 le fue concedido el título de Profesor Honorario de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, recibiendo igual distinción de la Universidad Simón Bolívar en 1984. Su prolífica labor de investigación se materializó en más de doscientas publicaciones científicas. Hombre íntegro y maestro de generaciones de estudiantes universitarios, organizador de la investigación científica en Venezuela, pionero en diversas áreas del quehacer científico en el país, tesonero, emprendedor, hombre probo y ajeno a la ostentación, Werner Jaffé fue una figura descollante en el área de la bioquímica nutricional en Venezuela.

José Félix Chávez Pérez
Editor General. ALAN

INFORMACION PARA LOS AUTORES

En 1950 el Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela edita su revista Archivos Venezolanos de Nutrición la cual en 1966 es donada a la recién creada Sociedad Latinoamericana de Nutrición, SLAN, para convertirse en su órgano oficial de divulgación Archivos Latinoamericanos de Nutrición, ALAN.

ALAN acoge en sus páginas trabajos de revisión, editoriales, conferencias y simposia y trabajos científicos originales sobre temas relacionados con alimentación y nutrición, entre ellos, ciencia y tecnología de alimentos, nutrición humana y animal, bioquímica nutricional aplicada, nutrición clínica y comunitaria, educación en nutrición y microbiología de alimentos.

Todos los artículos que se publican pasan por un proceso de arbitraje externo. El Comité Editorial no se hace responsable de los conceptos emitidos en los artículos aceptados para ser publicados y se reserva el derecho de no publicar los originales que no se ajusten a los lineamientos de la revista. No se devolverán originales ni se mantendrá correspondencia sobre aquellos que no sean publicados. ALAN se reserva los derechos de reproducción de los artículos seleccionados.

ALAN se acoge a las normas de los requisitos uniformes del Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas (CIDRM), también conocido como el Grupo de Vancouver. A continuación se entrega un resumen de los aspectos más relevantes para la preparación de manuscritos que se presentan a las revistas biomédicas y se añaden algunas recomendaciones específicas para ALAN.

Requisitos para la presentación de manuscritos

Resumen de los requisitos técnicos

- Todas las partes del manuscrito estarán a doble espacio.
- Revise la secuencia: página del título, resumen y palabras clave, texto agradecimientos, referencias, cuadros (cada uno en página aparte), pies e epígrafes de las ilustraciones.
- Las ilustraciones se presentarán en forma de impresiones fotográficas sin tomar, y no deberán exceder de 203 x 254 mm.
- Incluya la autorización para reproducir material publicado con anterioridad o para usar ilustraciones en las que se pueda identificar a los sujetos humanos.
- Adjunte la transferencia de los derechos de autor y otros formularios.
- Presente el número exigido de copias impresas del artículo (ALAN exige original, 3 copias y el diskete correspondiente, en el caso de envío por correo postal).
- Para el envío por correo electrónico consulte las direcciones que aparecen en la primera contraportada de la revista.
- Guarde copias de todo lo que envíe.

Principios generales

El texto de los artículos de observación y experimentales se divide generalmente, aunque no por fuerza, en secciones que llevan estos

encabezamientos: introducción, métodos, resultados y discusión. En los artículos largos puede ser necesario agregar subtítulos dentro de estas secciones, sobre todo en las de resultados y discusión, a fin de hacer más claro el contenido. Es probable que otro tipo de artículos -como los informes de casos, las revisiones y los editoriales- exijan otra estructura. Para mayor orientación, los autores deberán consultar la revista en la que pretenden publicar.

Mecanografíese el manuscrito en papel bond blanco de 216 x 280 mm. Usar doble espacio en todas las palabras del manuscrito -es decir, la portada, el resumen, el texto, los agradecimientos, las referencias, cada cuadro y los pies o epígrafes de las figuras-, así como márgenes amplios, permite que los editores, revisores y correctores corrijan el texto línea por línea y anoten observaciones y preguntas directamente en el original impreso. Si los manuscritos se presentan en formato electrónico, los archivos deben venir a doble espacio. Siempre numere las páginas.

Portada

La portada debe llevar la siguiente información:

1) El título del artículo. Los títulos concisos son más fáciles de leer que los largos y enrevesados. Sin embargo, los títulos demasiado cortos pueden omitir información importante, como el diseño del estudio (que es particularmente importante para identificar los ensayos controlados aleatorizados). Los autores deben incluir en el título toda la información que permita que la recuperación electrónica del artículo sea al mismo tiempo sensible y específica; 2) Los nombres y la afiliación institucional de los autores. Algunas revistas publican el grado académico más alto de cada autor, mientras que otras no lo hacen; 3) El nombre de los departamentos e instituciones a los que debe atribuirse el trabajo; 4) Las cláusulas de descargo de responsabilidad, si las hubiera; 5) Los autores corresponsales. Hay que anotar el nombre, dirección postal, número de teléfono y de fax y dirección de correo electrónico del autor encargado de la correspondencia acerca del manuscrito (el "autor corresponsal"); 6) Nombre y dirección del autor a quien se dirigirán las solicitudes de separatas, o nota informativa de que los autores no las proporcionarán; 7) Procedencia del apoyo recibido en forma de subvenciones, equipo, medicamentos o todos ellos.

Autoría

Para concederle a alguien el crédito de autor, hay que basarse únicamente en su contribución esencial por lo que se refiere a los siguientes aspectos: 1) la concepción y el diseño o bien el análisis y la interpretación de los datos; 2) la redacción del artículo o la revisión crítica de una parte importante de su contenido intelectual; y 3) la aprobación final de la versión que será publicada. Las tres condiciones tendrán que cumplirse siempre. La participación que consiste meramente en conseguir financiamiento o recoger datos no justifica

el crédito de autor. Tampoco basta con ejercer la supervisión general del grupo de investigación. Toda parte del artículo que sea decisiva con respecto a las conclusiones principales deberá ser responsabilidad de por lo menos uno de los autores. Los directores de revistas podrán solicitar a los autores que describan la contribución de cada uno; esa información puede ser publicada.

Resumen y palabras clave

La segunda página incluirá un resumen que no sobrepasará las 250 palabras de extensión. En él indicaran los propósitos del estudio o investigación; los procedimientos básicos (selección de los sujetos o los animales de laboratorio incluidos en el estudio; métodos de observación y análisis); los hallazgos más importantes (proporcionense datos específicos y, de ser posibles, su significación estadística), y las conclusiones principales. Hágase hincapié en los aspectos nuevos e importantes del estudio o las observaciones.

A continuación del resumen agréguese, debidamente rotuladas, de 3 a 10 palabras o frases cortas clave que ayuden a los indizadores a clasificar el artículo, las cuales se publicarán junto con el resumen. ALAN exige que todo trabajo deberá acompañarse de un Resumen en inglés con sus palabras clave, "key words", si el trabajo original fuese en español, portugués o francés. Si el trabajo original es en inglés, el Resumen debe presentarse en español, con el título también en español e igualmente con sus palabras clave. Deberá leerse corrido no en secciones.

Introducción

Proporcione el contexto o los antecedentes del estudio, es decir, la naturaleza del problema y su importancia. Enuncie la finalidad o el objetivo de investigación específico del estudio u observaciones, o bien la hipótesis que se ha puesto a prueba; el objetivo de investigación suele expresarse con más nitidez si se formula como una pregunta. Hay que expresar con claridad los objetivos principales y secundarios y describir todo análisis de subgrupos que haya sido especificado con anterioridad. Mencione las referencias estrictamente pertinentes y no incluya datos ni conclusiones del trabajo que está dando a conocer.

Materiales y Métodos

Describa claramente la forma como se seleccionaron los sujetos observados o que participaron en los experimentos (pacientes o animales de laboratorio, incluidos los testigos). Identifique la edad, el sexo y otras características importantes de los sujetos. La definición y la pertinencia de la raza o el grupo étnico son ambiguos. Los autores deberán ser particularmente cuidadosos con respecto a usar estas categorías.

Identifique los métodos, los aparatos (nombre y dirección del fabricante entre paréntesis) y los procedimientos con detalles suficientes para que otros investigadores puedan reproducir los resultados. Proporcione referencias de los métodos acreditados, incluidos los de índole estadística (véase más adelante); dé referencias y explique brevemente los métodos ya publicados pero que no son bien conocidos; describa los métodos nuevos o que han sido sustancialmente modificados, manifestando las razones por las cuales se usaron y evaluando sus limitaciones. Identifique exactamente todos

los medicamentos y productos químicos utilizados, sin olvidar nombres genéricos, dosis y vías de administración.

Los informes de ensayos clínicos aleatorizados deberán presentar información sobre todos los elementos importantes del estudio. Para mayor información sobre estos aspectos, consulte la Sección J del Título III del documento que se indica al final.

Estadística. Describa los métodos estadísticos con detalles suficientes para que el lector versado en el tema y que tenga acceso a los datos originales pueda verificar los resultados presentados. Siempre que sea posible, cuantifique los resultados y preséntelos con indicadores apropiados de error o incertidumbre de la medición (por ej., intervalos de confianza). No dependa exclusivamente de las pruebas estadísticas de comprobación de hipótesis, tales como el uso de los valores P, que no transmiten información sobre la magnitud del efecto. Analice la elegibilidad de los sujetos de experimentación. Proporcione los detalles del proceso de aleatorización. Describa los medios utilizados para enmascarar las observaciones (método ciego), indicando los resultados que dieron. Informe sobre las complicaciones del tratamiento. Especifique el número de observaciones. Mencione las pérdidas de sujetos de observación (por ej., las personas que abandonan un ensayo clínico). Siempre que sea posible, las referencias sobre el diseño del estudio y los métodos estadísticos utilizados serán de trabajos vigentes (indicando el número de las páginas), y no de los artículos originales donde se describieron por vez primera. Especifique cualquier programa de computación de uso general que se haya empleado.

Resultados

Presente los resultados siguiendo una secuencia lógica. No repita en el texto todos los datos de las Tablas ni de las ilustraciones; destaque o resuma tan solo las observaciones importantes.

Cualquier material adicional o complementario y los detalles técnicos pueden reunirse en un apéndice, de manera que estén accesibles pero sin interrumpir el flujo del texto; otra posibilidad es que dicho apéndice solo se publique en la versión electrónica de la revista.

Al resumir los datos en la sección de resultados, facilite los resultados numéricos no solo como derivados (por ej., porcentajes), sino también como los números absolutos a partir de los cuales se calcularon los derivados, y especifique los métodos estadísticos mediante los cuales se analizaron. Limite las Tablas y las Figuras al número necesario para explicar el argumento del artículo y evaluar los datos en que se apoya. Use gráficas en vez de cuadros subdivididos en muchas partes; no duplique los datos en las Gráficas y las Tablas. Evite el uso no técnico de términos de la estadística, tales como «al azar» (que entraña el empleo de un método de aleatorización), «normal», «significativo», «correlaciones» y «muestra».

Discusión

Haga hincapié en los aspectos nuevos e importantes del estudio y en las conclusiones que se derivan de ellos. No repita con pormenores los datos u otra información ya presentados en las secciones de introducción y de resultados. Explique en la sección de discusión el significado de los hallazgos y sus limitaciones, incluidas sus implicaciones para la investigación futura. Relacione las observaciones con otros estudios pertinentes.

En el caso de estudios experimentales, es útil empezar la discusión resumiendo brevemente los resultados principales; luego, analizar los posibles mecanismos o explicaciones de estos resultados; comparar y contrastar los resultados con otros estudios pertinentes; señalar las limitaciones del estudio; y, por último, explorar las implicaciones de los resultados para la investigación futura y para la práctica clínica.

Establezca el nexo entre las conclusiones y los objetivos del estudio, pero absténgase de hacer afirmaciones generales y extraer conclusiones que no estén completamente respaldadas por los datos. En particular, los autores evitarán hacer afirmaciones sobre los beneficios y los costos económicos, a menos que su manuscrito incluya datos y análisis económicos adecuados. No reclame ningún tipo de precedencia ni mencione trabajos que no estén terminados. Proponga nuevas hipótesis cuando haya justificación para ello, pero identificándolas claramente como tales.

Agradecimientos

Todos los colaboradores que no satisfagan los criterios de la autoría deben mencionarse en la sección de agradecimientos. Por ejemplo, se puede agradecer la ayuda de una persona que prestó ayuda estrictamente técnica, de alguien que ayudó con la redacción o del director de departamento que solo brindó apoyo general. También debe reconocerse el apoyo económico y material.

Tablas

Mecanografía o imprima cada tabla a doble espacio y en hoja aparte. No presente las tablas en forma de impresiones fotográficas. Numérelas consecutivamente siguiendo el orden en que se citan por primera vez en el texto, y asigne un título breve a cada una. Cada columna llevará un encabezamiento corto o abreviado. Las explicaciones irán como notas al pie y no en el encabezamiento. En las notas al pie se explicarán todas las abreviaturas no usuales empleadas en cada cuadro. Como llamadas para las notas al pie, utilícese los símbolos siguientes en la secuencia que se indica: *, †, ‡, **, ††, ‡‡.

Identifique las medidas estadísticas de variación, tales como la desviación estándar y el error estándar de la media. No trace líneas horizontales ni verticales en el interior de los cuadros. Cerciórese de que cada cuadro aparezca citado en el texto.

Al aceptar un artículo, el director podrá recomendar que las tablas suplementarias que contienen datos de respaldo importantes, pero que son muy extensas para publicarlas, queden depositadas en un servicio de archivo, como el Servicio Nacional de Publicaciones Auxiliares en los Estados Unidos, o que sean proporcionadas por los autores a quien lo solicite. En tal caso, se agregará en el texto la nota informativa necesaria. Dichos tablas se presentarán junto con el artículo para su consideración por parte de los árbitros.

Ilustraciones (figuras)

Envíe los juegos completos de figuras en el número requerido por la revista. Las figuras estarán dibujadas y fotografiadas en forma profesional; no se aceptarán los letreros trazados a mano o con máquina de escribir. En lugar de los dibujos, radiografías y otros materiales de ilustración originales, envíe impresiones fotográficas en

blanco y negro, bien contrastadas, en papel satinado y que midan 127 x 173 mm, sin exceder de 203 x 254 mm. Las letras, números y símbolos serán claros y uniformes en todas las ilustraciones; tendrán, además, un tamaño suficiente para que sigan siendo legibles incluso después de la reducción necesaria para publicarlos. Los títulos y las explicaciones detalladas se incluirán en los pies o epígrafes, no sobre las propias ilustraciones. Al reverso de cada figura pegue una etiqueta de papel que lleve anotados el número de la figura, el nombre del autor y cuál es la parte superior de la misma.

Las figuras se numerarán en forma consecutiva de acuerdo con su primera mención en el texto. Si la figura ya fue publicada, se reconocerá la fuente original y se presentará la autorización por escrito que el titular de los derechos de autor concede para reproducirla. Este permiso es necesario, independientemente de quién sea el autor o la editorial; la única salvedad son los documentos considerados como de dominio público.

Unidades de medida

Las medidas de longitud, talla, peso y volumen se expresarán en unidades del sistema métrico decimal (metro, kilogramo, litro, etc.) o sus múltiplos y submúltiplos.

Las temperaturas se consignarán en grados Celsius. Los valores de presión arterial se indicarán en milímetros de mercurio.

Todos los valores hemáticos y de química clínica se presentarán en unidades del sistema métrico decimal y de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). La redacción de la revista podrá solicitar que, antes de publicar el artículo, los autores agreguen unidades alternativas o distintas de las del SI.

Abreviaturas y símbolos

Utilice únicamente abreviaturas corrientes. Evite las abreviaturas en el título y el resumen. Cuando se emplee por primera vez una abreviatura en el texto, irá precedida del término completo, salvo si se trata de una unidad de medida común.

Referencias

Numere las referencias consecutivamente siguiendo el orden en que se mencionan por primera vez en el texto. En este, en los cuadros y en los pies o epígrafes de las ilustraciones, las referencias se identificarán mediante números arábigos entre paréntesis. Las referencias citadas solamente en cuadros o ilustraciones se numerarán siguiendo una secuencia que se establecerá por la primera mención que se haga en el texto de ese cuadro o esa figura en particular.

Consulte el formato que la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos usa en el *Index Medicus*. Abrevie los títulos de las revistas de conformidad con el estilo utilizado en dicha publicación. Consulte la *List of Journals Indexed in Index Medicus* [Lista de revistas indizadas en *Index Medicus*], que se publica anualmente. La lista se puede obtener asimismo en el sitio que la biblioteca mantiene en la World Wide Web <http://www.nlm.nih.gov/>

Las referencias a artículos que han sido aceptados pero que todavía no se publican se designarán como «en prensa» o «de próxima aparición»; los autores obtendrán por escrito el permiso para citar dichos artículos y también la verificación de que han sido aceptados para publicación.

No cite una «comunicación personal» a menos que aporte información esencial que no pueda obtenerse de una fuente pública; en ese caso, el nombre de la persona y la fecha de la comunicación aparecerán entre paréntesis en el texto.

Todas las referencias deberán presentarse de modo correcto y completo. La veracidad de la información contenida en ésta sección es responsabilidad del autor (de los autores).

EJEMPLOS

Artículos de revistas

1. Artículo estándar

Hasta seis autores:

Halpern SD, Ubel PA, Caplan AL. Solid-organ transplantation in HIV-infected patients. *N Engl J Med.* 2002;347:284-7.

Más de seis autores:

Rose ME, Huerbin MB, Melick J, Marion DW, Palmer AM, Schiding JK, et al. Regulation of interstitial excitatory amino acid concentrations after cortical contusion injury. *Brain Res.* 2002;935(1-2):40-6.

2. Institución como autor

Diabetes Prevention Program Research Group. Hypertension, insulin, and proinsulin in participants with impaired glucose tolerance. *Hypertension.* 2002;40(5):679-86.

3. No se indica el nombre del autor

21st century heart solution may have a sting in the tail. *BMJ.* 2002;325(7357):184.

4. Suplemento de un volumen

Geraud G, Spierings EL, Keywood C. Tolerability and safety of frovatriptan with short- and long-term use for treatment of migraine and in comparison with sumatriptan. *Headache.* 2002;42 Suppl 2:S93-9.

5. Suplemento de un número

Glauser TA. Integrating clinical trial data into clinical practice. *Neurology.* 2002;58(12 Suppl 7):S6-12.

6. Parte de un volumen

Abend SM, Kulish N. The psychoanalytic method from an epistemological viewpoint. *Int J Psychoanal.* 2002;83(Pt 2):491-5.

7. Parte de un número

Ahrar K, Madoff DC, Gupta S, Wallace MJ, Price RE, Wright KC. Development of a large animal model for lung tumors. *J Vasc Interv Radiol.* 2002;13(9 Pt 1):923-8.

8. Artículo publicado en formato electrónico antes que en versión impresa

Yu WM, Hawley TS, Hawley RG, Qu CK. Immortalization of yolk sac-derived precursor cells. *Blood.* 2002 Nov 15;100(10):3828-31. Epub 2002 Jul 5.

Libros y otras monografías

9. Autores individuales

Murray PR, Rosenthal KS, Kobayashi GS, Pfaller MA. *Medical microbiology.* 4th ed. St. Louis: Mosby; 2002.

10. Directores (“editores”), compiladores como autores

Gilstrap LC 3rd, Cunningham FG, VanDorsten JP, editors. *Operative obstetrics.* 2nd ed. New York: McGraw-Hill; 2002..

11. Autor (es) y editor (es)

Breedlove GK, Schorfheide AM. Adolescent pregnancy. 2nd ed. Wiczorek RR, editor. White Plains (NY): March of Dimes Education Services; 2001.

12. Institución (es) como autor

Royal Adelaide Hospital; University of Adelaide, Department of Clinical Nursing. *Compendium of nursing research and practice development, 1999-2000.* Adelaide (Australia): Adelaide University; 2001.

13. Capítulo de libro

Meltzer PS, Kallioniemi A, Trent JM. Chromosome alterations in human solid tumors. In: Vogelstein B, Kinzler KW, editors. *The genetic basis of human cancer.* New York: McGraw-Hill; 2002. p. 93-113.

14. Tesis

Borkowski MM. Infant sleep and feeding: a telephone survey of Hispanic Americans [dissertation]. Mount Pleasant (MI): Central Michigan University; 2002.

15. Patente

Pagedas AC, inventor; Ance Surgical R&D Inc., assignee. Flexible endoscopic grasping and cutting device and positioning tool assembly. United States patent US 20020103498. 2002 Aug 1.

Otros tipos de publicaciones

16. Artículo de periódico

Tynan T. Medical improvements lower homicide rate: study sees drop in assault rate. *The Washington Post.* 2002 Aug 12;Sect. A:2 (col. 4).

17. Documentos legales

Ley pública:
Veterans Hearing Loss Compensation Act of 2002, Pub. L. No. 107-9, 115 Stat. 11 (May 24, 2001).

Material en soporte electrónico*18. CD-ROM*

Anderson SC, Poulsen KB. Anderson's electronic atlas of hematology [CD-ROM]. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.

19. Artículo de revista en Internet

Aboud S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. Am J Nurs [serial on the Internet]. 2002 Jun [cited 2002 Aug 12];102(6):[about 3 p.]. Available from: <http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>

Costo por página

Debido a los altos costos de impresión y publicación, ALAN ha estipulado dentro de su política editorial, el cobro de U.S. \$ 15 por concepto de página publicada, suma que deberá ser agenciada por los autores a través de sus subvenciones de investigación o ante las instituciones donde prestan sus servicios. Se hace notar sin embargo, que este costo por página no condicionará de manera alguna la aceptación y publicación del trabajo, lo cual estará dado por los méritos del mismo.

Por motivo de no existir al presente una traducción oficial al español, se transcribe por razones de espacio, sólo los títulos que comprenden la versión actualizada a Octubre de 2008, del documento que sigue. Para una lectura completa de esta versión, los autores deben acudir al siguiente sitio <http://www.icmje.org>

UNIFORM REQUIREMENTS FOR MANUSCRIPTS SUBMITTED TO BIOMEDICAL JOURNALS: WRITING AND EDITING FOR BIOMEDICAL PUBLICATION. Updated October 2008.

- I. Statement of Purpose
 - A. About the Uniform Requirements
 - B. Potential Users of the Uniform Requirements
 - C. How to Use the Uniform Requirements
- II. Ethical Considerations in the Conduct and Reporting of Research
 - A. Authorship and Contributorship
 1. Byline Author
 2. Contributors Listed in Acknowledgements
 - B. Editorship
 1. The Role of the Editor
 2. Editorial Freedom
 - C. Peer Review
 - D. Conflict of Interest
 1. Potential Conflicts of Interest Related to Individual Author's Commitments
 2. Potential Conflicts of Interest Related to Project Support
 3. Potential Conflicts of Interest Related to Commitments of Editors, Journal Staff, or Reviewers
 - E. Privacy and Confidentiality
 1. Patients and Study Participants
 2. Authors and Reviewers
 - F. Protection of Human Subjects and Animals in Research

III. Publishing and Editorial Issues Related to Publication in Biomedical Journals

- A. Obligation to Publish Negative Studies
- B. Corrections, Retractions and "Expressions of Concern".
- C. Copyright
- D. Overlapping Publications
 1. Duplicate Submission
 2. Redundant Publication
 3. Acceptable Secondary Publication
 4. Competing Manuscripts based on the Same Study
 - a. Differences in Analysis or Interpretation
 - b. Differences in Reported Methods or Results
 5. Competing Manuscripts Based on the Same Database
- E. Correspondence
- F. Supplements, Theme Issues and Special Series
- G. Electronic Publishing
- H. Advertising
- I. Medical Journals and the General Media
- J. Obligation to Register Clinical Trials

IV. Manuscript Preparation and Submission

- A. Preparing a Manuscript for Submission to Biomedical Journals
 1. a. General Principles
 - b. Reporting Guidelines for Specific Study Designs
 2. Title Page
 3. Conflict of Interest Notification Page
 4. Abstract and Key Words
 5. Introduction
 6. Methods: a) Selection and Description of Participants.
 - b) Technical Information.
 - c) Statistics
 7. Results
 8. Discussion
 9. References.
 - a) General Considerations Related to References.
 - b) Reference Style and Format
 10. Tables
 11. Illustration (Figures)
 12. Legends for Illustrations (Figures)
 13. Units of Measurements
 14. Abbreviations and Symbols
- B. Sending the Manuscript to the Journal

V. References

- A. Print References Cited in this Document
- B. Other Sources of Information Related to Biomedical Journals

VI. About the International Committee of Medical Journal Editors

VII. Authors of the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biochemical Journals

VIII. Use, Distribution and Translation of the Uniform Requirements

IX. Inquires

Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN) es editado como órgano oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), para la divulgación de conocimientos en el campo de la alimentación y de la nutrición principalmente en el Hemisferio Americano. En sus páginas se acogen manuscritos en español, inglés, portugués y francés, tanto de miembros como de aquellos que no sean miembros de la Sociedad, y de cualquiera de las siguientes categorías: 1. Trabajos generales (revisiones científicas críticas); 2. Trabajos de investigación (originales); 3. Trabajos de nutrición aplicada (resultados analíticos de programas de intervención y discusión de recomendaciones de aplicación práctica), y 4. Cartas al Editor (comentarios cortos de interés general o relacionados con resultados o conceptos científicos publicados previamente en *Archivos*). Todos los manuscritos están sujetos a un proceso de arbitraje externo, orientado a preservar la calidad y excelencia de la revista.

Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN) is the official publication of the Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), for the dissemination of knowledge in the fields of food and nutrition, principally throughout the American Hemisphere. Articles in Spanish, English, Portuguese and French are accepted, both from the Society members and from nonmembers, in the following categories: 1. General articles (critical scientific reviews); 2. Research articles (originals); 3. Papers in applied nutrition (analytical results from intervention programs and discussion of recommendations of practical application), and 4. Letters to the Editor (short comments of general interest or about scientific facts and concepts previously published in *Archivos*).

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION está registrado en ASEREME e indizado en las siguientes Bases de Datos: LILACS/CD ROM, Abstract on Higiene and Communicable Diseases, Chemical Abstracts, Current Contents, Dairy Science Abstracts, Field Crops Abstracts, Food Science and Technology Abstracts, Horticultural Science Abstracts, Index Veterinarius, MEDLINE, Nutrition Abstracts and Reviews, Nutrition Research Newsletter, Ornamental Horticulture, Plant Breeding Abstracts, Rice Abstracts, Seed Abstracts, Veterinary Bulletin y Wheat, Barley and Triticale Abstracts, entre otros.

ENTIDADES PATROCINANTES

TARIFA DE SUBSCRIPCION ANUAL (Subscription rates per year)

- | | |
|--|--|
| • FONACIT. Venezuela | Un Volumen, 4 Números (One Volume, 4 Numbers): |
| • Fundación para la Alimentación y Nutrición
"José María Bengoá". Caracas, Venezuela | Hemisferio Occidental (Western Hemisphere):
U.S. \$ 160 Instituciones. (Institutions)
U.S. \$ 75 Personas. (Individuals) |
| • Instituto Nacional de Nutrición. Venezuela | Europa & Asia (Europe & Asia):
U.S. \$ 180 Instituciones. (Institutions)
U.S. \$ 90 Personas. (Individuals) |
| • Hellogg's América Latina | |
| • Centro de Atención Nutrición Infantil Antímamo.
CANIA. Venezuela | Números sueltos (Single issues) U.S. \$ 15 c/u
Números anteriores (Back issues) U.S. \$ 25 each |
| • Coca-Cola Servicios de Venezuela C.A. | |
| • Kraft Foods
Kraft Foods Venezuela, C.A. | |

Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Apartado: 62.778. Chacao. Caracas 1060. Venezuela, S.A. **Tlf:** (58.212) 283.86.18 **Fax:** (58.212) 286.00.61

Ubicación en formato digital: <http://www.scielo.org.ve>

Correo electrónico: alanven04@hotmail.com / info@alanrevista.org

Página web: www.alanrevista.org

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION se complace en destacar y agradecer el apoyo económico recibido del FONACIT para la edición sostenida de la revista. Bajo la responsabilidad del Capítulo Venezolano de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

Artes Finales: Erika Ludewig. Teléfono (0212) 395.25.98

Portada: Chávez & López, Diseño Gráfico, Caracas, Venezuela. Teléfono (0212) 285.55.29

Impresión: Editorial Texto C.A., Caracas, Venezuela. Teléfono (0212) 632.97.17 - 632.74.86