

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Organo Oficial de la
Sociedad Latinoamericana de Nutrición

VOL 61

MARZO 2011

Nº 1

Contenido

Páginas

ARTICULOS GENERALES

Methods of predicting visceral fat in Brazilian adults and older adults: a comparison between anthropometry and computerized tomography

Anna Karla Carneiro Roriz, Carolina Cunha de Oliveira, Pricilla Almeida Moreira, Michaela Eickemberg, Jairza Maria Barreto Medeiros, LÍlian Ramos Sampaio

5

PERSPECTIVA

Impactos del conocimiento tecnológico sobre la disponibilidad alimentaria de campesinos indígenas en el sureste mexicano

Orozco Cirilo Sergio, Antonio Bautista Juan, Damián Huato Miguel Ángel, Barbosa Moreno Finlandia, Gutiérrez Vásquez Benito N, Ariza Flores Rafael

13

TRABAJOS DE INVESTIGACION

Nutrición Humana

Asociación de impacto entre factores socioculturales, insatisfacción corporal, e índice de masa corporal en estudiantes universitarios de Hidalgo, México

Jessica Zaragoza Cortes, Teresita de Jesús Saucedo-Molina, Trinidad Lorena Fernández Cortés

20

Nutrición Clínica

Calidad de la alimentación de mujeres con obesidad severa y mórbida sometidas a bypass gástrico y gastrectomía vertical en manga

Karen Basfi-fer, Alejandra Valencia, Pamela Rojas, Juana Codoceo, Jorge Inostroza, Claudia Vega, Emma Díaz, Andrea Riffó, Daniela Adjemian, Attila Csendes, Karin Papapietro, Fernando Carrasco, Manuel Ruz

28

Bioquímica Nutricional

Análisis comparativo del crecimiento y la maduración sexual entre niñas de Santa Rosa (La Pampa) y La Plata (Buenos Aires), Argentina

Torres MF, Luis MA, Cesani MF, Luna ME, Castro LE, Quintero F, Oyhenart EE 36

Nutrición y Obesidad

¿Qué tipo de intervención tiene mejores resultados en la disminución de peso en adultos con sobrepeso u obesidad?. Revisión Sistemática y Metaanálisis

Macarena Lara y Hugo Amigo 45

Parâmetros metabólicos e fatores de risco associados à obesidade abdominal em adolescentes do sexo feminino de escolas públicas do Distrito Federal (Brasil)

Karina Alves de Castro Pinto, Silvia Eloiza Priore, Kênia Mara Baiocchi de Carvalho 55

Microbiología de Alimentos

Identification of *Lactobacillus* spp. in colostrum from Chilean mothers

Céline Dubos, Natalia Vega, Claudia Carvalho, Paola Navarrete, Carol Cerda, Oscar Brunser, Martin Gotteland 66

Comparación de la calidad bacteriológica de la lechuga (*Lactuca sativa*) producida en Costa Rica mediante cultivo tradicional, orgánico o hidropónico

Claudio Monge, Carolina Chaves, María Laura Arias 69

Ciencia de Alimentos

Impact of solar dehydration on composition and antioxidant properties of acai (*Euterpe oleracea* Mart.)

Elba Sangronis and Neida Sanabria 74

Bioaccesibilidad de minerales en infusiones de yerba mate (*Ilex paraguariensis* St) y en mezclas con leches fortificadas con hierro

Binaghi María J, Pellegrino Nestor R, Valencia Mirta E...... 81

LatinFoods. Composición de Alimentos

Situación basal de la información nutricional declarada en las etiquetas de los alimentos comercializados en Costa Rica

Blanco-Metzler A, Roselló-Araya M, Núñez-Rivas HP. 87

Composición proximal y contenido de lípidos y colesterol de la carne de cerdos alimentados con harina de pijigüao (*Bactris gasipaes* Kunth) y lisina sintética

Nancy Jerez-Timaure, Janeth Colina Rivero, Humberto Araque, Paola Jiménez, Mariela Velazco y Ciolys Colmenares 96

INFORMACION PARA LOS AUTORES 102

FE DE ERRATAS 106

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the
Latin American Society of Nutrition

VOL 61

MARCH 2011

Nº 1

Contents

Pages

GENERAL ARTICLES

Methods of predicting visceral fat in Brazilian adults and older adults: a comparison between anthropometry and computerized tomography

Anna Karla Carneiro Roriz, Carolina Cunha de Oliveira, Pricilla Almeida Moreira, Michaela Eickemberg, Jairza Maria Barreto Medeiros, Lílian Ramos Sampaio 5

PERSPECTIVE

Impacts of technological knowledge of small indigenous farmers on food availability in the Mexican southeast.

Orozco Cirilo Sergio, Antonio Bautista Juan, Damián Huato Miguel Ángel, Barbosa Moreno Finlandia, Gutiérrez Vásquez Benito N, Ariza Flores Rafael 13

RESEARCH PAPERS

Human Nutrition

Odds ratio between sociocultural factors, body dissatisfaction, and body mass index in university students of Hidalgo, Mexico

Jessica Zaragoza Cortes, Teresita de Jesús Saucedo-Molina, Trinidad Lorena Fernández Cortés 20

Clinical Nutrition

Quality of the diet of women with severe and morbid obesity undergoing gastric bypass and sleeve gastrectomy

Karen Basfi-fer, Alejandra Valencia, Pamela Rojas, Juana Codoceo, Jorge Inostroza, Claudia Vega, Emma Díaz, Andrea Rizzo, Daniela Adjemian, Attila Csendes, Karin Papapietro, Fernando Carrasco, Manuel Ruz 28

Nutritional Biochemistry	
Comparative analysis of growth and sexual maturation in girls of Santa Rosa (La Pampa) and La Plata (Buenos Aires), Argentina	
<i>Torres MF, Luis MA, Cesani MF, Luna ME, Castro LE, Quintero F, Oyhenart EE</i>	36
Nutrition and Obesity	
What kind of intervention has the best results to reduce the weight in overweighted or obese adults?	
<i>Macarena Lara and Hugo Amigo</i>	45
Metabolic parameters and risk factors associated with abdominal obesity among female adolescents in public schools in the Distrito Federal (Brazil)	
<i>Karina Alves de Castro Pinto, Silvia Eloiza Priore, Kênia Mara Baiocchi de Carvalho</i>	55
Food Microbiology	
Identification of <i>Lactobacillus</i> spp. in colostrum from Chilean mothers	
<i>Céline Dubos, Natalia Vega, Claudia Carvalho, Paola Navarrete, Carol Cerda, Oscar Brunser, Martin Gotteland</i>	66
Bacteriological quality of traditional, organic and hydroponic cultured lettuce in Costa Rica	
<i>Claudio Monge, Carolina Chaves, María Laura Arias</i>	69
Food Science	
Impact of solar dehydration on composition and antioxidant properties of acai (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.)	
<i>Elba Sangronis and Neida Sanabria</i>	74
Mineral bioaccessibility in yerba mate (<i>Ilex paraguariensis</i> St) infusions and mixtures with iron fortified milk	
<i>Binaghi María J, Pellegrino Nestor R, Valencia Mirta E</i>	81
LatinFood. Food Composition	
Basal state of the nutritional information declared in labels of foods products marketed in Costa Rica	
<i>Blanco-Metzler A, Roselló-Araya M, Núñez-Rivas HP</i>	87
Proximal composition, lipid and cholesterol content of meat from pigs fed peach-palm meal (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) and synthetic lysine	
<i>Nancy Jerez-Timaure, Janeth Colina Rivero, Humberto Araque, Paola Jiménez, Mariela Velazco and Ciolys Colmenares</i>	96
INFORMATION FOR AUTHORS	102
ERRATUM	106

Methods of predicting visceral fat in Brazilian adults and older adults: a comparison between anthropometry and computerized tomography

Anna Karla Carneiro Roriz, Carolina Cunha de Oliveira, Pricilla Almeida Moreira, Michaela Eickemberg, Jairza Maria Barreto Medeiros, Lillian Ramos Sampaio

School of Nutrition, Federal University of Bahia, Brazil

SUMMARY. Visceral adipose tissue (VAT) is linked with the metabolic consequences of obesity, being necessary the use alternative methods of predicting this type of fat, like anthropometry. The objective of this study was assess the performance of anthropometry in predicting visceral fat measured with computerized tomography in adults and older adults. Study transversal with 197 individuals underwent computerized tomography (CT) and anthropometry. The variables analyzed were: visceral adipose tissue area by CT, Sagittal Abdominal Diameter (SAD), Waist Circumference (WC) and Waist-Hip Ratio (WHR). A descriptive analysis, Pearson correlation and ROC curve were carried out. We observed Correlations higher than 0.7 ($p=0.000$) between the SAD, WC and the VAT area were found in adult men and older men and in adult women. WHR displayed the least correlations. The most sensitive and specific SAD cut-off points were equal for all the men (Adults: 20.2 cm /Older adults: 20.2 cm) but different for the women (Adults: 21.0 cm; sens.: 83.3; spec.: 79.1 /Older adults: 19.9 cm; sens.: 81.0; spec.:79.3). The WC cut-off points that identified a VAT area =130cm² were 90.2 cm and 92.2 cm for men (adult men – sens.: 86.7; spec.: 86.1 – and older men– sens.: 79.3; spec.: 77.8 –respectively), while for women the recorded values were 92.3 cm (adult women– sens.: 83.3; spec: 81.4) and 88.2 cm (older women – sens.:76.2; spec.: 69.0). This study showed that WC and SAD achieved the best performance in the identification of visceral fat considered at risk for the development of cardiometabolic diseases in adults and older adults.

Key words: Anthropometry, sagittal abdominal diameter, computerized tomography, visceral fat.

RESUMEN. Métodos de predicción de la grasa visceral en brasileños adultos y los ancianos: una comparación entre la antropometría y la tomografía computarizada. Tejido adiposo visceral (TAV) está vinculado con las consecuencias metabólicas de la obesidad, siendo necesario el uso de métodos alternativos de predicción de este tipo de grasa, como la antropometría. El objetivo de este estudio fue evaluar el desempeño de la antropometría en la predicción de la grasa visceral medido con tomografía computarizada en adultos y adultos mayores. Estudio transversal con 197 individuos sometidos a tomografía computarizada y la antropometría. Las variables fueron: área de TAV, diámetro abdominal sagital (DAS), circunferencia de cintura (CC) y el índice cintura-cadera (RCC). Análisis descriptivo, de correlación de Pearson y la Curva ROC se llevaron a cabo. Hemos observado correlaciones superiores a 0,7 ($p=0,000$) entre el DAS, CC y TAV en los hombres adultos y adultos mayores y en mujeres adultas. RCC muestren la mínima correlación. Los puntos de corte de DAS más sensible y específico son iguales para los hombres (adultos y adultos mayores: 20,2cm), pero diferente para las mujeres (Adultos: 21,0cm – sens.:83.3; espec.:79.1 /adultos mayores: 19,9cm – sens.: 81.0; espec.: 79.3). El CC de los puntos de corte fueron de 90,2cm y 92,2cm para los hombres (Hombres adultos– sens.: 86.7; espec.: 86.1– y los hombres mayores – sens.: 79.3; espec.: 77.8, respectivamente), mientras que para las mujeres los valores registrados fueron de 92.3cm (mujeres adultas– sens.: 83.3; espec.:81.4) y 88.2cm (mujeres mayores– sens.: 76.2; espec.:69.0). Este estudio mostró que la CC y el DAS lograr el mejor rendimiento en la identificación de la grasa visceral considerados de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiometabólicas en los adultos y adultos mayores.

Palabras clave: Antropometría, diámetro abdominal sagital, tomografía computarizada, la grasa visceral.

INTRODUCTION

Obesity is a condition of excessive accumulation of fat which compromises the health of the individual and is considered to be a feature of Food and Nutrition Insecurity across the world. The consequences of obesity on health are innumerable and varied, even to the extent of causing disability and thus having an adverse effect on quality of life (1).

A number of studies have reported that identification of the way fat is distributed across the body and of the type of excessive fat is more important than the quantification of total body fat (2).

Evidence has been found of an important association between abdominal adiposity and the development of morbidity (2-5). Abdominal fat is composed of subcutaneous and visceral fat. The latter is the principal fat to have been

associated with metabolic disturbances and with the consequent development of morbidities, particularly with cardiovascular diseases (6-8).

The most appropriate methods for the identification of visceral fat are medical imaging techniques, such as computerized tomography (CT), which is considered the “gold standard” method, being the most precise, with the greatest accuracy and reproducibility. On the other hand, high cost and radiation exposure limit its use in clinical practice and in epidemiological studies (10, 11).

The study of alternative methods which are practical, low cost, non-invasive and offer accuracy and precision in the estimation of visceral fat are thus crucial.

Anthropometry is one of the methods whose validity in estimating this type of fat has been tested (2). However, few studies compare relationships between age groups, particularly in older adults, or primarily utilize a robust classification that guarantees representative equivalence in terms of quantity of visceral fat. The present study aimed to contribute to the

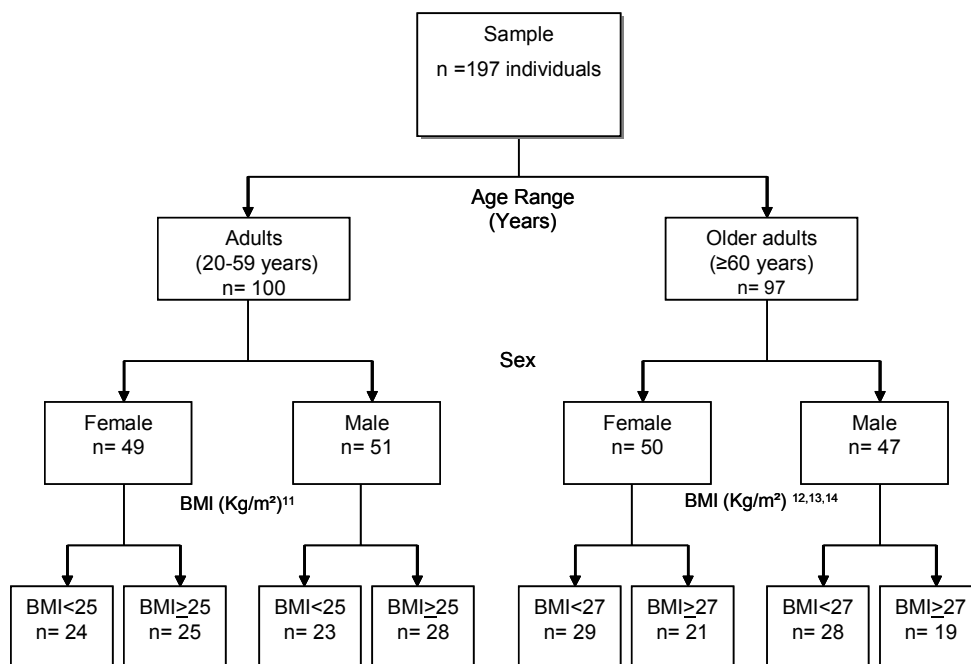
identification of accurate and low cost methods which enable risk assessment and the prevention of cardiovascular diseases by assessing the sensitivity and specificity of waist circumference (WC), sagittal abdominal diameter (SAD) and waist-hip ratio (WHR) in predicting visceral fat in adults and older adults. This study thus extends and enriches the range of activities related to the food and nutrition security of populations.

MATERIALS AND METHODS

Patient recruitment

The study was carried out at the School of Nutrition of the Federal University of Bahia (UFBA) during the first trimester of 2009. One hundred and ninety-seven individual volunteers classified by sex, age and body mass (as per Figure 1) were recruited from the University Health Complex of the Federal University of Bahia and from the general community in the city of Salvador, Bahia, Brazil.

FIGURE 1
Sample Composition



BMI: Body Mass Index

Exclusion criteria

Individuals <20 years old, with a BMI ≥ 40 kg/m²; those who manifested severe malnutrition and disturbances (neural sequelae, dystrophy), amputees or those with any form of problem that could compromise the verification of anthropometric measurements and the estimated accuracy of

abdominal fat by CT were excluded from the study. Individuals who had recently undergone abdominal surgery, pregnant women or postpartum; individuals who had abdominal lesions and tumours, hepatomegaly and/or splenomegaly and ascites were also excluded.

Ethical aspects

All participants signed the Free and Informed Consent Form. The study did not involve procedures of high risk for the individuals involved and all received the test results, were seen at nutrition clinics and referred for health follow-ups, where necessary. The study was approved by the Committee for Ethics in Research of the School of Nutrition of UFBA (Judgement no. 01/09).

Data collection

A trained team collected the demographic and anthropometric data and a radiologist carried out the tomography test on all the individuals. For each individual the assessments (anthropometric and tomography) were undertaken on the same day, thus preventing oscillations in weight from interfering in the results.

Anthropometric assessment

Each individual's measurements were taken by a trained anthropometric technician. Measuring techniques were standardized. Portable, digital scales (brand name Filizola, with a capacity of 150Kg at intervals of 100g) were used to measure weight with the individuals wearing light clothes and no shoes. Height was measured with a portable stadiometer (brand name SECA, TBW Importing *Ltda.*). Circumferences were measured with a metric tape made of inelastic synthetic material (TBW Importing *Ltda.*). Waist circumference was taken to be the minimum circumference between the costal margin and the iliac crest. Hip circumference was measured at the maximum protuberance of the buttocks, with the individuals wearing light clothes. The reading was taken to the nearest millimetre. BMI was calculated in kg/m² and WHR by dividing each subject's waist circumference by their hip circumference.

Sagittal Abdominal Diameter was verified with the help of a portable abdominal calibrator (Sliding-beam – Holtain, Ltd., Dyfed, Wales, U.K.) and measured with the individual lying down, with arms relaxed along the body and legs extended. The fixed caliper of the calibrator was placed under the individual's back and the sliding caliper was brought up to the abdominal point between the iliac crests, at the level of the umbilicus. The reading was carried out to the nearest millimetre, at the end of expiration, according to the technique proposed by Kahn (15). The interclass coefficient was greater than 0.97.

Computerized tomography to assess the visceral tissue area

The computerized tomography was obtained using the Siemens Spirit Tomography of the Radiology Service at the University Hospital and analysed by an examiner. The test was carried out after 04 hours of complete fasting with the patient lying dorsal recumbent and with arms extended above the head. A lateral topogram was taken for precise

identification of the location of the L4-L5, followed by a single axial tomography slice in this location, with slice thickness at 10 mm and time of exposure 3 seconds. Once the slice was obtained the external limits of the abdomen were characterised using a light pen cursor which measured the outer edges of the abdominal circumference and then calculated the total abdominal area (16).

After measuring the total abdominal area, the area of the visceral abdominal corresponding to the area of visceral fat was also outlined with a light pen cursor. This was determined by the demarcation of the abdominal cavity, taking as its limits the internal borders of the rectus abdominal, internal oblique and quadratus lumborum muscles, excluding the vertebral body and including the retroperitoneal, mesenteric and omental fat. The areas of fat were described in centimetres squared. The subcutaneous abdominal areas were calculated by subtracting the visceral abdominal fat from the total abdominal area (16).

Barite or organo-iodized contrasts were not used in the CT administration. A topography programme with radiographic parameters of 140 kV and 45mA was utilized for the abdomen examination. A density of -50 to -150 Hounsfield Units was used to identify the adipose tissue. An area of visceral tissue ≥ 130 cm² was taken to signify an excess of visceral adipose tissue and to present risk for the development of cardiovascular diseases (17).

Statistical analysis

The Statistical Package for Social Sciences (SPSS) Version 11.5 was used for data processing. A descriptive analysis and a correlation test were undertaken, adopting a significance level of 5%. The coefficient of variation was calculated to assess the inter and intra examiner variability of the anthropometric measures. The distribution of continuous variables was verified by the Kolmogorov-Smirnov non parametric test. Pearson correlation was performed to assess the correlation of a normal distribution, and Spearman correlation for a non-normal distribution between the variables.

A Receiver Operating Characteristic Curve (ROC Curve) was constructed using a cut-off point for the reference test, that is, the area of visceral adipose tissue (VAT) measured by the CT. A 130 cm² value (positive reference test) was selected as the threshold for excess VAT. In order to assess the performance of the anthropometric indicators, the sensitivity (probability of correctly detecting true positives) and the specificity (probability of correctly detecting true negatives) of each cut-off point were estimated and the cut-off point which produced the best combination of sensitivity and specificity was selected as the most appropriate value for indicator(s) of best prediction of a level of visceral adipose tissue area of 130 cm², for each sex and each age group.

RESULTS

Of the 197 individuals between 21 and 95 years old, there were a hundred adults with the mean age of men being 39.37 years (± 13.08) and of women 39.93 years (± 11.35). Of the ninety-seven older adults, the mean age of men was 72.19 years (± 8.39) and of women 73.7 years old (± 8.11).

As is seen in Table 1, the mean of waist circumference was higher in the older adults when compared to adults of the same sex. In relation to the SAD, we noted that the mean was higher in the group of older men (21.29 cm) while the lowest mean was seen amongst adult women (19.44 cm). The mean WHR was higher for men in both age groups.

TABLE 1
Descriptive analysis characteristics of the anthropometric indicators in adults and the older adults, Salvador, 2009

	Adults		Older adults	
	Mean (SD)	Range	Mean (SD)	Range
Men (n=98)				
VAT ^{(cm²)*}	96,55 (58,76)	13,40 – 295,85	157,14 (88,65)	9,92 – 379,65
BMI ^(Kg/m²)	25,23 (3,53)	16,39 – 34,38	26,21 (4,42)	17,73 – 36,64
WC ^{(cm)**}	88,3 (9,77)	64,7 – 111,9	93,66 (12,57)	69,1 – 124,9
SAD ^{(cm)**}	19,7 (2,78)	13,2 – 28,1	21,29 (3,99)	14,6 – 31,0
WHR [*]	0,90 (0,07)	0,77 – 1,05	0,97 (0,06)	0,83 – 1,09
Women (n=99)				
VAT ^{(cm²)*}	71,84 (43,49)	11,24 – 202,78	120,26 (51,02)	9,15 – 231,23
BMI ^(Kg/m²)	26,23 (4,91)	20,61 – 40,07	26,68 (4,19)	15,29 – 36,66
WC ^(cm)	84,7 (11,51)	65,6 – 109,0	88,88 (10,95)	55,6 – 115,8
SAD ^(cm)	19,44 (3,12)	14 – 25,6	20,08 (3,15)	11,0 – 26,1
WHR [*]	0,84 (0,07)	0,68 – 1,00	0,89 (0,07)	0,70 – 1,07

*p=0,000 ** p<0,05 SD: Standard Deviation; VAT: Visceral Adipose Tissue Area; BMI: Body Mass Index; WC: Waist Circumference; SAD: Sagittal Abdominal Diameter; WHR: Waist-Hip Ratio.

In relation to the visceral adipose tissue (VAT) area identified by CT, the mean was much higher in the older adults (157.14 cm² for men and 120.26 cm² for women). The lowest VAT area mean was found in adult women (71.81 cm²).

Although the mean BMI for adult men was similar to that seen in the older adults, a statistically significant difference between these two groups was found in the mean values for distribution of corporal fat and for VAT area. In the group of women, however, only the WHR and the VAT area presented statistical significance.

Table 2 shows the correlation between the anthropometric indicators and the CT-identified VAT area in both sexes in the adult and older adults. A highly significant correlation coefficient (p<0.001) was found between the SAD and WC anthropometric indicators and the abdominal visceral adipose tissue area in adult men and older men, and in adult women. For older women the correlation coefficient of these variables was slightly less, although highly significant. The SAD showed a highest correlation with the VAT area between the adults and older adults, similar to the correlation found between the WC and the VAT area. We noted that the WHR presented correlations of less than 0.70, except in the group of older men.

TABLE 2
Correlation coefficient between the anthropometric indicators and the CT-identified VAT area in the adult and older adults

	Visceral Adipose Tissue Area	
	Adults	Older adults
Men		
WC	0.759*	0.771*
SAD	0.700*	0.786*
WHR	0.690*	0.722*
Women		
WC	0.752*	0.647*
SAD	0.747*	0.657*
WHR	0.695*	0.499*

*p=0,000
WC: Waist Circumference; SAD: Sagittal Abdominal Diameter; WHR: Waist-Hip Ratio

Table 3 presents the cut-off points, sensitivity and specificity of the SAD, WC and WHR that identified a visceral adipose tissue area of ≥ 130 cm² and the areas below the ROC

curve for adults and the older adults of both sexes. We observed that the SAD cut-off points with the optimal combination of greatest sensitivity and greatest specificity were equal amongst male individuals (Adults – 20.2 cm; Older adults – 20.2 cm) and different amongst women (Adults – 21.0 cm; Older adults

– 19.9 cm). The sensitivity and specificity for these cut-off points reach values that are considered high and are greatest for adults. The areas below the ROC curve were higher than 0.80 with values of $p = 0.0000$ (Figure 2).

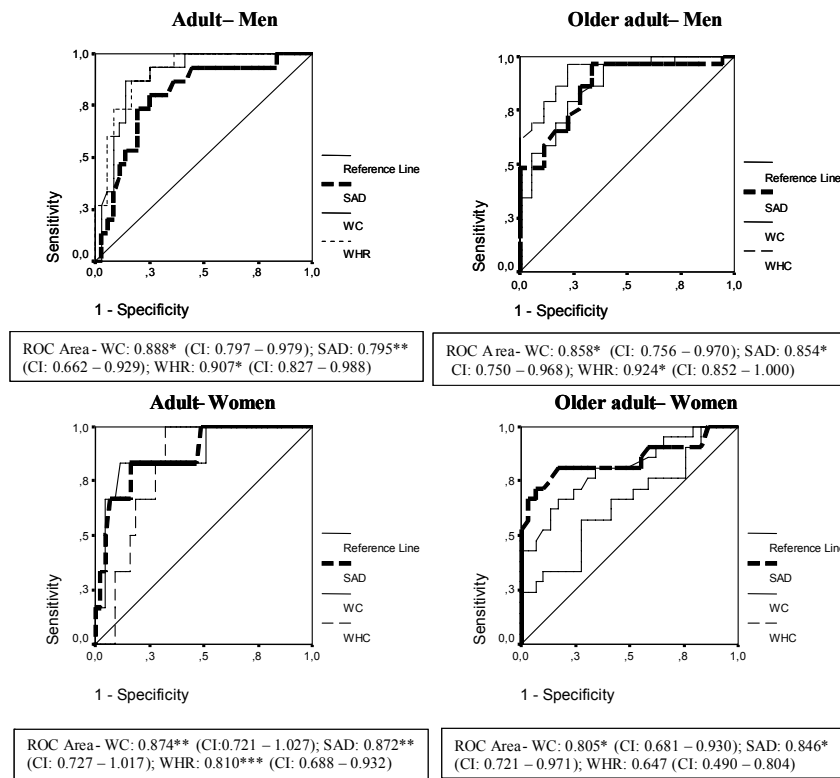
TABLE 3
Cut-off points, sensitivity and specificity of SAD, WC and WHR that correspond to a VAT area of $\geq 130 \text{ cm}^2$ and areas below the ROC curve for adults and older adults

	Visceral Adipose Tissue Area					
	Adults			Older adults		
	Cut-off pt	Sensitivity	Specificity	Cut-off pt	Sensitivity	Specificity
Men						
WC	90.2	86.7	86.1	82.2	79.3	77.8
SAD	20.2	80.0	75.0	20.2	75.9	72.2
WHR	0.93	86.7	83.3	0.96	86.2	83.3
Women						
WC	92.3	83.3	81.4	88.2	76.2	69.0
SAD	21.0	83.3	79.1	19.9	81.0	79.3
WHR	0.87	83.3	72.1	0.88	66.7	51.7

WC: Waist Circumference; SAD: Sagittal Abdominal Diameter; WHR: Waist-Hip Ratio; VAT: Visceral Adipose Tissue Area

FIGURE 2

ROC Curve to identify cut-off points for SAD, WC and WHR with a VATA of $\geq 130 \text{ cm}^2$, by sex and age – Salvador, 2009.



* $p=0,000$ ** $p<0,01$ *** $p<0,05$ Sensitivity/Specificity/Reference line/WHR/SAD/WC

WC: Waist Circumference; SAD: Sagittal Abdominal Diameter; WHR: Waist-Hip Ratio; CI: Confidence interval (95%).

Regarding WC, we observed that the cut-off point of 90.2 cm and 92.2 cm for men (adults and older adults, respectively), identified a VAT area of ≥ 130 cm², while the values found for the women were 92.3 cm and 88.2 cm. The sensitivity and specificity were higher in adults when compared to the older adults of both sexes. The WHR presented less sensitivity and specificity in identifying a visceral adipose tissue area of ≥ 130 cm² in older women in relation to the other indicators.

DISCUSSION

Over the years anthropometry has been shown to be an important indicator of total body mass and of body composition and has been tested as a method of estimating visceral fat because of the strict relationship between this type of fat and the development of cardiovascular events and other health risks. However, there are only a few research studies that assess the performance of anthropometric indicators in the identification of visceral fat area when compared to computerized tomography (2). This study not only carried out such a comparison but also investigated the differences between adults and older adults.

A classification by sex, age and body mass [using values of the cut-off points of BMI appropriate for each age group (11-14)] was undertaken to determine the inclusion of participants in the study. This guaranteed equivalence in the number of individuals in each group, enabling a better comparison of the results between these variables.

Our study demonstrated the high reliability of the anthropometric measures collected, with an interclass correlation coefficient greater than 0.97, which corroborates other studies (2,18). The collection of reliable data in studies which involve the use of anthropometry demand rigour in the standardisation of measuring techniques and in the training of the team.

All the means for the anthropometric measurements and for the visceral adipose tissue area observed in this study were greater in older adults. This may be explained by the BMI cut-off points adopted for the classification of body mass in older adults being higher than those for the adults. Moreover, the older adults are expected to have more abdominal fat, principally of the visceral type (19).

Most studies consider an area of ≥ 130 cm² of visceral adipose tissue as excessive, since it is associated with the development of cardiovascular diseases and other morbidities (17,20). A VAT area higher than this value was only found in older men. Sampaio *et al* (2), when studying a population between 20 and 83 years old, established an mean VAT area of 102.5 cm² for men and 84.1 cm² for women. Kim *et al* (21) studied individuals aged from 18 to 70 years old and found a VAT area mean of 159.8 cm² in men and 127.4 cm² in women.

Sagittal abdominal diameter is a new anthropometric measure and is practical, non-invasive, easy to execute, low

cost and regarded as an important anthropometric indicator in estimating visceral adipose tissue (VAT) (2,4,10,22-25). In Brazil, there are few studies about SAD. We do not know the population values of this measurement and there is still no consensus regarding the SAD cut-off point that evidences risk for the development of diseases. Some studies have found varied SAD mean in assessed groups. Sampaio *et al* (2) observed greater SAD mean in men (20.9 cm), as did Ohrvall (5) who, when assessing 845 individuals of both sexes aged between 19 and 66 years old, also noted a higher SAD mean in men (23.5 cm). This value was similar to that found by Turcato *et al* (35) in an assessment carried out on the older adults (23.0 cm).

Iribarren *et al* (23) measured SAD with the individual standing up and also found higher mean values in women (20.6 cm). The present study recorded mean SAD values according to sex and age which made it impossible to compare our findings with those of studies that carried out a more generalised analysis.

When analysing the correlation of the SAD with the visceral adipose tissue area, we noted that, as in other studies (2,4,5,22-25,27), the SAD measurement presented a high correlation with visceral adipose tissue measured by CT, which indicates that it is a strong predictor for this type of fat. We emphasise that this correlation was highest amongst older men.

In regards to the SAD cut-off points that identified a VAT area considered to present risk, this study encountered values close to those found in the literature. These SAD values have varied between 19 and 24 cm (2,3,15).

Waist circumference is a measurement that assesses cardiovascular risk and is also one of the criteria for defining metabolic syndrome. Its importance in the identification of obesity, as well as in the estimation of visceral fat, has been highlighted in the literature (21,28,29).

When analysing an individual's WC in this study, we noted that this measurement's mean values for adult women and older women already indicated risk for the development of metabolic complications associated with obesity, unlike the values found for men, who had WC values lower than the cut-off points defined as risk factors by the WHO (11). This last result was similar to that of a study carried out on older Brazilians which also found that WC values for both sexes were lower than the cut-off points that had been, until that point, considered to determine risk for this group (30).

For a given WC, abdominal adipose tissue distribution differs between the sexes. Furthermore, Kuk *et al* (28) showed that VAT accumulation for a given WC is also influenced by age and menopausal status.

WC measurement correlated very well with the VAT area in all the age and sex groups; the correlation was strongest in the group of older men. The study of Janssen *et al* (29), utilizing magnetic resonancing, found $r=0.76$ for women.

Similar findings were found in a study undertaken by Després *et al* (31) which recorded a correlation of $r=0.82$ between WC and CT-assessed VAT area in a study carried out on adult men. Kanda *et al* (32) noted a significant correlation both for men ($r=0.78$, $p<0.001$) and for women ($r=0.82$, $p<0.0001$).

In relation to the WC cut-off points that identified a VAT area defined as risk, we recorded values lower than those advised by the WHO (11) in men of both age groups (Adult=90.2 cm and Older adults=82.2 cm). The values presented by the women in both groups, however, were above those of the WHO (Adult=92.3 cm and Older adults=88.2 cm). It is also important to stress that the cut-off points utilized to estimate a VAT area of $\geq 130\text{cm}^2$ in the older adults of both sexes were lower. In other words, the present study proved that the cut-off points to assess WC as a predictor of the accumulation of visceral tissue in an older adults are lower than those of adults.

WHR, despite being considered one of the most common anthropometric indices for the assessment of body fat distribution, is not capable of differentiating between a deposit of visceral and subcutaneous fat (19). This may be explained by the increase in waist circumference and reduction in hip circumference that occurs with ageing.

When assessing the correlation between the WHR and the VAT area it was possible to observe that, compared to the other anthropometric measures previously cited (WC and SAD), the WHR presented the lowest correlation with this tissue, in each sex and age group. Others studies have found similar results, despite using different methodologies (33,34).

The WHR cut-off points of greatest sensitivity and specificity were higher in men from both age groups. Scheineider *et al* (35) assessed cardiovascular risk in individuals between 20 and 79 years old and encountered results similar to those found in our study, with WHR cut-off points of 0.95 and 0.85 for men and women respectively.

The classification by sex, age group and body mass, as well as the rigorous methodology applied, allowed us to robustly compare the findings for this population, guaranteeing equity between age groups in regards to classification characteristics and the greater reliability of the results. In summary, the anthropometric measures analysed here have good correlations with the visceral adipose tissue area for both sexes and age groups; of the three indicators, WHR had the lowest correlation; SAD showed the best correlation with the quantity of visceral fat amongst the older adults and WC demonstrated the best correlation for adults. Thus WC and SAD achieved the best performance in the identification of visceral fat considered at risk for the development of cardiometabolic diseases in adults and older adults.

These anthropometric indicators are therefore important tools in the professional health arena and may be included in health care protocols, both for individual assessment and population-based studies.

ACKNOWLEDGMENTS

We gratefully acknowledge the contributions of Hospital Universit Teacher Edgar Santos, Salvador- Bahia, Brazil for their partner. This project was supported by Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERENCES

1. Adams EJ, Grummer-Strawn L, Chavez G. Food Insecurity Is Associated with Increased Risk of Obesity in California Women. *J Nutr.* 2003; 133:1070–1074.
2. Sampaio LR, Simões EJ, Assis AMO, Ramos LR. Validity and Reliability of the Sagittal Abdominal Diameter as a Predictor of Visceral Abdominal Fat. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2007; 51: 980 – 986.
3. Risérus U, Årnçov J, Brismar K, Zethelius B, Berglund L, Vessby B. Sagittal abdominal diameter is a strong anthropometric marker of insulin resistance and hiperproinsulinemia in obese men. *Diabetes Care* 2004; 27 (8): 2041-2046.
4. Valsamakis G, Chetty R, Anwart A, Banerjee AK, Barnett A, Kumar S. Association of simple anthropometric measures of obesity with visceral fat and the metabolic syndrome in male Caucasian and Indo-Asian subjects. *Diabetes UK. Diabet Med.* 2004; 21(12): 1339-1345.
5. Öhrvall M, Berglund L, Vessby B. Sagittal abdominal diameter compared with other anthropometric measurements in relation to cardiovascular risk. *Int. J Obes Relat Metab Disord.* 2000; 24 (4): 497-501.
6. Barroso SG, Abreu VG de, Francischetti EA. A participação do tecido adiposo visceral na gênese da hipertensão e doença cardiovascular aterogênica. Um conceito emergente. *Arq Bras Cardiol.* 2002; 27 (6): 618-630.
7. Lemieux S, Després JP, Moorjani S, Nadeau A, Thériault G, Prud'homme D, et al. Are gender differences in cardiovascular disease risk factors explained by the level of visceral adipose tissue? *Diabetologia* 1994; 37 (8): 757–764.
8. Seidel JC, Bakker CJG. Imaging techniques for measuring adipose-tissue distribution – a comparison between computed tomography and 1,5 magnetic resonance. *Am J Clin Nutr.* 1990; 51 (6): 953-957.
9. Hirooka M, Kumagi T, Kurose K, Nakanishi S, Michitaka K, Matsuura B, et al. A technique for the measurement of visceral fat by ultrasonography: comparison of measurements by ultrasonography and computed tomography. *Intern Med.* 2005; 44 (8): 794-799.
10. Van der kooy K, Seidell JC. Techniques for the measurement of visceral fat: a predicted guide. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1993; 17: 187–196.
11. World Health Organization - Obesity Preventing and managing the Global Epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva, WHO/NUT/NCD, 1998.
12. American Academy of Family Physician. Nutrition Screening Initiative, NSI-2002. A Physician's Guide to Nutrition in Chronic Disease Management for Older Adults. Leawood (KS): Am Acad. Family Physicians; 2002.

13. American dietetic association. Position of the American Dietetic Association and the Canadian Dietetic Association: nutrition for physical fitness and athletic performance for adults. *J Am Dietetic Association*. 1993; 93 (6): 691-696.
14. National Council of the Aging Inc. Committee on Diet and Health, Food and Nutrition Board, National Research Council. Diet and health implications for reducing chronic disease risk. Washington (DC): Nat Acad Press; 1989. 564-65.
15. Kahn HS, Austin H, Williamson DF, Arensberg D. Simple anthropometric indices associated with ischemic heart disease. *J Clin Epidemiol*. 1996; 49:1017-24.
16. Seidell JC, Oosterlee A, Thijssen MAO, Burema J. Assessment of intra-abdominal and subcutaneous abdominal fat: relation between anthropometry and computed tomography. *Am J Clin Nutr*. 1987; 45:7-13.
17. Després JP, Lamarche B. Effects of diet and physical activity on adiposity and body fat distribution: implications for the prevention of cardiovascular disease. *Nutr Res Rev*. 1993; 6:137-59.
18. Zamboni M, Turcato E, Armellini F, Kahn HS, Zivelonghi A, Santana H, et al. Sagittal abdominal diameter as a practical predictor of visceral fat. *Int. J Obes Relat Metab Disord*. 1998; 22(7): 655-660.
19. Perissinotto E, Pisent C, Sergi G, Grigoletto F, Enzi G. Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. *Brit J Nutr*. 2002; 87: 177-186.
20. Lemieux S, Prud'homme D, Bouchard C, Tremblay A, Després JP. A single threshold of waist girth identifies normal weight and overweight subjects with excess visceral adipose tissue. *Am J Clin Nutr*. 1996; 64(5): 685-693.
21. Kim JA, Choi CJ, Yun KS. Cut-off Values of Visceral Fat Area and Waist Circumference: Diagnostic Criteria for Abdominal Obesity in a Korean Population. *J Korean Med Sci*. 2006; 21(6): 1048-53.
22. Petersson H, Daryani A, Risérus U. Sagittal abdominal diameter as a marker of inflammation and insulin resistance among immigrant women from the Middle East and native Swedish women: a cross-sectional study. *Cardiovasc. Diabetol*. 2007; 6:10.
23. Iribarren C, Darbinian JA, Lo JC, Fireman BH, Go AS. Value of the Sagittal Abdominal Diameter in Coronary Heart Disease Risk Assessment: Cohort Study in a Large, Multiethnic Population. *Am J Epidemiol*. 2006; 164(12): 1150-1159.
24. Smith DA, Ness EM, Herbert R, Schechter CB, Phillips RA, Diamond JA, et al. Abdominal diameter index: a more powerful anthropometric measure for prevalent coronary heart disease risk in adult males. *Diabetes Obes. Metab*. 2005; 7 (4): 370-380.
25. Empana JP, Ducimetiere P, Charles MA, Jouven X. Sagittal abdominal diameter and risk of sudden death in asymptomatic middle- aged men: the Paris Prospective Study I. *Circulation* 2004; 110(18): 2781-2785.
26. Turcato E, Bosello O, Francesco VD, Harris TB, Zoico E, Bissoli L, et al. Waist circumference and abdominal sagittal diameter as surrogates of body fat distribution in the elderly: Their relation with cardiovascular risk factors. *Int. J Obes Relat Metab Disor*. 2000; 24(8):1005-10.
27. Duarte Pimental G; Portero-McLellan KC; Maestá N; Corrente JE; Burini RC. Accuracy of sagittal abdominal diameter as predictor of abdominal fat among Brazilian adults: a comparison with waist circumference. *Nutr Hosp*. 2010; 25(4): 656-661.
28. Kuk JL, Lee S, Heymsfield SB, Ross R. Waist circumference and abdominal adipose tissue distribution: influence of age and sex. *Am J Clin Nutr*. 2005; 81:1330-4
29. Janssen I, Heymsfield SB. Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous, and visceral fat. *Am J Clin Nutr*. 2002; 75: 683-688.
30. Santos DM, Sichieri R. Índice de massa corporal e indicadores antropométricos de adiposidade em idosos. *Rev Saúde Pública* 2005; 39(2): 163-168.
31. Després JP, Prud'homme D, Tremblay MC, Tremblay A, Bouchard C. Estimation of deep abdominal adipose tissue accumulation from simple anthropometric measurements to men. *Am J Clin Nutr*. 1991;54: 471-477.
32. Kanda Y, Matsuda M, Hamamoto S, Fumiko K, Ko K, Michihiro M, et al. Analysis of waist circumference in Japanese subjects with type 2 diabetes mellitus: Lack of propriety to define the current criteria of metabolic syndrome. *Diabetes Res Clin Pract*. 2007; 77 (3): 220 - 223.
33. Bouza A, Bellido D, Rodríguez, B, Pita S, Carreira J. Estimación de la grasa abdominal visceral y subcutánea en pacientes obesos a través de ecuaciones de regresión antropométricas. *Rev Esp Obes*. 2008; 6 (3): 153-162.
34. Garaulet M, Hernández-Morantel JJ, Tébar FJ, Zamora S. Anthropometric indexes for visceral fat estimation in overweight/obese women attending to age and menopausal status. *J Physiol Biochem*. 2006. 62 (4): 245-252.
35. Schneider HJ, Glaesmer H, Klotsche J, Böhler S, Lehnert H, Zeiher AM, et al. Accuracy of Anthropometric Indicators of Obesity to Predict Cardiovascular Risk. *J Clin Endocrinol Metab*. 2007; 92(2): 589-594.

Recibido: 03-12-2010

Aceptado:03-03-2011

Impactos del conocimiento tecnológico sobre la disponibilidad alimentaria de campesinos indígenas en el sureste mexicano

Orozco Cirilo Sergio, Antonio Bautista Juan, Damián Huato Miguel Ángel, Barbosa Moreno Finlandia, Gutiérrez Vásquez Benito N, Ariza Flores Rafael

INIFAP-CIRPAS. NovaUniversitas, Ocotlán de Morelos, Oaxaca. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México

RESUMEN. La investigación tuvo por objetivo evaluar el impacto del conocimiento tecnológico, obtenido mediante Escuelas de campo, sobre la disponibilidad alimentaria de campesinos indígenas pobres dedicados principalmente a la producción de maíz para autoconsumo en la región Cuicateca de Oaxaca, México. Las variables analizadas fueron: 1) Nivel de conocimiento tecnológico; 2) Rendimientos de Maíz y 3) Tiempo en que la última cosecha, de maíz, abastece las necesidades alimenticias de los campesinos referidos (un indicador proxy de disponibilidad alimentaria). A una muestra aleatoria de 36 participantes en Escuelas de campo y un grupo testigo de igual tamaño se aplicaron cuestionarios al inicio y final del estudio. El análisis estadístico se realizó con las pruebas de contraste χ^2 de Pearson así como la de Kolmogorov-Smirnov y en virtud de no haberse comprobado una distribución normal, se aplicó la prueba de Wilcoxon para contrastar datos pareados, y finalmente se obtuvieron correlaciones. Se encontró que el aumento en el Nivel de conocimiento tecnológico de 7.29 ± 1.01 a 46.64 ± 18.40 no presenta correlación ($P \geq 0.05$) con el tiempo en que la última cosecha, de maíz, abastece las necesidades alimenticias. Los resultados muestran que el incremento en el nivel de conocimiento tecnológico no aumenta la disponibilidad alimentaria de maíz.

Palabras clave: Capacitación tecnológica, disponibilidad de alimentos, pobreza alimentaria, inseguridad alimentaria, economía de subsistencia.

SUMMARY. Impacts of technological knowledge of small indigenous farmers on food availability in the Mexican southeast.

This study was conducted to evaluate the impact of technological knowledge (acquired in Farmer Field Schools) on the availability of food for poor indigenous farmers, who are mainly dedicated to the production of maize for home consumption in the Cuicateca region, Oaxaca, Mexico. The variables analyzed were 1) Level of technological knowledge, 2) maize yield, and 3) time that the last maize harvest supplied the food needs of the farmers in question (a proxy indicator of food availability). A random sample of 36 participants in the rural training schools and a control group of the same size were given questionnaires at the beginning and end of their study. The statistical analysis was done using the Pearson χ^2 contrast test and the Kolmogorov-Smirnov test. After finding that there was no normal distribution, the Wilcoxon test to contrast paired data was used, and finally, correlations were obtained. It was found that the increase in technological knowledge of 7.29 ± 1.01 to 46.64 ± 18.40 did not correlate ($P \geq 0.05$) with the time that the last maize harvest lasted in providing food. The results show that the increase in technological knowledge does not increase availability of maize as food.

Key words: Technical training, food availability, food poverty, food insecurity, economics of subsistence.

INTRODUCCION

La FAO define seguridad alimentaria como “una situación que existe cuando todas las personas en todos los tiempos tienen acceso físico, económico y social a suficientes alimentos nutritivos que representan su dieta necesaria y preferencias alimentarias para una vida activa y saludable” (1). Estimaciones provisionales de FAO muestran que el número de personas que padecieron hambre crónica en el mundo en 2007 aumentó 75 millones respecto a su estimación de 848 millones en el periodo 2003-2005 y totalizó 923 millones de personas subnutridas en todo el mundo. Gran parte del incremento tuvo su origen en el aumento internacional de precios alimentarios y este hecho continúa afectando a los países de diversas maneras, pero sus consecuencias se han sentido de forma más severa en países con déficit de producción alimentaria (2).

La disponibilidad alimentaria y el acceso alimentario son requisitos esenciales para la seguridad alimentaria y el bienestar nutricional de una creciente población (3-5). La primera depende de la producción y en economías de subsistencia de la producción para el consumo; aunque la disponibilidad alimentaria es necesaria pero insuficiente para el acceso y el acceso es necesario pero insuficiente para su utilización (6). Sin embargo siempre que hubo recuperación del poder de compra de los estratos de menor ingreso ocurrió fuerte demanda sobre la producción alimentaria (7). Esto resulta importante debido a que en México, la dieta principal de la población más vulnerable depende del Maíz (*Zea mays*) sin embargo se observan bajos rendimientos debido al gran número de pequeños campesinos minifundistas con bajo nivel tecnológico (8). Es pertinente señalar que la estabilidad de la cosecha más no los altos rendimientos temporales fue percibida como importante contribución a la seguridad

alimentaría de productores pobres (9): las tecnologías sostenibles y su obligado conocimiento resultan estratégicos para la requerida estabilidad.

Es claro que la disponibilidad alimentaría requiere producción, sin embargo la producción demanda conocimientos tecnológicos (10). En este sentido es conveniente resaltar que varios estudios han evaluado el impacto de Escuelas de campo (EC) y registraron incrementos significativos en rendimientos: Ortiz *et al.* (11) hallaron incrementos significativos en conocimientos y productividad de graduados en Latinoamérica. Orozco *et al.* (12) y Onduru *et al.* (13) encontraron correlación directa entre nivel de conocimiento tecnológico y adopción de tecnología agrícola ambientalmente sostenible y rendimientos. Orozco *et al.* (14) detectaron correlación directa entre conocimientos tecnológicos, rendimientos y tiempo en que la última cosecha de maíz abastece las necesidades alimenticias (NMTCM) en una pequeña región de México.

No obstante, las más importantes críticas al enfoque de EC consisten en no aumentar el nivel de conocimientos (15) o lo hacen modestamente (16), son costosas y no mejoran el desempeño de los graduados (17). Sin embargo los últimos autores reconocen que el conocimiento proporcionado en las EC fue complejo y difícil de asimilar, motivo por el cual sugieren nuevas investigaciones que hagan más eficiente el proceso de transmisión. Estos resultados muestran que bajo sistemas de entrenamiento que no garantizan aprendizajes relevantes y fáciles, los graduados no mejoran su desempeño económico-social y consecuentemente resultan costosos.

A pesar que Orozco *et al.* (14) encontraron impactos favorables del conocimiento tecnológico sobre la disponibilidad alimentaría de graduados en una pequeña región, resulta importante validar sus resultados dado que Van den Berg y Jiggins (18) atinadamente sugieren seguir evaluando aspectos socioeconómicos y ambientales en el mediano y largo plazo. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el impacto del nivel de conocimiento tecnológico, otorgado en EC, sobre el tiempo en que la última cosecha, de maíz, abastece las necesidades alimenticias de los Participantes en EC (PEC).

MATERIALES Y METODOS

Área de influencia y antecedentes

El estudio se realizó en siete comunidades de la región Cuicateca, Oaxaca, México, una de las regiones indígenas más pobres del país (19). Las comunidades fueron: Concepción Pápalo, San Miguel Santa Flor, Tecomaltanguisco, El Ocotál, Peña Blanca, Santa Cruz Teotilalpan y Santa Ana Cuauhtémoc. En estas comunidades el 80% del área agrícola está conformada por laderas con pendientes entre 20-60% y los campesinos - indígenas pobres que hablan en su propia lengua- presentan

serias dificultades para entender y comunicarse en español, idioma generalmente hablado por el equipo técnico, lo cual dificulta la comunicación de innovaciones tecnológicas e hipotéticamente ello contribuya a obtener bajos rendimientos. Estos campesinos practican agricultura tradicional nómada, con baja tecnología y reducida productividad agrícola. Entre otros aspectos, en la región impera alta depredación ambiental y un manejo insostenible de laderas (20). Esta problemática se atribuye a la baja capacidad socioeconómica y educativa de los campesinos (21).

Como estrategia de solución a la problemática local en los ámbitos tecnológico, socioeconómico y ambiental, surgió el Proyecto Manejo Sustentable de Laderas (PMSL): un proyecto de investigación-desarrollo cuyo ámbito operativo se ubicó, entre otras, en la región indígena Cuicateca de Oaxaca, México. El subproyecto capacitación y divulgación fue uno de sus componentes y buscó, mediante EC, divulgar hacia las comunidades y regiones los resultados de la investigación agronómica local efectuada en parcelas representativas como principal estrategia para escalar la tecnología Milpa Intercalada entre Árboles Frutales (MIAF) la cual está conformada principalmente por maíz y durazno (*Prunus persica L.*) (12). La tecnología a divulgar fue generada, adaptada y validada localmente por campesinos y equipo técnico del PMSL (22). Las ventajas de esta tecnología consisten en que gradualmente disminuyen la erosión hídrica y los riesgos; aumentan la captura y secuestro de carbono, rendimientos, ingresos netos, empleos y sedentariza la milpa (20).

Propuesta de modificación al método tradicional de escuelas campesinas

Tradicionalmente, las EC se integran por facilitadores capacitados y campesinos con interés por el conocimiento. El presente estudio introduce una modificación en la metodología tradicional de EC: un estrato de campesinos denominado participantes en EC (PEC) que se preparan como promotores de la nueva tecnología agrícola mediante procesos participativos de aprender-haciendo. Con ello se busca desarrollar capacidades analíticas, pensamiento crítico, creatividad y métodos para tomar mejores decisiones. En este proceso se pretende que los PEC transmitan en sus comunidades de origen, a otros productores, los conocimientos tecnológicos adquiridos. De esta forma las EC se constituyen como un paradigma alternativo en extensión agrícola (23).

Estratos y variables

En virtud que se trata de conocer -en campesinos indígenas de autoconsumo- el impacto del conocimiento tecnológico otorgado en EC sobre el tiempo en que la última cosecha, de maíz, abastece las necesidades alimenticias- como uno de los indicadores determinantes de la disponibilidad alimentaría de

maíz (14)- el primer aspecto metodológico consistió en conformar dos estratos: 1) PEC y, 2) No participantes en EC (NPEC). Es importante señalar que el número promedio de integrantes en los hogares de los dos estratos fue de 4.6 miembros. Ambos fueron inicialmente equivalentes respecto a las variables predictoras: a) Rendimiento de maíz; b) nivel de conocimiento tecnológico y respecto a la variable enlace NMTCM. Las tres variables de estudio se analizaron al inicio y al final de las sesiones de EC. Resulta justificable estudiar estas variables debido a que la literatura refiere que el aumento en el nivel de conocimientos ha probado aumentar los rendimientos (11,14,23,24). A su vez el aumento en rendimientos incrementa la producción (10,22) y la producción

aumenta la disponibilidad alimentaria de los campesinos de subsistencia (3) y NMTCM (14).

Con base en estratos homogéneos se implementaron sesiones de EC y se buscó diferencias significativas ($P=0.05$) en el Número de sesiones otorgadas en EC (NSEC). De esta forma garantizamos que: si en los dos estratos todo fue igual menos la exposición al conocimiento tecnológico, es muy razonable afirmar que las diferencias finales entre estratos, obedezcan a la influencia de esta variable. Finalmente se proporcionó a PEC un intervalo de 25.27 ± 3.14 sesiones e intencionalmente cero sesiones para NPEC. En la Tabla siguiente, se presenta la relación y número promedio de sesiones, por estratos, otorgados en las Escuelas de campo.

TABLA 1
Número promedio de sesiones por estrato, otorgados en Escuelas de Campo entre Noviembre de 2001 y mayo de 2005

Cultivo	Temas de capacitación	Sesiones por estratos	
		NPEC	PEC
D-M	Trazo y suavización de curvas de nivel	0	2.02
D-M	Distancia entre curvas de nivel	0	2.41
D-M	Filtro de escurrimiento (grosor y ancho; entrelazamiento)	0	1.99
D-M	Distancia entre cepas para frutales y sus dimensiones	0	1.28
D-M	Diferentes tipos de injertos	0	1.96
D-M	Diferentes tipos de podas	0	1.68
D	Raleo de fruto	0	0.88
D	Manejo del fruto	0	0.84
D	Fechas y dosis de fertilización del durazno	0	0.78
D	Nombres de plagas que atacan al durazno y los frutos	0	0.89
D	Nombres de enfermedades que atacan al durazno y a los frutos	0	0.89
D	Identificación de plagas del durazno y sus frutos	0	0.78
D	Identificación de las enfermedades del durazno y sus frutos	0	0.76
M	Nombres comerciales de plaguicidas para el control de plagas	0	0.89
M	Nombres comerciales de fungicidas para el control de enfermedades	0	0.92
M	Producción de maíz en laderas	0	1.67
M	Cantidad de fertilizantes (N-P-K) y fechas de aplicación por mata de maíz	0	1.69
M	Preparación de compostas.	0	1.38
D	Establecimiento de viveros	0	0.82
M	Selección de semilla de maíz	0	0.74
	Totales	0	25.27

NPEC= No participantes en EC. PEC= Participantes en EC. D-M= Durazno y Maíz. D= Durazno. M= Maíz.
Fuente: Elaboración propia.

Con las sesiones de EC el objetivo central consistió en aumentar el nivel de conocimiento tecnológico de los PEC y contribuir al incremento de la producción de maíz para autoconsumo y duraznos para el mercado, por lo que estas sesiones teórico-prácticas estuvieron orientadas a explicar el método aprender-haciendo detallada, didáctica, ilustrativa y paciente, en todos los componentes y procesos de la tecnología MIAF.

Población, muestra y obtención de la información

El tamaño del estrato PEC fue de 48 ($N_1=48$) y de este fue tomada una muestra de 36 PEC ($n=36$) a quienes fueron aplicados un cuestionario al inicio del estudio. En virtud que el diseño completamente aleatorio utilizado en ambos estratos de la presente investigación prefiere estratos de igual tamaño (25), se tomó una muestra completamente aleatoria de tamaño $n_2=36$ en NPEC, de una población previamente

homogeneizada de N2= 87. En realidad este último estrato fue de mayor tamaño, pero solamente 87 tenían comportamientos homogéneos, a nivel intra e inter, respecto a las variables predictoras y otras variables externas tales como: edad, género, superficie sembrada en laderas y ausencia de plagas postcosecha. Así, en la etapa inicial fueron aplicados 72 cuestionarios en abril y mayo de 2001 como línea base. Una vez homogeneizados los estratos y obtenida la muestra en No participantes, se procedió a la manipulación de la variable: nivel de conocimiento tecnológico, mediante el otorgamiento de diferente NSEC por estratos.

La medición del nivel de conocimiento se efectuó mediante evaluación teórico-práctico aplicada en ambos estratos con escala de 0-100. El conocimiento inicial y final fue medido con base al número de componentes estratégicos conocidos, al inicio y final de las sesiones de EC. Se procedió- desde noviembre de 2001 hasta mayo de 2005- a otorgar las diferentes cantidades de sesiones de EC para cada estrato. En el momento final, se aplicaron entre abril-mayo de 2006 un total de 72 cuestionarios: uno a cada Participante inicial en ambos estratos y se realizó en el mismo periodo en que se efectuó la línea base.

Tratamiento estadístico

El procesamiento estadístico se realizó con el paquete SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). De inicio se procedió a conocer en los momentos inicial y final la distribución de probabilidades de las variables: a) Rendimiento de Maíz; b) Nivel de conocimiento tecnológico y c) NMTCM para ambos estratos mediante las pruebas: 1) de contraste χ^2 de Pearson y 2) de Kolmogorov-Smirnov. En virtud que ninguna variable presentó distribución normal, en alguna de las dos pruebas, se intentó sin éxito obtener un comportamiento normal mediante las transformaciones: logarítmica $\ln(x)$, \sqrt{x} , $1/x$, así como $\arcsen\sqrt{p}$. Posteriormente se aplicó la prueba de Wilcoxon para contrastar datos pareados en muestras grandes para lo cual fue transformado a valor de Z y comparado contra ($P \leq 0.05$) para decidir la significancia. En congruencia con Pagano (25) es considerada una prueba ideal cuando se trata de comparaciones iniciales y finales que no presentan distribución normal. Finalmente se calcularon las correlaciones de Pearson con niveles de significancia ($P \leq 0.05$) para todos los pares de las variables de estudio.

La hipótesis nula (H_0) planteó que el NMTCM es igual en ambos estratos independientemente del aumento en el nivel de conocimiento tecnológico final de los PEC. La hipótesis alternativa (H_a), que existen diferencias estadísticamente significativas en el NMTCM en ambos estratos ante el aumento en el nivel de conocimiento tecnológico final de los PEC.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos al probar las hipótesis se muestran en la Tabla siguiente.

TABLA 2
Valores iniciales y finales, de las variables de estudio en la región Cuicateca (n= 36)

Variables	Estratos	Valores (Promedio \pm DE)	
		Iniciales	Finales
Nivel de conocimientos	PEC	7.29 \pm 1.01 (a)	46.64 \pm 18.40 (b)
	NPEC	7.44 \pm 0.55 (a)	7.32 \pm 0.60 (a)
Rendimientos	PEC	0.83 \pm 0.24 (a)	0.89 \pm 0.36 (a)
	NPEC	0.81 \pm 0.30 (a)	0.80 \pm 0.27 (a)
NMTCM	PEC	6.59 \pm 0.61 (a)	6.61 \pm 0.60 (a)
	NPEC	6.61 \pm 0.16 (a)	6.54 \pm 0.50 (a)

Letras iguales indican que no existe significancia ($P \geq 0.05$). El nivel de conocimientos se expresa en escala de 0-100. Los rendimientos en T/ha y el NMTCM= tiempo en meses en que la última cosecha de maíz abastece las necesidades alimenticias; PEC= Participantes en Escuelas de Campo; NPEC= No Participantes en Escuelas de Campo. DE= Desviación Estándar.

Fuente: Elaboración propia.

En los valores iniciales de la Tabla 2 se aprecia que no existen diferencias significativas ($P \geq 0.05$) en los dos estratos, respecto a las tres variables de estudio. Esto muestra que ambos estratos fueron homogéneos al inicio de la investigación. Si partimos de esa homogeneidad inicial y considerando que fueron otorgados 25.27 \pm 3.14 (Promedio \pm Desviación estándar) sesiones de EC a PEC; cero a NPEC y se redujo al máximo la incidencia de variables externas, resulta evidente observar incrementos significativos únicamente en el nivel final de conocimientos, respecto al inicial de los PEC: aspecto atribuible a las sesiones de EC. Es necesario precisar que los NPEC no presentaron diferencias significativas en esa variable dado que no tomaron sesiones de EC.

Obsérvese que los rendimientos finales por hectárea, en la última cosecha, de ambos estratos no mostraron incrementos significativos ($P \geq 0.05$), respecto al inicial; sin embargo se detectó correlación directa significativa $R=0.19$ con ($P \leq 0.05$) entre nivel de conocimientos y rendimientos de los PEC (Tabla 3).

Esto significa que, al interior del estrato PEC, aquellos productores que aumentaron su nivel de conocimiento tecnológico, también incrementaron sus rendimientos.

Respecto al NMTCM final no se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) en ambos estratos de

productores (Tabla 2); tampoco fue hallada correlación directa significativa entre rendimientos y NMTCM (Tabla 3). De manera concreta los resultados muestran que no existen evidencias que el aumento en el nivel de conocimiento tecnológico aumente el NMTCM y por ende la disponibilidad alimentaria de maíz.

TABLA 3
Correlaciones entre nivel de conocimiento tecnológico, rendimientos y número de meses que tarda la cosecha en PEC (n=36)

Variables	CONOCIM	RENDIM	NMTCM
CONOCIM	1.00	0.19*	-0.13
RENDIM	0.19*	1.00	0.00
NMTCM	-0.13	0.00	1.00

CONOCIM= nivel de conocimiento tecnológico; RENDIM= rendimientos se expresan en Toneladas/hectárea; NMTCM= número de meses que tarda la cosecha de Maíz para satisfacer necesidades alimenticias domésticas. *= Significancia con ($P \leq 0.05$). PEC= Participantes en EC.

Fuente: Elaboración propia.

DISCUSION

El hallazgo respecto a que las EC aumentan el nivel de conocimientos coincide con los encontrados por Ortiz *et al.* (11); Mancini *et al.* (24) y Orozco *et al.* (12); contradice los resultados obtenidos por Rola (15); Feder *et al.* (16) y Feder *et al.* (17). Esta contradicción obedece fundamentalmente a una diferencia exclusivamente metodológica: los autores a quienes se contradice reconocen que no fue aplicado el método aprender-haciendo mediante facilitadores dispuestos a lograr ese objetivo; mientras que en los autores con quienes se coincide se observó estricta cercanía a dicho método. En resumen fue aplicada la metodología de Kenmore (23) respecto a que, las EC, se integren por facilitadores altamente capacitados y campesinos con elevado interés por aprender-haciendo: de esta forma se logran desarrollar las capacidades analíticas, de los PEC, pensamiento crítico, creatividad y métodos para tomar mejores decisiones y con ello el aumento en rendimientos y producción para autoconsumo.

Respecto a la correlación directa significativa entre las variables nivel de conocimiento tecnológico y rendimientos, los resultados coinciden con los encontrados por Ramaswamy *et al.* (26); Nanta (27); Ekneligoda (28); Galindo *et al.* (10); Godtlan *et al.* (29); Ortiz *et al.* (11); Mancini *et al.* (24) y Orozco *et al.* (12) en virtud que detectaron correlación directa significativa entre el nivel de conocimientos y rendimientos. Resulta ampliamente conocido que la producción agrícola, desde el punto de vista técnico, está en función de los

rendimientos unitarios y de la superficie sembrada. Hipotéticamente se esperaba que al aumentar los rendimientos, mediante el aumento en los niveles de conocimientos tecnológicos, también aumente la producción y ello contribuya a incrementar la disponibilidad alimentaria mediante el NMTCM de esta tipología de campesinos indígenas de subsistencia (3, 14); sin embargo la investigación detectó inexistente correlación directa significativa entre rendimientos y NMTCM. Esta situación contradice principalmente los resultados obtenidos por Orozco *et al.* (14) puesto que este entorno imposibilita aumentar el NMTCM y la disponibilidad alimentaria, incidiendo únicamente en el nivel de conocimiento tecnológico.

Con los resultados descritos, el hecho que la disponibilidad alimentaria requiera producción y la producción solamente conocimientos tecnológicos (10) resulta insuficiente. En este sentido las limitaciones de la presente investigación consisten en que el NMTCM no depende únicamente del nivel de conocimiento tecnológico ni la disponibilidad alimentaria únicamente de la producción y por ende del conocimiento tecnológico; sin embargo la fortaleza radica en que autores como Ortiz *et al.* (11), Mancini *et al.* (24), Orozco *et al.* (12), Rola *et al.* (15), Feder *et al.* (16) y Feder *et al.* (17) sugieren gran relevancia para esta variable. Ante estos resultados es sensato plantear la hipótesis que el aumento en la disponibilidad alimentaria requiere acciones integrales que trasciendan del conocimiento. De acuerdo con Munir *et al.* (30) se requiere una ampliación de la inversión pública en la dotación de recursos para pequeños campesinos, la cual debe incluir acceso a infraestructuras, tecnologías, crédito, subsidios, mercados y capacitación para mejorar su capacidad en la gestión de riesgos. No obstante, resulta estratégico seguir investigando en este entorno, de agricultura de laderas y campesinos pobres, porque a mayor disponibilidad de alimento menor riesgo de inseguridad alimentaria (31); aunque ciertamente es posible evitar el hambre aún cuando la dieta no sea la adecuada (32). Esto resulta importante, dado que encontrar una estrategia que permita disminuir la situación de hambre en comunidades marginadas permitiría amortiguar los impactos nocivos causados por el incremento en los precios de los alimentos básicos y el consiguiente incremento en el número de hambrientos.

CONCLUSIONES

El aumento en el nivel de conocimientos, en Participantes en EC, fue posible debido a la participación de facilitadores de conocimientos tecnológicos, lo cual permitió a los graduados aprender-haciendo de manera sencilla y sin complejos mecanismos reductores del interés por dicho conocimiento. A pesar de ello el estudio muestra que el nivel de conocimiento tecnológico no aumenta el tiempo en que la

cosecha de maíz abastece las necesidades alimenticias campesinas. Este hecho queda manifiesto dado que el conocimiento tecnológico presentó correlación directa con los rendimientos por hectárea, sin embargo los rendimientos no poseen correlación directa con el tiempo que la cosecha se encuentra disponible para satisfacer las necesidades de maíz de la unidad doméstica campesina. Sin duda que la EC constituye una metodología que aumenta los niveles de conocimientos tecnológicos, sin embargo no aumenta la disponibilidad alimentaria. Los resultados sugieren que aumentar la disponibilidad alimentaria requiere algo más que conocimientos, por lo que es necesario seguir investigando acciones integrales que aumenten la disponibilidad alimentaria en campesinos indígenas pobres.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México, por el apoyo financiero al proyecto: MODORD1- 09-PCI-187-03-09.

REFERENCIAS

1. Food and Agricultural Organization. The State of Food Insecurity in the World. FAO. 2002.
2. Food and Agricultural Organization. Comité de seguridad alimentaria mundial, 34º período de sesiones. Programa Evaluación de la Seguridad Alimentaria y Situación de la Nutrición a Escala Mundial. FAO. 2008; 34.
3. Food and Agricultural Organization. Contexto sociopolítico y económico general para la Seguridad Alimentaria en los niveles nacional, regional y mundial. FAO. 1995.
4. GECAFS. Science plan and implementation strategy. Earth System Science Partnership. 2005; 2: 36.
5. Ericksen PJ. Conceptualizing food systems for global environmental change research. *Global Environmental Change*. 2008; 18:1: 234-245.
6. Webb PJ, Coates EA, Frongillo and Lorge RB. Measuring Household Food Insecurity: Why It's So Important and Yet So Difficult to do. *The Journal of Nutrition*. 2006; 136:5: 1404-1408.
7. Figueroa PD. Disponibilidad de alimentos como factor determinante de la Seguridad Alimentaria y Nutricional y sus representaciones en Brasil. *Rev. Nutr. Campinas*. 2005; 18:1: 129-143.
8. Lopez GR. Biofuels: The impact on Food Availability and Quality. *Journal Cereal Foods World*. 2007; 52:4: 211-212.
9. Jiggins J, Mancini F. Moving On: Farmer Education in Integrated Insect Pest and Disease Management. Springer Science+Business Media B.V. 2009; 1-26.
10. Galindo GG, Pérez TH, López MC, Robles MA. Estrategia comunicativa en el medio rural Zacatecano para transferir innovaciones agrícolas. *Rev. Terra México*. 2002; 19: 393-398.
11. Ortiz OKA, Garrett JJ, Orrego HR, Nelson RJ. Management of Potato Late Blight in the Peruvian Highlands: Evaluating the Benefits of Farmer Field Schools and Farmer Participatory Research. *Journal Plant Disease*. 2004; 88:5: 565-571.
12. Orozco CS, Jiménez SL, Estrella CN, Ramírez VB, Peña OBV, Ramos SA. Escuelas de campo y adopción de ecotecnia agrícola. *Ecosistemas*. 2008; 17: 94-102.
13. Onduru DD, Du Preez CC, Muchena FN, Gachimbi LN, De Jager A, Gachini GN. Exploring options for integrated nutrient management in semi-arid tropics using farmer field schools: a case study in Mbeere District, eastern Kenya. *International Journal of Agricultural Sustainability*. 2008; 6:3: 208-228.
14. Orozco CS, Jiménez SL, Estrella CN, Ramírez VB, Peña OBV, Ramos SA. Escuelas de Campo y disponibilidad alimentaria en una región indígena de México. *Rev. Estudios sociales*. 2008; 16:32: 205-226.
15. Rola A, Jamias S, Quizon JB. Do Farmer Field School Graduates Retain and Share what they learn? An Investigation in Iloilo, Philippines. *Journal of International Agricultural and Extension Education*. 2002; 9:1: 65-76.
16. Feder G, Murgai R, Quizon JB. The acquisition and diffusion of knowledge: The Case of Pest Management Training in Farmer Field Schools, Indonesia. *Journal of Agricultural Economics*. 2004; 55:2: 217-239.
17. Feder G, Murgai R, Quizon JB. Sending Farmers Back to School: The Impact of Farmer Field Schools in Indonesia. *Review of Agricultural Economics*. 2003; 26:1: 45-62.
18. Van den BH, Jiggins J. Investing in farmers-the impacts of farmer field schools in relation to integrated pest management. *World Dev*. 2007; 35:4: 663-686.
19. World Bank. Agricultural Knowledge and Information Systems for Rural Development. 2000; 9.
20. PMSL. Regiones Cuicateca, Mazateca y Mixe. Informe de la sexta reunión Comité técnico de coordinación y seguimiento. Colegio de Postgraduados. 2004; 46-82.
21. Vergara SMA, Etchevers BJD, Padilla CJ. La fertilidad de los suelos de ladera de la Sierra Norte de Oaxaca, México. *Agrociencia*. 2005; 39: 259-266.
22. Orozco CS, Ramírez VB, Flores AR, Jiménez LS, Estrella CN, Peña OBV. Impacto del conocimiento tecnológico sobre la adopción de tecnología agrícola en campesinos indígenas de México. *Interciencia*. 2009; 34:8: 551-555.
23. Kenmore PE. Integrated Pest Management. *International Journal of Occupational and Environmental Health*. 2002; 8:3: 73-74.
24. Mancini FH, Ariena C, Bruggen V, Janice LSJ. Evaluating Cotton Integrated Pest Management (IPM) Farmer Field School Outcomes Using The Sustainable Livelihoods Approach In India. *Journal Expl. Agric*. 2007; 43: 97-112.
25. Pagano RR. Estadística para las ciencias del comportamiento. 7ª. Ed. Thomson Editores. España; 2006.
26. Ramaswamy SK, Shafiquddin MA, Latif. A Review of IPM Activities and their Impacts during 1992 on Boro Rice Season in Bangladesh. FAO. 1992.
27. Nanta P. Integrated Pest Management in Asia and the Pacific: Report of APO, Country Paper # 11: Thailand, Asian Productivity Organization. 1996.
28. Ekneligoda IA. Integrated Pest Management in Asia and the Pacific: Report of APO. Country Paper #10: Sri Lanka, Asian Productivity Organization. 1996.

29. Godtland EM, Sadoulet E, Murgai R, Ortiz O. The Impact of Farmer Field Schools on Knowledge and Productivity: A Study of Potato farmers in the Peruvian Andes. *Economic Development And Cultural Change*. 2004; 53: 63-92.
30. Munir AH, Tadele F, Gemechu GD. Reducing poverty in sub-Saharan Africa through investments in water and other priorities. *Agricultural Water Management*. 2009; 96: 1062–1070.
31. Álvarez MC, Estrada A, Montoya E. Validación de escala de la seguridad alimentaria doméstica en Antioquia, Colombia. *Rev. Salud pública México*. 2006; 48:6: 474-481.
32. Gary B, Nord M, Price C, Hamilton W, Cook J. *Guide to Measuring Household Food Security*. U.S. Department of Agriculture, Food and Nutrition Service. 2000; 82.

Recibido:11-06-2010

Aceptado:04-02-2011

Asociación de impacto entre factores socioculturales, insatisfacción corporal, e índice de masa corporal en estudiantes universitarios de Hidalgo, México

Jessica Zaragoza Cortes, Teresita de Jesús Saucedo-Molina, Trinidad Lorena Fernández Cortés

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca de Soto, Hidalgo, México

RESUMEN. Después de identificar la presencia de factores de riesgo asociados a la predicción y prevención de trastornos de la conducta alimentaria (TCA), en estudiantes, hombres y mujeres, de una universidad del sector privado de Pachuca, Hidalgo; el propósito de este estudio consistió en reafirmar las siguientes hipótesis: 1) La insatisfacción con la imagen corporal, guarda estrecha relación tanto con la influencia de factores socioculturales como con el Índice de Masa Corporal (IMC); 2) Las mujeres participantes, reportan más insatisfacción con la imagen corporal, e indican mayor influencia de factores socioculturales que los hombres. Se llevó a cabo un estudio transversal, descriptivo y de asociación en una muestra a conveniencia de 490 estudiantes universitarios (57% mujeres y 43% hombres), de 16 a 30 años de edad ($X=19.63$, $DE=\pm 2.11$), a quienes se les aplicó un cuestionario multidimensional que mide factores socioculturales e imagen corporal. Cada sujeto fue pesado y medido para obtener su IMC. A partir de las medidas de asociación de impacto obtenidas mediante Razón de Momios, los resultados arrojaron asociaciones significativas ($p<0.05$) entre IMC elevado e insatisfacción con la imagen corporal. Se encontraron asociaciones significativas ($p<0.05$) entre insatisfacción con la imagen corporal y factores socioculturales (malestar con la imagen corporal, influencia de la publicidad, y de mensajes verbales), y entre el IMC y estos últimos, en donde los varones registraron mayor riesgo. Los hallazgos sugieren que la insatisfacción corporal en mujeres, y el sobrepeso en varones funge como agentes claves para el impacto de los factores socioculturales en la muestra investigada.

Palabras clave: Factores de riesgo, trastornos alimentarios, insatisfacción con la imagen corporal, estudiantes universitarios, México.

INTRODUCCION

El estado psicológico del hambre no es lo mismo que la necesidad biológica de ésta. Aunque el hambre es básicamente un motivo esencial de origen fisiológico, no es sólo una condición interna que satisfacemos cuando el cuerpo nos lo indica. Tanto la motivación para comer como la ingesta

SUMMARY. Odds ratio between sociocultural factors, body dissatisfaction, and body mass index in university students of Hidalgo, Mexico. After to identify risky factors involved in the prediction and prevention of eating disorders (ED), in a sample of university males and females students from an urban setting in Hidalgo, Mexico; the main purpose of this paper was to reaffirm the following assumptions: 1) Dissatisfaction with body shape is closely related to both, the influence of sociocultural factors as Body Mass Index (BMI); 2) The participating women reported more dissatisfaction with body shape, indicating greater influence of sociocultural factors than men. Transversal, descriptive and association field research was carried out in a sample of 490 students (57% females, 43% males), from 16 to 30 years old ($X = 19.63$, $SD = \pm 2.11$). Multidimensional self-reported questionnaire were applied. BMI was obtained by measuring each subject's weight and height. Regarding the impact association measures obtained by Odds Ratio, there were significant association ($p<0.05$) between high BMI and body image dissatisfaction. Also, statistically significant associations ($p<0.05$) were found between body dissatisfaction and sociocultural factors (distress because of body image, influence of advertising, and influence of verbal messages), and between BMI and these latter, where men showed a higher risk. Findings suggest that body dissatisfaction in women, and BMI, specifically overweight in men, act like key agents of the impact of sociocultural factors in the researched sample.

Key words: Risky factors, eating disorders, body dissatisfaction, university students, México.

alimentaria están regidas por consideraciones psicológicas, culturales y ambientales, además de los factores biológicos (1), que al interactuar pueden romper el equilibrio del organismo y desencadenar reacciones fisiológicas y psicológicas patológicas dando origen a lo que se conoce como los trastornos de la conducta alimentaria (TCA), cuya base y fundamento se encuentra en una alteración netamente psicológica (2).

El origen de los TCA es multicausal (3), donde factores genéticos (4), biológicos (IMC, pubertad) (5), rasgos de personalidad (6), familiares (7), y socioculturales (cultura de la delgadez) (8) se entrelazan para originar, desarrollar y

El apoyo financiero para la realización de éste proyecto fue proporcionado por el PROMEP (Programa de Mejoramiento al Profesorado). Folio UAEHGO-PTC-34. Hidalgo, México.

mantener estas enfermedades. Precisamente una parte importante del conocimiento logrado en relación a los TCA en cuanto a su predicción y prevención, ha sido la identificación de estos factores de riesgo; entendidos como estímulos, conductas y características personales y del entorno, que impactan el estado de salud, provocando una mayor vulnerabilidad para la aparición de una enfermedad (9).

Entre los factores de riesgo más estudiados, dentro del contexto de los TCA se encuentran los socioculturales, que tratan de explicar cómo y de que manera los medios de comunicación, la publicidad, los amigos y los pares, impactan en la adopción del modelo estético corporal dominante (10). Con respecto a este punto, estudios realizados en México en estudiantes púberes hombres y mujeres, con edades de 10 a 15 años, han confirmado que estos factores, principalmente la influencia de la publicidad de productos para adelgazar y mejorar la figura corporal, actúan como variable central en la predicción de otros factores de riesgo precursores de los TCA como lo son las conductas alimentarias de riesgo, específicamente la dieta restringida, y la insatisfacción con la imagen corporal (11,12).

Otros factores de riesgo que han despertado gran interés en los estudiosos de los TCA, son la imagen corporal, y el IMC. Por ejemplo, en una investigación realizada en Hidalgo, México (13), en una muestra probabilística de 2 124 púberes (52% mujeres y 48% hombres) de 11 a 15 años de edad, se reportó que más de la mitad de las mujeres (57%) tenía insatisfacción con su imagen corporal, y de este porcentaje 39.5% deseaba estar más delgada y 17.5% más robusta. En los varones se encontró 61.6% con insatisfacción corporal, en donde el 40.9% quería estar más delgado y el 20.7% más robusto, concluyéndose que esta inconformidad con la propia imagen, caracterizada porque el individuo comienza a negarse a sí mismo y a no aceptar el cuerpo que le corresponde de acuerdo a su talla, edad y sexo, está determinada en gran medida por la constante preocupación y evaluación estética, en función del viciado concepto de belleza y salud actual (14). En este mismo estudio la muestra total, evidencio, que a mayor IMC, mayor insatisfacción con la imagen corporal, a pesar de que más del 70% registró normopeso (13).

Continuando con el IMC, hallazgos localizados en la literatura, reportan que al incrementarse su valor, aumenta la distancia entre la figura real y la "ideal", y en la mayoría de los casos crece la insatisfacción corporal, de ahí que esta variable sea un buen predictor de riesgo para los TCA, hipótesis que ha sido objeto de varios trabajos(11-13,15), en los cuales se le ha relacionado con algunos otros factores asociados a estos padecimientos, como las conductas alimentarias de riesgo (16), e influencia sociocultural; tal es el caso de una investigación realizada en 659 mujeres adultas de 24 a 45 años de edad, de la ciudad de México, donde se encontró una correlación positiva entre el IMC y la insatisfacción corporal($r=0.53$, $p<0.01$), concluyendo que cuando se presenta

un IMC alto, llámese sobrepeso u obesidad, hay también una mayor insatisfacción corporal, tornándose en un importante antecedente para la aparición de otros signos y síntomas característicos de los trastornos de la conducta alimentaria (17).

En virtud de lo hasta aquí señalado, después de identificar la presencia de factores de riesgo predictores de los TCA en estudiantes, hombres y mujeres, de una universidad del sector privado de Pachuca, Hidalgo; esta investigación tiene la finalidad de contribuir a reafirmar las siguientes hipótesis: 1) La insatisfacción con la imagen corporal, guarda estrecha relación tanto con la influencia de factores socioculturales como con el IMC; 2) Las mujeres participantes, reportan más insatisfacción con la imagen corporal, e indican mayor influencia de factores socioculturales que los hombres.

MATERIALES Y METODOS

Estudio de campo transversal, descriptivo y de asociación de impacto, en una muestra a conveniencia de 490 estudiantes (57% mujeres, 43% hombres), de 16 a 30 años de edad ($X=19.63$, $DE=\pm 2.11$).

Los factores socioculturales se evaluaron con el Cuestionario de Influencia sobre el Modelo Estético Corporal (CIMEC), instrumento, creado y validado por Toro y colaboradores (18). Este instrumento consta de 5 factores: Malestar con la Imagen Corporal, Influencia de la Publicidad, Influencia de Mensajes Verbales, Influencia de Modelos Sociales e Influencia de Situaciones Sociales. Debe señalarse que se aplicó el mismo instrumento tanto a hombres como mujeres, haciendo solamente las modificaciones en redacción de acuerdo al sexo, ya que los ítems originalmente están elaborados para mujeres.

La insatisfacción corporal se midió con una escala formada por nueve siluetas, las cuales iban de una figura muy delgada hasta una muy obesa, ordenadas al azar. La escala se presentó dos veces en distintos momentos, la primera ocasión correspondió a la selección de la figura actual y la segunda a la selección de la figura ideal. Se contó con una escala para hombres y una para mujeres (19).

Para calcular el IMC, se pesó y midió a cada participante, por personal previamente capacitado y estandarizado. Como se trabajó con sujetos de 16 a 30 años de edad, fue necesario usar una clasificación percentilar para adolescentes (20) por sexo (16-20 años) y la otra para sujetos mayores de veinte años (21). Debe aclararse que se empleó el IMC como evaluador del estado nutricio, debido a que es un indicador antropométrico ampliamente utilizado en estudios poblacionales por su facilidad en el levantamiento de los datos, y su bajo costo, y que aunque es un indicador global del estado nutricional, resulta de gran valor ya que informa sobre la forma en que la masa del individuo se distribuye por unidad de área corporal de manera precisa y exacta (22).

Procedimiento

Una vez obtenida la aprobación ética de la institución, y previa autorización de los directivos de la misma, se procedió a aplicar grupalmente el instrumento, durante el segundo semestre de 2007. Asimismo se obtuvo el consentimiento verbal de los estudiantes (23), a quienes se les explicó el objetivo del estudio, la importancia de su participación voluntaria y la confidencialidad de sus respuestas; finalmente se tomó el peso y la talla de cada sujeto para la obtención del IMC por personal previamente estandarizado. Posteriormente se elaboró el banco de datos, y los análisis correspondientes en el programa SPSS versión 15 para Windows.

Para analizar los datos se emplearon medidas de asociación de impacto, que tienen un efecto en dos sentidos: a) la enfermedad o evento, como resultado a una exposición o variable de interés, y b) la diferencia en ocurrencia de enfermedad o evento entre dos grupos de personas, que difieren en cuanto a una exposición o variable de interés. En éste proyecto se utilizó la Razón de Momios (RM) como medida de asociación, misma que relaciona dos medidas de frecuencias, comparando individuos expuestos y no expuestos resultando la “razón de un número de formas en que el evento puede ocurrir, comparado con el número de formas en que no puede ocurrir” (24). Debe hacerse hincapié en que este tipo de análisis estadísticos solamente sugieren asociación entre variables, y no fenómenos de causalidad.

La interpretación de esta razón es: $RM=1$ no existe asociación de impacto; $RM > 1$ si existe asociación y el valor indica el número de veces que es mayor el riesgo de padecer determinada alteración en las variables estudiadas, denominada como magnitud de la asociación. Finalmente si $RM < 1$ puede existir

un efecto protector o simplemente una no asociación (24,25).

RESULTADOS

Con respecto a la distribución del IMC, el 66.8% de mujeres registró peso normal, 17.5% sobrepeso y 6.8% obesidad, mientras que 7.8% reportó peso bajo y 1.1% desnutrición. En los varones, aquellos con peso normal fueron 57.3%, con sobrepeso 26% y 10.3% con obesidad, en tanto que aquellos con bajo peso fueron 5.4% y con desnutrición 1.1%.

En la insatisfacción con la imagen corporal 82% de las mujeres están insatisfechas, de éste, 57% quiere estar más delgada, y 25% más robusta. En los varones el porcentaje de insatisfacción fue menor (70%), pero con una igualdad en ambos sentidos, es decir, entre quienes quieren un cuerpo más delgado (35%) y quienes anhelan uno más robusto (35%).

Continuando con el análisis de la insatisfacción con la imagen corporal, pero ahora en relación a las categorías del IMC, se aprecia en la Tabla 1, que del 54.2% de mujeres insatisfechas por querer estar más delgadas, 32.7% tienen normopeso, 15.6% sobrepeso y 5.6% obesidad. En cuanto a las mujeres insatisfechas pero en el sentido de querer estar más robustas (24.8%), 17.8% tiene peso normal, y 6.0% bajo peso. En esta misma tabla, del total de hombres insatisfechos con su imagen corporal (34.8%), 8.4% se clasifica con peso normal, 16.4% con sobrepeso y 10.0% con obesidad. En el otro sentido de insatisfacción, del 36.4%, 27.0% cae en la categoría de peso normal, 5.4% en sobrepeso y 4.0% en bajo peso.

TABLA 1
Distribución Porcentual de la Satisfacción-Insatisfacción según las categorías de IMC por sexo

	Desnutrición	Bajo peso	Peso normal	Sobre-peso	Obesidad	Total 100%
Mujeres						
Insatisfacción querer estar más delgadas	0.0%	0.3%	32.7%	15.6%	5.6%	54.2%
Satisfacción	1.0%	1.0%	17.8%	1.0%	0.3%	21.1%
Insatisfacción querer estar más robustas	0.7%	6.0%	17.8%	0.0%	0.3%	24.8%
Hombres						
Insatisfacción querer estar más delgados	0.0%	0.0%	8.4%	16.4%	10.0%	34.8%
Satisfacción	0.5%	1.4%	23.0%	4.0%	0.0%	28.9%
Insatisfacción querer estar más robustos	0.0%	4.0%	27.0%	5.4%	0.0%	36.4%

Las medidas de asociación de impacto se iniciaron entre el IMC y la insatisfacción corporal en el sentido de querer estar más delgadas(os). De acuerdo a la Tabla 2, tanto en mujeres ($RM = 6.2$), como en hombres con sobrepeso ($RM = 11.1$) el riesgo fue mucho mayor al compararlos con los sujetos de

peso normal. En cuanto a los sujetos insatisfechos en el sentido de querer estar más robustos, únicamente se encontró significancia estadística ($RM = 4.6$) en mujeres de bajo peso comparadas con las de peso normal.

TABLA 2
Asociaciones de impacto entre insatisfacción corporal e IMC por sexo (IC 95%, P<0.05*)

Insatisfacción corporal (Evento)	Mujeres			
	Bajo peso Expuestos	Peso normal No expuestos	Sobre peso Expuestos	Peso normal No expuestos
Querer estar más robustas	*4.6 X ² =6.07	0.2 X ² =0.07	0.0 X ² = -	-
Querer estarmás delgadas	0.1 X ² = -	7.0 X ² = -	*6.2 X ² = 10.5	0.1 X ² = 10.5
Insatisfacción corporal (Evento)	Hombres			
	Bajo peso Expuestos	Peso normal No expuestos	Sobre peso Expuestos	Peso normal No expuestos
Querer estar más robustos	2.2 X ² = -	0.4 X ² = -	1.1 X ² = 0.1	0.8 X ² = 0.1
Querer estar más delgados	-	0.0 X ² = -	*11.1 X ² = 28.48	0.0 X ² =28.48

*Con significancia estadística X²= - No disponible.

TABLA 3
Asociaciones de impacto entre insatisfacción y CIMEC por Sexo (IC 95%, P<0.05)

Factor sociocultural (Evento)	Mujeres	
	Querer estar más delgadas Expuestas	Satisfechas No expuestas
Malestar con la imagen corporal	*2.6 X ² = 8.53	0.3 X ² = 8.53
Influencia de la publicidad	*3.1 X ² = 8.64	0.3 X ² = 8.64
Influencia de mensajes verbales	*3.2 X ² = 10.2	0.3 X ² = 10.26
Factor sociocultural (Evento)	Hombres	
	Querer estar más delgados Expuestos	Satisfechos No expuestos
Malestar con la imagen corporal	*3.6 X ² = 12.26	0.2 X ² = 12.26
Influencia de la publicidad	*2.8 X ² = 7.15	0.3 X ² = 7.15
Malestar con la imagen corporal	0.7 X ² = 0.37	1.2 X ² = 0.37
Influencia de la publicidad	2.0 X ² = 3.3	0.4 X ² = 3.3

* Con significancia estadística

Posteriormente se elaboraron asociaciones de impacto entre la insatisfacción corporal y los factores del CIMEC, remarcándose que todos los análisis se realizaron considerando los factores obtenidos en el instrumento original de Toro y colaboradores (18). De acuerdo a la Tabla 3, solamente se obtuvieron asociaciones estadísticamente significativas con los tres primeros factores. Tanto mujeres (RM=2.6) como hombres (RM=3.6) insatisfechos por querer estar más delgados, alcanzaron un mayor riesgo de experimentar malestar con la imagen corporal al compararlos con los sujetos satisfechos. Nuevamente, pero con el factor influencia de la publicidad, tanto mujeres (RM=3.1) como varones (RM=2.8) insatisfechos por querer estar más delgados, obtuvieron un mayor riesgo al compararlos con los sujetos satisfechos. En el factor influencia por mensajes verbales, únicamente las mujeres que anhelan estar más delgadas, tuvieron más riesgo (3.2) que las mujeres satisfechas. En el comparativo entre aquellos que quieren estar más robustos y los sujetos satisfechos, no se obtuvieron valores estadísticamente significativos con los factores del CIMEC.

Para terminar, y con el propósito de encontrar cuál o cuales categorías del IMC representaron un mayor riesgo para experimentar la influencia sociocultural, se realizaron asociaciones de impacto entre el IMC y los factores del CIMEC. En la Tabla 4, se aprecia que las mujeres con sobrepeso tuvieron (RM=2.0) más riesgo de sentir malestar con la imagen corporal, influencia de la publicidad (RM=2.2), e influencia de mensajes verbales (RM=2.2) que aquellas con un peso normal. De manera interesante, los varones con sobrepeso fueron los que reportaron mayor riesgo de sentir malestar con su imagen corporal (RM=3.4), influencia de la publicidad (RM=3.9), influencia de mensajes verbales (RM=3.5), de modelos sociales (2.0) y de situaciones sociales (RM=2.3), que los varones con peso normal. Por último, solamente las mujeres con obesidad registraron más riesgo de sentir malestar con la imagen corporal (RM=3.5) y de ser influenciadas por la publicidad (RM=2.7) al compararlas con mujeres de peso normal.

TABLA 4
Asociaciones de impacto entre IMC y Factores CIMEC (IC 95%, P<0.05*)

Factor sociocultural (Evento)	Mujeres			
	Sobre peso Expuestas	Peso normal No expuestas	Obesidad Expuestas	Peso normal No expuestas
Malestar con la imagen corporal	*2.0 X ² = 3.95	0.4 X ² = 3.95	*3.5 X ² = 4.18	0.2 X ² = 4.18
Influencia de la publicidad	*2.2 X ² = 5.6	0.4 X ² = 5.6	*2.7 X ² = 4.28	0.3 X ² = 4.28
Influencia de mensajes verbales	*2.2 X ² = 6.14	0.4 X ² = 6.14	1.9 X ² = 1.95	0.5 X ² = 1.95
Influencia de modelos sociales	0.8 X ² = 0.14	1.1 X ² = 0.14	1.0 X ² = -	0.9 X ² = -
Influencia de situaciones sociales	0.9 X ² = 0.1	1.1 X ² = 0.1	1.4 X ² = 0.57	0.6 X ² = 0.57
Factor sociocultural (Evento)	Hombres			
	Sobrepeso Expuestos	Peso normal No expuestos	Obesidad Expuestos	Peso normal No expuestos
Malestar con la imagen corporal	*3.4 X ² = 13.07	0.2 X ² = 13.07	2.5 X ² = 3.61	0.4 X ² = 3.61
Influencia de la publicidad	*3.9 X ² = 16.3	0.2 X ² = 16.3	0.9 X ² = 0.01	1.0 X ² = 0.01
Influencia de mensajes verbales	*3.5 X ² = 13.79	0.2 X ² = 13.79	0.7 X ² = -	1.3 X ² = -
Influencia de modelos sociales	*2.0 X ² = 4.24	0.4 X ² = 4.24	0.9 X ² = 0	1.0 X ² = 0
Influencia de situaciones sociales	*2.3 X ² = 6.43	0.4 X ² = 6.43	0.6 X ² = 0.64	1.6 X ² = 0.64

* Con significancia estadística

DISCUSION

Debe resaltarse que a pesar de que más del 60% de las mujeres registraron un IMC normal, 82% están insatisfechas con su imagen corporal, resultados que además de coincidir con los encontrados en otras investigaciones (11-13,26), permiten formular que estas mujeres ya han asumido que no cumplen con las demandas establecidas por la sociedad y los medios de comunicación en relación a los modelos estéticos dominantes, incrementándose el riesgo de cruzar la delgada línea que lleva a la obsesión, a través del perfeccionismo moderno, confirmando el concepto nacional e internacional de que la gran mayoría de las mujeres insatisfechas con su cuerpo, pocas tienen sobrepeso u obesidad (3). Retomando este punto, resultaría muy interesante complementar estudios semejantes a este, con la determinación de la distribución de la grasa corporal, ya que muchas mujeres con IMC normal, muestran una acumulación de grasa corporal importante sobre todo a nivel abdominal, que no las satisface, puesto que está totalmente en contra del modelo exigido.

De acuerdo a Andersen y colaboradores (27), la insatisfacción corporal como factor precursor de los TCA, es una de las semejanzas entre hombres y mujeres. Sin embargo, varios estudios han demostrado que tal insatisfacción cobra diferentes sentidos según el género, mientras que la tendencia en mujeres ha sido querer un cuerpo más delgado, en los varones es querer uno más fornido, con músculo (26) (sin grasa), supuesto que concuerda con los resultados de este trabajo, ya que 57% de las mujeres quiere una figura más delgada y 35% de los varones quiere un cuerpo más robusto, modelo de referencia asociado a la idea de fortaleza, virilidad y atractivo (28,29). Esta última idea que no fue exclusiva de varones con bajo peso (6%), sino también, lo fue en sujetos con peso normal (27%), coincide con lo propuesto por Bunnell y colaboradores (30), quienes dicen que la insatisfacción que experimenta un sujeto es independiente del peso corporal, siendo más predictiva de conductas alimentarias de riesgo que el mismo peso real.

En cuanto al 35% de hombres insatisfechos, pero por querer estar más delgados, se concuerda con Vázquez y colaboradores (31) que se ha fortalecido en los hombres, el deseo de encajar en el modelo estético corporal dominante, el cual incluye para ellos, por una parte, la exigencia de una musculatura y corpulencia que les proporcione reconocimiento y admiración no sólo de las mujeres sino de los demás varones, y por la otra la exigencia del anhelo de la delgadez que cada vez se hace más común en varones.

Se encontró también, que tanto hombres como mujeres con sobrepeso, tuvieron mayor riesgo de sentir insatisfacción con la imagen corporal por querer estar más delgados. En el caso de los varones, a pesar de que en la distribución del IMC se encontró a más hombres insatisfechos por querer estar más

delgados con peso normal que con sobrepeso, fueron los de sobrepeso quienes tuvieron mayores problemas en cuanto a la magnitud del riesgo, hallazgo que concuerda con diversos estudios que postulan que a mayor IMC mayor insatisfacción corporal (13,15,16,32); entre estos se encuentra el de Casillas-Estrella y colaboradores (33), quienes investigaron 158 sujetos de 18-78 años de edad que acudieron a asistencia médica de primer nivel al Centro Universitario Médico Asistencial y de Investigación de la Universidad Autónoma de Baja California, México encontrando una correlación positiva entre el IMC y la insatisfacción con la imagen corporal, y un mayor grado de insatisfacción en sujetos con sobrepeso y obesidad.

La categoría de bajo peso representó un riesgo, únicamente en mujeres, en el sentido de querer estar más robustas, con respecto a esto, Nasser menciona, que la presión social impacta hasta en la búsqueda de medidas precisas de busto, cintura y caderas, notando así en estas mujeres por un lado, el querer estar delgadas, pero al mismo tiempo voluptuosas, en ciertas partes del cuerpo como son los glúteos y los senos (34), por tanto resultaría muy interesante preguntarles a estas mujeres que tan satisfechas se sienten con ciertas partes del cuerpo, y qué tanto les gustaría aumentarlas o disminuirlas.

Al asociar la imagen corporal con el primer factor sociocultural, al tratarse de mujeres y varones con insatisfacción, era esperado que las magnitudes de riesgo en el malestar con la imagen corporal fueran importantes, lo que permite plantear que la insatisfacción se retroalimenta constantemente con el estrés experimentado al enfrentar situaciones que cuestionan el propio cuerpo, con el deseo de igualarse a modelos sociales delgados o musculosos promovidos por los medios masivos de comunicación, permitiendo el aumento y mantenimiento de la insatisfacción con el propio cuerpo (18).

De igual modo la influencia de la publicidad retroalimenta y fortalece la insatisfacción, ya que además en el sexo femenino se pudo observar una magnitud de riesgo ligeramente mayor que en varones. De acuerdo a Mateo (35), la insatisfacción corporal es el mejor factor predictor de TCA en mujeres, y es que las imágenes que anuncian la ropa de moda, los alimentos, autos, entre otros, suelen ser personas "bellas" preferentemente mujeres delgadas, y casi siempre jóvenes, atributos que se incorporan al producto en turno para que sea asociado su posesión y disfrute con ese estado ideal (36).

En este estudio se reafirmó nuestra primera hipótesis, es decir, que la insatisfacción con la imagen corporal, guarda estrecha relación tanto con la influencia de factores socioculturales como con el IMC, tanto en hombres como en mujeres universitarios de una institución privada de Pachuca, Hidalgo.

Con respecto a la segunda hipótesis, aunque de manera general, las mujeres participantes, reportaron mayor insatisfacción con la imagen corporal, y a su vez mayor

influencia de factores socioculturales que los hombres, debe remarcarse que los varones categorizados con sobrepeso, reportaron mayor riesgo de experimentar la influencia de la publicidad de productos, anuncios, y conversaciones relacionadas con la “delgadez” y el control de la obesidad.

Aunque los hallazgos no pueden ser generalizados, ya que no fue posible trabajar con una muestra representativa de universitarios hidalguenses, es evidente que la insatisfacción corporal en mujeres y el sobrepeso en varones funcionan como agentes claves para el impacto de los factores socioculturales en la muestra investigada.

Las principales aportaciones de este estudio radican en el haber trabajado por primera vez en estudiantes universitarios de una institución privada del Estado de Hidalgo, además de haber incluido en la muestra varones de quienes todavía hay muy poca información relacionada con la predicción y prevención de los TCA. También debe señalarse que los instrumentos aquí empleados solo son de tamizaje para la detección de sujetos en riesgo, y queda el compromiso de obtener mayor información sobre la validez y confiabilidad del CIMEC en varones, para obtener una perspectiva comparativa por sexos más precisa, para que sea posible el diseño e implementación de programas de prevención de TCA específicos.

Parte de los resultados de este trabajo fueron presentados en la V Conferencia Internacional de la Salud en Octubre de 2008, en la Habana, Cuba.

REFERENCIAS

- Morris CG, Maisto AA. Motivación y emoción. En: Morris CG, Maisto AA (eds.) *Psicología*. México. Prentice Hall, 10ª edición; 2001.
- American Psychiatric Association. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-VI-R). Trastornos de la conducta alimentaria. México. Editorial Masson. 2001, Pp. 553-564.
- Striegel-Moore R. Etiology of eating disorders. *Couns Psychol* 2001; 29(5): 635-661.
- Helder SG, y Collier DA. The genetics of eating disorders. *Curr Top Behav Neurosci*. 2011; 6: 157-175.
- Cotrufo P, Cella S, Cremato F, y Labella AG. Eating disorders attitude and abnormal eating behaviours in a sample of 11-13 years-old school children: the role of pubertal body transformation. *Eat Weight Disord*. 2007; 12(4):154-160.
- Jáuregui Lobera I, Santiago Fernandez MJ, Estébanez Humanes S. Eating behaviour disorders and personality. A study using MCMI-II. *Atten Primaria*. 2009; 41(4):201-206.
- Allen KL, Byrne SM, Forbes D, y Oddy WH. Risk factors for full-and partial-syndrome early adolescent eating disorders: a population-based pregnancy cohort study. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 2009; 48(8): 800-809.
- Calado M, Lameiras M, Sepúlveda AR, Rodríguez Y, Carrera MV. The mass media exposure and disordered eating behaviours in Spanish secondary students. *Eur Eat Disord Rev*. 2010; 18(5): 417-427.
- Mancilla DJM, Gómez-Peresmitré G, Rayon AG, Franco PK, Vázquez AR, López AX, Acosta GMU. Trastornos del Comportamiento alimentario en México. En: Mancilla DJM, Gómez Pérez-Mitré G. (eds). *Trastornos alimentarios en Hispanoamérica México; Manual Moderno; 2006.Pp. 123-167*
- Toro J. Medios de comunicación y trastornos del comportamiento alimentario. En: Mancilla DJM, Gómez-Pérez-Mitré G. (eds). *Trastornos alimentarios en Hispanoamérica*. México, Editorial Manual Moderno; 2006, p. 203-223.
- Saucedo-Molina T, Gómez Pérez-Mitre. Modelo predictivo de dieta restringida en púberes mexicanas. *Rev. Psiquiatría Fac Med Barna* 2004; 31(2):69-74.
- Saucedo-Molina T, Gómez Pérez-Mitré. Modelo predictivo de dieta restringida en varones mexicanos. *Rev. Psiquiatría Fac Med Barna* 2005; 32(2):67-74.
- Saucedo-Molina T, Escamilla-Talón TA, Portillo-Noriega IE, Peña-Irecta A, Calderón-Ramos Z. Distribución y relación de factores de riesgo asociados a trastornos de la conducta alimentaria en púberes hidalguenses, hombres y mujeres, de 11 a 15 años de edad. *Rev Invest Clin* 2008; 60(3): 231-240.
- Toro J. Retrato y diagnóstico de una Anorexia Nervosa. En: Toro J (eds.). *El Cuerpo como Delito*. Barcelona España; Editorial Martínez Roca; 2000.Pp. 19-28
- Madrigal-Fritsch H, Irala-Estévez J, Martínez-González MA, Kearney J, Gibney M, Martínez-Hernández JA. Percepción de la imagen corporal como aproximación cualitativa al estado de nutrición. *Salud Pública Méx* 1999; 41(6):479-486.
- Unikel C, Saucedo-Molina T, Villatoro J y Fleiz C. Conductas alimentarias de riesgo y distribución del Índice de Masa Corporal en estudiantes de 13 a 18 años. *Salud Mental* 2002;25(2):49-57.
- Lora-Cortés CI, Saucedo-Molina T. Conductas alimentarias de riesgo e imagen corporal de acuerdo al Índice de Masa Corporal en una muestra de mujeres adultas de la ciudad de México. *Salud Mental* 2006; 29(3):60-67.
- Toro J, Salamero M, Martínez E. Assessment of sociocultural influences on the aesthetic body shape model in anorexia nervosa. *Acta Psychiatr Scand* 1994; 89:147-151.
- Gómez-Peresmitré G, Saucedo-Molina T, Unikel C. Imagen corporal en los trastornos de la alimentación: La Psicología Social en el campo de la salud. En: Calleja N, Gómez Pérez-Mitré G (comp.). *Psicología social; Investigación y aplicaciones en México*. México: Fondo de Cultura Económica; 2001.
- National Center for Health Statistics. CDC Growth charts. *United_States*. 01/08/07. Available from:http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/bmi/childrens_BMI/about_childrens_BMI.htm, 2000.
- Organización Mundial de la Salud. Informe de un comité de expertos. *El Estado Físico: Uso e interpretación de la Antropometría*, Ginebra, OMS. Serie de Informes Técnica 854, 1995.
- Monterrey Gutiérrez P, Porrata Maury C. Procedimiento gráfico para la evaluación del estado nutricional de los adultos según el índice de masa corporal. *Rev Cubana Aliment Nutric*. 2001; 15(1):62-67.

23. Reglamento de la Ley General de Salud en Investigación para la Salud. Título Segundo. Capítulo I. Artículos 17 y 23. México. 1998.
24. Gómez-Gómez M, Danglot-Banck C, Huerta ASG, García De La TG. El estudio de casos y controles: su diseño, análisis e interpretación en investigación Clínica. Rev. Mexicana de Pediatría; 2003; 70(5):257-263.
25. García De La TGS. Medidas de asociación e impacto. UNAM. En <http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/spdos/presenta/medries.pdf>, 2002. Recuperado: 22/04/08.
26. Acosta GMV, Gómez-Peresmitré G. Insatisfacción corporal y seguimiento de dieta. Una comparación transcultural entre adolescentes de España y México. Revista Internacional de Psicología Clínica y de la Salud, 2003; 3(1):9-21.
27. Andersen AE, Cohn N, Holbrook T. Making weight: healing men's conflicts with food. Weight, shape and appearance. USA: Gürze books, 2000.
28. Gómez-Peresmitré G, Tafoya JS, Unikel Santonccini C. Trastornos de la alimentación: factores de riesgo en muestras del género masculino. Rev Contemporánea 1997; 7(1):4-15.
29. Lysne C, Engel S, Reza M, Wonderlich S. Body image, binge eating and obesity in males. Healthy Weight Journal, 2002; 16(4):56-58.
30. Bunnell DW, Cooper PJ, Hertz S, Shenker IR. Body image concerns adolescent. International Journal of Eating Disorders, 1995; 11:79-83.
31. Vázquez AR, López AX, Álvarez RGL, Mancilla DJM, Ruiz AO. Insatisfacción corporal e influencia de los modelos estéticos en niños y jóvenes varones mexicanos. Enseñanza e investigación en Psicología. 2006; 11(1):185-197.
32. Toro J. Medios de comunicación y trastornos del comportamiento alimentario. En: Mancilla DJM, Gómez-Peresmitré (eds). Trastornos alimentarios en Hispanoamérica. México, Editorial Manual Moderno; 2006, p. 203-223.
33. Casillas-Estrella M, Montaña-Castrejón N, Reyez-Velázquez V, Bacardí-Gascón M, Jiménez-Cruz A. A mayor IMC mayor grado de insatisfacción de la imagen corporal. Rev Biomed, 2006;17:243-249.
34. Nasser M. Eating Disorders: The cultural dimension. Social Psychiatric Epidemiology, 1998; 23:184-187.
35. Mateo GC. Diferencias entre jóvenes hombres y mujeres en la presencia de trastornos alimentarios y sus factores asociados. Tesis de licenciatura en psicología. UNAM-ENEPI, 2002.
36. López JM, Sallés N. Construcción actual del modelo estético. En: López JM, Sallés N (eds.) Prevención de la Anorexia y la Bulimia. Editorial Nau Llibres. Valencia, España. 2005; p. 73-103.

Recibido: 28-06-2010

Aceptado:11-02-2011

Calidad de la alimentación de mujeres con obesidad severa y mórbida sometidas a bypass gástrico y gastrectomía vertical en manga

Karen Basfi-fer, Alejandra Valencia, Pamela Rojas, Juana Codoceo, Jorge Inostroza, Claudia Vega, Emma Díaz, Andrea Riffo, Daniela Adjemian, Attila Csendes, Karin Papapietro, Fernando Carrasco, Manuel Ruz

Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile. Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile. Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso. Hospital Clínico, Universidad de Chile, Santiago, Chile

RESUMEN. El objetivo de este estudio fue comparar la ingesta de energía y nutrientes y la calidad de la alimentación, en pacientes sometidos a bypass gástrico en Y de Roux y (BPGYR) y gastrectomía vertical en manga (GVM). En 36 mujeres con obesidad severa y mórbida se estudió la alimentación previa y a los 6 meses posteriores a la cirugía, mediante encuesta de registro de tres días, se analizó el grado de adecuación e índice de calidad nutricional (ICN). Se controló estrictamente el consumo de suplementos de vitaminas y minerales. El consumo de energía y nutrientes fue significativamente menor al sexto mes post cirugía comparado con el preoperatorio, sin diferencias significativas entre grupos, excepto calcio y vitamina C. El ICN fue similar entre grupos. La ingesta dietética de calcio, hierro, zinc, cobre, ácido fólico, vitamina C y E fue menor al 100% de adecuación al 6º mes. Sin embargo, al considerar en conjunto el aporte de la dieta como de los suplementos, la adecuación de prácticamente todos los nutrientes estudiados sobrepasa el 100% en ambos grupos, logrando una mayor adecuación el grupo sometido a BPGYR. Las excepciones las constituyen el calcio, el cual no alcanza a cubrir el 100% en ningún grupo y el ácido fólico en el grupo sometido a GVM. En conclusión, estos pacientes presentan reducciones importantes de la ingesta dietética de energía y micronutrientes, sin mayores diferencias dependientes del tipo de cirugía. Las características de los suplementos son críticas para lograr la cobertura de las necesidades.

Palabras clave: Cirugía bariátrica, bypass gástrico, obesidad, adecuación dietética, calidad nutricional, minerales, vitaminas.

INTRODUCCION

La obesidad es actualmente uno de los principales problemas de salud a nivel mundial afectando a alrededor de 400 millones de personas (1). Desde la última parte de siglo XX su prevalencia ha aumentado en forma exponencial, tendencia que se ha mantenido en la primera década del presente siglo, la Organización Mundial de la Salud (OMS),

SUMMARY. Quality of the diet of women with severe and morbid obesity undergoing gastric bypass and sleeve gastrectomy.

The objective of this study was to evaluate the changes of dietary intake and quality of the diet in patients undergoing gastric bypass and sleeve surgery. In 36 women with severe and morbid obesity it was assessed their nutrient intakes and dietary quality before and 6 months after bariatric surgery through three-day food records. Vitamin and mineral intakes from supplements were strictly controlled. Energy and nutrient intakes were significantly decreased 6 months after surgery bypass compared to the pre-surgery period, with the exceptions of calcium and vitamin C. No differences were observed between groups. The Dietary quality index was also similar in both groups. Dietary intakes of calcium, iron, zinc, copper, folic acid, vitamin C, and vitamin E were below 100% of adequacy from at the 6th month after the surgery. Nevertheless, by considering both diet and supplements supply, nutrient adequacy of all but calcium and folic acid was above 100% in both groups. Gastric bypass patients presented greater values. In conclusion, these patients present an important reduction of their energy and nutrient intakes, with no major impact of the type of surgery. Supplement characteristics are crucial to cover nutritional needs.

Key words: Bariatric surgery; gastric bypass, obesity, dietary adequacy, dietary quality, minerals, vitamins.

calcula que en el año 2015 habrá aproximadamente más de 700 millones de adultos con obesidad (1). América Latina no es ajena a esta tendencia aún cuando existe una amplia variedad de cifras entre los distintos países (2). Chile representa un caso muy especial ya que por una parte presenta los mejores índices en cuanto a bajas prevalencias de desnutrición y deficiencias de micronutrientes, pero simultáneamente muestra las cifras más abultadas de obesidad en la región (3). La recientemente concluida Encuesta Nacional de Salud 2009-2010 muestra que el 25.1% de la población Chilena presenta obesidad, de los cuales el 2.3% corresponde a obesidad

Este estudio fue financiado por FONDECYT Proyecto 1080576

mórbida. (4). La obesidad como enfermedad crónica se asocia a un aumento en la morbilidad por diabetes tipo 2, dislipidemia, resistencia a la insulina, cardiopatía coronaria e hipertensión arterial entre otras (4,5).

En obesidad severa y mórbida la cirugía bariátrica ha logrado mejores resultados que el tratamiento médico de la obesidad, ya que induce una pérdida de peso importante y sostenida en el largo plazo en este tipo de pacientes (6). Dos de las técnicas más utilizadas son el bypass gástrico en Y de Roux (BPGYR) y la gastrectomía vertical en manga (GVM). La primera produce modificaciones anatómicas muy significativas, tales como el bypass del duodeno y la reducción del tamaño de estómago, mientras que la segunda produce solamente una restricción importante en la capacidad gástrica. Estas técnicas presentan importantes consecuencias funcionales que afectan el consumo de alimentos. Ambas técnicas obligan a una ingesta de menores volúmenes de alimentos, los que a su vez, tienen contacto con una reducida cantidad de jugo gástrico, lo que condiciona una alteración en la digestión de algunos alimentos y un ambiente adverso para la absorción de algunos nutrientes.

En el BPGYR, se disminuye notablemente la superficie disponible para la absorción de nutrientes, y la mezcla de alimentos con las enzimas pancreáticas y secreción biliar ocurre en forma más distal en el yeyuno, lo que favorece el proceso de malabsorción. Además es frecuente la aparición de síntomas de hipoglicemia por hipersecreción de insulina debido a la llegada rápida de hidratos de carbono refinados al yeyuno, lo cual obliga a evitar la ingesta excesiva de azúcares (7,8). Se ha observado también una menor tolerancia a determinadas fuentes proteicas, especialmente carnes rojas (9,10). Debido a estos factores, el consumo de alimentos se modifica en cantidad y calidad aumentando el riesgo de deficiencia de micronutrientes. En la GVM no existe alteración en la superficie de absorción, y la alteración de la anatomía del tubo digestivo se limita a la reducción de la capacidad gástrica, por lo tanto la ingesta de alimentos debiera encontrarse, teóricamente, menos afectada que el caso de BPGYR. Este aspecto sin embargo no ha sido debidamente estudiado. Por otra parte, y en menor grado, la digestión también pudiese verse afectada por el menor contacto de los alimentos con el ácido clorhídrico del estómago y por el uso frecuente de fármacos inhibidores de la secreción de ácido clorhídrico en los primeros 6 meses post cirugía.

Con el propósito de evaluar los cambios en la ingesta energía y nutrientes, y el grado de suficiencia de la alimentación de mujeres sometidas a bypass gástrico y gastrectomía vertical en manga, se estudió su alimentación previa y a los 6 meses después de realizados ambos tipos de cirugía.

MATERIALES Y METODOS

Sujetos

El grupo estudiado comprendió a 36 mujeres entre los 22 y 55 años, con obesidad severa o mórbida con indicación de cirugía bariátrica: bypass gástrico (BPGYR), o gastrectomía vertical en manga (GVM). Las características generales de las pacientes estudiadas se presentan en Tabla 1. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. Las pacientes firmaron un formulario de consentimiento informado antes de ingresar al estudio.

TABLA 1
Características generales de las mujeres estudiadas

	BPGYR N= 24	GVM N= 12	p
Edad (años)	37.8 ± 8.4 ^a	36.3 ± 9.2	0.63
Peso (kg)	104.7 ± 10.9	97.7 ± 12.6	0.09
Talla (cm)	158.7 ± 6.8	161.7 ± 7.1	0.24
IMC (kg/m ²)	41.8 ± 3.7	37.5 ± 3.0	<0.001

^a Promedio ± DE BPGYR= Bypass Gástrico en Y de Roux
GVM= Gastrectomía Vertical en Manga

Procedimiento quirúrgico

La técnica utilizada en el BPGYR se describe en el artículo de Csendes y cols (11). Brevemente, corresponde a una gastrectomía subtotal (95% con sección vertical del estómago), y gastroyeyunoanastomosis término-lateral (stappler circular n° 25), con asa en Y de Roux de 150 cm de longitud. La GVM consiste en la extracción laparoscópica de la curvatura mayor del estómago, mediante una gastrectomía vertical desde el ángulo de His hasta el antro distal, cerrada con una línea de corchetes, creando un tubo gástrico calibrado con una bujía para lograr un diámetro estándar (12). La capacidad de este tubo gástrico es de alrededor de 60 ml.

Diseño experimental

El estudio es del tipo experimental y longitudinal. Se siguió el protocolo de rutina establecido por el Hospital Clínico de la Universidad de Chile para el manejo alimentario post quirúrgico de este tipo de pacientes. Las pacientes fueron guiadas por profesionales especialistas en nutrición, quienes entregaron las pautas de alimentación que debían seguir después de cada cirugía. Brevemente, estas consistieron en las siguientes: para el primer mes, una dieta licuada liviana, compuesta por pechuga de pollo, clara de huevo, espinacas, papas, zanahorias y aceite vegetal crudo, complementada con lácteos bajos en grasa, fraccionada cada 2 horas, 7 veces al día y aporta 800 a 900 kcal/ día, 60-80 g de proteínas (13). Al

término del primer mes las pacientes recibieron una unidad intramuscular del suplemento Tol-12® (Laboratorios Saval, Santiago, Chile) el cual aporta 200 mg de clorhidrato de tiamina, 100 mg de clorhidrato de piridoxina y 10 mg de hidroxibalamina. Del segundo mes en adelante la dieta aporta 900-1000 kcal/ día, 60-80 g de proteínas en 4 comidas y 1 a 2 colaciones, cada 4 horas, de consistencia sólida y exclusión de azúcares. Las pacientes recibieron además distintos suplementos de vitaminas y minerales como se establece en el protocolo del Hospital, que considera que el BPGYR es un procedimiento restrictivo y malabsortivo que requeriría una mayor suplementación que la GVM que es un procedimiento solo restrictivo. La composición de cada tipo de suplemento se presenta en la Tabla 2.

TABLA 2

Composición de los suplementos de vitaminas y minerales usados por las participantes durante seis meses después de la cirugía

	BPGYR*	GVM **
Calcio (mg)	750	662
Magnesio (mg)	30	100
Zinc (mg)	25	16
Hierro (mg)	60	36
Cobre (µg)	3000	1800
Selenio (µg)	-	25
Manganeso (mg)	5	2.5
Yodo (µg)	200	150
Cromo (µg)	50	25
Molibdeno (µg)	50	25
Beta carotene (equiv Vit A mg)	-	600
Vitamina C (mg)	100	60
Vitamina E (mg)	30	15
Acido Fólico (µg)	1000	200
Tiamina (mg)	3	1.4
Riboflavina (mg)	3	1.6
Vitamina B6 (mg)	10	2
Vitamina B12 (ug)	10	1
Niacina (mg)	30	18
Biotina (µg)	100	150
Acido Pantoténico (mg)	7	6
Vitamina A (µg)	1200	600
Vitamina D (IU)	800	600
Vitamina K (µg)	-	30
Fósforo (mg)	-	125
Potasio (mg)	-	40
Cloro (mg)	-	36.3
Luteína (µg)	-	250

Maltofer vitaminado (1 tab/d) + ELCAL-D plus (1 tab/d). ** Centrum (1 tab/d) + capsula especial de micromineral (22 mg Fe, 8.5 mg Zn, Cu 1.1 mg) (1 cap/d) + ELCAL-D plus (1 tab/d).

BPGYR= Bypass Gástrico en Y de Roux; GVM= Gastrectomía Vertical en Manga

El control médico posterior a la cirugía ocurre luego de un mes de realizada la operación, este se repite al tercer y sexto mes y de ahí en adelante cada seis meses. Pueden prescribirse suplementos adicionales es dosis terapéuticas, si en los controles se evidencia o sospecha la aparición de signos compatibles con deficiencia de hierro, zinc o de otro nutriente. En este estudio, 7 pacientes recibieron suplementos extras de hierro y 10 pacientes suplementos extra de zinc. Las cantidades expresadas en miligramos por día fueron sumadas al registro de los suplementos recibidos diariamente como parte del protocolo del estudio con el objetivo de cuantificar la cantidad total de ingesta de estos minerales a través de los suplementos. El consumo de suplementos se controló en forma individual mediante el registro de su consumo. Este procedimiento permitió además conocer el grado de adherencia a los tratamientos indicados al comparar el número de comprimidos consumidos con lo programado.

Determinaciones

Alimentación

Se determinó el consumo de alimentos, mediante un registro diario de tres días, con una adecuada representación de los días de la semana (14). Las pacientes fueron instruidas por una profesional Nutricionista, quien además supervisó el correcto registro de la información. Se registró la alimentación durante la semana previa a la operación y a los 6 meses posteriores a la cirugía. Se calculó el aporte de energía y nutrientes de la dieta mediante el uso del programa computacional Food Processor 2 (Food Processor II®, ESHA Research, Salem, OR, USA), el cual utiliza una base de datos de composición de alimentos chilenos y Norteamericanos (15).

En orden a determinar las necesidades de energía, el gasto energético en reposo (GER), se calculó mediante las ecuaciones resultantes del estudio de Carrasco y cols. (16), realizado con calorimetría indirecta en 1257 adultos chilenos. Este se calculó utilizando peso real y multiplicándolo por un factor de actividad de 1,3 (16,17).

Para estimar la suficiencia o adecuación de la alimentación se determinaron los siguientes indicadores:

- Porcentaje de adecuación proteica, utilizándose como valor de ingesta recomendada 1.5 g/kg/ peso ideal, según el consenso sobre cirugía bariátrica del año 2004 (18).
- Porcentaje de calorías proteicas (P %), grasas (G %) y de carbohidratos (CHO %).
- Porcentaje de adecuación del consumo de hierro, zinc, selenio, ácido fólico, vitamina C, vitamina E y vitamina A, en relación a las recomendaciones sugeridas por el Food and Nutrition Board, Institute of Medicine (19-21).

- Porcentaje de adecuación del consumo de calcio según acuerdo de la American Society for metabolic and bariatric surgery (22).

Para evaluar la calidad nutricional de la dieta se utilizó el porcentaje de adecuación a las recomendaciones diarias y el índice de calidad nutricional (ICN); este último indicador considera en su expresión la densidad ideal de un nutriente por 1000 kcal (de acuerdo al requerimiento energético nutricional de un individuo) relacionado con la densidad real de nutrientes presente en la dieta. Se obtuvo la densidad real de la dieta a partir del registro de tres días (ver ecuación 1) y la densidad ideal de la dieta considerando las recomendaciones de energía y nutrientes de cada individuo (ver ecuación 2) (23,24):

Ecuación 1: densidad real (DR) de la dieta

$$DR: \frac{\text{Aporte de nutriente de la dieta} * 1000}{\text{Aporte de energía de la dieta}}$$

Ecuación 2: densidad ideal (DI) de la dieta

$$DI: \frac{\text{Ingesta recomendada nutrientes} * 1000}{\text{Recomendación de energía}}$$

Finalmente para obtener el índice de calidad nutricional se dividió la densidad ideal por la densidad real y se multiplicó por 100 con el fin de expresar los resultados en términos porcentuales (ecuación 3)

Ecuación 3: índice de calidad nutricional (ICN)

$$ICN: \frac{DR * 100}{DI}$$

Antropometría

En condiciones estandarizadas se midió el peso (kg) utilizando una balanza digital SECA® (Vogel & Halke GMBH & Co Alemania) con una sensibilidad de 100 g, y talla (m) con un estadiómetro adosado a la balanza con una variación de 0.1 cm. Las mediciones se realizaron por un examinador experto durante la semana previa a la cirugía y a los 6 meses después de la operación. Se calculó el índice de masa corporal (IMC), considerándose obesidad severa con un IMC entre 35 y 39.9 kg/m² y obesidad mórbida con IMC \geq 40 kg/m².

Análisis estadístico

Para el análisis de resultados, se calculó promedio y desviación estándar. Para la comparación de resultados durante el estudio se realizó análisis de varianza de muestras repetidas.

Además se realizó prueba de t test para muestras independientes. Se consideró como significativo un valor de probabilidad <0.05 (25). Se utilizó el programa estadístico SPSS 10.0® (SPSS Inc, Chicago IL, USA).

RESULTADOS

Las características generales de ambos grupos previo a la intervención quirúrgica se muestran en la Tabla 1. Cabe destacar que a pesar de que no existen diferencias significativas en el peso entre ambos grupos, el grupo sometido a BPGYR presenta en promedio un IMC más alto que el grupo sometido a GVM.

La adherencia al estudio, determinada como el porcentaje de comprimidos de vitaminas y minerales consumidos comparado con lo programado (1 comprimido/día) durante el período de estudio, fue de $87.7 \pm 11.1\%$ en el grupo sometido a BPGYR y de $83.8 \pm 6.8\%$ en el grupo GVM; esta diferencia no resultó estadísticamente significativa ($p=0.23$).

En la Tabla 3 se presenta la evolución de la ingesta de energía y nutrientes durante el estudio. Se observa que, en general, la reducción del consumo es significativa al sexto mes post cirugía, no existiendo diferencias entre ambos grupos. Entre los micronutrientes sólo la ingesta de vitamina C y calcio no presenta variaciones en el tiempo. En cuanto a la distribución del valor calórico total, se observa en ambos grupos un aumento significativo del porcentaje de proteínas, mientras que existe una tendencia no significativa a la disminución del porcentaje de carbohidratos y grasas.

La Tabla 4 muestra la calidad de la dieta a través del índice de calidad nutricional (ICN), el cual relaciona la densidad real del nutriente en la dieta respecto a la densidad ideal. Se observan valores similares en los grupos tanto antes como después de seis meses de la cirugía. En general no se observan cambios en función del tiempo, con la excepción de vitamina E, calcio, hierro, cobre y selenio.

La Tabla 5 complementa la información entregada por el ICN, ya que presenta la adecuación de la dieta a los requerimientos. En los dos tiempos de estudio el consumo de energía fue menor respecto a las necesidades (calculadas como GER x factor de actividad), y en ambos grupos al sexto mes éste se reduce significativamente a cifras cercanas al 60% de los requerimientos, situación esperada para producir un balance energético negativo. En cuanto a ingesta de proteínas, la adecuación también se reduce al sexto mes. Luego de seis meses de la cirugía, e independientemente del tipo de ésta, las adecuaciones de la ingesta de todos los micronutrientes son inferiores al 100%, con la sola excepción de selenio. Por otra parte, solamente las ingestas de calcio y vitamina C no presentan variaciones en el tiempo, siendo la adecuación de calcio una de las más bajas de todos los nutrientes evaluados.

TABLA 3

Ingesta de energía y nutrientes en mujeres antes y después de seis meses de sometidas a dos tipos de cirugía bariátrica

Nutrientes	BPGYR		GVM		p*	p**
	Mes 0	Mes 6	Mes 0	Mes 6		
Energía (kcal)	1744.9 ± 542.7 ^a	925.1 ± 176.6	1909.4 ± 391.0	837.8 ± 218.8	0.00	NS
Proteínas (g)	83.9 ± 33.6	55.0 ± 14.8	79.1 ± 15.1	50.4 ± 18.4	0.00	NS
Proteínas (P%)	18.7 ± 5.2	23.8 ± 5.2	16.6 ± 3.2	23.8 ± 4.1	0.00	NS
Carbohidratos (g)	234.6 ± 85.8	109.6 ± 27.4	241.3 ± 41.8	100.4 ± 24.9	0.00	NS
Carbohidratos (CHO%)	50.1 ± 8.8	46.8 ± 6.2	50.7 ± 8.0	47.7 ± 3.1	NS	NS
Fibra (g)	16.6 ± 7.0	9.7 ± 3.3	15.4 ± 3.7	8.6 ± 2.8	0.00	NS
Grasa total (g)	63.7 ± 27.1	30.5 ± 9.0	71.4 ± 35.6	26.5 ± 6.9	0.00	NS
Grasa (G%)	31.0 ± 6.0	29.2 ± 6.1	31.7 ± 9.4	28.5 ± 5.1	NS	NS
Colesterol (mg)	272.3 ± 151.8	150.6 ± 67.0	227.5 ± 107.4	155.7 ± 67.6	0.00	NS
Vitamina A (µg)	776.8 ± 504.7	515.0 ± 269.9	599.9 ± 316.5	383.3 ± 157.5	0.01	NS
Vitamina B1 (mg)	1.51 ± 0.43	1.40 ± 1.68	1.66 ± 0.51	0.68 ± 0.16	0.05	NS
Vitamina B2 (mg)	1.53 ± 0.61	1.16 ± 0.29	1.46 ± 0.42	1.04 ± 0.28	0.00	NS
Niacina (mg)	21.0 ± 7.8	13.2 ± 4.1	21.73 ± 6.46	11.70 ± 5.37	0.00	NS
Vitamina B6 (mg)	1.72 ± 0.59	1.10 ± 0.30	1.66 ± 0.66	0.99 ± 0.27	0.00	NS
Vitamina B12 (mg)	3.72 ± 2.20	2.62 ± 1.03	3.85 ± 1.12	2.71 ± 1.21	0.01	NS
Ácido fólico (µg)	250.8 ± 140.9	165.1 ± 64.3	224.5 ± 85.9	126.0 ± 44.9	0.00	NS
Vitamina C (mg)	87.9 ± 92.7	52.9 ± 19.2	68.2 ± 45.7	54.7 ± 25.4	NS	NS
Vitamina E (mg)	12.3 ± 5.9	6.4 ± 2.3	13.5 ± 7.5	5.7 ± 2.0	0.00	NS
Calcio (mg)	647.7 ± 598.0	529.2 ± 177.4	515.6 ± 232.3	502.1 ± 247.0	NS	NS
Cobre (mg)	1.17 ± 0.35	0.69 ± 0.21	1.20 ± 0.37	0.59 ± 0.13	0.00	NS
Hierro (mg)	13.6 ± 4.5	6.9 ± 2.3	13.7 ± 3.6	6.2 ± 2.2	0.00	NS
Selenio (µg)	114.2 ± 47.0	66.3 ± 24.2	119.2 ± 32.4	61.4 ± 25.9	0.00	NS
Zinc (mg)	10.3 ± 4.7	6.2 ± 1.8	9.4 ± 3.2	5.4 ± 2.1	0.00	NS

^a Promedio ± DE

ANOVA muestras repetidas: P*= efecto tiempo ; p** = efecto tiempo x grupo

BPGYR= Bypass Gástrico en Y de Roux

GVM= Gastrectomía Vertical en Manga

TABLA 4

Índice de calidad de la dieta^a en mujeres antes y después de seis meses de sometidas a dos tipos de cirugía bariátrica.

Nutrientes	BPGYR		GVM		p*	p**
	Mes 0	Mes 6	Mes 0	Mes 6		
Proteínas	131.8 ± 43.9 ^b	115.4 ± 26.1	102.3 ± 22.6	107.6 ± 22.9	NS	NS
Ác. Fólico	80.5 ± 39.6	73.1 ± 32.5	60.2 ± 20.7	59.6 ± 23.7	NS	NS
Vitamina C	160.7 ± 194.0	124.1 ± 56.1	100.6 ± 75.3	133.1 ± 57.5	NS	NS
Vitamina A	152.8 ± 124.6	127.6 ± 67.4	91.7 ± 54.0	110.7 ± 62.9	NS	NS
Vitamina E	105.5 ± 43.5	74.5 ± 30.0	94.0 ± 46.8	71.5 ± 25.6	0.01	NS
Calcio	55.5 ± 41.1	61.7 ± 22.4	35.4 ± 9.4	60.3 ± 19.2	0.03	NS
Hierro	95.6 ± 25.3	65.9 ± 20.3	83.8 ± 25.9	65.2 ± 23.4	0.00	NS
Zinc	162.5 ± 55.1	136.5 ± 35.9	126.5 ± 38.5	126.6 ± 51.2	NS	NS
Cobre	169.8 ± 51.6	130.1 ± 34.0	142.8 ± 32.6	123.8 ± 35.3	0.00	NS
Selenio	270.4 ± 128.6	204.2 ± 68.5	240.4 ± 93.6	203.9 ± 68.8	0.02	NS

^a Índice de calidad de la dieta = $\frac{\text{densidad real del nutriente}}{\text{densidad ideal del nutriente}} * 100$ ^b Promedio ± DE

ANOVA muestras repetidas: P*= efecto tiempo ; p** = efecto tiempo x grupo

BPGYR= Bypass Gástrico en Y de Roux GVM= Gastrectomía Vertical en Manga

TABLA 5
Adecuación de la ingesta de nutrientes a través de la dieta, en mujeres antes y después de seis meses de sometidas a dos tipos de cirugía bariátrica

Nutrientes	BPGYR		GVM		p*	p**
	adecuación mes 0 (%)	adecuación mes 6 (%)	adecuación mes 0 (%)	adecuación mes 6 (%)		
Energía	81.2 ± 23.5 ^a	58.3 ± 12.6	90.2 ± 13.8	58.1 ± 20.6	0.00	NS
Proteínas	103.5 ± 40.7	66.5 ± 19.7	94.7 ± 23.2	62.0 ± 22.5	0.00	NS
Hierro	76.4 ± 20.4	38.4 ± 12.8	75.5 ± 25.4	34.9 ± 12.5	0.00	NS
Zinc	129.9 ± 59.8	78.3 ± 23.9	118.8 ± 40.3	67.9 ± 26.4	0.00	NS
Selenio	207.7 ± 80.5	119.2 ± 44.9	216.8 ± 58.9	111.7 ± 47.1	0.00	NS
Calcio	43.1 ± 39.8	36.0 ± 11.5	34.3 ± 15.5	33.4 ± 16.4	NS	NS
Cobre	131.1 ± 40.3	77.2 ± 24.1	134.2 ± 42.0	65.3 ± 13.7	0.00	NS
Vitamina A	110.9 ± 72.1	76.0 ± 37.2	85.7 ± 45.2	54.7 ± 22.5	0.02	NS
Vitamina C	117.2 ± 123.7	71.5 ± 24.8	90.9 ± 60.9	73.0 ± 33.8	NS	NS
Ac. Fólico	62.7 ± 35.2	40.8 ± 15.4	56.1 ± 21.4	31.5 ± 11.2	0.00	NS
Vitamina E	82.4 ± 40.0	41.6 ± 14.0	90.4 ± 50.6	38.2 ± 13.5	0.00	NS

^a Promedio ± DE

ANOVA muestras repetidas: P*= efecto tiempo; p** = efecto tiempo x grupo

BPGYR= Bypass Gástrico en Y de Roux GVM= Gastrectomía Vertical en Manga

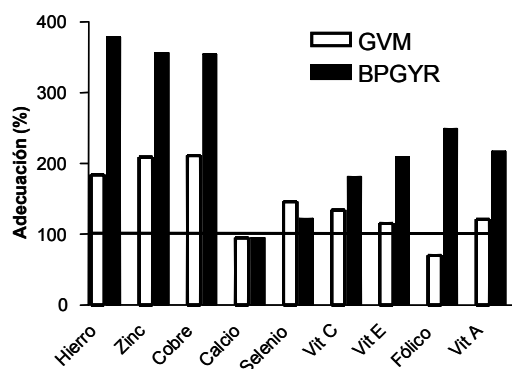
La Figura 1 muestra los resultados de la adecuación de las ingestas de minerales y vitaminas de la dieta más suplementos en relación a las ingestas recomendadas, en el periodo de estudio. Se aprecia que la adecuación total de hierro, zinc, cobre, selenio, vitamina C, vitamina A y E, sobrepasa el 100% en ambos grupos, logrando una mayor adecuación el grupo sometido a BPGYR. Por otra parte, el calcio no alcanza a cubrir el 100% en ningún grupo, ocurriendo lo mismo para el ácido fólico en el grupo sometido a GVM.

DISCUSION

Dentro de los objetivos planteados en el tratamiento quirúrgico de la obesidad severa y mórbida esta la reducción importante del consumo de energía, lo cual fue logrado en este estudio que consideró una técnica quirúrgica restrictiva (GVM) y otra que conlleva un componente restrictivo de mayor magnitud además de ser malabsortiva (BPGYR) (26,27). Un aspecto a destacar es que a pesar de los diferentes cambios anatómicos que produce cada tipo de cirugía, las modificaciones en la ingesta de alimentos, tanto en volumen como en sus componentes individuales, no fueron diferentes. Por otra parte, si bien el aporte de energía disminuyó notablemente después de la cirugía, la distribución del valor calórico total se mantuvo relativamente constante, aumentando sólo el porcentaje de proteínas, lo cual es deseable. Junto con esto se observó una tendencia a la disminución en el porcentaje de hidratos de carbono y grasas, aunque no significativa, lográndose una distribución de macronutrientes dentro de los rangos recomendados (28). En este estudio se confirma la observación de una baja adecuación de la dieta respecto a la ingesta de proteínas posterior al BPGYR (13). Este fenómeno se asocia principalmente a una reducción de la ingesta de carnes rojas (29-31). Las pacientes sometidas a GVM presentaron un comportamiento muy similar posiblemente asociado a causas de la misma índoles (32).

Observaciones previas muestran que los cambios mas significativos en la ingesta de nutrientes producto de la cirugía se produce tempranamente, en los primeros meses (13,33), por esto nuestro estudio se concentró en el periodo hasta los

FIGURA 1
Adecuación de la ingesta de algunos nutrientes ^a, en mujeres después de seis meses de sometidas a dos tipos de cirugía bariátrica



^a Incluye ingesta a través de la dieta y de todas las fuentes de suplementos utilizados durante el periodo de estudio
BPGYR= Bypass Gástrico en Y de Roux
GVM= Gastrectomía Vertical en Manga

seis meses post cirugía. Se encontró que en este lapso la ingesta de prácticamente todos los nutrientes se redujo en forma significativa, a excepción de la vitamina C y calcio. En términos de adecuación a las recomendaciones, hierro, calcio, vitamina E y ácido fólico alcanzan aproximadamente a un tercio de las cifras de referencia, por lo que la cobertura de sus requerimientos se hace muy dependiente del aporte de suplementos. La ingesta de calcio en las pacientes de este estudio, fue ligeramente mayor a la encontrada en estudios previos de nuestro grupo que sólo incluía pacientes sometidas a BPGYR, sin embargo el porcentaje de adecuación es menor ya que en este estudio se consideró el nuevo valor de recomendaciones de calcio del Instituto de Medicina de los Estados Unidos que alcanza a 1500 mg/día para calcio. Así, el porcentaje de adecuación disminuye al sexto mes a un 40% en contraste con el 50% encontrado por Rebolledo y cols. (13). La ingesta de calcio sostenida a pesar de la disminución de la ingesta energética, se refleja en el aumento de ICN para este nutriente en el tiempo. Esto coincide con la información presentada en un estudio que demostró que la ingesta de alimentos fuente de calcio no presentaba mayores diferencias entre sujetos operados en comparación con obesos controles (34). Con las dosis de suplementos administradas en este estudio y a pesar del aumento en la calidad nutricional de la dieta, en ninguno de los grupos se logra cubrir el 100% de los requerimientos de calcio, a pesar que la adherencia a la suplementación fue superior al 85%. Esto sugiere la necesidad de utilizar suplementos con mayor dosis de calcio.

La disminución de la ingesta de ácido fólico, que se ha observado en otros estudios (35), se asocia con reducción de las concentraciones plasmáticas en pacientes sometidos a cirugías restrictivas. Esto podría explicarse por la baja tolerancia de alimentos fortificados como son el pan blanco y las pastas (30,31). Sólo en el grupo sometido a BPGYR se alcanza una adecuación total (dieta más suplemento) satisfactoria para el ácido fólico, ya que el suplemento aporta 2.5 veces la recomendación, en cambio el suplemento seleccionado para pacientes sometidas a GVM es mucho menor. Este hecho señala la necesidad de reformulación del suplemento utilizado hasta ahora en los pacientes sometidos a GVM. La adecuación de hierro en la dieta es baja previo a la cirugía y disminuye aun más al sexto mes postoperatorio, lo cual no se relaciona directamente con la densidad energética, ya que el ICN disminuye al sexto mes, en ambos grupos. La adecuación total de hierro se logra en ambos grupos, y en el grupo sometido a BPGYR ésta supera el 300%, aporte propuesto como meta en base a los datos existentes que demuestran que la absorción de este nutriente disminuye a un tercio en estos pacientes (36). No se encuentra disponible en la literatura información respecto a la magnitud de los cambios en la absorción de hierro en pacientes sometidos a GVM.

CONCLUSION

Los pacientes sometidos a BPGYR y GVM presentan reducciones importantes de la ingesta dietética de energía y micronutrientes a los seis meses post operatorio, sin mayores diferencias dependientes del tipo de cirugía. La ingesta de algunos nutrientes (proteínas, ácido fólico, Vit C, Vit A y Zinc) se reduce principalmente como consecuencia de la menor ingesta de energía, sin modificación de la calidad de la dieta pero sí del volumen consumido. En tanto Vitamina E, hierro y cobre son afectados tanto por la baja ingesta energética como por una reducción de la calidad nutricional de las dietas. Las características de los suplementos son críticos para lograr la cobertura de las necesidades.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros agradecimientos a: Dr. Italo Braghetto, Dr. Guillermo Watkins, Dr. Jorge Rojas, Dra. Ana María Burgos, Dr. Luis Gutierrez, cirujanos del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, quienes realizaron los procedimientos quirúrgicos y control a las pacientes en este estudio. Por su apoyo invaluable, en el logro de los objetivos de este proyecto.

REFERENCIAS

1. OMS. Nota descriptiva N° 311. Sobrepeso y obesidad. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/index.html> (acceso 17 enero 2011).
2. OPS. Situación de Salud de América Latina y el Caribe y los objetivos de desarrollo del milenio. www.mex.ops-oms.org/documentos/noticias/221107.pdf (acceso 18 enero 2011).
3. Albala C, Vio F, Kain J, Uauy R. Nutrition transition in Chile: determinants and consequences. *Pub Health Nutr* 2002; 5:123-128.
4. Ministerio Nacional de Salud. MINSAL. I Encuesta de salud Chile 2010. <http://epi.minsal.cl/> (acceso 17 de enero 2011).
5. Rossner S. Obesity, the disease of 21st century. *Int J Obes* 2002; 26 (Suppl 4): S2-S4.
6. Sjöström L. Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects. *N Engl J Med* 2007; 357: 741-752.
7. Parkes E. Nutritional management of patients after bariatric surgery. *Am J Med Sci* 2006; 331: 207-213.
8. Kulick D, Hark L, Deen D. The bariatric surgery patient: a growing role for registered dietitians. *J of the Am Diet Ass* 2010; 110: 593-599.
9. Fujioka K. Follow-up of nutritional and metabolic problems after bariatric surgery. *Diabetes Care* 2005; 28: 481-484.
10. Tucker O, Szomstein, Rosenthal R. Nutritional consequences of weight-loss surgery. *Med Clin N Am* 2007; 91: 499-514.
11. Csendes A, Burdiles P, Papapietro K, Díaz JC, Maluenda F, Burgos A, et al. Results of gastric bypass plus resection of the distal excluded gastric segment in patients with morbid obesity. *J Gastrointest Surg* 2005; 9: 121-131.

12. Moy J, Pomp A, Dakin G, Parikh M, Gagner M. Laparoscopic sleeve gastrectomy for morbid obesity. *Am J Surg.* 2008;196:56-59.
13. Rebolledo A, Basfi-fer K, Rojas P, Codoceo J, Inostroza J, Carrasco F, et al. Evolución y calidad de la alimentación de mujeres con obesidad severa y mórbida sometidas a bypass gástrico. *Arch Latinoamer Nutr* 2009; 59:7-13.
14. Rebolledo A. Encuestas Alimentarias. *Rev Chil Nutr* 1998; 25: 28-34.
15. Schmidt-Hebbel, Pennacchiotti I, Masson L, Mella M. Tabla de composición química de alimentos Chilenos. Santiago: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile; 1990.
16. Carrasco F, Reyes E, Núñez Ch, Riedemann K, Rimler O, et al. Gasto energético de reposo medido en obesos y no obesos: comparación con la estimación por fórmulas y ecuaciones propuestas para población chilena. *Rev Méd Chile* 2002; 130:51-60.
17. Carrasco F, Rojas P, Ruz M, Rebolledo A, Codoceo J, Inostroza J, et al. Gasto energético y composición corporal en mujeres con obesidad severa y mórbida sometidas a bypass gástrico. *Rev Méd Chile* 2008; 136:570-577.
18. Rubio M, Martínez C, Vidal O, Larrad A, Salas-Salvado J, Pujol J, et al. Documento Consenso sobre cirugía bariátrica. *Rev Esp Obes* 2004;4:223-249.
19. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary references for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D and fluoride. Washington, DC: National Academy Press. 1977.
20. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary references for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc. Washington, DC: National Academy Press, 2001.
21. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine Dietary references for vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids. Washington, DC: National Academy Press, 2000.
22. Aills L, Blankenship J, Buffington C, Furtadi M, Parrot J. Bariatric nutrition: suggestions for the surgical weight loss patient. *Surg Obes Relat Dis* 2008; supl.4:109-184.
23. Olivares S, Andrade M, Zacarías I. Necesidades Nutricionales y Calidad de la Dieta. Santiago: Universidad de Chile, Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos. 1993.
24. Lutz M, Edel A, Alviña M.; Aspectos Nutricionales y Saludables de los productos de panificación. Valparaíso: Ed. U de Valparaíso; 2009. p 27-38.
25. Snedecor GW, Cochran WG. Statistical methods, 8th edition. Ames, Iowa: The Iowa State University Press; 1989.
26. Jacobs M, Gomez E, Romero R, Irving J, Fogel R, Celaya C. Failed Restrictive Surgery: Is Sleeve Gastrectomy a Good Revisional Procedure? *Obes Surg* 2011;21: 157-160.
27. Leyba JL, Navarrete Aulestia S, Navarrete Llopis S. Laparoscopic roux-en-Y gastric bypass versus laparoscopic sleeve gastrectomy for the treatment of morbid obesity. A prospective study of 117 patients. *Obes Surg* 2011; 21:212-216.
28. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acid, cholesterol, protein, and aminoacid. Washington, DC: National Academy Press, 2002.
29. Novais P, Junior I, Shiraga E, de Oliveira M. Food aversions in women during the 2 years after roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg* 2011 <http://www.springerlink.com/content/735472vt44073254/> (acceso 26 enero 2011)
30. Schweiger C, Weiss R, Keidar A. Effect of different bariatric operations on food tolerance and quality of eating. *Obes Surg* 2010; 20:1393-1399.
31. Moize V, Geliebter A, Gluck ME, et al. Obese patients have inadequate protein intake related to protein intolerance up to 1 year following Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg.* 2003; 13:23-28.
32. Andreu A, Moizé V, Rodríguez L, Flores L, Vidal J. Protein Intake, Body Composition, and Protein Status Following Bariatric Surgery. *Obes Surg* 2010; 20:1509-1515.
33. Trostler N, Mann A, Zilberbush N, Charuzi I I, Avinoach E. Nutrient intake following vertical banded gastroplasty or gastric bypass. *Obes Surg.* 1995; 5:403-410.
34. Ernst. B, Thurnheer M, Wilms B. Differential changes in dietary habits after gastric bypass versus gastric banding operations. *Obes Surg* 2009;19:274-278.
35. Coupaye M, Puchaux K, Bogard C, Msika S, Jouet P, Clerici C, Larger E, Ledoux S. Nutritional consequences of adjustable gastric banding and gastric bypass: a 1 year prospective study. *Obes Surg* 2009;19:56-65.
36. Ruz M, Carrasco F, Rojas P, Codoceo J, Inostroza J, Rebolledo A, et al. Iron absorption and iron status are reduced after Roux-en-Y gastric bypass. *Am J Clin Nutr* 2009; 90: 527-532.

Recibido: 27-01-2011

Aceptado: 25-03-2011

Análisis comparativo del crecimiento y la maduración sexual entre niñas de Santa Rosa (La Pampa) y La Plata (Buenos Aires), Argentina

Torres MF, Luis MA, Cesani MF, Luna ME, Castro LE, Quintero F, Oyhenart EE

Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata - CCT La Plata CONICET. Argentina. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata Argentina.

RESUMEN. El objetivo del trabajo fue analizar comparativamente el crecimiento en relación con la menarca entre niñas de dos poblaciones urbanas argentinas. Se realizó un estudio antropométrico transversal, descriptivo-comparativo en 2.474 escolares comprendidas entre 8,0 y 16,9 años procedentes de Santa Rosa (SR) y La Plata (LP). Se registraron presencia de menarca y las variables antropométricas peso corporal, estaturas total y sentado, perímetro braquial, pliegues subcutáneos tricéptico y subescapular. Fueron calculados índices de masa corporal, subescapular/tricéptico y áreas muscular y adiposa del brazo. El grupo de estudio fue dividido en 4 grupos según ciudad y presencia de menarca. La caracterización socio-ambiental establecida mediante encuesta estructurada indicó diferencias significativas entre ciudades para condición de tenencia, características constructivas y servicios de las viviendas, cobertura de salud, asistencia monetaria, nivel educativo y ocupación laboral de los progenitores marcando un mayor bienestar en las jóvenes de SR. La menarca a una edad promedio de 12,7 años fue más prevalente en SR (40,6%) que en LP (33,7%) ($\chi^2=12,9$; $p<0,01$). El ANOVA indicó diferencias significativas entre ciudades para estaturas total y sentado y área muscular ($p<0,01$), peso corporal y perímetro braquial ($p<0,05$) que en general permanecieron en la comparación post hoc por edad en los grupos madurativos pre-menarca y post-menarca. La presencia de un tamaño corporal reducido, a expensas de menor estatura total, área muscular y longitud de piernas en las jóvenes de LP, asociados a una menor prevalencia de menarca en esta ciudad, representaría el costo adaptativo a un ambiente de menor bienestar. **Palabras clave:** Crecimiento, maduración sexual, menarca, composición corporal, Argentina.

INTRODUCCION

A lo largo de la ontogenia humana se producen diferentes transformaciones biológicas tanto en forma como en tamaño y composición corporal. En este sentido, la adolescencia constituye una etapa emblemática del ciclo de vida, en ella se

SUMMARY. Comparative analysis of growth and sexual maturation in girls of Santa Rosa (La Pampa) and La Plata (Buenos Aires), Argentina. The aim of this study was to analyze growth in relation to menarche in girls from two Argentinean urban populations. We performed a comparative-descriptive cross sectional study in 2474 schoolchildren between 8.0 and 16.9 years old from Santa Rosa (SR) and La Plata (LP) cities. We registered the presence of menarche and anthropometrics variables of body weight, total and sitting heights, arm circumference, triceps and subscapular skinfolds. Body mass index, subscapular / triceps index and muscle and fat arm areas were calculated. The study group was divided into 4 groups according to the city and menarche. The socio-environmental structured survey indicated significant differences between cities with these variables: tenure status, building materials and services, health care coverage, cash assistance, educational level and parents' occupation, therefore establishing a higher welfare in youngsters of SR. Menarche at a mean age of 12.7 years old was more prevalent in SR (40.6%) than in LP (33.7%) ($\chi^2=12.9$; $p<0.01$). The ANOVA indicated significant differences between cities in total and sitting heights and muscle area ($p<0.01$), body weight and arm circumference ($p<0.05$) which were generally held in the post hoc comparison by age in pre-menarche and post-menarche groups. The presence of a small body size at the expense of lowering in: total height, muscle area and leg length in LP youngsters, associated with a lower prevalence of menarche in this city, it would represent the adaptive cost of a lower welfare environment.

Key words: Growth, sexual maturation, menarche, body composition, Argentina.

produce la interfaz entre el período infanto-juvenil y la etapa adulta. Uno de los eventos que se lleva a cabo es la pubertad, momento en el que se produce la reactivación del eje hipotálamico-hipofisiario-gonadal dando inicio a la maduración sexual e incremento en la secreción de las hormonas sexuales que promueven cambios fenotípicos significativos no sólo a nivel somático, sino también psicológico y comportamental (1). Entre las modificaciones somáticas más prominentes pueden mencionarse el crecimiento acelerado en peso y talla, asociados a cambios en

El trabajo ha sido financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) PICT OC-AR 03/14095.

la composición corporal, y el surgimiento de los caracteres sexuales secundarios, los que en su conjunto intensifican el dimorfismo sexual (1-3). Durante esta fase también se hacen más evidentes las diferencias corporales entre aquellos individuos de un mismo sexo que poseen edad cronológica similar pero que difieren en sus ritmos de maduración (4-6).

En el sexo femenino, la menarca, menarquía o primer flujo menstrual tiene relevancia como indicador de inicio de activación del aparato genital y es considerado por lo tanto un hito puberal inequívoco. Junto a la menopausia, la menarca determina el intervalo natural reproductivo femenino (7) y ha sido especialmente utilizada en estudios retrospectivos para evaluar entre otros aspectos la tendencia secular (8,9). La información disponible a escala mundial indica que sucede a la edad promedio de 12,5 años dentro de un rango normal, comprendido entre los 9 y 17 años dependiente de factores genéticos y ambientales (1,7).

La incidencia de los factores genéticos ha quedado demostrada en los estudios de heredabilidad empleando datos familiares recolectados en el estudio longitudinal Fels (10). Por otra parte, factores ambientales tales como la nutrición (8,11), el nivel socio-económico (12) y la localización geográfica (13) pueden promover el adelantamiento de la menarca a consecuencia de las mejoras en las condiciones de vida o retrasar su aparición frente a la restricción nutricional, la mayor demanda energética y/o los escasos recursos socio-económicos (8).

Argentina ha sido históricamente reconocida como una de las economías más igualitarias de América Latina, con niveles de desigualdad bajos, e índices de pobreza y desarrollo humano no muy diferentes al de los países desarrollados (14,15). Sin embargo, en los últimos treinta años, el país ha experimentado importantes cambios en la distribución del ingreso que dieron lugar a aumentos de la desigualdad y la pobreza (16-18). El coeficiente de Gini, que indica la desigualdad en la distribución del ingreso per cápita familiar aumentó de 0,345 a 0,538 entre 1974 y 2002, mientras que la tasa de incidencia de la pobreza creció del 5% a más del 50%. No obstante, la desigualdad no aumentó al mismo ritmo que la pobreza, pudiéndose identificar dos momentos de cambio coincidentes con las políticas de integración económica, iniciadas y profundizadas a mediados de las décadas de 1970 y 1990, respectivamente. El nuevo orden económico, fuertemente condicionado por el contexto internacional derivó en las profundas crisis económicas de los años 1988/89 y 2001/02. Por este motivo, los indicadores directos e indirectos de la pobreza tuvieron comportamientos diferentes. Por un lado, la pobreza estructural estimada mediante el método directo de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), indicador empleado para la planificación de políticas sociales que considera pobres a los hogares con carencias en vivienda, hacinamiento, condiciones sanitarias, asistencia escolar o capacidad

de subsistencia, alcanzó 22,3% en 1980, para decrecer linealmente hasta 14,3% en 2001, a expensas de mayores inversiones en educación, salud pública, saneamiento, vivienda, promoción social y programas de empleo. Por otro lado, la pobreza medida por el método indirecto (línea de pobreza) basado en el cálculo del poder adquisitivo del salario familiar total aumentó de manera sostenida llegando en 1989 y 2002 a valores de 47,3% y 54,3%, respectivamente.

Como parte de una región eminentemente urbana, Argentina presenta fuerte concentración de las actividades económicas y de la población en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA). Esta situación es consecuencia de la crisis atravesada por las economías regionales, que generó desigual distribución de los conflictos en el espacio e impactos diferenciales en los distintos sectores de la sociedad.

La ciudad de La Plata, capital de la provincia de Buenos Aires, se encuentra ubicada sobre el borde sur-oriental del AMBA y se caracteriza por una fuerte concentración urbana de la población, que alcanza al 99% del total con una densidad de 620,27 hab/km² (19). El Producto Bruto Geográfico (PBG) muestra al sector terciario como predominante (60,16%), seguido por el secundario (34,93%), y una baja participación del sector primario (4,7%) (20). La crisis económica acaecida hacia fines del año 2001, se tradujo en un aumento de la pobreza e indigencia (pobreza extrema) que aumentó de 25,5% a 43,7% y de 6,5% a 18,6% respectivamente, entre 2001 y 2003. Por su parte, la pobreza estructural decreció linealmente, con un NBI de 19,8% en 1980 y de 13% en 2001 (21).

La ciudad de Santa Rosa (SR), capital de la provincia de La Pampa, se encuentra ubicada en la transición entre la llanura fértil y la pampa semiárida y se desarrolla en un ambiente de restricciones medias para las actividades productivas. La estrategia productiva condicionó la dependencia funcional del territorio a la ciudad capital, lo que explica el crecimiento urbano durante las últimas décadas, producido a expensas de la precarización del medio rural y el cambio tecnológico. La población urbana alcanza al 93% del total y la densidad es de 38,38 hab/km² (19). La actividad económica de la región, analizada a partir del PBG desagregado por sectores, muestra al terciario como predominante (62,76%), seguido por el primario (22,12%), y el secundario con la menor participación (15,12%) (22). La crisis económica acaecida hacia fines del año 2001 aumentó la pobreza e indigencia (pobreza extrema) de 33% a 49,5% y de 10,1% a 20,7% respectivamente, entre 2001 y 2003. Por su parte, la pobreza estructural decreció linealmente, con un NBI de 18,8% en 1980 y de 9,2% en 2001 (21).

En base a este contexto, surge la necesidad de avanzar en el conocimiento de cómo factores ambientales inciden sobre la biología de las poblaciones. Para ello, el presente trabajo tuvo como objetivo analizar comparativamente el crecimiento

to en relación con la presencia de menarca entre niñas pertenecientes a dos poblaciones argentinas de diferente localización geográfica, complejidad urbana y desarrollo económico.

MATERIALES Y METODOS

Estudio antropométrico

Se realizó un estudio antropométrico transversal descriptivo-comparativo durante los ciclos lectivos 2006-2008. La

muestra fue obtenida en 44 establecimientos educativos localizados en el casco urbano y periferia de las ciudades de SR y LP, representando el 39% del total de las escuelas. El muestreo fue de tipo aleatorio simple (23). El estudio incluyó 2.474 niñas comprendidas entre 8,0 y 16,9 años concurrentes a los turnos mañana y tarde de los niveles primario y secundario (Tabla 1).

TABLA 1
Distribución de la muestra por edad en las ciudades de Santa Rosa y La Plata

Ciudad	Edad (años)										Total (n)
	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Santa Rosa	130	133	155	166	200	170	153	55	29	1.191	
La Plata	174	183	204	171	191	154	125	64	17	1.283	
Total (n)	304	316	359	337	391	324	278	119	46	2.474	

En el ámbito escolar, mediante entrevista personalizada y evaluación individual, se registraron la presencia o ausencia de menarca y las siguientes variables antropométricas: peso corporal (P) se midió en kg, con balanza digital portátil Tanita UM-061 (de 100 g de precisión), en todos los casos las niñas vistieron ropa liviana, cuyo peso se descontó del peso total registrado; estatura total (ET) en cm, por medio de un antropómetro vertical SECA (0,1 cm de precisión); estatura sentado en cm, utilizando un antropómetro vertical SECA (0,1 cm de precisión) y banco antropométrico; perímetro braquial (PB) en cm, mediante una cinta métrica inextensible Rollfix; pliegues subcutáneos tricípital (PT) y subescapular (PS) en mm, utilizando un calibrador de grasa marca Lange de precisión constante (1 mm de precisión).

Las mediciones fueron realizadas por expertos antropometristas utilizando protocolos estandarizados y previo control del error intra e interobservador (24,25). Los instrumentos se calibraron al comienzo de cada sesión antropométrica. Asimismo se calcularon los índices de masa corporal ($IMC = \text{Peso}/\text{Talla}^2$), subescapular/tricípital ($IST = \text{PS}/\text{PT}$) y las áreas muscular ($AM = [\text{PB} - (\text{PLT} * \pi)^2 / 4 \pi]$) y adiposa ($AA = [(\text{PB}^2 / 4\pi) - AM]$) del brazo (26,27).

Con anterioridad a la realización del estudio se solicitó, en todos los casos, el permiso a las autoridades competentes y el consentimiento escrito de los padres o tutores. Ninguna de las participantes presentó antecedentes patológicos conocidos de acuerdo con la información contenida en los registros escolares.

La muestra fue subdividida en cuatro grupos: dos de ellos según el estado madurativo (pre-menarca, post-menarca) y dos según la ciudad de procedencia (SR, LP). El procesamiento

estadístico consistió en el cálculo de prevalencias de menarca por edad y ciudad de procedencia y su comparación mediante pruebas de Chi cuadrado (χ^2).

En función de la fecha de nacimiento se estimó la edad decimal. Para estimar la edad de menarca se utilizó el método status quo mediante la aplicación de modelo lineal generalizado (MLG) (28) expresado como:

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = b_0 + b_1x \quad \text{donde } p = \text{variable dependiente}$$

probabilística y $x = \text{edad}$.

La estimación de los parámetros, b_0 y b_1 se realizó mediante mínimos cuadrados iterativamente ponderados.

Para calcular la edad promedio de menarca en cada ciudad, se obtuvo el valor de x para el cual la variable dependiente correspondió a un valor de 0,5.

$$\ln\left(\frac{0,5}{1-0,5}\right) = b_0 + b_1x; \text{ siendo } 0 = b_0 + b_1x \text{ y } x = \frac{-b_0}{b_1}$$

El MLG que incluyó al lugar de residencia como variable indicadora fue:

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = b_0 + b_1x + b_2z + b_3xz; \text{ donde } z = \text{variable}$$

indicadora de residencia (Santa Rosa o La Plata) y b_2 y b_3 = la diferencia entre las estimaciones de los parámetros en las dos localidades.

La edad promedio de menarca en ambas localidades se expresó como:

$$x_{SR} = \frac{-b_0}{b_1} \quad x_{LP} = \frac{-(b_0 + b_2)}{(b_1 + b_3)}$$

La significación de las diferencias entre las edades promedio en ambas localidades se estimó mediante la aleatorización de la variable indicadora de localidad, comparando la diferencia observada con 10.000 valores aleatorios de diferencia de edad.

Por otra parte, se calcularon parámetros descriptivos por grupo madurativo y ciudad para las variables antropométricas y se realizó una prueba de ANOVA y comparaciones múltiples *a posteriori* (Prueba de diferencias mínimas significativas, DMS).

Estudio socio-ambiental

La caracterización socio-ambiental se realizó mediante una encuesta estructurada no invasiva y auto-administrada previamente empleada (29). A partir de la misma se registraron aspectos de la vivienda (tipo de materiales constructivos, tipo de régimen de tenencia, número de ocupantes, cuartos y hacinamiento), del barrio (disponibilidad de servicios públicos) y la familia (educación y trabajo de los padres, cobertura de salud, asistencia social). Los datos obtenidos por indicador socio-ambiental fueron expresados como proporciones o promedios y comparados mediante pruebas de Chi cuadrado (χ^2) o *t* de Student, según correspondiera. El procesamiento estadístico se realizó con el programa SPSS 12,0.

Todos los datos personales fueron resguardados conforme a las normativas y reglamentaciones bioéticas vigentes observando el estricto cumplimiento de la Ley Nacional Argentina N° 25.326/00 y su reglamentación N° 1558/01(30).

RESULTADOS

Se obtuvieron 1.743 encuestas que representaron 70,5% de la muestra analizada. En la Tabla 2 se detallan las características socio-ambientales por ciudad y los porcentajes obtenidos para los indicadores analizados.

En lo referente al barrio y a la vivienda, las familias encuestadas en SR presentaron respecto a las de LP mayores porcentajes de residencia en viviendas propias (χ^2 19,15; $p < 0,0000$), de mampostería de ladrillos (χ^2 19,15; $p < 0,0000$), presencia de agua potable (χ^2 848,69; $p < 0,0000$), gas natural por red (χ^2 237,94; $p < 0,0000$), cloacas (χ^2 143,36; $p < 0,0000$) así como servicio de recolección de residuos domiciliario (χ^2 575,82; $p < 0,0000$), en tanto que las de LP, respecto de las de SR, tuvieron mayor número de ocupantes en la vivienda y hacinamiento, aunque las diferencias fueron no significativas (*t* 0,56 y *t* 1,21; $p > 0,05$ respectivamente) (Tabla 2).

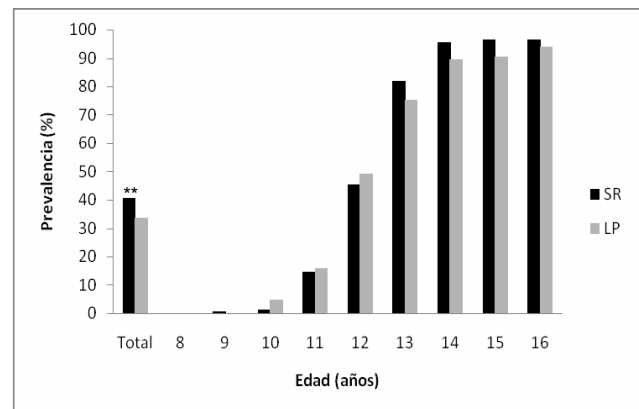
El porcentaje de la población con cobertura de salud fue mayor en SR (χ^2 24,3; $p < 0,0000$). En cuanto a la asistencia social, la ayuda alimentaria fue similar en ambas ciudades (χ^2 0,08 $p > 0,05$ 1gl) mientras que la ayuda monetaria fue mayor en LP (χ^2 6,36; $p < 0,02$) (Tabla 2).

El nivel educativo de los progenitores también marcó diferencias entre las ciudades. En promedio, 37% de los progenitores de las niñas de SR y 11% de LP presentó formación universitaria, mientras que los mayores porcentajes para nivel primario correspondieron a LP (nivel educación paterno; χ^2 569,62; $p < 0,0000$; nivel educación materno; χ^2 335,97; $p < 0,0000$) (Tabla 2).

Asimismo, el tipo de ocupación materna y paterna diferenció a las poblaciones estudiadas. Hubo mayor porcentaje de progenitores ocupados en trabajos calificados (empleado y/o autónomo) en SR y no calificados en LP (ocupación paterna; χ^2 180,89; $p < 0,0000$; ocupación materna; χ^2 186,94; $p < 0,0000$) (Tabla 2).

La prevalencia total de menarca fue mayor en SR (40,6%) que en LP (33,7%) ($\chi^2=12,9$; $p < 0,01$). La distribución de menarca por edad y ciudad de procedencia indicó prevalencias nulas o inferiores a 1% en las dos primeras edades (8 y 9 años) y superiores a ese valor luego de los 10 años, promediando 45% a los 12 años y superando 75% en las edades posteriores (Figura 1). Las diferencias entre prevalencias por edad y ciudades fueron no significativas.

FIGURA 1
Menarca. Prevalencia total y por edad en las ciudades de Santa Rosa (SR) y La Plata (LP)



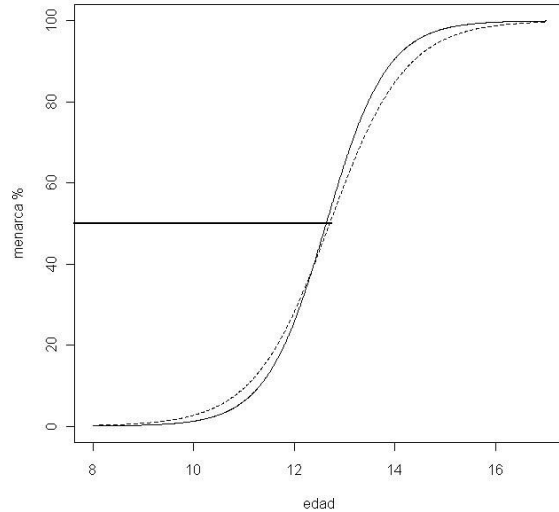
** $\chi^2=12,9$; $p < 0,01$

La edad promedio de la menarca fue 12,71 años en LP y 12,65 años en SR (Figura 2). La diferencia entre edades se encontró dentro de lo esperado por azar ($p = 0,22$).

TABLA 2
Valores porcentuales (%) de las variables socio-ambientales correspondientes a los hogares de las niñas residentes en Santa Rosa y La Plata

Variables	Definición	Ciudad	
		Santa Rosa	La Plata
<u>Vivienda</u>			
<i>Propietario</i>	Condición de la tenencia	75,0%	67,0%
<i>Inquilino</i>		12,8%	16,8%
<i>Préstamo u otra</i>		12,2%	16,2%
<i>Nº habitantes (Promedio)</i>	Número de personas residentes	4,7±1,5	5,3±1,9
<i>Hacinamiento (Promedio)</i>	Número de personas por cuarto	2,0±0,4	2,8±1,3
<u>Características de la vivienda</u>			
<i>Mampostería de ladrillos</i>	Tipo de materiales empleados en la construcción	89,2%	65,6%
<i>Prefabricada</i>		2,3%	9,6%
<i>Chapa y madera</i>		4,9%	21,1%
<i>No responde</i>		3,6%	3,7%
<i>Sistema de agua por red</i>	Agua potable (fuente principal)	91,2%	34,2%
<i>Gas por red</i>	Combustible para cocina y calefacción	91,9%	66,5%
<i>Cloacas</i>	Servicio de disposición de residuos sanitarios por red	86,6%	66,0%
<i>Recolección de residuos</i>	Servicio de recolección de residuos sólidos	85,8%	38,8%
<u>Cobertura de salud</u>	Seguro médico a cargo del empleador o pago por el interesado	70,0%	60,6%
<u>Asistencia social</u>			
<i>A. alimentaria</i>	Programas nacionales o locales que benefician a familias carenciadas para suplementar compra de alimentos y/o proveen dinero a los jefes de familia	13,8%	14,2%
<i>A. monetaria</i>		16,0%	19,9%
<u>Educación paterna</u>			
<i>Universitaria/Terciaria</i>	Nivel de escolaridad alcanzado	39,5%	9,8%
<i>Secundaria</i>		39,7%	23,5%
<i>Primaria</i>		20,8%	66,7%
<u>Educación materna</u>			
<i>Universitaria/Terciaria</i>		34,2%	12,3%
<i>Secundaria</i>		40,3%	27,1%
<i>Primaria</i>		25,5%	60,6%
<u>Ocupación paterna</u>			
<i>Empleado</i>	Trabajador formal	55,0%	41,7%
<i>Autónomo</i>	Trabajador independiente	21,0%	11,0%
<i>No calificado</i>	Trabajador no calificado o sin contrato laboral	12,6%	32,1%
<i>Desempleado</i>		3,6%	4,0%
<i>No responde</i>		7,8%	11,2%
<u>Ocupación materna</u>			
<i>Empleado</i>	Trabajador formal	50,8%	29,8%
<i>Autónomo</i>	Trabajador independiente	11,2%	7,5%
<i>No calificado</i>	Trabajador no calificado o sin contrato laboral	3,3%	12,5%
<i>Desempleado</i>		25,2%	36,7%
<i>No responde</i>		9,5%	13,5%

FIGURA 2
Probabilidad de menarca según edad en las ciudades de Santa Rosa (SR) y La Plata (LP).



* La curva de trazado sólido corresponde a Santa Rosa; la curva de trazado punteado corresponde a La Plata.

El análisis de la varianza (ANOVA) indicó que los factores edad y menarca difieren a la ciudad para la mayoría de las variables antropométricas evaluadas y calculadas. La ciudad de procedencia indicó diferencias significativas en peso, estaturas total y sentado, perímetro braquial y área muscular, en tanto que las restantes variables presentaron diferencias no significativas (Tabla 3).

TABLA 3
Análisis de la Varianza para los factores edad, menarca y ciudad

Variable	Edad	Menarca	Ciudad
Peso (ln)	65,94 **	28,09 **	4,52 *
Estatura total	176,75 **	36,19 **	16,74 **
Estatura sentado	92,40 **	27,55 **	10,11 **
Perímetro braquial	11,57 **	15,58 **	6,47 *
Pliegue tricútipal (ln)	0,95	0,19	0,06
Pliegue subescapular (ln)	1,67	5,69 *	1,14
Índice de masa corporal	5,34 **	9,33 **	0,14
Índice subescapular/tricútipal	3,83 **	1,22	1,32
Área muscular	28,73 **	7,96 **	23,90 **
Área adiposa	2,25 *	12,24 **	0,56

* p < 0.05; ** p < 0.01 ln: logaritmo natural

La comparación entre los grupos pre-menarca de ambas ciudades fue realizada en el intervalo etéreo 8-13 años debido a la distribución de frecuencias encontrada. Las pruebas DMS indicaron diferencias significativas y de signo positivo para peso corporal a los 10 y 12 años, estatura total a los 9-10 y 12-13 años, estatura sentado a los 10, 12 y 13 años, perímetro braquial a los 10 y 12 años y área muscular a los 8, 10 y 12 años, en tanto que hubo diferencias significativas y de signo negativo para estatura sentado a los 8 años. Las restantes comparaciones presentaron diferencias no significativas (Tabla 4).

Variable

Peso (ln)

Estatura total

Estatura sentado

Perímetro braquial

Pliegue tricútipal (ln)

Pliegue subescapular (ln)

Índice de masa corporal

Índice subescapular/tricútipal

Área muscular

Área adiposa

TABLA 4

Comparación de los grupos madurativos pre-menarca y post-menarca entre Santa Rosa y La Plata (pruebas DMS)

	Edad	Peso corporal (kg)	Estatura total (cm)	Estatura sentado (cm)	Perímetro braquial (cm)	Área muscular (cm ²)
Pre-menarca						
	8	0,66	0,97	-2,48 **	0,55	0,97 *
	9	-0,07	2,14 **	0,03	0,03	0,8
	10	2,81 **	3,5 **	1,07 **	1,07 **	1,53 **
	11	-0,66	0,89	0,29	0,29	0,54
	12	3,02 **	4,21 **	1,04 **	1,04 **	2,43 **
	13	3,47	3,91 **	1,16 **	1,16	1,85
Post-menarca						
	11	0,09	2,20	-1,91	0,60	2,46
	12	2,75 *	3,61 **	-1,62 **	0,87 *	2,00 **
	13	-0,27	1,66 *	-2,44 **	0,17	0,62
	14	0,18	2,99 **	-2,31 **	0,40	1,43 *
	15	2,07	4,79 **	-1,4 *	0,56	3,71 **
	16	-3,49	0,15	-2,64 *	-0,31	1,50

* p < 0,05; ** p < 0,01

La comparación entre los grupos post-menarca de ambas ciudades fue realizada en el intervalo etáreo 11-16 años debido a la distribución de frecuencias encontrada. Las pruebas post hoc indicaron diferencias significativas y de signo positivo para peso corporal a los 12 años, estatura total entre los 12 y 15 años, perímetro braquial a los 12 años y área muscular a los 12, 14 y 15 años, en tanto que hubo diferencias significativas y de signo negativo para estatura sentado entre los 12 y 16 años. Las restantes comparaciones presentaron diferencias no significativas (Tabla 4).

DISCUSION

Las poblaciones de Santa Rosa y La Plata fueron distintas en cuanto a las características constructivas de sus viviendas, el grado de hacinamiento y la disponibilidad de servicios públicos. También se encontraron diferencias en el nivel de escolaridad alcanzado y el tipo de ocupación laboral de los progenitores. Tales aspectos socio-ambientales dan cuenta del contexto inmediato en el que se desenvuelven los individuos, el hogar de residencia definido como un “grupo de personas que comparte la misma vivienda y que se asocian para proveer en común a sus necesidades alimenticias o de otra índole vital” (31). En este sentido, las jóvenes de Santa Rosa residían en hogares con condiciones socio-ambientales más favorables que sus pares de La Plata.

La edad promedio de menarca en las poblaciones estudiadas (12,7 años), se encontró en el rango de variación informado para poblaciones de países diversos (32-34). Sin embargo, resultó más tardía que la de los datos disponibles para la población argentina. Esta discrepancia puede, en parte deberse, a las metodologías empleadas para su cálculo como a las características de las muestras consideradas. A modo de ejemplo, los estudios temporalmente más próximos al presente trabajo informaron como edad promedio, 12,2 años (35) ó 12,5 años (36) en muestras de alcance nacional.

Las niñas provenientes de niveles socio-económicos altos anteceden su menarca respecto de aquellas de niveles inferiores (12,37). Sin embargo, esto no se vio reflejado en el estudio por cuanto a pesar de que las niñas de Santa Rosa presentaron condiciones de residencia más favorables, no antecedieron significativamente su primer flujo menstrual a las niñas de La Plata. No obstante, las prevalencias de menarca, 7% superiores en Santa Rosa respecto a La Plata, podrían dar cuenta de las diferencias en la calidad de vida de las poblaciones estudiadas.

El crecimiento y el avance de la maduración en las niñas de ambas ciudades fueron conforme a lo biológicamente esperado (1). La edad y la menarca fueron factores evidentes de diferenciación poblacional a nivel óseo, muscular, y adiposo coincidiendo con lo comunicado para otras poblaciones (5,38,39).

Aunque autores como Landaeta Jiménez et al. (40) y Freitas et al. (41) encontraron que los niños pertenecientes a estratos más carenciados presentaron menor pániculo y disposición adiposa más centralizada que la de estratos con mayor bienestar; el presente análisis no mostró diferenciación entre los grupos. Sin embargo, las restantes variables antropométricas permitieron determinar que las niñas, de igual edad y condición madurativa, tuvieron patrones de crecimiento diferentes dependientes de la ciudad de residencia. En tal sentido, se observó que las niñas de Santa Rosa pre y post-menarca fueron más pesadas, más altas y presentaron mayor área muscular del brazo que las de La Plata. Asimismo, las proporciones corporales diferenciaron a las jóvenes de ambas ciudades. En el grupo pre-menarca de Santa Rosa las dimensiones lineales totales y parciales fueron mayores que las de La Plata. Entre los grupos post-menarca se modificó la relación entre segmentos corporales, con la mayor longitud del tronco y menor longitud de piernas en las niñas de La Plata.

La menor talla y longitud de miembros inferiores conjuntamente con el menor desarrollo muscular de las niñas de La Plata dan cuenta de la posible intermitencia del crecimiento lineal frente a factores tales como carencias nutricionales crónicas (42-44) y/o agudas. La pubertad desencadena el segundo brote de crecimiento incrementando los requerimientos nutricionales y energéticos (45). De acuerdo con Stinson (42) las diferencias en tamaño, proporciones y composición corporal representan la forma en que los individuos y las poblaciones varían, debido a que el crecimiento es la resultante de una compleja interacción de factores genéticos y ambientales.

CONCLUSION

Las poblaciones analizadas con relación a la menarca presentaron diferencias en el patrón de crecimiento y la maduración asociadas a disímiles condiciones socio-ambientales de residencia. Las modificaciones en tamaño, proporciones y composición corporal en las jóvenes de la ciudad de La Plata representarían el costo adaptativo a un ambiente con menor bienestar.

AGRADECIMIENTOS

A los centros de enseñanza y especialmente a los estudiantes y sus padres por haber colaborado desinteresadamente con esta investigación.

REFERENCIAS

1. Bogin B. *Patterns of Human Growth*. 2th ed. Cambridge: Cambridge University Press. Cambridge Studies in Biological and Evolutionary Anthropology; 23; 1999.

2. Herbst KL, Bhasin S. Testosterone action on skeletal muscle. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2004;7:271-77.
3. Chrzanowska M, Suder A. Ontogenesis changes and sex dimorphism of subcutaneous fat distribution: 12-Year longitudinal study of children and adolescents from Cracow, Poland. *Am J Hum Biol*. 2008;20:424-30.
4. Torres MF. Análisis de la composición corporal y el dimorfismo sexual en individuos infanto-juveniles de la ciudad de La Plata y aéreas de influencia. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata; 2009.
5. Pérez B, Prado C, Aréchiga J, Arroyo E. Distribución de la adiposidad en nadadores según categorías de pubertad. *An Venez Nutr*. 2007;20:76-83.
6. Bianculli C, Armatta AM, Messina O, Barrera JC, Pereda C, Maldonado Cocco J. Prevención de osteoporosis desde la adolescencia. *Adolesc Latinoam*. 1999;1:209-21
7. Thomas F, Renaud F, Benfice E, De Meeüs T, Guegan JF. International variability of ages at menarche and menopause. *Hum Biol*. 2001;73:271-90.
8. Elias S, van Noord P, Peeters P, den Tonkelaar I, Kaaks R, Grobbee D. Menstruation during and after caloric restriction: The 1944-1945 Dutch famine. *Fertil Steril*. 2007;88:1101-07.
9. Jones LL, Griffiths PL, Norris SA, Pettifor JM, Cameron N. 2009 Age at menarche and the evidence for a positive secular trend in urban South Africa. *Am J Hum Biol*. 2009;21:130-32.
10. Towne B, Czerwinski S, Demerath EW, Blangero J, Roche AF, Siervogel RM. Heritability of age at menarche in girls from the Fels longitudinal study. *Am J Phys Anthropol*. 2005;128:210-19.
11. Ghosh JR, Basak S, Bandyopadhyay AR. A study on nutritional status among young adult Bengalee females of Kolkata: Effect of menarcheal age and per capita income. *Anthropol Anz*. 2009;67:13-20.
12. Roman EP, Ribeiro RR, Guerra-Júnior G, Barros-Filho A de A. Antropometry, sexual maturation and menarcheal age according to socioeconomic status of schoolgirls from Cascavel (PR). *Rev Assoc Med Bras*. 2009;55:317-21.
13. Cabanes A, Asuncion N, Vidal E, Ederra M, Barcos A, Erdozain N, et al. Decline in age at menarche among Spanish women born from 1925 to 1962. *BMC Public Health*. 2009;9:449.
14. Altimir O. Estimaciones de la distribución del ingreso en Argentina, 1953-1980. *Desarrollo Económico*. 1986;100:25.
15. Gasparini L. Desigualdad en la distribución del ingreso y bienestar. Estimaciones para Argentina. En: Manantial SRL, editores. *La distribución del ingreso en Argentina*. Buenos Aires: Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas; 1999. p. 35-64.
16. Lee H. Poverty and Income Distribution in Argentina: Patterns and Changes. Report N° 19992-AR. Background Paper N°1 In: *Poor People in a Rich Country: A Poverty Report for Argentina*. Washington: World Bank; 2000.
17. Gasparini L, Marchionni M, Sosa Escudero W. La distribución del ingreso en Argentina. Córdoba: Editorial Trunfar; 2001.
18. Altimir O, Beccaria L, González Rozada M. La distribución del ingreso en Argentina, 1974-2000. *Revista de la CEPAL*. 2002;78:55-86.
19. CNPyV, Censo Nacional de Población y Vivienda, 2001. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INDEC, Ministerio de Economía de la Nación. Disponible en www.indec.gov.ar (Última entrada 22 marzo 2011).
20. DPE, Dirección Provincial de Estadísticas, 2011. Subsecretaría de Hacienda, Ministerio de Economía de la provincia de Buenos Aires. Disponible en <http://www.ec.gba.gov.ar>. (Última entrada 22 marzo 2011).
21. INDEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos 2011. Línea de Pobreza y Canasta Básica, Ministerio de Economía de la Nación. Disponible en <http://www.indec.gov.ar>. (Última entrada 22 marzo 2011).
22. DGEyC, Dirección General de Estadísticas y Censos de la provincia de La Pampa. 2011. Estadísticas Económicas. Disponible en <http://www.estadisticalapampa.gov.ar>. (Última entrada 22 marzo 2011).
23. Cochran WG. *Técnicas de Muestreo*. México: Compañía Editorial Continental; 1980.
24. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign: Human Kinetics; 1988.
25. Prieto L, Lamarca R, Casado A. La evaluación de la fiabilidad en las observaciones clínicas: el coeficiente de correlación intraclase. *Med.Clin (Barc)* 1998;110:142-45.
26. Martínez E, Devesa M, Bacallao J, Amador M. Índice subescapular/tricipital: valores percentilares en niños y adolescentes cubanos. *Arch Latinoam Nutr*. 1993;43:199-203.
27. Frisancho AR. *Anthropometric Standards for the Assessment of Growth and Nutritional Status*. Ann Arbor: University of Michigan Press; 1990.
28. McCullagh P, Nelder JA. *Generalized Linear Models*. Londres: Chapman & Hall; 1989.
29. Oyhenart EE, Castro LE, Forte LM, Sicre ML, Quintero FA, Luis MA, et al. Socio-environmental conditions and nutritional status in urban and rural schoolchildren. *Am J Hum Biol*. 2008;20:399-405.
30. Ley Nacional de Protección de Datos Personales N° 25.326/00 y la Reglamentación N° 1558/01. Boletín Oficial de la Nación. Disponible en: <http://www.jus.gov.ar/datos-personales.aspx>.
31. Torrado S. *Familia y Diferenciación Social*. Cuestiones de Método. Buenos Aires. EUDEBA. Colección Manuales; 1998.
32. Biro FM, Lucky AW, Simbartl LA, Barton BA, Daniels SR, Striegel-Moore R, et al. Pubertal maturation in girls and the relationship to anthropometric changes: Pathways through puberty. *J Pediatr*. 2003;142:643-46.
33. Codner E, Unanue N, Gaete X, Barrera A, Mook-Kanamori D, Bazaes R, et al. Cronología del desarrollo puberal en niñas escolares de Santiago: Relación con nivel socio-económico e índice de masa corporal. *Rev Med Chil*. 2004;132:801-08.
34. Kashani HH, Kavosh MS, Keshteli AH, Montazer M, Rostampour N, Kelishadi R, et al. Age of puberty in a representative sample of Iranian girls. *World J Pediatr*. 2009;5:132-35.
35. Sociedad Argentina de Ginecología Infanto Juvenil (SAGIJ). Investigación exploratoria sobre características de crecimiento, desarrollo y cuidados de la salud sexual y reproductiva en población adolescente; 2003.

36. Del Pino M, Bay L, Lejarraga H, Kovalskys I, Berner E, Rausch Herscovici C. Peso y estatura de una muestra nacional de 1.971 adolescentes de 10 a 19 años: las referencias argentinas continúan vigentes. *Arch Argent Pediatr.* 2005;103:323-30.
37. Vitalle MSS, Tomioka CY, Juliano Y, Silverio Amancio OM. Índice de massa corporal, desenvolvimento puberal e sua relação com a menarca. *Rev Assoc Med Bras.* 2003;49: 429-33.
38. Biassio LG, Matsudo SMM, Matsudo VKR. Impacto da menarca nas variáveis antropométricas e neuromotoras da aptidão física, analisado longitudinalmente. *Rev Bras Ciência Mov.* 2004;12:97-101.
39. Vink EE, van Coeverden SC, van Mil EG, Feliuss BA, van Leerdam FJ, Delemarre-van de Waal HA. Changes and Tracking of Fat Mass in Pubertal Girls. *Obesity (Silver Spring).* 2010;18:1247-251.
40. Landaeta-Jimenez M, Pérez BM, Escalante Y. Adiposidad y patrón de grasa en jóvenes venezolanos por estrato social. *ALAN.* 2002;52:128-36.
41. Freitas D, Maia J, Beunen G, Claessens A, Thomis M, Marques A, et al. Socio-economic status, growth, physical activity and fitness: The Madeira Growth Study. *Ann Hum Biol.* 2007;34:107-22.
42. Stinson S. Growth Variation: Biological and Cultural Factors. In: S Stinson, B Bogin, R Huss-Ashmore, D O'Rourke; editors. *Human Biology: An Evolutionary and Biocultural Perspective.* New York: Wiley-Liss, Inc;2002. p. 425-63.
43. Gigante DP, Horta BL, Lima RC, Barros FC, Victora CG. Early life factors are determinants of female height at age 19 years in a population-based birth cohort (Pelotas, Brazil). *J Nutr.* 2006;136:473-78.
44. Frisancho AR. Relative leg length as a biological marker to trace the developmental history of individuals and populations: growth delay and increased body fat. *Am J Hum Biol.* 2007;19:703-10.
45. Luna Ramos C. Embarazo y lactancia durante la adolescencia. *Rev Hosp M Gea Glz.* 2002;(3-4):55-8.

Recibido: 08-12-2010

Aceptado: 28-03-2011

¿Qué tipo de intervención tiene mejores resultados en la disminución de peso en adultos con sobrepeso u obesidad? Revisión Sistemática y Metaanálisis

Macarena Lara y Hugo Amigo

Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Santiago, Chile

RESUMEN. Se ha demostrado que intervenciones basadas en cambios de estilo de vida, tales como dietas y actividad física, provocarían una reducción de peso capaz de disminuir los factores de riesgo cardiovascular. Sin embargo, persiste la interrogante de cuál es el tipo de intervención y duración más efectiva. El objetivo de este trabajo fue evaluar y comparar el efecto en el peso de intervenciones basadas en dieta, ejercicio y una combinación de ambos, en adultos con sobrepeso y obesidad, a los seis y doce meses de ejecución. Se realizó una revisión sistemática y posteriormente un metaanálisis, seleccionándose 12 estudios que cumplieron los criterios de inclusión y nivel de calidad exigido. Las intervenciones con dieta mostraron disminuciones de -6,66 kilos (intervalo de confianza del 95% (IC): -9,04 a -4,28) y -3,80 kilos (IC: -5,50 a -2,10) a los seis y doce meses respectivamente, las intervenciones con ejercicio presentaron reducciones de -2,21 kilos (IC: -4,62 a 0,21) y -2,00 kilos (IC: -5,70 a 1,70) a los seis y doce meses respectivamente y aquellas con dieta más ejercicio reducciones de -10,86 kilos (IC: -13,22 a -8,49) y -6,50 kilos (IC: -8,09 a -4,90) a los seis y doce meses de ejecución. La combinación de dieta y ejercicio fue más efectiva en la disminución de peso en personas con sobrepeso y obesidad, seguida por la dieta, mientras que el ejercicio no tuvo resultados significativos. En los tres tipos de intervenciones el efecto fue mayor durante los primeros seis meses de ejecución.

Palabras clave: Obesidad, intervenciones, reducción de peso, adultos, revisión sistemática, metaanálisis.

SUMMARY. What kind of intervention has the best results to reduce the weight in overweighted or obese adults?. Evidence has shown that interventions which involve changes in a person's lifestyle, such as diet and physical activity, lead to weight loss and thus reduce the risk factors of cardiovascular disease. However, the effectiveness and necessary duration of specific interventions are unclear. The purpose of this research was to evaluate and compare the effect on weight of interventions based on diet, exercise and a combination of both. The research subjects were overweight and obese adults, at six and twelve months after the beginning of the intervention. First a systematic review was carried out, followed by a meta-analysis. Initially, 24 studies were selected which met the established criteria for inclusion; twelve of these demonstrated the required level of quality. The diet-based interventions resulted in reductions of -6.66 kilograms (95% confidence interval (CI): -9.04 to -4.28) and -3.80 kilograms (CI: -5.50 to -2.10) at six and twelve months, respectively. Those who engaged in exercise showed a loss of -2.21 kilograms (CI: -4.62 to -0.21) and -2.00 kilograms (CI: -5.70 to -1.70) at six and twelve months, respectively, while those who changed their diets and engaged in exercise showed a loss of -10.86 kilograms (CI: -13.22 to -8.49) and -6.50 kilograms (CI: -8.09 to -4.90) at six and twelve months. The combination of diet and exercise showed the best effect in reducing weight among overweight and obese people, followed by diet alone while exercise alone didn't reach significant results. The effect of these interventions was greater during the first six months of intervention.

Keywords: Obesity, interventions, weight loss, adults, systematic review, meta-analysis.

INTRODUCCION

La obesidad en adultos actualmente constituye una epidemia tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo (1). Se ha observado que la obesidad está asociada con el aumento de la prevalencia de diabetes tipo 2, hipertensión, dislipidemia y enfermedades cardiovasculares (2).

Estudios han demostrado que una pérdida de peso modesta y sostenida en el tiempo disminuye el riesgo de diabetes, reduce la presión arterial y mejora el perfil lipídico, resultados que comienzan a aparecer con reducciones entre el 5 y 15%

del peso inicial de pacientes con exceso de peso (3-6). A partir de lo anterior, en 1998 el National Institutes of Health de Estados Unidos publicó las primeras guías clínicas para la identificación, evaluación y tratamiento del sobrepeso y obesidad en adultos, recomendando una disminución del 10% del peso inicial durante los seis primeros meses de tratamiento en personas que tuviesen obesidad o que presentaran sobrepeso junto con 2 o más factores de riesgo cardiovascular (2).

El incremento de la prevalencia de obesidad en las últimas décadas sumado a la preocupación colectiva del impacto social que ésta tiene, ha repercutido en el aumento del número de personas que tratan de perder peso y del gasto económico en

intervenciones de salud pública con este mismo fin (7-9). Se ha reportado que medidas basadas en cambios en el estilo de vida, tales como dietas hipocalóricas y actividad física provocarían una reducción de peso capaz de disminuir los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares (10,11). Sin embargo, aún persiste la interrogante de cuál es el tipo de intervención y la duración más efectiva para lograr estos resultados.

Debido a lo anteriormente expuesto, se justifica contar con trabajos de síntesis, de rigurosa calidad metodológica que consideren y actualicen el efecto de este tipo de intervenciones en distintos lugares, que pueden ser de utilidad para la realidad latinoamericana. El objetivo de este manuscrito fue evaluar y comparar los resultados en la pérdida de peso que tienen intervenciones basadas en dieta, ejercicio y una combinación de ambos, en adultos con sobrepeso y obesidad, a los seis y doce meses de ejecución.

MATERIALES Y METODOS

En una primera fase se realizó una revisión sistemática y posteriormente un metaanálisis. Para la realización de esta revisión se accedió a la base de datos Medline y efectuó una búsqueda bibliográfica utilizando las palabras clave: intervenciones, dietas, ejercicios, pérdida de peso y obesidad, con sus respectivas traducciones a inglés y portugués.

Selección de estudios

La búsqueda inicial incluyó 288 estudios, en los que se logró identificar y agrupar 7 tipo de intervenciones principales para disminuir el peso en adultos obesos: consejería, dieta, ejercicio, dieta y ejercicio, reemplazante de comidas,

medicamentos (“orlistat y sibutramina”) y cirugía bariátrica. De ellos, se seleccionaron sólo los estudios que cumplieron los criterios que aparecen en el Cuadro 1.

CUADRO 1
Criterios de inclusión

- | | |
|---|---|
| - | Factor de estudio: intervenciones con dieta, ejercicio y/o una combinación de dieta y ejercicio. |
| - | Variable respuesta: cambio (en kilos) del peso corporal con respecto al inicial a los 6 y 12 meses. |
| - | Población objetivo: adultos (entre 18 y 75 años), con sobrepeso u obesidad (IMC entre 25 y 40), de sexo femenino y/o masculino. |
| - | Tipo de estudio: ensayo clínico aleatorio controlado. |
| - | Tamaño muestral mínimo: 50 personas. |
| - | Tiempo de seguimiento mínimo: 24 semanas. |
| - | Período de publicación: entre el año 1995 y 2010. |
| - | Idioma de publicación: sin restricción. |

Calidad de las publicaciones seleccionadas

Se evaluó la calidad de las investigaciones que cumplieron con todos los criterios de inclusión, utilizando una escala para determinar el riesgo de sesgo de cada estudio, diseñada a partir de las recomendaciones 2009 para la elaboración de revisiones sistemáticas propuestas por Cochrane (12). Cabe destacar, que el número de criterios considerados fue adaptado al tipo de factor de estudio con el que se trabajó (intervenciones basadas en cambios del estilo de vida), por lo que el ciego del paciente y del proveedor de cada intervención fueron dos puntos que no se evaluaron (Cuadro 2).

CUADRO 2
Escala de evaluación de riesgo de sesgo de cada estudio

Nº	Criterios	Sí	No	No es seguro
1	Método aleatorización adecuado			
2	Asignación oculta			
3	Ciego del evaluador de resultados			
4	Pérdidas descritas y aceptables			
5	Análisis de participantes en cada grupo correspondiente			
6	Resultados libre de conflictos de interés o reporte selectivo.			
7	Grupos con características similares al inicio			
8	Co-intervenciones evitadas o similares			
9	Cumplimiento y adherencia aceptable en los grupos			
10	Tiempo de evaluación de resultados similar entre grupos			

Puntaje: Sí = 1 punto No = 0 punto No es seguro = 0 punto

Calidad adecuada: se seleccionaron sólo estudios que obtuvieran una puntuación total > 7/10 puntos en la escala de evaluación de riesgo de sesgo.

Definición del factor de estudio

- Intervención con dieta: dietas hipocalóricas moderadas cuyo aporte energético diario fuera de 1200 a 1500 kilocalorías con un porcentaje calórico proveniente de las grasas entre 20% y 30%.
- Intervención con ejercicio: intervención con actividad física aeróbica de intensidad moderada realizada al menos 150 minutos a la semana.
- Intervención con dieta y ejercicio: combinación de las dos intervenciones anteriores.

Procesamiento y análisis de datos

A partir de las publicaciones seleccionadas se realizaron seis metaanálisis distintos, utilizando el programa EPIDAT (versión 3.1, 2005, Organización Panamericana de la Salud, Washington D.C, EE.UU.), estos contrastaron las diferencias de medias estandarizadas, integrando los resultados de los estudios, con el objetivo de comparar el efecto en el peso que tuvo cada tipo de intervención tanto a los seis como doce meses. Se analizaron los resultados obtenidos en el grupo intervenido versus el control, utilizando como medida de tendencia central el promedio de cambio de peso respecto al peso inicial y como medida de dispersión la desviación estándar (DE), a partir de la cual se calculó el error estándar (EE) para cada grupo, utilizando la fórmula $EE=DE/\sqrt{n}$.

En aquellos estudios que presentaron su medida de dispersión en intervalos de confianza del 95% (IC) se debió realizar la transformación de este valor en la desviación estándar correspondiente. Cuando los estudios no publicaron la medida de dispersión de sus resultados, ésta se imputó a partir del promedio de medidas de dispersión reportadas en los demás estudios analizados (para el mismo grupo y tiempo de observación). En el caso de los estudios que no presentaron grupo control (3/12 publicaciones) se debió imputar el número de personas que conformaban este grupo a partir de la media de personas pertenecientes a los demás grupos del mismo estudio en un determinado tiempo de observación. Además, se calculó el promedio y desviación estándar de este grupo a partir de la media de los valores de todos los grupos controles al mismo tiempo de observación.

Se evaluó la heterogeneidad de los estudios utilizando la prueba de Dersimonian y Lairds (13) y se consideraron los efectos aleatorios cuando el resultado de ésta fue significativo. Además, se determinó la existencia de sesgo de publicación utilizando la prueba de Begg (14).

RESULTADOS

Se encontraron 19 estudios que cumplieron los criterios de inclusión, de los cuales 14 alcanzaron al menos 7/10 puntos en la escala de calidad establecida. De estos, se eliminaron 2 por problemas derivados del diseño de estudio, tales como ausencia de ciego del evaluador de resultados, baja adherencia a la intervención y pérdidas superiores a las esperadas. Finalmente se obtuvo un total de 12 estudios, cuyas características y puntaje obtenido en la escala de evaluación de calidad se presentan agrupados por tipo de intervención: dieta (Tabla 1), ejercicio (Tabla 2) y dieta más ejercicio (Tabla 3).

Con respecto a la intervención con dieta hipocalórica que consideró el efecto en el grupo intervenido versus el control se analizaron seis estudios a los seis meses de ejecución, observándose una disminución global de -6,66 kilos (IC: -9,04 a -4,28) en el modelo de efectos aleatorios tras comprobar la existencia de heterogeneidad entre los estudios (Figura 1a) y un efecto menor a los doce meses de ejecución, con una reducción global de -3,80 kilos (IC: -5,50 a -2,10) (Figura 2a).

En relación a las intervenciones con ejercicio, los estudios a los seis meses que cumplieron con los criterios de inclusión fueron sólo dos, comprobándose también heterogeneidad en sus resultados, alcanzando en los modelos de efectos aleatorios reducciones de -2,21 kilos (IC: -4,62 a 0,21) aunque sin significación estadística (Figura 1b). Concordantemente con lo verificado a los seis meses, el efecto a los doce meses (obtenido a partir del análisis de tres estudios) fue similar, disminuyendo -2,00 kilos (IC: -5,70 a 1,70) cifra que tampoco alcanzó significación estadística (Figura 2 b).

En las intervenciones combinadas de dieta más ejercicio se seleccionaron cuatro estudios a los seis meses y tres a los doce meses, comprobándose heterogeneidad entre estos en cada momento de observación. A los seis meses las personas intervenidas disminuyeron -10,86 kilos (IC: -13,22 a -8,49) (Figura 1c) y a los doce meses el efecto fue menor, disminuyendo -6,50 kilos (IC: -8,09 a -4,90) (Figura 2c). Es relevante mencionar que para este análisis se excluyó un estudio de aceptable calidad científica (7/10 puntos) que tenía un tamaño muestral superior a 1000 personas por grupo (23), debido a que se comprobó mediante una prueba de sensibilidad (12), que su incorporación en el metaanálisis alteraba de manera significativa el tamaño del efecto de este tipo de intervención. Este estudio presentaba un efecto individual a los seis meses de de $-6,8 \pm 6,0$ kilos en el grupo intervenido versus $-0,3 \pm 3,6$ kilos en el grupo control (promedio y DE) y a los doce meses un efecto de $-6,8 \pm 7,4$ kilos versus $-0,4 \pm 4,7$ kilos en el grupo control.

En todos los análisis realizados se constató la ausencia de sesgo de publicación, mediante la prueba de Begg.

TABLA 1
Características de los estudios que analizaron el efecto de la intervención con dieta versus un control

Referencia	Grupo	Edad (años)	Sexo (% h)	Peso inicial (kg)	Intervención	Duración intervención (sem)	n	Δ peso ± DE (kg)	n	Δ peso ± DE (kg)	Puntaje en evaluación de sesgos
(15)	I	39,3 ± 4,5	0	101,1 ± 13,2	Dieta hipocalórica y consejería en AS y AF	52	23	-4,6 ± 6,5	23	-5,9 ± 6,3	7
	C										
(16)	I	57,0 ± 6,0	45	97,0 ± 18,0	Dieta hipocalórica y consejería en AS	130	51	-3,2 ± 4,3	-	-	7
	C										
(17)	I	46,0 ± 12,0	0	95,3 ± 16,7	Dieta hipocalórica y educación en AS y AF	76	31	-4,0 ± 5,0	28	-3,6 ± 6,5	9
	C										
(18)	I	53,3 ± 8,6	38	107,1 ± 25,5	Dieta hipocalórica y educación en AS y AF	52	58	-3,5 ± 3,8	54	-2,4 ± 6,4	8
	C										
(19)	I	45,0 ± 4,7	22	99,6 ± 13,0	Dieta hipocalórica y taller para mejorar conducta alimentaria	104	35	-9,1 ± 6,4	33	-5,5 ± 6,9	7
	C										
(20)	I	58,4 ± 6,0	0	91,8 ± 10,4	Dieta hipocalórica y recomendación de mantener nivel de AF (sedentario)	20	29	-11,8 ± 4,1	-	-	9
	C**										

I: Intervención; C= Control; %h: % hombres, IMC: Índice de masa corporal, sem: semanas, Á: cambio promedio, DE: desviación estándar, AS: alimentación saludable, AF: actividad física. Datos expresados en promedio ± desviación estándar

** En este estudio no hubo grupo control

TABLA 2
Características de los estudios que analizaron el efecto de la intervención con ejercicio versus un control

Referencia	Grupo	Edad (años)	Sexo (% h)	Peso inicial (kg)	Intervención	Duración intervención (sem)	n	6 meses Δ peso \pm DE (kg)	n	12 meses Δ peso \pm DE (kg)	Puntaje en evaluación de sesgos
(21)	I	61* (59,6 a 62,5)	0	81,6* (7,8 a 84,7)	AF aeróbica de intensidad moderada	52	-	-	83	-1,3 \pm 3,4	10
	C	60,6* (59,1 a 62,1)	0	81,7* (79,1 a 84,3)	Ejercicios de elongación	52	-	-	85	0,1 \pm 3,2	
(19)	I	46,4 \pm 4,5	19	99,3 \pm 15,3	AF aeróbica de intensidad moderada	104	33	-2,1 \pm 4,2	28	-0,4 \pm 4,8	7
	C	45,3 \pm 4,9	20	97,4 \pm 16,0	Manual de AS y AF	104	32	-1,5 \pm 2,7	29	-0,3 \pm 4,5	
(22)	I	56,7 \pm 6,4	0	85,0 \pm 12,8	AF aeróbica de intensidad moderada	23	85	-2,1 \pm 3,2	-	-	8
	C	57,2 \pm 5,9	0	85,6 \pm 12,4	Mantener su nivel de AF habitual (sedentario)	23	94	-0,9 \pm 3,4	-	-	

I: Intervención; C= Control; %h: % hombres, IMC: Índice de masa corporal, sem: semanas, \bar{X} : cambio promedio, DE: desviación estándar, AS: alimentación saludable, AF: actividad física. Datos expresados en promedio \pm desviación estándar.

* Datos expresados en promedio e (intervalo de confianza del 95%)

TABLA 3
Características de los estudios que analizaron el efecto de la intervención con dieta más ejercicio versus un control

Referencias	Grupo	Edad (años)	Sexo (% h)	Peso inicial (kg)	Intervención	Duración intervención (sem)	6 meses n Δ peso \pm DE (kg)	12 meses n Δ peso \pm DE (kg)	Evaluación de sesgos
(19)	I	46,3 \pm 3,8	23	98,7 \pm 15,9	Dieta hipocalórica, educación en AS y AF aeróbica de intensidad moderada	104	31 -10,3 \pm 7,7	30 -7,4 \pm 9,7	7
	C	45,3 \pm 4,9	20	97,4 \pm 16,0	Manual de AS y AF	104	32 -1,5 \pm 2,7	29 -0,3 \pm 4,5	
(23)	I	50,6 \pm 11,3	32	94,1 \pm 20,8	Dieta hipocalórica y AF aeróbica de intensidad moderada	208	1030 -6,8 \pm 5,9	1022 -6,8 \pm 7,4	7
	C	50,3 \pm 10,4	31	94,3 \pm 20,2	Recomendación AS y AF	208	1033 -0,3 \pm 3,6	1025 -0,4 \pm 4,7	
(24)	I	37,3 \pm 6,0	0	90,0 \pm 11,6	Dieta hipocalórica y AF aeróbica de intensidad moderada	76	49 -8,2 \pm 5,5	49 -5,8 \pm 7,0	7
	C**	-	-	-	-	-	49 -0,8 \pm 3,6	49 -0,4 \pm 4,7	
(25)	I	36,8 \pm 6,0	0	87,2 \pm 13,1	Dieta hipocalórica y AF aeróbica de intensidad y duración moderada	52	49 -7,1 \pm 5,9	49 -6,3 \pm 5,6	7
	C**	-	-	-	-	-	49 -0,8 \pm 3,6	49 -0,4 \pm 4,7	
(20)	I	57,7 \pm 5,5	0	90,4 \pm 10,6	Dieta hipocalórica y AF aeróbica de intensidad moderada	20	30 -12,2 \pm 4,5	-	9
	C**	-	-	-	-	-	32 -0,8 \pm 3,6	-	

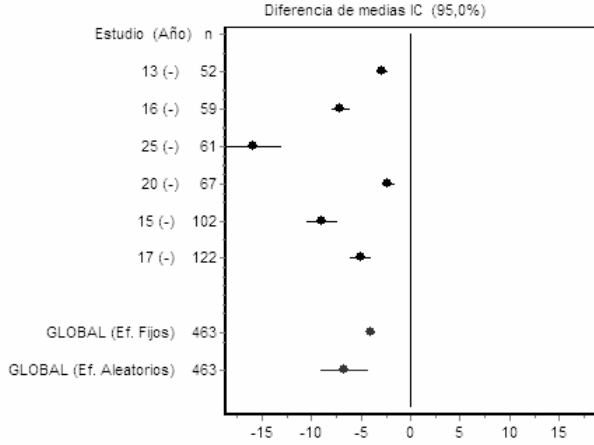
I: Intervención; C= Control; %h: % hombres, IMC: Índice de masa corporal, sem: semanas, Ä: cambio promedio, DE: desviación estándar, AS: alimentación saludable, AF: actividad física Datos expresados en promedio \pm desviación estándar

**En este estudio no hubo grupo control

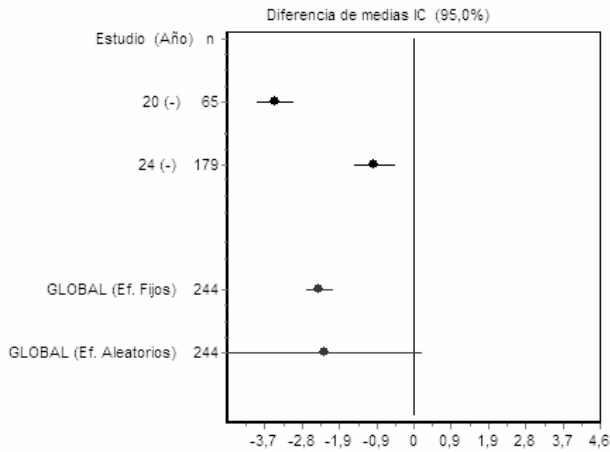
FIGURA 1

Metaanálisis Acumulado de Efectos Aleatorios: diferencia de medias (IC 95%) para cada intervención a los seis meses

a) Dieta v/s control



b) Ejercicio v/s control



c) Dieta + Ejercicio v/s control

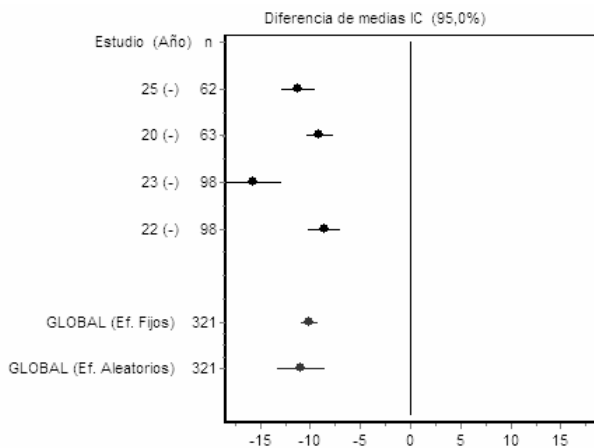
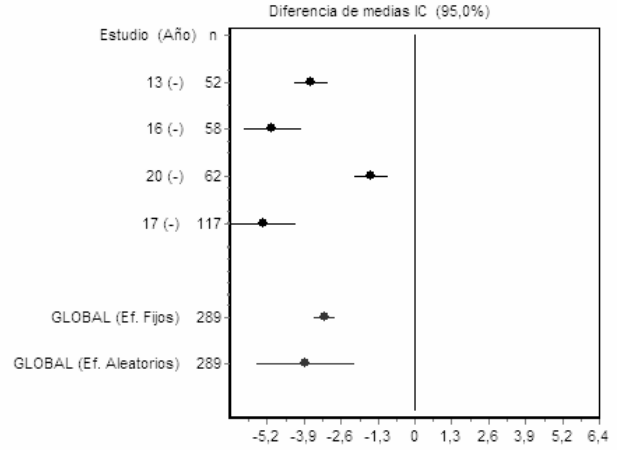


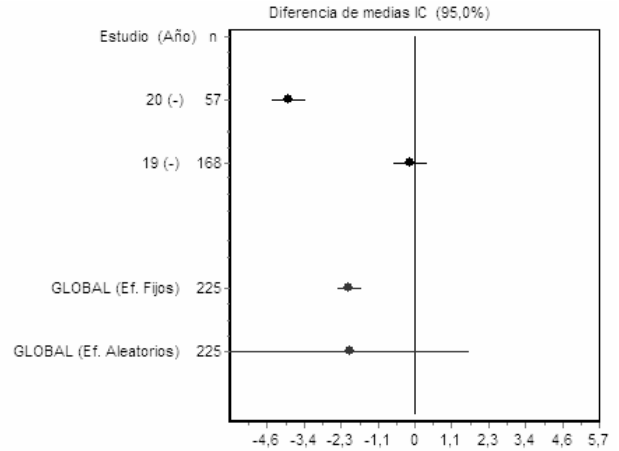
FIGURA 2

Metaanálisis Acumulado de Efectos Aleatorios: diferencia de medias (IC 95%) para cada intervención a los doce meses

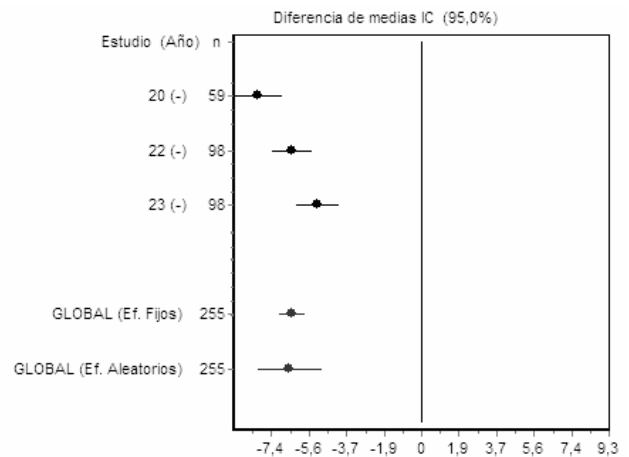
a) Dieta v/s control



b) Ejercicio v/s control



c) Dieta + Ejercicio v/s control



DISCUSION

A partir de estos metaanálisis se evidenció que la intervención que combinó dieta y ejercicio fue la que tuvo mejores resultados en la disminución de peso, tanto a los seis como a los doce meses de tratamiento, seguida por la dieta, mientras que el ejercicio por sí solo no mostró tener un efecto significativo en personas con exceso de peso. Los tres tipos de intervenciones tuvieron un mayor efecto durante los primeros seis meses y posteriormente experimentaron una leve recuperación de los kilos perdidos, la cual se estabilizó en un nivel inferior al peso inicial.

El hecho de que las intervenciones hayan experimentado su mayor efecto durante los primeros seis meses y que posterior a este período se haya observado una discreta recuperación del peso inicialmente perdido, coincide con lo reportado en otros estudios (26-28). Esto podría explicarse si se considera que tanto la restricción calórica de la dieta como el aumento del gasto energético por el ejercicio, producen reducciones ponderales a expensas del catabolismo de las reservas de carbohidratos y lípidos principalmente, disminuyendo los niveles de leptina e insulina circulantes, lo que estimularía al centro del apetito y vías anabólicas del organismo, repercutiendo en la ganancia de los kilos previamente perdidos (29-31). Por otra parte, se debe considerar la disminución de la adherencia a los programas de intervención después de los primeros seis meses que reportaron los estudios analizados, lo que estaría contribuyendo a reducir el efecto de las intervenciones en el peso del individuo. Lo anterior, señala la necesidad de enfatizar que los programas basados en modificaciones del estilo de vida deben tener una duración y metodología que permita lograr exitosamente una disminución de peso inicial y posteriormente sean capaces de mantenerla en el tiempo, previniendo la ganancia ponderal.

Las personas con exceso de peso respondieron mejor al tratamiento que combinaba dieta y ejercicio antes que al que intervenía utilizando estos componentes de manera separada, tal como se ha descrito en estudios anteriores (26,27,32,33). Esto se fundamenta en la acción sinérgica que tiene la restricción de la ingesta calórica por parte del tratamiento dietoterapéutico con el aumento del gasto energético propio del ejercicio físico (10,11). El efecto de la dieta fue menor pero nunca dejó de ser significativo respecto al grupo control, en cambio las intervenciones basadas sólo en ejercicio físico, que inicialmente mostraron resultados significativos en cada estudio por separado, al ser combinadas mediante un metaanálisis, presentaron un intervalo de confianza tan amplio que perdieron su significación.

Si bien el efecto en la reducción de peso que tienen las intervenciones basadas en modificaciones del estilo de vida es más discreto que el obtenido a través de intervenciones quirúrgicas o con adición de fármacos (26,28), las primeras se caracterizan por no ser invasivas y carecer de efectos deletéreos

en los participantes. Además, se ha demostrado que intervenciones basadas en dieta y ejercicio producen disminuciones ponderales capaces de reducir los factores de riesgo cardiovascular en pacientes con exceso de peso, tales como hiperglicemia, hipercolesterolemia, hipertensión y diabetes mellitus (2,4-6,23,34).

Para elaborar la presente revisión sistemática se realizó una búsqueda amplia y actualizada de la mejor evidencia disponible. Todos los estudios fueron sometidos a una exhaustiva evaluación con el objetivo de seleccionar información válida y de alta calidad para responder la pregunta de investigación. Además, los resultados de cada intervención fueron integrados a través del metaanálisis, que permitió obtener una estimación conjunta del efecto en el peso analizada tanto los seis como doce meses.

Es necesario reconocer que los ensayos clínicos controlados están básicamente destinados a comprobar eficacia y muchas veces se alejan de la realidad poblacional debido al control que tienen sobre la muestra y variables en estudio. Por lo que se debe tener en cuenta que probablemente estas intervenciones tengan resultados menos efectivos cuando se ejecuten a nivel comunitario, siendo importante generar mecanismos que aumenten la participación y adherencia de la población objetivo, permitiendo lograr de manera realista las metas propuestas.

Dentro de las limitaciones de este trabajo se encuentra la dificultad de estandarizar las características de la población estudiada en cada uno de los estudios analizados, ya que éstas tenían su propia población objetivo y utilizaban criterios de inclusión y exclusión individuales. Por lo que es posible que existan efectos diferenciales entre hombres y mujeres o en personas con sobrepeso respecto a personas con obesidad o en grupos de mayor edad respecto a los de menor edad, tal como lo comunicó recientemente un metaanálisis en que los adultos obesos mayores de 60 años presentaron modestas pero significativas reducciones de peso y se destacó que no se debe asumir que intervenciones realizadas en población joven serán igual de exitosas en adultos de mayor edad, quienes se caracterizan por tener menor masa muscular, mayor fragilidad física, osteoporosis, entre otras morbilidades (35). Hubiese sido interesante realizar un análisis con pruebas de combinación estadística explorando si existen diferencias según estas variables, sin embargo el bajo número de estudios disponibles que cumplieran con los criterios de inclusión y los estándares de calidad establecidos dificulta el análisis más estratificado de los resultados.

Con esta revisión sistemática que cuenta con un metaanálisis de respaldo se pretende entregar antecedentes que permitan orientar y apoyar el desarrollo de intervenciones basadas en estilos de vida saludables, cuyo propósito sea disminuir las prevalencias de sobrepeso u obesidad, estableciendo metas realistas y estrategias efectivas.

REFERENCIAS

- World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser. 2000;894:i-xii, 1-253.
- National Institutes of Health (USA) - National Heart Lung and Blood Institute. Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults -The Evidence Report. . *Obes Res.* 1998 ; Suppl 2:551-209.
- American Diabetes Association and National Institute of Diabetes Digestive and Kidney Diseases. The prevention or delay of type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2002;25(4):742-9.
- Klein S, Burke LE, Bray GA, Blair S, Allison DB, Pi-Sunyer X, et al. Clinical implications of obesity with specific focus on cardiovascular disease: a statement for professionals from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism: endorsed by the American College of Cardiology Foundation. *Circulation.* 2004;110(18):2952-67.
- Katz DL, O'Connell M, Yeh MC, Nawaz H, Njike V, Anderson LM, et al. Public health strategies for preventing and controlling overweight and obesity in school and worksite settings: a report on recommendations of the Task Force on Community Preventive Services. *MMWR Recomm Rep.* 2005;54(RR-10):1-12.
- Jovanovic Z, Crncevic-Orlic Z, Stimac D, Kokic S, Persic V, Ruzic T, et al. Effects of obesity reduction on cardiovascular risk factors: comparison of individual and group treatment—substudy of the Croatian Healthy Weight Loss Programme. *Coll Antropol.* 2009;33(3):751-7.
- Flegal KM, Carroll MD, Kuczmarski RJ, Johnson CL. Overweight and obesity in the United States: prevalence and trends, 1960-1994. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1998;22(1):39-47.
- Avenell A, Broom J, Brown TJ, Poobalan A, Aucott L, Stearns SC, et al. Systematic review of the long-term effects and economic consequences of treatments for obesity and implications for health improvement. *Health Technol Assess.* 2004;8(21):iii-iv, 1-182.
- Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Johnson CL. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2000. *JAMA.* 2002;288(14):1723-7.
- Malik VS, Hu FB. Popular weight-loss diets: from evidence to practice. *Nat Clin Pract Cardiovasc Med.* 2007;4(1):34-41.
- Dulloo AG. Suppressed thermogenesis as a cause for resistance to slimming and obesity rebound: adaptation or illusion? *Int J Obes (Lond).* 2007;31(2):201-3.
- Furlan AD, Pennick V, Bombardier C, van Tulder M. 2009 updated method guidelines for systematic reviews in the Cochrane Back Review Group. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009;34(18):1929-41.
- DerSimonian R, Laird N. Meta-analysis in clinical trials. *Control Clin Trials.* 1986;7(3):177-88.
- Begg CB, Mazumdar M. Operating characteristics of a rank correlation test for publication bias. *Biometrics.* 1994;50(4):1088-101.
- Bacon L, Keim NL, Van Loan MD, Derricote M, Gale B, Kazaks A, et al. Evaluating a 'non-diet' wellness intervention for improvement of metabolic fitness, psychological well-being and eating and activity behaviors. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2002;26(6):854-65.
- Jones DW, Miller ME, Wofford MR, Anderson DC, Jr., Cameron ME, Willoughby DL, et al. The effect of weight loss intervention on antihypertensive medication requirements in the hypertension Optimal Treatment (HOT) study. *Am J Hypertens.* 1999;12(12 Pt 1-2):1175-80.
- Rapoport L, Clark M, Wardle J. Evaluation of a modified cognitive-behavioural programme for weight management. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000;24(12):1726-37.
- Wolf AM, Conaway MR, Crowther JQ, Hazen KY, JLN, Oneida B, et al. Translating lifestyle intervention to practice in obese patients with type 2 diabetes: Improving Control with Activity and Nutrition (ICAN) study. *Diabetes Care.* 2004;27(7):1570-6.
- Wing RR, Venditti E, Jakicic JM, Polley BA, Lang W. Lifestyle intervention in overweight individuals with a family history of diabetes. *Diabetes Care.* 1998;21(3):350-9.
- Nicklas BJ, Wang X, You T, Lyles MF, Demons J, Easter L, et al. Effect of exercise intensity on abdominal fat loss during calorie restriction in overweight and obese postmenopausal women: a randomized, controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2009;89(4):1043-52.
- Irwin ML, Yasui Y, Ulrich CM, Bowen D, Rudolph RE, Schwartz RS, et al. Effect of exercise on total and intra-abdominal body fat in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2003;289(3):323-30.
- Church TS, Martin CK, Thompson AM, Earnest CP, Mikus CR, Blair SN. Changes in weight, waist circumference and compensatory responses with different doses of exercise among sedentary, overweight postmenopausal women. *PLoS One.* 2009;4(2):e4515.
- Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA, et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med.* 2002;346(6):393-403.
- Jakicic JM, Winters C, Lang W, Wing RR. Effects of intermittent exercise and use of home exercise equipment on adherence, weight loss, and fitness in overweight women: a randomized trial. *JAMA.* 1999;282(16):1554-60.
- Jakicic JM, Marcus BH, Gallagher KI, Napolitano M, Lang W. Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial. *JAMA.* 2003;290(10):1323-30.
- Franz MJ, VanWormer JJ, Crain AL, Boucher JL, Histon T, Caplan W, et al. Weight-loss outcomes: a systematic review and meta-analysis of weight-loss clinical trials with a minimum 1-year follow-up. *J Am Diet Assoc.* 2007;107(10):1755-67.
- Curioni CC, Lourenco PM. Long-term weight loss after diet and exercise: a systematic review. *Int J Obes (Lond).* 2005;29(10):1168-74.
- Dansinger ML, Tatsioni A, Wong JB, Chung M, Balk EM. Meta-analysis: the effect of dietary counseling for weight loss. *Ann Intern Med.* 2007;147(1):41-50.
- Marx J. Cellular warriors at the battle of the bulge. *Science.* 2003;299(5608):846-9.

30. Porte D, Jr., Baskin DG, Schwartz MW. Leptin and insulin action in the central nervous system. *Nutr Rev.* 2002;60(10 Pt 2):S20-9; discussion S68-84, 5-7.
31. Durstine JL, Thompson RW, Drowatzky KL, Bartoli WP. Leptin and exercise: new directions. *Br J Sports Med.* 2001;35(1):3-4.
32. Avenell A, Brown TJ, McGee MA, Campbell MK, Grant AM, Broom J, et al. What interventions should we add to weight reducing diets in adults with obesity? A systematic review of randomized controlled trials of adding drug therapy, exercise, behaviour therapy or combinations of these interventions. *J Hum Nutr Diet.* 2004;17(4):293-316.
33. Wu T, Gao X, Chen M, van Dam RM. Long-term effectiveness of diet-plus-exercise interventions vs. diet-only interventions for weight loss: a meta-analysis. *Obes Rev.* 2009;10(3):313-23.
34. McTigue KM, Harris R, Hemphill B, Lux L, Sutton S, Bunton AJ, et al. Screening and interventions for obesity in adults: summary of the evidence for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med.* 2003;139(11):933-49.
35. Witham MD, Avenell A. Interventions to achieve long-term weight loss in obese older people: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing.* 2010;39(2):176-84.

Recibido: 03-11-2010

Aceptado: 16-03-2011

Parâmetros metabólicos e fatores de risco associados à obesidade abdominal em adolescentes do sexo feminino de escolas públicas do Distrito Federal (Brasil)

Karina Alves de Castro Pinto, Silvia Eloiza Priore, Kênia Mara Baiocchi de Carvalho

Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília. Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Minas Gerais, Brasil

RESUMO. Este trabalho teve como objetivo estimar a prevalência de obesidade abdominal e investigar associação desta condição com parâmetros marcadores de síndrome metabólica (SM) e seus fatores de risco, em adolescentes do sexo feminino. Trata-se de estudo transversal realizado com 150 adolescentes de 10 escolas públicas do Distrito Federal, Brasil. A presença de obesidade abdominal foi considerada pela medida da circunferência da cintura acima do percentil 80, segundo Taylor et al. (2000). Foram investigadas características sociodemográficas, estado de saúde da adolescente e dos pais, atividade física, práticas alimentares, pressão arterial e bioquímica sanguínea. Estimou-se a razão de prevalência (RP) da obesidade abdominal, pelo modelo de regressão de Poisson, com IC de 95%. Entre as adolescentes estudadas (idade= $15,6 \pm 0,8$ anos; IMC= $21,0 \pm 3,0$ kg/m²), a prevalência de obesidade abdominal foi de 20%, sem que esta condição fosse associada com as variáveis sociodemográficas, atividade física e dieta. Contudo, observou-se associação significativa desta condição e o hábito de consumir menos que 4 refeições ao dia (RP=2,27; IC95% 1,27-4,10), presença de obesidade anterior (RP= 2,36; IC95% 1,31-4,01), antecedente de doença crônica dos pais (RP= 3,55; IC 95% 1,63-7,75), insulina de jejum = 15 uUi/mL (RP= 3,05; IC 95% 1,36-6,82) e HDL-c > 40 mg/dL (RP= 0,39; IC95% 0,23-0,67). Concluiu-se que nesta população, a obesidade abdominal se associou aos demais fatores determinantes da SM, como a insulina e HDL-c, além de fatores comportamentais e antecedentes familiares, o que remete à necessidade de medidas eficazes de promoção da saúde entre adolescentes.

Palavras chave: Obesidade, adolescentes, síndrome metabólica.

INTRODUÇÃO

É fato que a prevalência de excesso de peso aumenta em todo o mundo, acompanhada do fenômeno de transição nutricional e epidemiológica observado especialmente em países em desenvolvimento. Uma característica marcante do crescimento epidêmico do excesso de peso é o aumento deste agravo em idades cada vez mais precoces. Estudo realizado por Wang et al. (1) nos Estados Unidos, Brasil, China e Rússia, revelou aumento significativo na prevalência de sobrepeso entre crianças e adolescentes nas últimas décadas, devido ao

SUMMARY. *Metabolic parameters and risk factors associated with abdominal obesity among female adolescents in public schools in the Distrito Federal (Brazil).* This study aimed to estimate the prevalence of abdominal obesity and investigate their association with parameters markers of metabolic syndrome (MS) and its risk factors in female adolescents. It is a cross-sectional study with 150 adolescents from 10 public schools in the Federal District, Brazil. The presence of abdominal obesity was considered by measuring waist circumference above the 80th percentile, according to Taylor et al. (2000). The associated factors included sociodemographic characteristics, health status of adolescents and their parents, physical activity, eating habits, blood pressure and biochemical profile. The abdominal obesity prevalence ratio (PR) was estimated by Poisson regression model, with 95% CI. Among the adolescents studied (age= 15.6 ± 0.8 years; BMI= 21.0 ± 3.0 kg/m²), prevalence of abdominal obesity was 20%, and this condition was not associated with sociodemographic variables, physical activity and diet. However, abdominal obesity was significantly associated with intake of less than 4 meals a day (PR=2.27; IC95% 1.27-4.10), previous obesity (PR= 2.36; IC95% 1.31-4.01), history of parental chronic disease (PR= 3.55; IC 95% 1.63-7.75), fasting insulin = 15 uUi/mL (PR= 3.05; IC 95% 1.36-6.82) e HDL-c > 40 mg/dL (PR= 0.39; IC95% 0.23-0.67). In this population, modifiable factors, family history and determinants of MS, such as insulin and HDL-c were associated with abdominal obesity, which points to the need for effective health promotion among adolescents.

Key words: Obesity, adolescents, metabolic syndrome.

acréscimo no consumo de alimentos com maior densidade calórica e redução da prática de atividade física. No Brasil, inquérito nacional realizado em 2002 revelou que para os adolescentes, houve aumento considerável da frequência de excesso de peso nos últimos 30 anos, passando de 3,9% para 18,0% e de 7,5% para 15,4%, entre meninos e meninas, respectivamente (2).

A obesidade é o resultado de um complexo conjunto de fatores genéticos e ambientais que se inter-relacionam e se potencializam mutuamente. Para crianças e adolescentes, são exemplos desses fatores as condições e situações presentes

nos ambientes escolares, familiares e na vizinhança. Destacam-se ainda as características presentes na gestação e no início da vida, como o estado nutricional materno, tabagismo durante a gestação e o estado nutricional na infância (3,4). Os dados do *Behavioral Risk Factor Surveillance System* (5) realizado com cinco grupos de indivíduos de diversas etnias permitiram concluir que existem diferentes prevalências de excesso de peso e de obesidade, bem como do risco de desenvolvimento de morbidades associadas. Essas diferenças eram explicadas por fatores, designadamente relacionados aos estilos de vida, a classe social e o acesso aos cuidados de saúde. Contudo, estudos anteriores mostraram que, independentemente das exposições ambientais, os indivíduos com progenitores obesos têm um risco superior de apresentarem obesidade (6,7).

A obesidade tem sido avaliada não apenas em função do excesso de peso e fatores associados, mas também pela distribuição da gordura corporal.

A ocorrência da Síndrome Metabólica (SM) em crianças e adolescentes, assim como em adultos, é consequência de acúmulo de gordura abdominal que representa risco aumentado de doenças cardiovasculares, metabolismo anormal de glicose, lipídeos, distúrbios hepáticos, gastrintestinais e apnéia do sono. Além disso, quando adquirida na juventude, tende a persistir na idade adulta (8,9).

A SM é multifatorial e alguns mecanismos não foram totalmente esclarecidos. Sabe-se que seu elo comum é o desenvolvimento de resistência à insulina e consequentemente a hiperinsulinemia. Por sua vez, é provável que o principal fator predisponente da resistência à insulina seja a presença de obesidade central, uma vez que a gordura visceral é mais sensível aos efeitos lipolíticos das catecolaminas do que aos efeitos antilipolíticos da insulina, comparativamente à gordura subcutânea (10).

Não existe um consenso em relação ao critério diagnóstico de SM para adolescentes e independentemente da existência de um critério, sabe-se da importância de se investigar e detectar precocemente crianças e adolescentes em risco para SM (11). De acordo com a literatura, a avaliação da gordura abdominal, a partir da aferição da circunferência da cintura (CC) parece ser um bom critério de triagem (12-16).

O objetivo do presente estudo foi, a partir de uma amostra de adolescentes do sexo feminino, estudantes de escolas públicas da capital brasileira, estimar a prevalência de obesidade abdominal diagnosticada pela medida da CC. Também buscou-se investigar associação desta condição com parâmetros marcadores de SM e seus fatores de risco.

MATERIAL E MÉTODOS

Planejamento amostral

Trata-se de estudo transversal, observacional, representativo das escolas públicas de ensino médio do Distrito

Federal e teve como unidade de estudo o indivíduo. O tamanho amostral foi de 150 participantes e baseou-se na estimativa da prevalência do excesso de peso corporal em adolescentes do sexo feminino de 15% (2), o que representou um erro amostral de 5%, com intervalo de confiança de 95%.

As adolescentes foram captadas a partir de seleção de 10 escolas públicas, de um total de 74. As escolas foram agrupadas, segundo fatores socioeconômicos, em cinco estratos e selecionadas em duas etapas. Na primeira etapa, dentro de cada estrato, foram selecionadas duas escolas com probabilidades proporcionais ao número de matrículas de alunas da primeira série do Ensino Médio. Na segunda fase, procedeu-se a seleção por amostragem aleatória simples, de 15 adolescentes, por escola. Os critérios de inclusão para participação da pesquisa foram ter idade entre 14 e 17 anos e já ter apresentado a menarca, no mínimo, há um ano. Foram excluídas as adolescentes que apresentavam alguma enfermidade crônica já diagnosticada, exceto obesidade, e uso regular de medicamentos que alterassem a pressão arterial, glicemia ou metabolismo lipídico, além do uso de anticoncepcional e laxante.

Coleta de dados

A coleta de dados foi conduzida por um único pesquisador de agosto a dezembro de 2008, após realização de estudo piloto. Aplicou-se questionário composto por questões referentes às características sociodemográficas, comportamentais e condições de saúde. Realizou-se coleta de sangue, após 12 horas de jejum, no laboratório credenciado para a pesquisa, para verificação dos níveis séricos de glicose plasmática que foram determinados pelo método glicose oxidase; triglicerídeos, níveis de colesterol por métodos enzimáticos e frações, *high-density lipoprotein cholesterol* (HDL-c), pelo equipamento ADVIA 2400 e *low-density lipoprotein cholesterol* (LDL-c) com cálculo pela equação de Friedwald (17); a insulina sérica foi dosada por quimioluminescência através do equipamento Immulite 2000 Siemens e a resistência à ação da insulina foi estimada através do cálculo do *Homeostasis Model Assesment* {HOMA-IR= [insulina em jejum (mMol/ml) x glicose plasmática em jejum (mMol/L)]/ 22,5}.

As aferições de peso porcentagem de gordura corporal (balança portátil TANITA®, com bioimpedância bipedal), altura (estadiômetro portátil SECA®) e pressão arterial (OMRON®, modelo HEM-705CP) foram feitas de acordo com procedimentos padronizados (18,19). A circunferência da cintura (CC) foi aferida na altura do ponto médio entre a última costela e a parte superior da crista ilíaca (fita métrica inelástica de marca TMB®). Calculou-se o índice de massa corporal (IMC) dividindo-se o peso (kg) pelo quadrado da altura (m).

Variáveis de estudo

A variável dependente foi presença de obesidade abdominal, avaliada de acordo com a tabela de percentil da

CC, para sexo e idade (20), da qual foi estabelecido como ponto de corte o percentil 80.

As variáveis independentes, investigadas no estudo foram:

- Características sociodemográficas: idade, escolaridade dos pais e estrutura familiar. A idade foi categorizada em 14 a 15 anos ou 16 a 17 anos; a escolaridade da mãe e do pai em até 10 anos ou mais do que 10 anos de estudo; a estrutura familiar em materna e paterna, materna ou paterna ou outro.
- Antecedentes familiares de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT): obesidade, dislipidemia, diabetes, hipertensão arterial, doenças cardiovasculares. Cada uma das condições foi categorizada em ausência ou presença.
- Condições de saúde e estilo de vida: obesidade anterior à adolescência, hábito de fumar e consumo de bebida alcoólica foram categorizados em ausente ou presente.
- Antropometria: IMC, categorizado em sem excesso de peso corporal (= 1 z-escore) e com excesso de peso corporal (> 1 z-escore) (21); percentual de gordura corporal, considerado sem excesso (< 25%) e com excesso (= 25%) (22).
- Bioquímica: colesterol total e frações, glicose, insulina, HOMA-IR, cujos valores de referência estão de acordo com a I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência (23).
- Pressão arterial, de acordo com os pontos de corte da V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (24).
- Padrão de atividade Física: foi categorizado conforme somatório das atividades físicas realizadas semanalmente nas aulas de educação física e extra-escolar em inativo (não pratica nenhuma atividade física), insuficientemente ativo (pratica < 150 minutos ou = 150 e < 300 minutos de atividade física) ou suficientemente ativo (pratica = 300 minutos de atividade física).
- Práticas Alimentares: número de refeições realizadas diariamente (< 4 vezes e = 4 vezes), consumo de desjejum (sim ou não) e uso de adoçante ou algum produto da linha diet e light, incluindo o desnatado (sim ou não).
- Consumo e Frequência Alimentar: consumo semanal de hortaliças, frutas e doces (superior ou inferior a 5 vezes por semana), adição de açúcar em bebidas, alimentos ou frutas (sim ou não), adição de sal na comida, além do utilizado na preparação (sim ou não). O consumo alimentar foi avaliado por meio do recordatório 24 horas para estimar ingestão de energia, carboidrato, lipídeo, proteína, ferro, vitamina C, cálcio, fibras, ácidos graxos monoinsaturados totais, ácidos graxos polinsaturados totais, ácidos graxos saturados totais e colesterol, de acordo com tabela de composição nutricional dos alimentos (25).

Aspectos éticos e financiamento

Este estudo é parte do estudo multicêntrico “Estado nutricional, composição corporal, hábitos alimentares e possíveis

fatores de risco para síndrome metabólica em adolescentes que já apresentaram a menarca de escolas públicas de seis cidades brasileiras”, coordenado pela Universidade Federal de Viçosa, com financiamento de pesquisa do CNPq, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde-Universidade de Brasília (protocolo n° 062/2006). Todas as adolescentes e seus responsáveis foram devidamente esclarecidos quanto aos objetivos e procedimentos da pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Análise estatística

A análise dos dados foi realizada por meio do programa SAS 10.1. Foram aplicados testes paramétricos (Teste t de Student) e não paramétricos (Mann-whitney), de acordo com a distribuição das variáveis, bem como testes de associação (Qui-Quadrado ou Exato de Fisher), para investigar diferenças entre os grupos com ou sem obesidade abdominal. O modelo de regressão logística de Poisson com variância robusta (26) foi usado para identificar os fatores associados com a obesidade abdominal. Primeiramente na análise univariada, investigou-se o efeito das variáveis independentes. Aquelas que apresentaram p-valor < 0,25 foram selecionadas para serem incluídas na análise multivariada. Foi considerado nesta análise o fato de que as adolescentes (unidades secundárias de amostragem) estavam aninhadas em escolas (unidades primárias de amostragem), que estavam estratificadas em agrupamentos de regiões administrativas, segundo fatores socioeconômicos. Os modelos foram construídos pela exclusão consecutiva de cada variável oriunda do modelo completo composto pelas variáveis selecionadas da análise univariada, usando o teste da Razão de Verossimilhança (27). Uma vez tendo-se obtido o modelo final, as variáveis que tinham sido excluídas nas análises univariadas foram incluídas no modelo, uma de cada vez, e análises de regressão de Poisson foram repetidas para identificar variáveis que poderiam ter uma contribuição no modelo na presença de outras variáveis.

RESULTADOS

Nas 150 adolescentes avaliadas ($15,6 \pm 0,8$ anos de idade; $IMC = 21,0 \pm 3,1$ kg/m²), encontrou-se prevalência de obesidade abdominal de 20% (n=30). Observa-se, pela Tabela 1, consumo energético e de nutrientes com distribuição normal e semelhante entre os grupos, exceto para o ácido graxo monoinsaturado (AGMO), o qual foi maior entre as adolescentes eutróficas.

Das adolescentes do estudo, 117 realizaram coleta de sangue. O perfil bioquímico encontrava-se dentro da normalidade, assim como a média da medida da pressão arterial. Contudo, os níveis de pressão arterial sistólica, glicemia, insulina e HOMA-IR foram significativamente superiores entre as com obesidade abdominal (Tabela 1).

TABELA 1
 Perfil amostral das adolescentes com ou sem obesidade abdominal segundo consumo alimentar, pressão arterial e bioquímica. Distrito federal, 2008

Variável	com obesidade abdominal* 30	sem obesidade abdominal** 120	Total 150	p***
Consumo Alimentar				
Consumo energético (VET)	1556,4 ± 648,2	1763,7 ± 667,4	1722,2±666,6	NS
% Carboidrato	56,3 ± 9,4	57,9 ± 7,5	57,6±7,9	NS
% Proteína	18,3 ± 7,6	16,0 ± 6,2	16,4±6,6	NS
% Lipídeo	25,4 ± 8,2	26,4 ± 7,1	26,2±7,3	NS
AGSA (g) ¹	11,9 ±9,4	18,2±21,3	16,9±19,6	NS
AGPI (g) ²	6,8 ±5,4	9,0±7,1	8,6±6,8	NS
AGMO (g) ³	11,3± 7,4	15,4± 9,6	14,6±9,3	p=0,0155
Colesterol (mg)	171,3± 130,7	186,1±110,1	183±114,2	NS
Fibras (g)	9,9± 4,2	15,5±21,8	14,4±19,7	NS
Cálcio (g)	557,9 ±305,8	561,9±298,8	561,1±299,2	NS
Ferro (g)	10,5± 9,9	10,6±4,8	10,6±6,1	NS
Pressão Arterial				
PAS (mmHg) ⁴	115,7 ± 9,7	110,2 ± 11,4	111,3±11,3	p= 0,0155
PAD (mmHg) ⁵	70,2 ± 9,4	66,9 ± 8,2	67,6±8,5	NS
Perfil bioquímico ⁶				
Glicemia (mg/dl)	87,4±4,7	81,4±11,3	82,5±10,6	p=0,0009
Insulina (uUi/ml)	9,4±5,7	5,6±4,0	6,3±4,5	p=0,0005
HOMA-IR (uUi/ml) ⁷	2,0±1,3	1,1±0,8	1,3±1,0	p=0,0002
Colesterol total (mg/dl)	164,1 ±37,0	161,2±36,4	161,7±36,4	NS
LDL (mg/dl) ⁸	99,9±27,0	94,7 ± 26,9	95,7±26,9	NS
HDL (mg/dl) ⁹	46,9 ±8,8	50,5 ±11,1	49,9±10,8	NS
Triglicérides (mg/dl)	86,6 ± 36,2	80,6 ±29,8	81,7±31,0	NS

1. AGSA= ácido graxo saturado; 2. AGPI= ácido graxo poliinsaturado; 3. AGMO= ácido graxo monoinsaturado; 4. PAS= pressão arterial sistólica; diastólica; 5. PAD= pressão arterial; 6. n° de adolescentes 117; com obesidade abdominal: 21; sem obesidade abdominal: 96 ; 7. HOMA-IR= Homeostasis Model Assesment; 8. LDL= low-density lipoprotein cholesterol; 9. HDL= high-density lipoprotein cholesterol.

* obesidade abdominal (circunferência da cintura ≥ 80 para sexo e idade); ** sem obesidade abdominal (circunferência da cintura < 80 para sexo e idade), segundo (20). ***Teste t Student/Mann-Whitney.

Com relação aos antecedentes familiares e estilo de vida (Tabela 2), verificou-se que, em ambos os grupos, a maioria das adolescentes possuíam pai e mãe com baixo nível de escolaridade

e que aproximadamente a metade delas morava com a mãe e o pai. Entre as que apresentavam obesidade abdominal, aproximadamente 80% faziam menos de 4 refeições por dia, o

que representou mais do que o dobro da frequência desta prática, encontrada para as adolescentes eutróficas ($p < 0,001$). As práticas alimentares ainda foram caracterizadas, em ambos os grupos,

pelo consumo de frutas e hortaliças menor do que 5 dias por semana pela maior parte da amostra e mais de 20% referiram consumir bebidas alcoólicas.

TABELA 2

Perfil amostral das adolescentes com ou sem obesidade abdominal segundo antecedentes familiares, práticas alimentares, tabagismo e padrão de atividade física. Distrito Federal, 2008

Variável	com obesidade abdominal (30)* n(%)	sem obesidade abdominal (120)** n(%)	Total (150) n(%)	p***
Escolaridade da mãe				NS
0 a 10 anos de estudo	16 (53,3)	67 (55,8)	83 (55,3)	
> 10 anos de estudo	14 (46,7)	53 (44,2)	67 (44,7)	
Escolaridade do pai				NS
0 a 10 anos de estudo	16 (53,3)	84 (70)	100 (60,7)	
> 10 anos de estudo	14 (46,7)	36 (30)	50 (33,3)	
Estrutura familiar				NS
Materna e Paterna	14 (46,7)	65 (54,2)	79 (52,7)	
Só materna	13 (43,3)	37 (30,8)	50 (33,3)	
Paterna ou outra pessoa	3 (10,0)	18 (15,0)	21 (14,0)	
Práticas Alimentares				
Consome menos do que 4 refeições/dia	25 (83,3)	41 (34,2)	66 (44,0)	p<0,001
Não consome desjejum diariamente	14 (46,7)	80 (66,7)	94 (62,7)	NS
Consumo de hortaliças (menos do que 5 dias da semana)	19 (63,3)	85 (70,8)	104 (69,3)	NS
Consumo de frutas (menos do que 5 dias da semana)	23 (76,7)	94 (78,3)	117 (78,0)	NS
Consumo de doces (menos do que 5 dias da semana)	23 (76,7)	85 (70,8)	108 (72,0)	NS
Adição de açúcar em bebidas e alimentos	26 (86,7)	103 (85,8)	129 (86,0)	NS
Adição extra de sal na refeição pronta	16 (53,3)	64 (53,0)	80 (53,3)	NS
Uso de adoçante ou algum produto light	5 (16,7)	15 (12,0)	20 (13,3)	NS
Ingestão de bebida alcoólica	7 (23,3)	26 (21,7)	33 (22,0)	NS
Hábito de fumar	2 (6,7)	5 (4,2)	7 (4,7)	NS
Prática de atividade física				p=0,019
inativo ^{1,2}	17 (56,7)	89 (74,2)	106 (70,7)	
insuficientemente ativo ^{1,3}	6 (20,0)	24 (20,0)	30 (20,0)	
suficientemente ativo ^{1,4}	7 (23,3)	7 (5,8)	14 (9,3)	

1. somatório das atividades físicas realizadas semanalmente nas aulas de educação física e extra-escolar; 2. inativo (não pratica nenhuma atividade física); 3. insuf. ativo (pratica < 150 ou ≥ 150 e < 300 minutos de atividade física); 4. suficientemente ativo (pratica ≥ 300 minutos de atividade física).

* obesidade abdominal (circunferência da cintura $p \geq 80$ para sexo e idade); ** sem obesidade abdominal (circunferência da cintura $p < 80$ para sexo e idade), segundo (20). ***Qui-quadrado e Exato de Fisher

Quanto à prática de atividade física, a maioria era inativa, sendo que entre as eutróficas, a frequência de inatividade física, aproximadamente 70%, foi estatisticamente superior ($p = 0,019$) (Tabela 2).

Obesidade auto-referida em período anterior à entrevista foi mais comum entre as adolescentes sem obesidade abdominal. Por sua vez, a frequência de antecedente familiar de DCNT foi significativamente superior entre aquelas com

obesidade abdominal. Como esperado, os parâmetros do estado nutricional avaliados pela porcentagem de gordura corporal e pelo IMC acompanharam o diagnóstico de obesidade abdominal, com frequências superiores de excesso de gordura e peso corporais, entre as meninas que apresentavam obesidade abdominal. Contudo, exceto pela insulina, as frequências de alterações metabólicas encontradas foram semelhantes nos dois grupos (Tabela 3).

TABELA 3

Presença de obesidade anterior, antecedente familiar de DCNT, estado nutricional e alterações metabólicas de adolescentes com e sem obesidade abdominal. Distrito Federal, 2008

Variável	com obesidade abdominal (30)* n (%)	sem obesidade abdominal (120)** n (%)	Total (150) n (%)	p***
Presença de obesidade anterior	19 (63,3)	103 (85,8)	122 (81,3)	p=0,010
Antecedente familiar de DCNT (pais)	22 (73,3)	55 (45,8)	77 (51,3)	p=0,012
Estado nutricional				
Excesso de gordura corporal, segundo				
avaliacao da BIA ¹	28 (93,3)	28 (23,3)	56 (37,3)	p<0,001
Excesso de peso, segundo IMC (Kg/m ²) ²	18 (60,0)	0 (0,0)	18 (12,0)	p<0,001
Alterações metabólicas				
Risco de hipertensão ³	6 (20,0)	13 (10,8)	19 (12,7)	NS
Colesterol total (≥ 150 mg/dl) ^{4†}	11 (52,4)	54 (56,3)	65 (55,6)	NS
Triglicerídeos (≥ 110 mg/dl) ^{4†}	5 (23,9)	19 (19,8)	24 (20,5)	NS
HDL-c (≤ 40 mg/dl) ^{4†}	7 (33,3)	16 (16,7)	23 (19,7)	NS
LDL-c (≥ 110 mg/dl) ^{4†}	5 (23,8)	18 (18,8)	23 (19,7)	NS
Glicemia de jejum (≥ 110 mg/dl) ^{4†}	0 (0,0)	2 (2,1)	2 (1,7)	NS
Insulina (≥ 15 uUi/ml) ^{4†}	3 (14,3)	2 (2,1)	5 (4,3)	p=0,039
HOMA-IR ($\geq 3,16$ uUi/ml) ^{4†}	3 (14,3)	4 (4,2)	7 (6,0)	NS

† n total= 117; com obesidade abdominal (n=21); sem obesidade abdominal (n=96); 1. sem excesso de gordura corporal (<25%) e com excesso de gordura corporal ($\geq 25\%$) Lohman, 1992; 2. sem excesso de peso (≤ 1 z-escore) e com excesso de peso (> 1 e ≤ 2 z-escore), WHO, 2007; 3. normotenso ($p < 90$) e risco de hipertensão ($p \geq 90$), ajustados para idade, sexo e percentil de altura. (24); 4. (23)

* obesidade abdominal (circunferência da cintura $p \geq 80$ para sexo e idade); ** sem obesidade abdominal (circunferência da cintura $p < 80$ para sexo e idade), segundo (20). *** Qui-quadrado e Exato de Fisher

TABELA 4

Razão de Prevalência (RP) de obesidade abdominal em adolescentes, a partir das análises uni e multivariada, de acordo com variáveis sociodemográficas, comportamentais, condições de saúde. Distrito Federal, 2008

Variável	RP	Univariada*		Multivariada*		
		IC 95%	p	RP	IC 95%	p
Idade						
14 a 15 anos	1,00	(0,46-1,67)	p= 0,683			
16 a 17 anos	0,88	-	-			
Escolaridade do Pai						
0 a 10 anos de estudo	1,00	-	-			
maior do que 10 anos de estudo	1,87	(0,92-3,80)	p= 0,084			
Consumo diário de desjejum						
Sim	1,00	-	-			
Não	1,92	(1,01-3,63)	p=0,045			
Número de Refeições						
maior ou igual a 4 vezes por dia	1,00	-	-	1,00	-	
menor do que 4 vezes por dia	3,09	(1,62-5,90)	p=0,001	2,27	(1,27-4,10)	p=0,0066
Uso de adoçante ou algum produto light						
Não	1,00	-	-			
Sim	1,30	(0,56-3,00)	p= 0,539			
Consumo de doce						
menos do que 5 dias da semana	1,00	-	-			
maior ou igual 5 dias da semana	1,28	(0,59-2,75)	p=0,532			
Prática de atividade física						
inativo ^{1,2}	1,00	-	-			
insuficientemente ativo ^{1,3}	1,25	(0,54-2,88)	p= 0,606			
suficientemente ativo ^{1,4}	3,12	(1,58-6,16)	p=0,001			
Obesidade anterior à adolescência						
Não	1,00	-	-	1,00	-	
Sim	2,52	(1,36-4,68)	p= 0,003	2,36	(1,31-4,02)	p=0,0016
Antecedente familiar de DCNT (pais)						
Ausência	1,00	-	-	1,00	-	
1 ou mais DCNT	3,23	(1,40-7,44)	p= 0,006	3,55	(1,63-7,75)	p=0,0015
Pressão Arterial						
Normotenso	1,00	-	-			
Risco de hipertensão	1,72	(0,81-3,66)	p=0,157			
HDL						
≤ 40 mg/dl	1,00	-	-	1,00	-	
> 40 mg/dl	1,92	(1,01-3,63)	p= 0,045	0,39	(0,23-0,67)	p=0,0006
Insulina						
< 15 uUi/ml	1,00	-	-	1,00	-	
≥ 15 uUi/ml	3,22	(1,46-7,12)	p= 0,004	3,05	(1,36-6,82)	p=0,0067

1. somatório das atividades físicas realizadas semanalmente nas aulas de educação física e extra-escolar; 2. inativo (não pratica nenhuma atividade física);

3. insuf. Ativo (pratica < 150 ou ≥ 150 e < 300 minutos de atividade física); 4. suficientemente ativo (pratica ≥ 300 minutos de atividade física).

* Regressão de Poisson com variância robusta,

Pela análise de regressão logística apresentada na Tabela 4, observa-se que das variáveis investigadas, consumir menos de 4 refeições por dia e apresentar obesidade anterior à adolescência aumentou em mais de duas vezes a prevalência de obesidade abdominal na amostra estudada. Além disso, possuir pai e/ou mãe com alguma condição de DCNT triplicou a prevalência de obesidade abdominal nas filhas. Os parâmetros bioquímicos HDL-c = 40 mg/dL e insulina de jejum = 15 uUi/mL também foram fatores significativamente associados à obesidade abdominal.

DISCUSSÃO

No Brasil, ainda são escassos os trabalhos sobre a prevalência de obesidade abdominal em adolescentes e a sua associação com os parâmetros bioquímicos e fatores de risco associados à SM. Percebe-se que os marcadores da SM podem ser importantes na adolescência, embora o conhecimento sobre os mecanismos e implicações futuras da resistência à insulina em fases precoces da vida, é ainda bastante limitado (11,28). Este estudo ressaltou a importância do diagnóstico precoce de adolescentes em risco para SM, utilizando como critério de triagem a obesidade abdominal avaliada a partir da aferição da circunferência da cintura, que se apresenta como um parâmetro antropométrico de baixo custo e fácil manuseio.

Prevalência de obesidade abdominal

A partir do critério diagnóstico, estabelecido pela medida da CC acima do percentil 80 dos valores de referência por idade (20), encontrou-se uma prevalência de obesidade abdominal de 20%, entre adolescentes do sexo feminino, pós menarca, estudantes de escolas públicas da capital. Este resultado chama atenção por ser um parâmetro de risco de síndrome metabólica com elevada prevalência nesta população estudada, embora a falta de um critério único para definição de obesidade abdominal em adolescentes dificulte a análise do estado nutricional e comparações com resultados de outras pesquisas (29). Todavia, a alta prevalência encontrada neste estudo é compatível com os dados de Tzotzas et al. (30) que encontraram 21,7% de obesidade abdominal, em amostra de adolescentes gregas. Se for considerado o excesso de peso e não a distribuição da gordura corporal, tem-se que 12% das adolescentes desta pesquisa encontravam-se nesta situação, valor relativamente inferior aos últimos dados nacionais disponíveis, que indicavam prevalência de 15,4% de excesso de peso entre as adolescentes brasileiras (2).

Consumo alimentar

De forma geral, o consumo alimentar apresentou-se, em média, normocalórico e com adequado balanceamento dos macronutrientes. Apesar das adolescentes eutróficas apresentarem consumo significativamente superior de ácido

graxo monoinsaturado (AGMO), não é possível inferir que a qualidade da alimentação como um todo tenha sido superior, seja pela limitação do instrumento que incluiu aplicação de apenas um recordatório alimentar de 24 horas, seja pelas outras práticas alimentares observadas. Independente do estado nutricional sabe-se que entre os adolescentes, prevalece o consumo de alimentos ricos em carboidratos e lipídeos e pobres em micronutrientes e fibras, associados às práticas alimentares características (31). Nesta faixa etária as particularidades das escolhas alimentares e a baixa frequência de consumo de frutas e hortaliças é bastante comum. De fato, apesar deste comportamento não ter sido diferente entre as meninas com e sem obesidade, chama a atenção que do total das adolescentes entrevistadas, aproximadamente 20% e 30% consumiam, respectivamente hortaliças e frutas numa frequência superior a 5 dias da semana, do que se conclui que a maior parte da população estudada apresentava consumo insuficiente deste grupo alimentar. Na adolescência, vários fatores podem influenciar as escolhas e hábitos alimentares, tais como valores socioculturais, imagem corporal, convívios sociais, situação financeira familiar, alimentos consumidos fora de casa, aumento do consumo de alimentos semipreparados, influência exercida pela mídia e disponibilidade de alimentos (32). No presente trabalho, não foram investigados os fatores determinantes das práticas alimentares referidas pelas adolescentes.

Diferentemente dos resultados do presente estudo, Bradlee et al. (33) observaram que o consumo de frutas e hortaliças, bem como de leite, cereais e seus derivados foram inversamente associados com a obesidade abdominal entre os adolescentes americanos nos anos de 1998-2002. O modelo de análise de tendência, diferentemente do estudo transversal em um único momento, pode ter favorecido a captação da influência dos fatores de consumo alimentar associados à obesidade, de forma mais específica.

Parâmetros metabólicos

Com relação à avaliação do estado de saúde, ainda que dentro dos limites de normalidade, os valores superiores de pressão arterial sistólica, glicemia e insulina de jejum, além do HOMA-IR confirmam o risco de alteração metabólica entre adolescentes com excesso de gordura abdominal. O estudo do Bogalusa, realizado com 9.167 crianças e adolescentes americanos, com o objetivo de avaliar fatores de risco para doença cardiovascular (DCV) nas primeiras décadas de vida, constatou que, entre os que apresentavam obesidade, 58% tinham pelo menos um fator de risco cardiovascular (dislipidemia, hiperinsulinemia ou hipertensão arterial) (34). Resultado semelhante foi observado por Styne (35), com a presença de pelo menos um fator de risco para DCV em 60% de crianças e adolescentes americanos com excesso de peso, sendo que 20% apresentaram dois ou mais fatores de risco.

Antecedentes familiares

Componentes sociais, como escolaridade dos pais e estrutura familiar foram semelhantes entre as adolescentes com e sem obesidade abdominal. De forma semelhante, Kontogianni et al. (36) não encontraram associações destas variáveis com o IMC de crianças e adolescentes gregas. Dos estudos que investigaram a influência dos fatores familiares e obesidade, Fernandes et al. (37), observaram que quanto maior a escolaridade da mãe maior o risco de excesso de peso nos adolescentes, enquanto que, Pigeyre et al. (38), concluíram que a baixa escolaridade materna agravou o fenótipo de adolescentes portadores do genótipo para obesidade.

Atividade física

Quanto ao perfil dos comportamentos, aproximadamente 70% das adolescentes avaliadas não praticavam nenhum tipo de atividade física. O fato da frequência de inatividade física ter sido significativamente superior entre as adolescentes sem obesidade abdominal pode ter sido resultado de efeito reverso que acontecem em estudos transversais. Nota-se, no entanto, que esta variável não se manteve significativa na análise multivariada. Assim como no presente estudo, altos índices de sedentarismo no ambiente escolar, aproximadamente 60%, foram encontrados tanto em estudo nacional na região sul do país (39), quanto em inquérito realizado em quatro países europeus (40).

Fatores associados à obesidade abdominal

No presente trabalho, suprimir o desjejum aumentou significativamente a razão de prevalência de obesidade abdominal, porém apenas na análise univariada. Na análise multivariada, sem especificar o desjejum, fazer menos do que 4 refeições, mais do que dobrou a prevalência de obesidade, o que confirma que as práticas alimentares adotadas pelas adolescentes, de alguma forma, influenciam seu estado nutricional. Li et al. (41), observaram que, entre os chineses, desjejum realizado fora de casa, consumo de refrigerantes e de outros alimentos de alta densidade calórica, estiveram positivamente associados com o sobrepeso e a obesidade, enquanto que o consumo de frutas esteve associado com menor risco de desenvolver excesso de peso.

Outros fatores com forte associação são a referência de obesidade manifestada em alguma fase da infância e os antecedentes familiares de DCNT, aumentando em mais de 2 e 3 vezes, respectivamente, a prevalência de obesidade nas adolescentes. Estes elementos podem ser resultados de fatores de risco genéticos e ambientais, manifestados ainda nos primeiros anos de vida. A família é a primeira a contribuir na construção dos hábitos alimentares do indivíduo, pois é em casa que os alimentos são adquiridos e preparados, consolidando os hábitos às crianças (42). No meio familiar mãe e filho dividem as mesmas condições sócio-ambientais e

hábitos alimentares, estabelecendo relação com o estado nutricional da criança (43).

Estudo realizado por Jung et al. (44) com adolescentes, constatou que o peso corporal diferiu significativamente se a história familiar foi positiva para hipertensão arterial, diabetes, hipercolesterolemia e doença arterial coronariana (DAC) e que os marcadores de lesão endotelial estavam alterados em adolescentes com história familiar positiva para dislipidemia e DAC. De forma complementar, Terres et al. (45) constataram que pais vistos pelo adolescente como obesos levou a um risco maior para o adolescente ser obeso, mesmo quando esta variável foi controlada pela idade e escolaridade. De fato, a prevalência de sobrepeso naquele estudo foi menor em adolescentes que não possuíam nenhum dos seus pais obesos. Maddah & Nikooyeh. (46) também observaram que o risco de sobrepeso e obesidade era maior em adolescentes cujas mães tinham sobrepeso ou obesidade.

A generalidade dos estudos desenhados com o objetivo de quantificar e de separar as influências dos fatores genéticos e ambientais ilustraram a contribuição conjunta desses fatores na expressão da obesidade. O tipo de alimentação e os comportamentos alimentares das crianças dependem fortemente dos progenitores, das suas preocupações e percepções sobre os riscos associados à obesidade, condicionando, em parte, as opções na seleção dos alimentos (47). Já entre adolescentes, esta influência pode ter pesos diferentes, mas sem que sejam anuladas as associações com antecedentes familiares.

Os parâmetros bioquímicos HDL-c = 40 mg/dL e insulina de jejum = 15 uUi/mL também foram fatores significativamente associados à obesidade abdominal.

Na análise de regressão, insulina de jejum acima de 15 uUi/mL, esteve associada a uma prevalência 3 vezes maior de obesidade abdominal. Por sua vez, níveis aumentados de HDL-c foram protetores de obesidade abdominal. Estes achados confirmam a relação existente entre a gordura abdominal e a presença das alterações metabólicas comumente associadas. Resultados como estes também foram encontrados por outros autores (48,49) e demonstraram que ainda que a síndrome metabólica não se manifeste classicamente e parâmetros bioquímicos e de pressão arterial estejam em média dentro dos limites de normalidade, a presença de gordura abdominal, já na adolescência, parece estar associada a resistência à insulina e suas consequências metabólicas (50). A resistência à insulina é a base fisiopatológica para o desenvolvimento da SM. Alguns estudos prospectivos, como o Cardiovascular Risk in Young Finns Study e o Bogalusa Heart Study, demonstraram que a hiperinsulinemia e, em especial, a obesidade infantil, são fatores de risco para a SM e que a hiperinsulinemia precede o aparecimento da SM, mesmo na infância (51). Esta alteração metabólica é também responsável pela elevação da pressão

arterial, intolerância à glicose e pela dislipidemia que caracterizam a síndrome (52). A maioria destes parâmetros, no presente estudo, apresentou níveis superiores entre os adolescentes com obesidade abdominal, o que caracteriza um bom instrumento de triagem para avaliação de risco para SM.

CONCLUSÃO

A prevalência de obesidade abdominal foi de 20% entre adolescentes de escolas públicas da cidade de Brasília-DF, nas quais foram observados valores superiores de pressão arterial sistólica, glicemia, insulina de jejum e HOMA-IR, quando comparados aos das adolescentes eutróficas. Fatores modificáveis, como número de refeições e obesidade na infância, assim como antecedentes familiares de DCNT estiveram associados ao aumento da prevalência de obesidade abdominal nas adolescentes estudadas. O perfil bioquímico, especificamente insulina e HDL-c, sugerem presença de alterações características da síndrome metabólica, o que remete a necessidade de medidas eficazes de promoção da saúde entre adolescentes, visando prevenção desta situação.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo financiamento desta pesquisa; Ao laboratório SABIN, pelas análises bioquímicas; à bolsista de iniciação científica Alessandra Mares pela colaboração na coleta e tabulação dos dados; Ao Prof^o Eduardo Freire, pelo auxílio nas análises estatísticas.

REFERÊNCIAS

1. Wang Y, Monteiro CA, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China and Rússia. *Am J Clin Nutr* 2002; 74: 971-7.
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2002-2003: Análise da Disponibilidade Domiciliar de Alimentos e do Estado Nutricional no Brasil. Rio de Janeiro, 2004
3. Neutzling MB, Taddei JA, Gigante DP. Risk factors of obesity among Brazilian adolescents: a case-control study. *Public Health Nutr* 2003; 6: 743-9.
4. Monteiro P, Victora C, Barros F. Social, familial and behavioral risk factors for obesity in adolescents. *Rev Panam Salud Publica* 2004; 16: 250-8.
5. Bolen JC, Rhodes L, Powell-griner EE. State-specific prevalence of selected health behaviors, by race and ethnicity – Behavioral Risk Factor Surveillance System, 1997. *MMWR CDC Surveill Summ* 2000; 1-60.
6. Sorensen TI, Holst C, Stunkard AJ. Childhood body mass index-genetic and familial environmental influences assessed in a longitudinal adoption study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1992; 16: 705-14.
7. Faith MS, Pietrobelli A, Nunez C. Evidence for independent genetic influences on fat mass and body mass index in a pediatric twin sample. *Pediatrics* 1999; 104: 61-7.
8. Guo SS, Chumlea WC. Tracking of body mass index in children in relation to overweight in adulthood. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: 145-8.
9. Organização Mundial da Saúde. Obesidade: prevenindo e controlando a epidemia global: relatório da consultoria da OMS. 1 ed. São Paulo: Roca; 2004.
10. St-Pierre J, Lemieux I, Miller-Felix I, Prud'homme D, Bergeron J, Gaudet D, Nadeau A, Despres JP, Vohl MC. Visceral obesity and hyperinsulinemia modulate the impact of the microsomal triglyceride transfer protein-493G/T polymorphism on plasma lipoprotein levels in men. *Atherosclerosis* 2002; 16: 317-24.
11. Manna TD, Damiani D, Setian N. Metabolic Syndrome: a revision. *Pediatrics* 2006; 28(4): 272-7.
12. National Institutes of Health. The Practical Guide to the Identification, Evaluation and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. National Institutes of Health: Bethesda, MD, 2000 (NIH publication n. 00-4084).
13. Lau DC. Synopsis of the 2006 Canadian clinical practice guidelines on the management and prevention of obesity in adults and children. *CMAJ* 2007; 176: 1103-1106.
14. Smith SCJR, Haslam D. Abdominal obesity, waist circumference and cardio-metabolic risk: awareness among primary care physicians, the general population and patients at risk-the Shape of the Nations survey. *Curr Med Res Opin* 2007; 23: 29-47
15. Hu FB. Obesity and mortality: watch your waist, not just your weight. *Arch Intern Med* 2007; 167: 875-876.
16. Alvarez MM, Vieira AC, Sichieri R, Veiga GV. Associação das medidas antropométricas de localização de gordura central com os componentes da síndrome metabólica em uma amostra probabilística de adolescentes de escolas públicas. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2008; 52: 4.
17. Friedwald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of LDL-cholesterol in plasma without the use of the preparative centrifuge. *Clin Chem* 1972; 18: 499-502.
18. Jellife DB. Evaluación del estado de nutrición de la comunidade. Organización Mundial de Salud, Ginebra, 1968. (OMS-Série de monografias-53).
19. Vigilância alimentar e nutricional - Sisvan: orientações básicas para a coleta, processamento, análise de dados e informação em serviços de saúde / [Andressa Araújo Fagundes et al.]. – Brasília: Ministério da Saúde, 2004.
20. Taylor RW, Jones IE, Williams SM. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X- absorptiometry, in children aged 3-19 years. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 490-5.
21. Bulletin of the World Health Organization .World Health Organization. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. 2007; 85: 660-667.
22. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Illinois: Human Kinetics Books, 1992.
23. Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de

- Cardiologia. I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência (2005). Disponível em <http://www.cardiol.br/publicacoes.cardiol.br/consenso/2005/prevatero.asp>. Acesso em 25/01/2011.
24. Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. V Diretrizes Brasileiras sobre Hipertensão Arterial (2006). Disponível em <http://www.cardiol.br/publicacoes.cardiol.br/consenso/2006/Diretriz-HA.asp>. Acesso em 25/01/2011.
25. NEPA-UNICAMP; Universidade de Campinas-UNICAMP. Tabela de Composição de alimentos (TACO), 2006. Campinas (São Paulo): UNICAMP; 2006.
26. Lin DY, Wei LJ. The robust Inference for the Cox Proportional Hazards Model. *J Am Stat Assoc* 1989; 84(408): 1074-8.
27. Hosmer DW, Lemeshow S. Applied logistic regression. 2nd edn. New York: John Wiley & Sons. 2000; 1-373.
28. Chi CH, Wang Y, Wilson DM, Robinson TN. Definition of metabolic syndrome in preadolescent girls. *J Pediatr* 2006; 148: 788-92.
29. Ross R, Berentzen T, Bradshaw AJ, Janssen I, Kahn HS, Katzmarzyk PT, et al. Does the relationship between waist circumference, morbidity and mortality depend on measurement protocol for waist circumference? *Obesity* 2008; 9: 312-325.
30. Tzotzas T, Kapantais E, Tziomalos K, Ioannidis I, Mortoglou A, Bakatselos S, et al. Epidemiological survey for the prevalence of overweight and abdominal obesity in Greek adolescents. *Obesity* 2008; 16(7): 1718-22.
31. Moreno LA, Rodriguez G, Fleta J. Trends of dietary habits in adolescents. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2010; 50(2): 106-12.
32. Bertin RL, Karkle ENL, Ulbrich AZ. Estado nutricional e consumo alimentar de adolescentes da rede pública de ensino da cidade de São Mateus do Sul, Paraná, Brasil. *Rev Bras Saúde Matern Infant* 2008; 8(4): 435-443.
33. Bradlee ML, Singer MR, Qureshi MM. Food group intake and central obesity among children and adolescents in the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *Public Health Nutr* 2009; 22: 1-9.
34. Srinivasan SR, Bao W, Wattigney WA. Adolescent overweight associated with adult overweight and related multiple cardiovascular risk factors: The Bogalusa Study. *Metabolism* 1996; 45: 235-40.
35. Styne DM. Childhood and adolescent obesity. Prevalence and significance. *Pediatr Clin North Am* 2001; 48(4): 823-53.
36. Kontogianni MD, Farmaki AE, Vidra N. Associations between lifestyle patterns and body mass index in a sample of Greek children and adolescents. *J Am Diet Assoc* 2010; 110(2): 215-21.
37. Fernandes RA, Casonatto J, Christofaro DGD. Fatores familiares associados à obesidade abdominal entre adolescentes. *Revista Bras Saúde Matern Infant* 2009; 9(4): 451-457.
38. Pigeyre M, Bokor S, Romon M, Gottrand F, Gilbert CC, Valtuena J, HELENA Study group et al. Influence of maternal educational level on the association between the rs3809508 neuromedin B gene polymorphism and the risk of obesity in the HELENA study. *Int J Obes* 2010; 34(3): 478-86.
39. Hallal PC, Bertoldi AD, Gonçalves H. Prevalência de sedentarismo e fatores associados em adolescentes de 10-12 anos de idade. *Cad Saúde Pública* 2006; 22: 1277-87.
40. Ridloch CJ, Bo Andersen L, Wedderkopp N, Harro M, Klasson-Heggebo L, Sardinha LB, et al. Physical activity levels and patterns of 9 and 15-yr-old European Children. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36: 86-92.
41. Li M, Dibley MJ, Sibbritt DW. Dietary habits and overweight/obesity in adolescents in Xi'an City, China. *Asia Pac J Clin Nutr* 2010; 19(1): 76-82.
42. Gambardella AM, Frutuoso MFP, Franchi C. Prática alimentar de adolescentes. *Revista de Nutrição* 1999; 12(1): 55-63.
43. Engstrom EL, Anjos LA. Relação entre o estado nutricional materno e sobrepeso nas crianças brasileiras. *Revista Saúde Pública* 1996; 30(3): 233-239.
44. Jung C, Fischer N, Fritzenwanger M. Social and behavioural aspects and their consequences in obese teenagers: importance of family's history. *Nutr Hosp* 2009; 24(6): 693-700.
45. Terres NG, Pinheiro RT, Horta BL. Prevalência e fatores associados ao sobrepeso e à obesidade em adolescentes. *Revista Saúde Pública* 2006; 40(4): 627-33.
46. Maddah M, Nikooyeh B. Obesity among Iranian adolescent girls: location of residence and parental obesity. *J Health Popul Nutr* 2010; 28(1): 61-6.
47. Ventura EE, Davis JN, Alexander KE, Shaibi GQ, Lee W, Byrd-Williams CE et al. Dietary intake and the metabolic syndrome in overweight Latino children. *J Am Diet Assoc* 2008; 108(8): 1355-9.
48. Mccarthy HD. Body fat measurements in children as predictors for the metabolic syndrome: focus on waist circumference. *Proc Nutr Soc* 2006; 65(4): 385-92.
49. St-Pierre J, Lemieux I, Miller-Felix I, Prud'homme D, Bergeron J, Gaudet D et al. Visceral obesity and hyperinsulinemia modulate the impact of the microsomal triglyceride transfer protein-493G/T polymorphism on plasma lipoprotein levels in men. *Atherosclerosis* 2002; 16: 317-24.
50. Juarez-Lopez C, Klunder-Klunder M, Medina-Bravo P, Madrigal-Azcarate A, Mass-Diaz E, Flores-Huerta S. Insulin Resistance and its Association with the Components of Metabolic Syndrome among Obese Children and Adolescents. *BMC Public Health* 2010; 10: 318-24.
51. Lottenberg SA, Glezer A, Turatti LA. Síndrome Metabólica: identificando fatores de risco. *J Pediatr* 2007; 83(5): 204-208.
52. Guimarães ICB, Guimarães AC. Síndrome Metabólica na infância e adolescência. Um fator maior de risco cardiovascular. *Revista Baiana de Saúde Pública* 2006; 30(2): 349-362.

Recibido: 09-01-2011

Aceptado: 30-03-2011

Identification of *Lactobacillus* spp. in colostrum from Chilean mothers

Céline Dubos, Natalia Vega, Claudia Carvallo, Paola Navarrete, Carol Cerda, Oscar Brunser, Martin Gotteland

Lab. of Microbiology and Probiotics and Lab. of Biotechnology, Institute of Nutrition and Food Technology (INTA), University of Chile, Santiago, Chile

SUMMARY. The biodiversity of *Lactobacillus* spp. in colostrum samples from 116 Chilean mothers was analyzed by PCR and 16S rDNA sequencing. Lactobacilli were isolated in 55.3% of the samples, with concentrations of 3.33 ± 0.55 (log CFU/ml). The predominant species were *L. plantarum* (64%), *L. fermentum* (16%) and *L. pentosus* (9%). 28% of the isolated strains were resistant to gastric pH and bile salts, suggesting that they could be used as probiotics.
Key words: *Lactobacillus*, probiotics, breast milk.

RESUMEN. Identificación de *Lactobacillus* spp. en calostro de madres chilenas. Se analizó la biodiversidad de especies de *Lactobacillus* en muestras de calostro de 116 madres chilenas mediante PCR y secuenciación del rDNA 16S. Se aislaron lactobacilos en 55,3% de las muestras, con concentraciones de $3,33 \pm 0,55$ (log UFC / ml). Las especies predominantes fueron *L. plantarum* (64%), *L. fermentum* (16%) y *L. pentosus* (9%). 28% de las cepas aisladas fueron resistentes a pH gástrico y a las sales biliares, lo que sugiere que podrían ser utilizados como probióticos.

Palabras clave: *Lactobacillus*, probióticos, leche materna.

INTRODUCTION

During the first days of life, the establishment of the microbiota in the gastrointestinal tract of the newborn is mainly determined by the mode of delivery, vaginal or cesarean, and the mode of feeding, breast milk or formula (1). The colonic microbiota of the breastfed infant is characterized by the presence of *Bifidobacterium* and, in lower proportions, *Lactobacillus* which are considered as health-promoting microorganisms. Their growth in the newborn's colon is stimulated by a number of "microbial growth factors" present in the breast milk such as oligosaccharides, nucleotides and some proteins and bioactive peptides (2). In addition, recent evidence indicates that breast-milk is also a source of lactic acid bacteria including *Bifidobacterium* and *Lactobacillus* spp. (3,4). Due to the immaturity of the gastric barrier function, these microorganisms could be of importance for the newborn gut colonization. However it is important to note that most the studies evaluating the biodiversity of the breast milk microbiota have used low numbers of milk samples and that all of them have been carried out in mothers from European countries. Accordingly, the aim of this study was to evaluate the biodiversity of *Lactobacillus* spp. in breast milk samples obtained from Chilean mothers living in a low socio-economic district of Santiago, Chile. In addition, as breast milk has been proposed as a source of possible probiotics (5,6), we also evaluate the resistance of the isolated strains to gastric pH and bile salts.

MATERIALS AND METHODS

The study protocol was accepted by the Ethics Committee of INTA, Univ. of Chile and a written informed consent was obtained from the mothers previous to their participation. 116 healthy mothers of at-term infants and without any pharmacological treatments were recruited at Hospital Luis Tisne Maternity Ward located in a low-socioeconomic area in South East of Santiago. Two-milliliter samples of colostrum were collected aseptically in duplicate by a Registered Nurse during the first two-days of the postpartum. The samples were maintained at 4°C until their processing in the Gastroenterology Laboratory of INTA (at the most 2 h. after their emission). They were diluted in PBS buffer and 100 µL of the dilution were spread on MRS agar and incubated anaerobically for 48h at 37°C. Colonies corresponding to gram-positive, non-motile and indol- and catalase-negative bacteria were used for genotyping. Bacterial DNA were extracted from 1ml of the overnight culture and subsequently amplified by PCR using the following primers: 27F: 5' AGA GTT TGA TCM TGG CTC AG 3' and 1492R: 5' TAC GGY TAC CTT GTT ACG ACT T 3' (7). The PCR products were checked in 1% agarose gel, purified and subsequently sequenced. For the identification of the *Lactobacillus* species, sequences were compared with those from the Ribosomal Database Project (<http://rdp.cme.msu.edu/>).

Resistance to gastric pH conditions and to bile salts was evaluated by incubating the *Lactobacillus* strains at 37°C in

saline solution containing 0,32% pepsin (W/V) and adjusted to pH 2,0 with HCl for 90 min., or by incubating the strains at 37°C in MRS broth containing 0.4% Oxgall for 24h, respectively. Strains were considered as resistant when their initial concentration did not decrease more than one logarithm at the end of the incubation periods. Results of gastric and bile salt resistance between species were compared by Chi-square.

RESULTS

Presumptive *Lactobacillus* spp. were detected in 64 of the 116 colostrum samples (55.3%). As some samples had more than one type of colony, 127 isolates were finally obtained and 100 of them could be subsequently sub-cultured and identified by PCR and 16S rDNA sequencing. In the samples containing *Lactobacillus*, the concentrations of these microorganisms were 3.33 ± 0.55 log CFU/ml of colostrum. Results corresponding to the *Lactobacillus* identification are shown in Table 1: the predominant species were *L. plantarum* followed by *L. fermentum* and *L. pentosus* while *L. casei/paracasei*, *L. brevis*, *L. rhamnosus* and *Leuconostoc lactis* were found in proportions lower than 5% of the isolates. The evaluation of the gastric and bile salt resistance indicates that only 28% of the isolated strains were resistant to these conditions, without differences between species.

DISCUSSION

Our results confirm that breast milk is a source of *Lactobacillus* strains which may possibly impact the newborn's gut colonization process and exerts health-promoting effects. A great diversity of microorganisms has been described in the human milk; some of them originate from the skin, such as *Staphylococcus* and *Streptococcus*, while the origin of lactic

acid bacteria such as *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus* and even *Bifidobacterium* spp. remains unclear. Some reports suggest that these microorganisms might be brought to the lactating breast tissue through the endogenous trafficking of bacteria-loaded dendritic cells originated from the intestinal mucosa (8). Our results indicate that these microorganisms may be detected early after delivery as the colostrum samples we used were obtained during the first two-day postpartum. This may explain why *Lactobacillus* strains were not found in all samples (only 55% of them) and why their concentrations were slightly lower than those previously reported in other studies (3). Studies using culture-based methods for evaluating *Lactobacillus* species in human milk mainly detected the presence of *L. gasseri* (3,9). Other studies carried out in a low number of breast milk and using DNA-based methods suggest the presence of other species such as *L. rhamnosus*, *L. plantarum* and *L. fermentum* (10). Our study confirms these results as we observed that *L. plantarum*, *L. fermentum* and *L. pentosus* were the predominant species found in the colostrum samples in this study, while *L. casei/paracasei*, *L. brevis* and *L. rhamnosus* were found in lower proportions. The former are not usual inhabitants of the human gut but it is probable that they may colonize temporarily the gastrointestinal tract of newborns due to their immature gastric acid secretion. The presence of bile salts may be a limiting factor for such colonization but our results show that 28% of the strains isolated from the colostrum samples were resistant to the bactericidal activity not only of adult gastric pH but also of bile salts. Accordingly, it is probable that these strains may be important for the newborn's health, contributing to reduce the risk of infection by entero-pathogens and to modulate the immune response of host as shown in previous studies (5,6).

TABLE 1
Frequency of isolation of *Lactobacillus* spp from breast milk from Chilean mothers and resistance of the isolated strains to gastric pH and bile salts

<i>Lactobacillus</i> species	pH and bile salt resistant strains	pH and bile salt sensitive strains	Total (%)
<i>L. plantarum</i>	17	47	64
<i>L. plantarum</i> / <i>L. pentosus</i>	2	7	9
<i>L. fermentum</i>	7	9	16
<i>L. casei</i> / <i>L. paracasei</i>	2	3	5
<i>L. brevis</i>	0	4	4
<i>L. rhamnosus</i>	0	1	1
<i>Leuconostoc lactis</i>	0	1	1
Total	28	72	100

REFERENCES

1. Adlerberth I, Wold AE. Establishment of the gut microbiota in Western infants, *Acta Paediatr* 2009; 98: 229-238.
2. Gotteland M, Cruchet S, Brunser O. Functional Food in Child Nutrition. In J Smith and E Charter Eds. *Functional Food Product Development*; Blackwell Publishing Ltd; 2010; p 440-458.
3. Martin R, Langa S, Reviriego C, Jimenez E, Marin M, Xaus J. et al. Human milk is a source of lactic acid bacteria for the infant gut. *J Pediatr* 2003;143:754-55.
4. Martin R, Jiménez E, Heilig H, Fernández L, Marin ML, Zoetendal EG, Rodríguez JM. Isolation of bifidobacteria from breast milk and assessment of the bifidobacterial population by PCR-denaturing gradient gel electrophoresis and quantitative real-time PCR. *Appl Environ Microbiol* 2009; 75: 965-969.
5. Diaz-Ropero MP, Martin R, Sierra S, Villoslada L, Rodriguez JM, Xaus J, Olivares M. Two *Lactobacillus* strains isolated from breast milk differently modulate the immune response. *J Appl Microbiol* 2006; 102:337-343.
6. Olivares M, Diaz-Ropero MP, Martin R, Rodriguez JM, Xaus J. Antimicrobial potential of four *Lactobacillus* strains isolated from breast milk. *J Appl Microbiol* 2006; 101: 72-79.
7. de Long EF. Archaea in coastal marine environments. *Proc Natl Acad Sci USA* 1992; 89: 5685-5869.
8. Donnet-Hughes A, Perez PF, Doré J, Leclerc M, Levenez F, Benyacoub J et al. Potential role of the intestinal microbiota of the mother in neonatal immune education. *Proc Nutr Soc* 2010; 69: 407-15.
9. Matsumiya Y, Kato N, Watanabe K, Kato H. Molecular epidemiological study of vertical transmission of vaginal *Lactobacillus* species from mothers to newborn infants in Japanese, by arbitrarily primed polymerase chain reaction. *J Infect Chemother* 2002; 8: 43-49.
10. Martín R, Heilig HG, Zoetendal EG, Jiménez E, Fernández L, Smidt, H, Rodríguez JM. Cultivation-independent assessment of the bacterial diversity of breast milk among healthy women. *Res Microbiol*. 2007;58:31-37.

Recibido: 09-12-2010

Aceptado: 20-01-2011

Comparación de la calidad bacteriológica de la lechuga (*Lactuca sativa*) producida en Costa Rica mediante cultivo tradicional, orgánico o hidropónico

Claudio Monge, Carolina Chaves, María Laura Arias

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

RESUMEN. El objetivo del presente estudio fue evaluar la calidad bacteriológica de lechugas comercializadas en el Área Metropolitana de San José, Costa Rica y cultivadas de diversas maneras, con el fin de discernir diferencias entre los métodos de cultivo y el riesgo a la Salud Pública que estos productos pueden representar. El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de la Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica, durante los meses de marzo a julio, 2010. Se analizaron 30 muestras de lechuga (10 cultivadas por el método tradicional, tradicional, 10 de cultivo orgánico y 10 producidas mediante hidroponía). Cada muestra fue adquirida en supermercados donde se certifica el origen de las mismas. A cada muestra se le determinó el recuento total de aerobios mesófilos aerobio, recuento de coliformes totales, fecales y de *Escherichia coli*, así como la presencia/ausencia en 25 g de *Salmonella* spp. y *Listeria monocytogenes*. Los resultados obtenidos demuestran que no existe una diferencia, estadísticamente significativa ($p > 0,001$) entre los diferentes tipos de cultivo para ninguno de los parámetros evaluados. Un porcentaje importante de las muestras presentó coliformes, no obstante, únicamente se aisló una cepa de *Escherichia coli*, a partir de una lechuga cultivada de manera tradicional. Se logró aislar cuatro cepas de *Salmonella* spp así como una cepa de *Listeria monocytogenes*. Los datos obtenidos permiten evidenciar el hecho de que el consumo del producto crudo y sin una adecuada limpieza y desinfección representa un riesgo para la salud del consumidor, así como que no existe, desde el punto de vista bacteriológico, una diferencia significativa entre el cultivo tradicional, orgánico e hidropónico de la lechuga, lo que hace suponer que no se siguen los lineamientos específicos de cada tipo de cultivo, o se da un mal manejo y contaminación post cosecha en los productos. **Palabras clave:** Lechuga, hidroponía, cultivo orgánico, calidad microbiológica.

INTRODUCCION

Actualmente, existe una creciente demanda por vegetales frescos, listos para su consumo y en diversas presentaciones (1). Uno de estos productos es la lechuga, (*Lactuca sativa*), una planta anual, utilizada frecuentemente como alimento y característica de zonas semitempladas. Su cultivo tradicional se realiza a partir de semilleros trasplantados a suelos, no obstante, en los últimos años se ha dado la introducción de nuevas

SUMMARY. Bacteriological quality of traditional, organic and hydroponic cultured lettuce in Costa Rica. The main objective of this work was to evaluate the microbiological quality of lettuces commercialized in the Metropolitan Area of San José, Costa Rica, and cultured in different ways, in order to detect differences between the culturing methods and the risk that these products may represent for Public Health. The study was done at the Food Microbiology Laboratory, Universidad de Costa Rica, from March to July, 2010. 30 lettuce samples were analyzed (10 obtained by traditional culture, 10 by organic culture and 10 by hydropony). All samples were obtained from markets where their origin was certified. Total aerobic plate count, total and fecal coliforms count and *Escherichia coli* were determined to all samples, as well as the presence/absence of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* in 25 g. Results obtained show that there is no statistically significant difference ($p < 0,001$) between the different types of cultures analyzed for any of the parameters evaluated. An important percentage of the samples presented coliforms, nevertheless, just one *E. coli* strain was isolated from a traditionally cultured lettuce sample. Four different *Salmonella* spp. strains were isolated from the samples as well as one *Listeria monocytogenes* strain. Data obtained show that the consumption of this product, raw or without an adequate hygiene and disinfection may represent a risk for health. Also, from the bacteriological point of view, there is no significant difference between the culturing methods evaluated, suggesting that the specific directions for each type of culture are not followed or that there is an inadequate handling of the products or post harvest contamination.

Key words: Lettuce, hydroponic culture, organic culture, microbiological quality.

técnicas entre las que destacan el cultivo orgánico y el hidropónico.

La agricultura orgánica tiene como objetivo la producción de alimentos sanos y de buena calidad nutritiva, libres de sustancias químicas. A nivel mundial, existe una demanda creciente hacia estos productos, lo cual refleja la importancia que da actualmente el consumidor a la calidad e inocuidad de sus alimentos. Esta creciente demanda se traduce en aumentos anuales a nivel de producción, del 8% al 20% y de consumo,

del 20% al 30% (2). No obstante, y a pesar de lo anterior, varios autores exponen que, desde un punto de vista nutricional y toxicológico, los vegetales orgánicos no son mejores a los obtenidos por cultivo tradicional, y a nivel de contaminación microbiológica, son pocos los estudios que se han avocado a este tema (3).

La hidroponía es una técnica de producción de cultivos sin suelo, ya que éste es reemplazado por agua con nutrientes minerales disueltos (4). Es una metodología de uso creciente, pero su principal problema estriba en el uso de aguas residuales que pueden acarrear bacterias, virus y otros microorganismos patógenos.

Las hortalizas han sido asociadas, en repetidas ocasiones, con enfermedades transmitidas por alimentos (5,6). Bacterias como *Salmonella* spp. y *Listeria monocytogenes*, entre otras, han sido frecuentemente aisladas a partir de vegetales e identificadas como responsables de brotes de gastroenteritis o listeriosis (7). Lo anterior debido a diversas prácticas, incluyendo el uso de fertilizantes orgánicos, aguas de riego contaminadas, manejos deficientes de cosecha, poscosecha y comercialización, entre otros.

El objetivo del presente estudio fue evaluar la calidad microbiológica de lechugas comercializadas en el Área Metropolitana de San José, Costa Rica y cultivadas de manera tradicional, cultivo orgánico e hidroponía con el fin de discernir diferencias entre los métodos de cultivo y el riesgo a la Salud Pública que estos productos pueden representar.

MATERIALES Y METODOS

Localización del proyecto

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de la Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica, durante los meses de marzo a julio, 2010.

Origen de las muestras

Se analizaron 30 muestras de lechuga (10 producidas por cultivo tradicional, 10 orgánicas y 10 hidropónicas) obtenidas a partir de supermercados donde se certifica el origen de las mismas. Todas las muestras fueron transportadas en frío al laboratorio y analizadas en menos de 24 h.

Análisis bacteriológico

A cada muestra se le determinó el recuento total de aerobios mesófilos, recuento de coliformes totales, fecales y de *Escherichia coli*, así como la presencia/ausencia en 25 g de *Salmonella* spp. y *Listeria monocytogenes* según la metodología descrita en Pouch (2001).

Recuento total de aerobios mesófilos (8)

Se pesaron 10 g de cada muestra y se diluyeron en 90 mL de agua peptonada estéril 0.1 % (APE). Se realizaron diluciones decimales hasta 10^{-4} en APE 0.1 % y a partir de cada una se inocularon, por vaciado, platos de Agar Estándar + TTC (2,3,5 cloruro de trifenetil-tetrazolium) que se incubaron a 35°C por 48 h en atmósfera aerobia.

Recuento de coliformes totales, fecales y *Escherichia coli* (8)

A partir de las diluciones previamente preparadas se determinó el recuento en placa de coliformes utilizando agar bilis rojo violeta. Para la detección de coliformes totales, se incubaron las placas a 35°C por 48 h, para la detección de coliformes fecales, se incubaron a 44,5°C por 24 h. Para la determinación de *Escherichia coli*, se realizó, a partir de los coliformes fecales, una prueba de indol incubada a 44,5°C por 24 h.

Aislamiento de *Salmonella* spp. (8)

Se pre-enriquecieron 25 g de cada muestra en 225 mL de agua peptonada estéril (APE) 0,1%, incubando 24 h a 35°C. El enriquecimiento selectivo se realizó utilizando caldo tetratonato y caldo selenito, incubando 24 h a 43°C y 35°C respectivamente. El aislamiento selectivo se realizó en los agares XLD y Hecktoen, incubando 24 h a 35°C. La confirmación bioquímica de las colonias sospechosas se realizó utilizando el API 20E y la confirmación serológica usando anticuerpos monoclonales.

Aislamiento de *Listeria monocytogenes* (9)

Se siguió la metodología descrita en el Manual de Bacteriología, Food and Drug Administration, 1995 para determinar la presencia/ausencia de esta bacteria en 25 g. Brevemente, 25 g de cada muestra fueron enriquecidos en 225 ml de caldo de *Listeria* e incubados a 30 °C por 48 horas. Posteriormente, se inocularon placas de agar Oxford a partir del caldo del enriquecimiento, las cuales fueron incubadas por 48 horas a 35 °C. Las colonias típicas fueron confirmadas por la prueba de luz de Henry, morfología, motilidad, hemólisis, prueba de CAMP (Christie, Atkins and Much-Petersen) y utilización de xilosa y ramnosa.

Análisis estadístico

Se utilizó el programa estadístico Statistix for Windows

RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestra el resultado del recuento total de aerobios mesófilos, de coliformes totales y fecales obtenidos a partir de las muestras de lechuga según la técnica de cultivo utilizada (tradicional, orgánica, hidroponía).

TABLA 1
Promedio del recuento total de aerobios mesófilos, recuento de coliformes totales y de coliformes fecales en lechuga, según la técnica de cultivo utilizada

Tipo de cultivo	Promedio recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	Promedio recuento coniformes totales (UFC/g)	Promedio recuento coliformes fecales (UFC/g)
Tradicional	1,0 x 10 ⁷	4,7 x 10 ⁶	5,6 x 10 ³
Orgánico	6,4 x 10 ⁶	9,8 x 10 ⁵	1,5 x 10 ³
Hidropónico	4,3 x 10 ⁶	9,8 x 10 ⁵	4,8 x 10 ²

Al analizar los diferentes promedios de recuento, se encuentra que no existe una diferencia, estadísticamente significativa ($p > 0,001$) entre los diferentes tipos de cultivo para ninguno de los parámetros evaluados.

Es importante destacar que el 80% (8/10) de las lechugas cultivadas de manera tradicional presentaron coliformes fecales, al igual que el 70% (7/10) de las hidropónicas y el 90% de las orgánicas (9/10). No obstante, únicamente se aisló una *Escherichia coli*, a partir de una lechuga cultivada de manera tradicional.

Se logró aislar cuatro cepas de *Salmonella* spp., dos provenientes de lechugas orgánicas, una de lechuga cultivada de manera tradicional y una cultivada por hidroponía.

En cuanto a *Listeria monocytogenes*, únicamente se aisló una, a partir de lechuga cultivada de manera tradicional.

DISCUSION

En el presente trabajo, se determinó un recuento total de aerobios mesófilos promedio de 10⁵-10⁶ UFC/g para los tres tipos de lechuga analizados. Este mismo valor fue obtenido para el promedio del recuento de coliformes totales en los mismos productos. Estos hallazgos son totalmente acordes a la población bacteriana esperada en un producto vegetal crudo (8). No obstante, es importante destacar que estos valores son altos para el cultivo obtenido por hidroponía, donde es esperable tener productos con una menor concentración de microorganismos ya que el contacto con el suelo no existe (4).

Las lechugas analizadas presentaron recuentos de coliformes fecales con valores promedio entre 10² y 10³ UFC/g. Cabe destacar que los productos cultivados por hidroponía fueron los que presentaron los promedios más bajos (10² UFC/g). De la misma manera, fueron las lechugas de origen hidropónico las que resultaron negativas para este indicador mayor número de veces, seguidas por las lechugas cultivadas de manera tradicional. Al comparar estos resultados con los obtenidos por Calvo *et al.*, (10) en lechugas de origen costarricense, se puede deducir que, en los últimos años, se ha dado un mejor manejo del vegetal ya que ellos reportan una concentración de coliformes fecales promedio de 10⁵ UFC/

g para las dos estaciones evaluadas. De la misma manera, los resultados obtenidos coinciden con los reportados por Martino y colaboradores (11) quienes reportan 6/17 (35%) de lechugas con promedios de coliformes fecales similares a los encontrados en este estudio.

En este estudio, únicamente se aisló una *Escherichia coli*, a partir de una lechuga cultivada de manera tradicional, ninguna a partir de lechuga orgánica. Este dato contrasta con los resultados de Loncarevic *et al.* en Noruega, quienes aíslan 16 cepas de esta bacteria a partir de 179 muestras de lechuga (8,9%) (12) y de Oliveira y colaboradores en España, quienes reportan un 22% de aislamiento de esta bacteria a partir de muestras orgánicas y un 12,5% a partir de lechugas cultivadas de manera tradicional (13).

En las muestras analizadas, se consideró de gran importancia determinar la potencial presencia de *Salmonella* spp., uno de los agentes causantes de diarrea más frecuentes en América Latina (14). Esta bacteria ha presentado un aumento en el número de brotes asociados a alimentos, especialmente al consumo de vegetales y frutas crudos o mínimamente procesados (15). Lo anterior debido a los cambios que se han suscitado a nivel de prácticas agrícolas y hábitos de consumo a nivel mundial (16) así como al uso de fertilizantes orgánicos de origen animal y a la irrigación de cosechas con aguas residuales, entre otros (17-18).

En el presente trabajo, el promedio de aislamiento de *Salmonella* a partir de lechugas fue de 13,3%, dato ligeramente superior a los porcentajes reportados en México (19), España y el estado de New Jersey, entre otros (20) y contrario a la ausencia de aislamiento reportada por Loncarevic *et al.*, en Noruega (12) y Oliveira en España (13). La presencia de *Salmonella* en lechugas de origen costarricense pone en evidencia el riesgo que representa este producto para la Salud Pública si se consume sin una previa y eficiente desinfección.

Es importante destacar el hecho que se aisló, a partir de una lechuga cultivada de manera hidropónica, una *Salmonella* spp. Una de las posibles causas de esta situación sería el uso de aguas de riego o aguas contaminadas para el desarrollo del cultivo

Las aguas de riego han sido fuertemente asociadas al origen de bacterias patógenas en lechuga. Al respecto, no existe un

consenso sobre el número máximo de coliformes fecales permisibles en éstas. Las normativas existentes son muy variables, desde la expuesta por la Organización Mundial de la Salud y adoptada por Costa Rica, la cual fija un límite de no más de 100 coliformes fecales/100mL para aguas de riego (21), hasta tolerancias estrictas como la de Israel (menos de 12 coliformes fecales/100 mL en al menos 80% de las muestras y menos de 2,2 en al menos 50% de las muestras) y California y Arizona (la media geométrica no puede ser superior a 2,2 coliformes fecales /100 mL y ninguna muestra puede tener más de 23-25 coliformes fecales /100 mL), entre otras (22).

L. monocytogenes es otra bacteria que ha sido implicada, en repetidas ocasiones y a nivel mundial, con brotes alimentarios (13,23). Este microorganismo ha sido aislado a partir de diversos alimentos incluyendo carnes, pollo, lácteos y vegetales entre otros, así como de áreas de procesamiento industrial (12,13,24-27). Su presencia en plantas y vegetales puede provenir de heces animales, la misma vegetación en estado de descomposición, suelo, agua y agua de riego, entre otras (6). En el presente trabajo, el porcentaje de aislamiento de *L. monocytogenes* fue bajo, únicamente se aisló una cepa. Los porcentajes de aislamiento de esta bacteria a partir de lechugas, a nivel mundial, son diversos, variando entre bajos, tal y como los reportados por Loncarevic en Noruega (1,1%) (12) hasta superiores al 22% reportados en Malasia por Arumagaswamy y colaboradores (27). El impacto principal de este aislamiento es su potencial sobrevivencia aún a procedimientos comerciales de desinfección tal y como lo describen Carrasco *et al.*, (26) y por ende, el riesgo que representa para la salud pública de poblaciones susceptibles.

Los datos obtenidos permiten evidenciar el hecho de que se ha dado una relativa mejoría en el cultivo de lechuga a nivel nacional, no obstante, el consumo del producto crudo y sin una adecuada limpieza y desinfección representa un riesgo para la salud del consumidor. También, se pone de manifiesto que no existe, desde el punto de vista bacteriológico, una diferencia significativa entre el cultivo tradicional, orgánico e hidropónico de la lechuga, por lo que se recomienda realizar más estudios, con mayor número de muestras provenientes tanto de fincas productoras como de puntos de venta, para establecer si realmente la forma de cultivo influye o no en la calidad bacteriológica final del producto.

REFERENCIAS

1. Regmi A, Ballenger N & Putman J. Globalization and income growth promote the Mediterranean diet. *Public Health Nutr* K. 2004. 7: 977-983.
2. Willer H & Yussefi M. *The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends.* 6th ed. Bonn, Germany: IFOAM International Federation of Organic Agriculture Movements. 2004.
3. Hoefkens C, Vandekinderen I, B Meulenaer B, de Devlighere F, Baert K, Sioen I, Henauw S, Verbeke W & Camp. A literature-based comparison of nutrient and contaminant contents between organic and conventional vegetables and potatoes. *British Food J.* 2008. 111: 1078-1097.
4. Sanz de Galdeano J, Ulibarri A, Sádaba S, Aguado G y Castillo J. Aspectos a considerar en una instalación de cultivo hidropónico. *Navarra Agraria.* 2003. 3: 9-17.
5. Zink D. Opportunities for food CGMP modernization. *Food Safety Magazine.* 2006. August/September, 25-59.
6. IFT/FDA. Analysis and evaluation of preventive control measures for the control and reduction/elimination of microbial hazards of fresh and fresh-cut produce. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* 2001.
7. Beuchat L. Pathogenic microorganism associated with fresh produce. *J Food Prot.* 1996. 59: 204-216.
8. Pouch F. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods.* 4ed American Public Health Association 800 I St., Nw Washington, DC. 2001. 343-353.
9. FDA. *Bacteriological and Analytical Manual.* AOAC. 18th Ed. New York. 1995.
10. Calvo M, Carazo M, Arias ML, Chaves C, Monge R y Chinchilla M. Prevalencia de *Cyclospora* sp., microsporidios y determinación de coliformes fecales en frutas y vegetales frescos de consume crudo en Costa Rica. *ALAN.* 2004. 54: 433-438.
11. Martino T, Lemus D, Leyva V, Tejedor R, de los Reyes M y Soto P. Incidencia de *Listeria* spp. en hortalizas frescas. *Rev. Cubana de Salud Pública.* 2008. 34: 1-11.
12. Loncarevic S, Jhannessen G & Rervik L. Bacteriological quality of organically grown leaf lettuce in Norway. *Letters Appl Microbiol.* 2005. 41: 186-189.
13. Oliveira M, Usall J, Viñas I, Anguer aM, Gatiús F & Abadías M. Microbiological quality of fresh lettuce from organic and conventional production. *Food Microbiol.* 2010. 27: 679-684.
14. Fuzihata T, Fernández S & Franco B. Prevalence and dissemination of *Salmonella* serotypes along the slaughtering process in Brazilian small poultry slaughterhouse. *J Food Prot.* 2000. 63: 1749-1753.
15. De Roever C. Microbiology and safety evaluation and recommendations on fresh produce. *Food Control.* 1998. 9: 321-347.
16. Collins JE. Impact of changing consumer lifestyles on the emergence/reemergence of foodborne pathogens. *Emerg Infect Dis.* 1997. 3: 471-479.
17. Islam M, Morgan J, Doyle M, Phatak S, Millner P & Jiang X. Persistence of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium on lettuce and parsley and in soils on which they were grown in fields treated with contaminated manure composts of irrigation water. *Foodborne Pathog Dis.* 2004. 1: 27-35.
18. Natvig E, Ingham E, Ingham B, Cooperband L & Roper T. *Salmonella enteric* serovar Typhimurium and *Escherichia coli* contamination of root and leaf vegetables grown in soils with incorporated bovine manure. *Appl Environ Microbiol.* 2002. 68: 2737-2744.
19. Quiroz-Santiago C, Rodas-Suárez O, Vázquez C, Fernández F, Quiñones-Ramírez E & Vázquez-Salinas C. Prevalence of

- Salmonella* in vegetables from Mexico. J Food Prot. 2009. 72: 1279-1282.
20. García V & R Gálvez. 1987. Contamination of fresh vegetables during cultivation and marketing. Int J Food Microbiol 4: 285-289
 21. Pescod, M.M. Wastewater treatment and use in agriculture. FAO Irrig. & Drain. Paper No. 47, 1992. Roma.
 22. Bouwer, H. y Idelovitch E. Quality requirements for irrigation with sewage water. J. Irrig. & Drainage Eng. 1987. 113: 516-535
 23. Vitas A, Aguado V& García-Jalón I. Occurrence of *Listeria monocytogenes* in fresh and processed foods in Navarra (Spain). Int J Food Microbiol. 2004. 90: 349-356.
 24. Gudbjornsdottir B, Suhiko M, Gustavsson P, Thorkelsson G, Salo S, Sjoberg A, Niclasen O & Bredhoff S. The incidence of *Listeria monocytogenes* in meat, poultry and seafood plants in the Nordic countries. Food Microbiol. 2004. 21: 217-225.
 25. Thevenot D, ML Delignette-Muller, S Christeans, & C Vernozzy-Rozand. Prevalence of *Listeria monocytogenes* in 13 dried sausage processing plants and their products. Int J Food Microbiol. 2005. 102: 85-94.
 26. Carrasco E, Pérez-Rodríguez F, Valero A, García-Gimeno R & Zurera G. Risk assessment and management of *Listeria monocytogenes* in ready to eat lettuce salads. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2010. 9: 498-512.
 27. Arumugaswamy R, Ali G & Hamid S. Prevalence of *Listeria monocytogenes* in foods in Malaysia. Int J Food Microbiol. 1994. 23: 117-121.

Recibido: 12-11-2010

Aceptado: 19-01-2011

Impact of solar dehydration on composition and antioxidant properties of acai (*Euterpe oleracea* Mart.)

Elba Sangronis, Neida Sanabria

Laboratorio de Análisis de Alimentos, Departamento de Procesos Biológicos y Bioquímicos, Universidad Simón Bolívar.
Caracas, Venezuela

SUMMARY. Commercial products derived from the acai fruit (*Euterpe oleracea* Mart.) are available in Brazil, but in Venezuela, it is only known by ethnic indigenous groups of the Amazon. In this study, acai flour was made by solar dehydration and the effect of processing on the composition, microbiological quality, and antioxidant properties of such flour were evaluated. The fruit was purchased in Puerto Ayacucho, Venezuela, and a portion was manually pulped. Microbiological quality, proximal composition, minerals, polyphenols, tannins, anthocyanins, and antioxidant capacity were evaluated. The remaining portion of fruit was blanched in a solution of ascorbic acid and citric acid at 98°C for 1min in the same manner, manually pulped, dried by solar dehydration and the acai flour was also analysed. From the composition of the acai flour, its high content of fat (22.9%), protein (13.7%), dietary fibre (20.5%), total polyphenols (1.60 g/kg) and antioxidant capacity (79.97%) stood out. The blanching of the fruit and the solar dehydrating of the acai pulp did not modify the composition, but they improved its microbiological quality and reduced phenolic compounds and antioxidant capacity. The flour obtained is stable and innocuous and could be used to diversify the diet of the indigenous people of the Amazon region.

Key words: Acai, manaca, antioxidant capacity, Amazon, polyphenols, anthocyanins.

RESUMEN. Impacto de la deshidratación solar en la composición y propiedades antioxidantes del acai (*Euterpe oleracea* Mart.). Los productos comerciales derivados del fruto del acai (*Euterpe oleracea* Mart) están disponibles en Brasil, no así en Venezuela donde sólo los grupos indígenas del Amazonas lo conocen y consumen. En este estudio se elaboró una harina de acai mediante deshidratación solar y se evaluó el efecto del procesamiento en la composición, calidad microbiológica y propiedades antioxidantes de dicha harina. Los frutos fueron adquiridos en Puerto Ayacucho, Venezuela y una porción de ellos se despulpó manualmente y se le determinó calidad microbiológica, composición proximal, contenido de minerales, contenido de polifenoles, taninos, antocianinas y la capacidad antioxidante. La otra porción del fruto se escaldó en una solución de ácido ascórbico y ácido cítrico a 98°C por 1min, se despulpó manualmente y se eliminó su humedad por deshidratación solar; a la harina de acai obtenida se le hicieron los mismos análisis que a la pulpa. De la composición del acai resaltó su alto contenido de grasa (22.9%), proteína (13.7%), fibra dietética (20.5%), polifenoles totales (1.60 g/kg⁻¹) y su capacidad antioxidante (79.97%). El lavado y escaldado de los frutos y la posterior deshidratación solar de la pulpa del acai no modificó significativamente su composición, pero si mejoró la calidad microbiológica y redujo los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante. La harina obtenida es estable e inocua y se podría utilizar para diversificar la dieta de los indígenas de la región del Amazonas.

Palabras clave: Acai, manaca, capacidad antioxidante, Amazonas, polifenoles, antocianinas.

INTRODUCTION

Acai (*Euterpe oleracea* Mart.), also known as assaí or manaca, is a palm tree widely distributed in the Amazon region. Its fruit is a round/oval berry, violet coloured when ripe (red variety), with a diameter of about 1-1.5 cm and weight of 1.5 g (1). In Brazil, the sowing and harvesting of acai is performed under controlled conditions (2,3) and products like frozen pulp, juices prepared by dilution of the pulp, acai wine, ice creams, acai-guarana pasteurised juice, etc., are commercialised (2,4,5). In Venezuela, however, the manaca, as the acai is generally known, is a wild fruit of the Amazon region, harvested between the months of July and December. The indigenous communities consume the acai fruit or prepare juices, but unlike in Brazil, products are not commercialised.

In the acai composition, the high content of fibre, unsaturated lipids and minerals (6, 7) and antioxidant compounds such as total polyphenols, tannins and anthocyanins (8) are outstanding. The antioxidant properties of the Amazon plants and fruits are a topic of interest for several researchers (8-10). According to Lichtenhaler *et al.* (11), the products based on acai have a flavour similar to that of carrot and beetroot, a faint aroma, with palatability difficult to define and an oily appearance. Its high content of unsaturated fats and initial high microbial load make the acai fruit prone to deteriorate quickly, modifying its colour and flavour even under refrigeration (5,12,13).

In Brazil (14), and in Venezuela (7), the dehydration of acai as an alternative to preserve the fruit and diversify its use has been investigated; it has also been added as ingredient in

the formulation of new products. To prepare the flour, the fruit was not properly blanched prior to its dehydration in a drum dryer. With the flour, biscuits and cookies of proven acceptability by the indigenous people of two ethnic groups of the Amazon region were prepared, but strange odours developed during the storage of the products. Blanching fruits and vegetables prior to dehydration prevents spoilage reactions in flours obtained from them, caused by enzymes and microorganisms. The addition of antioxidant and chelating agents prevents the oxidation of the fat and preserves phenolic compounds. If an acidifying agent such as ascorbic acid is also used, the microbiological quality is improved and the colour, the phenolic compounds and the antioxidant capacity in the final product are preserved (15-17).

The Amazon region is characterized for having high temperatures and high solar incidence and therefore, the use of a food dehydrator powered by solar energy is an alternative of interest for this area, mainly inhabited by indigenous people. Its use will allow obtaining flours from acai, as well as from other cultivated perishable products and therefore, the consumption of the autochthonous resources of the region transformed into stable flours would be increased, thus allowing the diversification of the diet of the indigenous people, and even its enrichment with nutrients very much required by the populations.

The objective of this study was to obtain acai flour (*Euterpe oleracea* Mart.) by solar dehydration and to evaluate the effect of processing on the composition, antioxidant properties, and microbiological quality of such flour.

MATERIALS AND METHODS

Sample

The acai fruit (10 kg) was purchased at the local market of Puerto Ayacucho (Amazonas State). The fruit was washed with tap water, drained, and dried with absorbent paper to remove excess moisture. A portion of the fruit (2 kg) was manually pulped and kept in a plastic bag under refrigeration at 14°C until its subsequent analysis.

Blanching

The remaining fruit (8 kg) was subjected to blanching in an aqueous solution at 1% ascorbic acid and 0.6% of citric acid (15-17). In a preliminary study (18), and using the peroxidase test (19), the best blanching conditions were determined to be heating at 98°C for 1min. The fruit was placed in the acid solution (citric and ascorbic mix) at 98°C, at a 0.5 kg/L ratio; heating continued until the temperature of the solution reached 98°C and maintained at this temperature for 1min. The blanched fruit was drained and submerged in an acid solution mix of equal concentration to the one used for the blanching, at 10°C, drained and the excess moisture eliminated with absorbent paper.

Solar dehydration

The blanched fruit was manually pulped, its moisture content was determined, and it was dehydrated using a solar dryer designed by Sanchez *et al.* (20), consisting of the following: a collector that captures solar energy to heat air, a drying chamber, an extractor to promote circulation of hot air, an opening for air inlet, and 3 metal mesh trays, the dimensions of which were 30 cm long and 20 cm wide. The pulp was uniformly distributed on the trays, forming a 0.5 mm thick layer. The initial weight of the pulp was recorded, and it was subjected to solar drying for a 7.5 h period. During drying, at 30 min intervals, the weight variation of each tray, room temperature, dry bulb and wet bulb on top and bottom part of the equipment, inlet, outlet and surface collector temperatures, the inner drying temperature and the airflow in the intermediate area of the equipment were registered. To measure the temperature, a thermocouple was used; for the airflow, a manometer was used. The dehydration process continued until a constant weight in the trays containing the pulp was achieved. The dehydrated pulp from the three trays was mixed, cooled until it reached room temperature and ground to 250 microns granulometry. The yield of the process was calculated. The dehydration was performed in triplicate and three samples were analysed.

Analyses

The following analyses were determined to the acai pulp and flour:

Moisture

According to the 925.09 AOAC method (21).

Proteins

According to the 960.52 AOAC method (21). For the conversion of the nitrogen percentage to protein the factor 6.25 was used.

Fat

According to the 920.39 AOAC method (21), using technical grade hexane as extraction solvent.

Ash

According to the 923.03 AOAC method (21).

Dietary fibre

The 985.29 AOAC method was used (21). For the enzymatic hydrolysis, an enzymatic system formed by thermostable amylase, protease, and amyloglucosidase was used. The fractions of soluble and of insoluble dietary fibre were quantified and the total dietary fibre was calculated as the sum of the two fractions.

Minerals

According to the 984.27 AOAC method (21). From the ashes, an acid solution was prepared, and the following minerals were quantified: iron, copper, sodium, potassium, phosphorous, magnesium, manganese, zinc, chromium, and calcium. A Spectroflame XL ICP, (GBC, Australia), induced plasma spectrophotometer (ICP) was used.

Antioxidant compounds

Total polyphenols, tannins, and anthocyanins were determined in the previously defatted flour with 180 microns granulometry. Total polyphenols were determined according to the method of Singleton and Rossi (22). For the calibration curve, a standard solution of tannic acid was used; the reading was made at a wavelength of $\lambda = 765$ nm, in a spectrometer Spectronic 21D (Milton Roy Company, Analytical Products Division New Cork, U.S.A). Total polyphenol content was quantified as the sum of the polyphenol content of each fraction analysed. For the determination of tannins, the colorimetric method of Price and Butler 1997 (23) was used. For the calibration curve, 25 mg of catechin were dissolved in 25 mL of methanol. The results were expressed as catechin equivalents/g of sample. For the determination of the anthocyanins, the spectrophotometric method (24) that quantifies total monomeric anthocyanins as cyanidin 3-glucoside by the differential pH method was used.

Antioxidant capacity

The colorimetric method that uses DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) was used, following the conditions of Wang *et al.* (25). The equipment was calibrated using a mixture of methanol:water (2:1). The absorbance at a wavelength of $\lambda = 517$ nm was measured. To quantify the % DPPH inhibition of the sample, the following equation was used:

$$\% \text{ DPPH inhibition} = \frac{\text{Abs standard}_{\lambda=517\text{nm}} - \text{Abs Sample}_{\lambda=517\text{nm}}}{\text{Abs standard}_{\lambda=517\text{nm}}} \times 100$$

Microbiological analyses

Ten grams of the sample were taken in triplicate and placed in polyethylene bags with 90 mL of solution of peptone water at 0.1%; they were mixed and homogenised in a stomacher (LAB-BLENDER mod. 400, Seward Laboratory, London) for 30 s to obtain the dilution 10^{-1} , from which the dilutions 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} y 10^{-5} were prepared. In the non-blanching pulp, aerobic mesophiles, total coliforms, faecal coliforms, *Staphylococcus aureus*, moulds, and yeasts were determined. In the flour, the presence of aerobic and anaerobic spore-forming microorganisms was also determined.

Aerobic mesophiles

From the dilutions 10^{-3} and 10^{-5} pour plate count was performed in standard plate count agar. The incubation was carried out at 37°C for 24-48 h (26).

Total coliforms

From dilutions 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} and using lauryl sulphate tryptose broth (LSTB), and with the technique of the most probable number (MPN), a presumptive count of total coliforms was performed. The tubes were incubated at 37°C for 24-48 h. The presence of turbidity and gas was considered as positive (26).

Faecal coliforms

In the positive tubes of LBGBB, the presence of faecal coliforms was determined. *Escherichia coli* broth (EC) was used, and the tubes were incubated at 45°C for 24 h; they were considered positive by the presence of turbidity and gas (26).

Moulds and yeasts

From the dilutions 10^{-3} and 10^{-5} , pour plate count in potato-dextrose agar (PDA) was performed. The incubation was carried out for 5-7 days at 25°C (26).

Staphylococcus aureus

From dilutions 10^{-2} and 10^{-3} , the surface plating was made on Baird Parker agar, BP (Difco brand), with added egg yolk emulsion at 40% and potassium tellurite at 3.5%. The plates were incubated at 37°C for 24-48 h, and the presumptive colonies, brilliant black in colour with a precipitation halo around them, were counted (26).

Aerobic and anaerobic spore-forming microorganisms

The sample was homogenised in peptone water at 0.1% for 30 s and heated at 94°C for 20 min and the presence of *bacillus* spores was detected. One mL of dilutions 10^{-2} and 10^{-3} was taken and plated in dextrose tryptone agar and incubated at 37°C for 24-48 h. For *Clostridium*-type spores, 1 mL of dilutions 10^{-2} and 10^{-3} was taken and plated in Millet-Pricklet tubes containing "reinforced clostridium" media (RCM), which were incubated in anaerobic conditions at 37°C for 24-48 h (26).

Statistical analysis

The results were reported as mean and standard deviation of triplicates. A t-student test was applied to evaluate the effect of blanching and dehydration of the pulp on the parameters studied. The statistical software SPSS version 12.0 was used, with the value $P < 0.05$.

RESULTS

On Table 1, the proximal compositions of the acai pulp and of the flour are presented, expressed on dry basis for comparative purposes. No significant differences in the content of proteins, fat and dietary fibre of the pulp and of the flour were observed ($P < 0.05$); the high protein content of both is outstanding (14.5 and 13.7 g/100 g, respectively), which agrees with that reported by other authors (3,10). The fat content (24.0 and 22.9 g/100 g, respectively) is higher than what has been reported (3,10). A significant decrease in the content of ash and of minerals like zinc, iron, potassium, calcium, and phosphorous of the flour respect to the pulp was observed.

TABLE 1
Composition of acai pulp and flour, expressed on dry basis (g/100g)

	Pulp	Flour
Proteins	14.5 ± 0.4 ^a	13.7 ± 0.3 ^a
Fat	24.0 ± 1.0 ^a	22.9 ± 1.0 ^a
Dietary fibre	20.9 ± 0.7 ^a	20.5 ± 0.9 ^a
Carbohydrates	38.4	41.9
Ash	2.2 ± 0.4 ^a	1.0 ± 0.2 ^b
Minerals		
Cr	0.004 ± 0.001 ^a	0.003 ± 0.001 ^a
Zn	0.006 ± 0.001 ^a	0.002 ± 0.001 ^b
Fe	0.023 ± 0.002 ^a	0.015 ± 0.007 ^b
Cu	0.001 ± 0.001 ^a	0.001 ± 0.001 ^a
Mn	0.009 ± 0.021 ^a	0.013 ± 0.030 ^a
Na	0.066 ± 0.030 ^a	0.069 ± 0.001 ^a
K	0.697 ± 0.132 ^a	0.466 ± 0.040 ^b
Mg	0.112 ± 0.006 ^a	0.079 ± 0.001 ^a
Ca	0.373 ± 0.007 ^a	0.182 ± 0.012 ^b
P	0.200 ± 0.011 ^a	0.092 ± 0.005 ^b

Means and standard deviations of triplicates are reported. Equal letters on the same row indicate no significant differences ($P < 0.05$). Carbohydrates are calculated by difference. Moisture of pulp was 45 and of flour 8 g/100g.

On Table 2, the microbiological quality of the acai pulp and of the flour is shown. In the pulp, the count of all the microorganisms investigated was high and in some of them, uncountable; the presence of *S. aureus* was negative. The highest microbial load of the pulp was of moulds and yeasts, followed by total and faecal coliforms. The presence of latest microorganisms indicates that the microbiological quality of the pulp must be questioned (27).

TABLE 2
Microbiological quality of acai pulp and flour

Microorganism	Pulp	Flour
Aerobic mesophiles (CFU/g)	5.4 × 10 ⁶	3.3 × 10 ³
Total coliforms (MPN/g)	> 1100	< 3
Faecal coliforms (MPN/g)	> 1100	-
Moulds and yeasts (CFU/g)	TNTC	< 10
<i>Staphylococcus aureus</i>	a	a
Aerobic and anaerobic spore-forming microorganisms (CFU/g)	n	a

TNTC: too numerous to count; n: not analysed; a: not detected

The antioxidant compounds of the polyphenolic type, tannins, anthocyanins and antioxidant capacity of the pulp and of the flour are shown on Table 3. The contents of polyphenols and tannins of the pulp were significant greater than that of the contents of polyphenols and tannins present of the flour obtained by the sundrying process. However, no significant difference was observed between the content of anthocyanins of the pulp and of the flour. The correlation between polyphenols, tannins and anthocyanins and the percentage of inhibition by DPPH was calculated and shown in Fig. 1; for the polyphenols, the value of r^2 was 0.7217 (Fig 1a), for the tannins, it was 0.6803 (Fig. 1b), and for the anthocyanins, it was 0.9061 (Fig. 1c).

TABLE 3
Antioxidant compounds and antioxidant capacity of the acai pulp and flour

Compound (g/100g dry basis)	Pulp	Flour
Total polyphenols	5.02 ± 0.14 ^a	1.60 ± 0.32 ^b
Tannins	1.02 ± 0.20 ^a	0.7 ± 0.03 ^b
Anthocyanins	0.73 ± 0.10 ^a	0.96 ± 0.22 ^a
Antioxidant capacity % DPPH inhibition	88.03 ± 0.32 ^a	79.97 ± 0.04 ^b

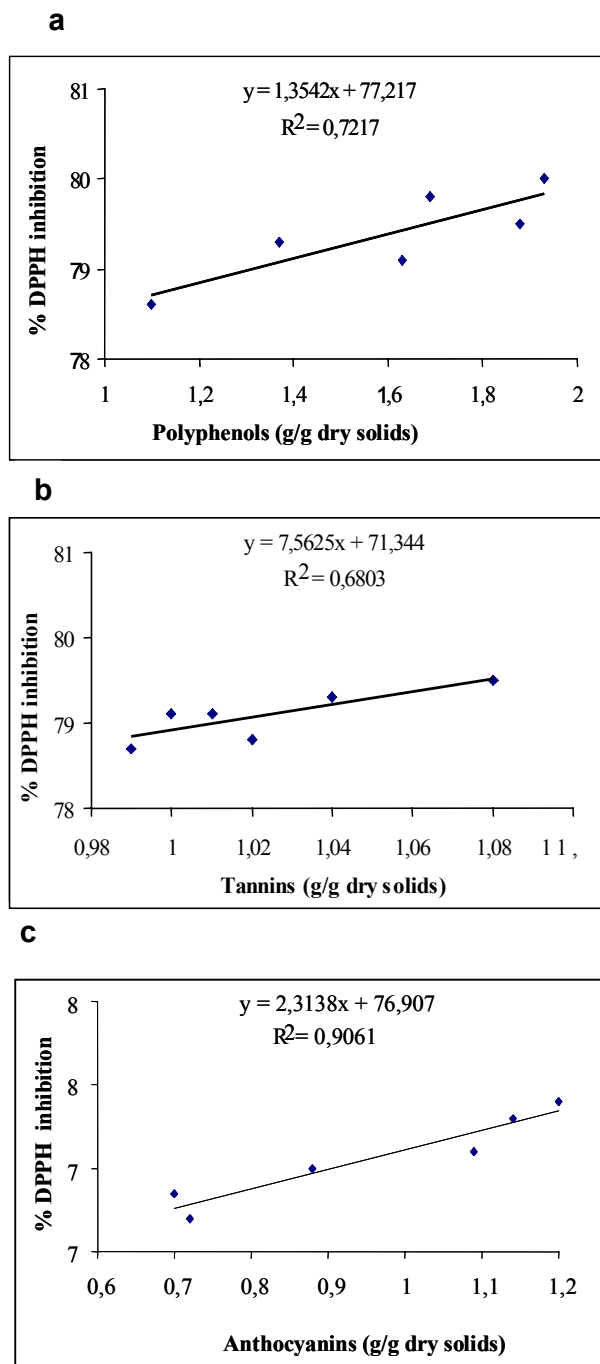
Equal letters on the same row indicate no significant differences ($P < 0.05$)

DISCUSSION

The protein content of the acai pulp agrees with that reported by previous authors, but the fat content of both materials is higher than what has been reported (3,10). According to published results (8,10), polyunsaturated fatty acids predominate and represent 71% of the total lipids. Regarding the changes in mineral content of the flour, it is possible that the immersion of the acai in the ascorbic and citric acid solution used during blanching promoted the loss

or solubilisation of some minerals. Amaro et al. (28) reported a significant reduction of iron and other minerals in asparagus after washing and blanching.

FIGURE 1
Correlation between the antioxidant capacity of the acai flour and content of polyphenols (a), tannins (b) and anthocyanins (c)



It is important to bear in mind that the acai fruit is wild and their collection from the plant, and from the ground, is manual; later, it is taken to the local markets for its sale, without refrigeration, which justifies the high count of microorganisms. Microbiological deterioration, like the chemical one, is related to the pulp composition. High content of moisture, proteins, and unsaturated fats, together with a high count of moulds, yeasts and coliforms are responsible for the short useful life acai pulp and if it is used to prepare other products where heat is not applied, these will deteriorate rapidly (7). When the pulp was transformed into flour, the count of the microorganisms investigated decreased, and in some cases was zero. The presence of aerobic and anaerobic spore-forming microorganisms (*Bacillus* and *Clostridium*, respectively) was investigated because the acai fruit may have been in contact with the soil and the flour was later obtained by applying heat, but, fortunately, the presence of these microorganisms was negative. Moulds and yeasts count of flours must be less than 10^4 CFU g^{-1} ; aerobic mesophiles, between 10^2 - 10^6 CFU g^{-1} ; coliforms less than 10 CFU g^{-1} , and spores less than 100 CFU g^{-1} (27). The acai flour obtained by solar dehydration fulfils the established standards. Washing of the fruit, blanching in an acid medium, thermal treatment applied during blanching, added to that of solar dehydration and the low moisture content of the flour turned to be effective factors to inactivate or inhibit the growth of the microorganisms initially present in the pulp. The acai flour is a stable and innocuous product.

The results indicate an obvious degradation of the total polyphenols, including tannins, as the effect of solar drying, but this change was not observed for anthocyanins. This result was not as expected because according to some authors, anthocyanins are highly thermolabile, especially the type cyanidin-3-rutinoside, which have been found in acai by other authors. For a better explanation of the results, the use of HPLC is required to differentiate the types of anthocyanins present in the acai fruit and observe their behaviour under the solar drying treatment. Decrease of the total polyphenols lowered the antioxidant capacity of the flour, but nonetheless, the values are high (88.03 and 79.97%, respectively). These results are comparable to the ones reported for prepared acai juices, with a pulp:water concentration ratio of 1:3 and 1:5 was 79.3 and 71.8%, respectively (30), while for commercial mixes of acai and guarana juices, it was 58% (30). Several authors (1,11,30-32) reported that the polyphenol type predominant in the manaca is the anthocyanins, structurally derived from condensed tannins, and that some of those anthocyanins can become unstable in an acid medium. Certainly, blanching, addition of ascorbic acid, and solar dehydration are alternatives to stabilize acai fruit but they may decrease antioxidant capacity. Other authors (10,11,33) have calculated and discussed the correlation between polyphenols

and other flavonoid compounds with the antioxidant capacity of several vegetables. According to Anagnostopoulou *et al.* (34), the correlation between polyphenols of the extract of sweet oranges (*Citrus sinensis*) and the antioxidant capacity measured with DPPH gave $r^2=0.4253$, while Park *et al.* (29) reported a lineal ($r^2=0.9951$) and significant correlation between the antioxidant capacity and the phenolic compounds in dehydrated *Manilkra sapota*. This analysis suggest inferring that anthocyanins and tannins are the main polyphenols responsible for the antioxidant capacity of the acai flour, due to the highest correlation presented in this study.

CONCLUSION

Acai or manaca, fruit of the Amazon with nutritional and antioxidant properties but with a high microbial load can be transformed by a technology accessible to ethnic groups of the area into stable and safety flour that can be used as ingredient for prepare dishes and beverages. Therefore, diversification of diet of ethnics groups of the area would be achieved and they could take full advantage of the acai properties, not only the nutritional ones, but also as a functional food.

REFERENCES

1. Del Pozo-Insfran D, Brenes CH, Talcott ST. Phytochemical composition and pigment stability of Acai (*Euterpe oleracea Mart*). *J Agric Food Chem* 2004; 52(6): 1539-1545.
2. Padhila de Oliveira MS, Urano de Carvalho JE, Oliveira do Nascimento WM, Müller CH. Cultivo do Açaizero para produção de frutos. Circular Técnica, Ministerio de Agricultura, Pecuaria e Abastecimiento (EMBRAPA). Belém 2002.
3. Bovi MLA, Castro A. Assai In: Clay JW, Clement CR. (Ed.). Income generating forests and conservation in Amazonia. Rome, FAO 1993; pp 58-67.
4. Pereira E, De Queiroz AJ, De Figueiredo R. Massa específica de polpa de acai em função do teor de sólidos totais e da temperatura. *Rev Brasileira Engenharia Agricol Ambient*. 2002; 6(3): 526-530.
5. Alexandre D, Cunha RL, Hubinger MD. Conservação do açaí pela tecnologia de obstáculos. *Ciênc Tecnol Aliment* 2004; 24(1): 114-119.
6. Franco G. Tabela de composição química de alimentos. Ed. Atheneu, Rio de Janeiro, 1992; pp 307.
7. Sangronis E, Teixeira P, Otero M, Guerra M, Hidalgo G. Manaca, batata y ñame: posibles sustitutos del trigo en alimentos para dos etnias del amazonas venezolano. *Arch Latinoamer Nutr* 2006; 56(1): 73-82.
8. Sanabria N, Sangronis E. Caracterización del acaí o manaca (*Euterpe oleracea Mart.*): un fruto del Amazonas. *Arch Latinoamer Nutr* 2007; 57(1): 94-98.
9. Del Pozo-Insfran D, Percival SS, Talcott ST. Acai (*Euterpe oleracea Mart*) polyphenolics in their glycoside and aglycone forms induce apoptosis of HL-60 leukemia cells. *J Food Agric Food Chem* 2006; 54(4): 1222-1229.
10. Silva EM, Souza JNS, Rogez H, Rees JF, Larondelle Y. Antioxidant activities and polyphenolic contents of fifteen selected plant species from the Amazonian region. *Food Chem* 2007; 101: 1012-1018.
11. Lichtenthaler R, Rodrigues RB, Maia JG, Papagiannopoulos M, Fabricius H, Marx F. Total oxidant scavenging capacities of *Euterpe oleracea Mart* (Açaí) fruits. *Int J Food Sci Nutr* 2005; 56(1):53-64.
12. Larondellé Y. Etude pluridisciplinaire de la transformation de fruits amazoniens en vue de leur valorisation commerciale par les organisations paysannes existantes. In: Fruitss amazoniens/ Transformation/Commercialization. Tropical and subtropical agriculture, third std programme, 1992-1995. Published by CTA 1999. Université catholique de Luovain. <http://www.cta.int/pubs/std.vol2/pdf/300.pdf>. [accessed 23 november 2004].
13. Bueno SM, Lopes MR, Graciano RA, Fernández EC, García-Cruz CH. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. *Rev Inst Adolfo Lutz* 2002; 61(2):121-126.
14. Melo CF, Barbosa WC. Obtainment of dehydrated acai. *Boletim de Pesquisa Centro de Pesquisa Agropecuaria do Tropico Umido*. 1998; EMBRAPA-CPATU. Belem PA, Brazil.
15. Burnham JA, Kendall PA, Sofos JN. Ascorbic acid enhances destruction of *Escherichia coli* O157:H7 during home-type drying of apple slices. *J Food Prot* 2001; 64:1244-1248.
16. Derrickson-Tharrington E, Kendall PA, Sofos JN. Inactivation of *Escherichia Coli* O157:H7 during storage or drying of apple slices pretreated with acidic solutions. *Intern J Food Microb* 2005; 99:79-89.
17. Rababah TM, Ereifej KI, Howard L. Effect of ascorbic acid and dehydration on concentrations of total phenolics antioxidant capacity, anthocyanins and color in fruitss. *J Agric Food Chem* 2005; 53: 4444-4447.
18. Sanabria N. Caracterización de la harina de manaca (*Euterpe oleracea Mart*) obtenida por deshidratación solar. Trabajo de grado para optar al título de MsC en Ciencia de los Alimentos. Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela; 2006.
19. Savas BK, Serpen A, Gökmen V, Acar J. Study of lipoxigenase and peroxidase as indicator enzymes in green beans: change of enzyme activity, ascorbic acid and chlorophylls during frozen storage. *J Food Eng* 2005; 66:187-192.
20. Sánchez A, Paradas NR, Sandoval A. Design and evaluation of a solar dryer. X Latin American Congress on Materials and Heat Transfer. 2005; (CD. ISBN: 980-237-230-7) Caracas, Venezuela.
21. AOAC. Official Methods of Analysis 15th. Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. 1990, Vol. I, pp. 684; Vol. II, pp. 605.
22. Singleton VL, Rossi JA. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Viticult* 1965; 16:144-158.
23. Price M, Butler L. Rapid visual estimation and spectrophotometric determination of tannin content of sorghum grain. *J Agric Food Chem* . 1977; 25(6): 1268-1273.
24. Wrolstad RE, Durst W, Lee J. Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. *Trends Food Sci Tecnol* 2005; 16: 423-428.
25. Wang W, Jiangang L, Rangarajan M, Chao Y, LaVoie J, Huang T, Ho Ch. Antioxidative phenolics compounds from Sage

- (*Salvia officinalis*). J Agric Food Chem 1998; 46: 4869-4873.
26. APHA. American Public Health Association Compendium of methods for microbiological examination of foods. 2nd edition compiled by APHA Technical Committee on Microbiological Methods for foods. Editor M. Speck. Washington, DC. 1984.
 27. ICMSF. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microbial ecology of foods (2): Food commodities. Academic Press, Inc. Florida, USA. 1980. pp 694.
 28. Amaro MA, Moreno R, Zurera G, Sánchez PJ. Nutritional changes in the essential trace elements content of asparagus during industrial processing. Food Res Int 1999; 32: 479-486.
 29. Park Y, Jung S, Kang S, Delgado-Licon E, Martinez Ayala AL, Tapia MS, Martín-Belloso O, Trakhtenberg S, Gorinstein S. Drying of persimmons (*Diospyros kaki* L.) and the following changes in the studied bioactive compounds and the total radical scavenging activities. Lebens-Wiss U-Technol. 2005; 39(7): 748-755.
 30. Martelli M. Caratterizzazione chimica parziale di alcuni prodotti derivati da euterpe olerace, potenzialmente utilizzabili come nutraceuti nonché come derivati base per la strutturazione di prodotti dietetici innovativi o alimenti funzionali. Dipartimento di Scienze Chimiche Alimentari Farmaceutiche e Farmacologiche DISCAFF. 2004. <http://www.soulfoodsrl.it/pdf/analisiinvara.pdf>. [accessed 16 March 2005].
 31. Bobbio FO, Druzian JI, Abrao PA, Bobbio PA, Fadelli S. Identificação e quantificação das antocianinas do fruto do açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart). Cienc Tecnol Aliment 2000; 20 (3): 388-390.
 32. Gallori S, Bilia AR, Bergonzi MC, Barbosa WRL, Vincieri FF. Polyphenolic Constituents of Fruits Pulp of *Euterpe oleracea* Mart. (Açaí palm). Chromatog 2004; 59 (11/12): 739-743.
 33. Liu X, Ardo S, Bunning M, Parry J, Zhou K, Stushnoff C, Stoniker F, Yu L, Kendall P. Total phenolic content and DPPH radical scavenging activity of lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown in Colorado. LWT 2007; 40: 552-557.
 34. Anagnostopoulou MA, Kefalas O, Papageorgiou VP, Assimopoulou AN, Boskou D. Radical scavenging activity of various extracts and fractions of sweet orange peel (*Citrus sinensis*). Food Chem 2006; 94: 19-25.

Recibido: 25-10-2010

Aceptado: 15-02-2011

Bioaccesibilidad de minerales en infusiones de yerba mate (*Ilex paraguariensis* St) y en mezclas con leches fortificadas con hierro

Binaghi María J, Pellegrino Nestor R, Valencia Mirta E.

Cátedra de Bromatología. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN. Se evaluó la bioaccesibilidad de diversos minerales en infusiones de yerba mate y en preparaciones con leche fortificada con Fe para determinar la influencia de las infusiones en la biodisponibilidad potencial de minerales intrínsecos y del Fe de fortificación. Se evaluó la dializabilidad (D) de hierro, calcio, magnesio y zinc, como indicador de la bioaccesibilidad, en muestras de leche fortificada con sulfato ferroso (SF), bisglicinato férrico (BGF) y EDTANaFe. También se evaluó en mezclas de leche con mate cocido y en infusiones-cocciones con leches fortificadas. En cada caso se estudió la acción del ácido ascórbico (AA) en una relación Fe:AA 1:4. En el mate cocido la DFe fue nula y aumentó a 15% con el agregado de AA. La DFe en leche con SF, BGF y EDTANaFe (1.2; 1.0 y 27.4 respectivamente), se incrementó con el agregado de AA a 2.9; 3.5 y 24.8. La DFe en la mezcla leche:mate cocido resultó 4.7%; 5.7% y 31.2% para SF, BGF y EDTANaFe respectivamente. Con el agregado de AA resultó de 13.5%; 13.7% y 25.7%. En infusiones-cocciones en leche fortificada con SF, los valores resultaron menores a los de la mezcla. La DCa no presentó variaciones importantes en las leches fortificadas y sus preparaciones con yerba mate, mientras que la DMg y la DZn solo mostraron una disminución significativa en la infusión-cocción. El consumo de infusiones de yerba mate no aporta cantidades significativas de minerales. Sin embargo, su consumo en mezclas con leche no afectaría negativamente la disponibilidad de Fe en dicha matriz.

Palabras clave: Yerba mate, dializabilidad de minerales, fortificación

INTRODUCCION

La yerba mate (*Ilex paraguariensis* St) es una planta importante que crece naturalmente en Sud América y es cultivada en el NE de Argentina, SE de Brasil y E de Paraguay. Sus hojas son utilizadas para un tipo de infusión llamada mate, muy similar a un té. Tal infusión recibe el nombre de mate cocido. Además de su consumo como tal, es muy habitual tomarla en un recipiente con una bombilla metálica. En este caso se colocan aproximadamente 50 g de yerba mate en dicho recipiente y se sirven sobre ella porciones de agua caliente (1).

Esta infusión está ingresando rápidamente en el mercado de Estados Unidos y en la Comunidad Europea aumentando

SUMMARY. Mineral bioaccessibility in yerba mate (*Ilex paraguariensis* St) infusions and mixtures with iron fortified milk.

The bioaccessibility of various minerals in infusions of yerba mate (mate cocido) and preparations with Fe-fortified milk was assessed to determine the influence of the infusions on the potential bioavailability of intrinsic minerals and fortified Fe. The dialyzability (D) of iron, calcium, magnesium and zinc was evaluated, as indicator of bioaccessibility in milk samples fortified with ferrous sulfate (FS), ferric bisglicinate GF) and EDTANaFe. Dialyzability was also evaluated in mixtures of milk with mate cocido and in infusions cooked with Fe-fortified milk. In each case the effect of ascorbic acid (AA) in a ratio Fe: AA 1:4 was studied. In the mate cocido FeD was zero and increased to 15% with the addition of AA. The FeD in milk with SF, BGF and EDTANaFe (1.2, 1.0 and 27.4 respectively), increased with the addition of AA to 2.9, 3.5 and 24.8. The FeD in the mixture milk: mate cocido was 4.7%, 5.7% and 31.2% for SF, BGF and EDTANaFe respectively. With the addition of AA was 13.5%, 13.7% and 25.7%. In infusions cooked with SF fortified milk, the values were lower than those of the mixture. The CaD did not show significant changes in Fe fortified milk and its preparations with yerba mate, while the MgD and ZnD only showed a significant reduction in infusion cooked with Fe-fortified milk. The use of infusions of yerba mate does not provide significant amounts of minerals. However, its use in mixtures with milk will not adversely affect the availability of Fe in that matrix.

Key words: Mineral dializability, fortification, mate infusions.

paulatinamente su consumo (2). Por tal motivo diversos investigadores han estudiado su composición, los efectos fisiológicos y sus potenciales usos en la salud (3).

Ya desde 1990 científicos españoles comenzaron a estudiar la composición mineral de esta hierba y encontraron que era capaz de aportar cantidades apreciables de varios minerales, entre ellos Mg, Fe, Zn y K (4). También existen estudios sobre la cantidad de estos minerales que era extraída con el agua. Según tales resultados se podía inferir que las infusiones realizadas con yerba mate aportaban una buena cantidad de minerales (5).

Sin embargo, no se han realizado estudios sobre la biodisponibilidad de los minerales que contiene. Tal evaluación resulta de interés ya que si bien la yerba mate es rica en ácido

ascórbico, conocido promotor de la biodisponibilidad de Fe, durante el procesado de las hojas la mayoría de éste se pierde (6). Además contiene valores altos de polifenoles, importantes inhibidores de la absorción de Fe y Zn. (1). Es común que esta infusión se ingiera mezclada con leche y además existe en nuestro país una importante variedad de leches fortificadas con Fe.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la influencia sobre la bioaccesibilidad de minerales del consumo conjunto de infusiones de yerba mate y leche fortificada

Se eligieron tres fuentes de Fe de fortificación diferentes. El sulfato ferroso, que es una de las fuentes más comúnmente usadas en la fortificación de alimentos, por su buena biodisponibilidad en ausencia de inhibidores de la absorción. El bisglicinato ferroso que es un quelato de aminoácidos con Fe, que posee buena biodisponibilidad y no posee las cualidades prooxidantes del sulfato ferroso (7). El NaFeEDTA que es un quelato de alta biodisponibilidad, especialmente útil en el caso de dietas con importantes cantidades de inhibidores de la absorción del hierro.

Además, en la actualidad existen empresas elaboradoras de productos como mate cocido en polvo soluble que añaden ácido ascórbico como parte de una pre-mezcla vitamínica. Por este motivo se le agregó ácido ascórbico a las muestras estudiadas para poder observar el efecto beneficioso de la misma sobre la biodisponibilidad del Fe.

MATERIALES Y METODOS

Las muestras analizadas fueron preparadas de la siguiente manera:

a) Leches: Se las fortificó con la cantidad necesaria de cada compuesto de Fe, para que aportara 0.8 mg por cada 100 mL. Esto se realizó 24 h antes del estudio de la dializabilidad para lograr una distribución homogénea de la fuente de Fe de fortificación en la leche.

- Leche fortificada con sulfato ferroso (LSF) .
- Leche fortificada con bisglicinato férrico (LBGF)
- Leche fortificada con EDTAFe (LEDTAFe)

b) Mate cocido: se preparó calentando 5,25 g de yerba mate en 200 ml de agua ultrapura hasta ebullición durante 5 min, luego se dejó en reposo 10 min más y por último se coló la infusión. Para evaluar el agregado de fuentes adicionales de Fe también se fortificó el mate cocido, en forma análoga a las leches antes descritas.

- Mate cocido (200 mL con 5,25 g de yerba mate). (Mc)
- Mate cocido (200 mL con 5,25 g de yerba mate) fortificado con SF. (McSF)

- Mate cocido (200 mL con 5,25 g de yerba mate) fortificado con BGF. (McBGF)
- Mate cocido (200 mL con 5,25 g de yerba mate) fortificado con EDTAFe. (Mc EDTANaFe)

c) Agua: se la utilizó como control y se la fortificó de forma análoga a las leches antes mencionadas.

- Agua con SF. (ASF)
- Agua con BGF. (ABGF)
- Agua con EDTAFe. (AEDTANaFe)

d) Mezcla: La mezcla mate:leche se la preparó en una relación 50:50, de mate cocido: leche.

- Mezcla 200 mL de Leche fortificada con SF + 200 mL de Mate cocido (5,25 g de yerba mate). (LSF+Mc)
- Mezcla 200 mL de Leche fortificada con BGF + 200 mL de Mate cocido (5,25 g de yerba mate). (LBGF+Mc)
- Mezcla 200 mL de Leche fortificada con EDTANaFe + 200 mL de Mate cocido (5,25 g de yerba mate). (LEDTANaFe +Mc)

e) Infusión-cocción: se preparó calentando 10,5 g de yerba mate en 400 ml de leche fortificada hasta ebullición durante 5 min, luego se dejó en reposo 10 min más y por último se coló la infusión.

- Infusión-cocción de leche fortificada con SF (400 mL) con yerba mate (10,5 g). (ICSF)
- Infusión-cocción de leche fortificada con BGF (400 mL) con yerba mate (10,5 g). (ICBGF)
- Infusión-cocción de leche fortificada con EDTANaFe (400 mL) con yerba mate (10,5 g). (ICEDTANaFe)

f) Todas las muestras fueron evaluadas con y sin agregado de AA en relación Fe:AA 1:4, para evaluar el efecto promotor frente a las diversas fuentes de Fe y formas de preparación de las infusiones y sus mezclas con leche.

Dializabilidad

La dializabilidad de los minerales (D) como un indicador de la bioaccesibilidad fue determinada por un método *in vitro* (8), modificado (9). El procedimiento involucra una digestión enzimática en condiciones que simulan las fisiológicas. Cada muestra fue homogeneizada para facilitar su posterior análisis. Alícuotas de 50 g de los homogeneizados fueron incubadas con 5 ml de una solución acuosa al 3% de α -amilasa, durante 30 min a 37° C con agitación. Luego, el pH se ajustó a 2 con solución valorada de HCl 6N y se agregaron 1,6 ml de una solución de pepsina / HCl (16 g/100 mL en HCl 0,1N) (Sigma-Aldrich, P7000), incubándose la mezcla a 37° C du-

rante 2 h, con agitación (proceso que simula la digestión estomacal). Dos alícuotas de 15g del digerido se colocaron en Erlenmeyers (capacidad 120 ml y de boca ancha) con bolsas de diálisis Spectrapore Molecular Weight cut-off 6000-8000) conteniendo 18,75 mL de buffer PIPES 0,15 M y pH variable. Después de una hora de incubación, cuando el pH alcanzó un valor mínimo de 4,5, se agregaron 3,75 ml de una mezcla de bilis-pancreatina [2,5% bilis (Sigma-Aldrich B8631) y 0,4% pancreatina (Sigma-Aldrich P1750) en NaHCO₃ 0,1N] prosiguiéndose la incubación durante 2 h a 37°C para simular la digestión intestinal. Las bolsas de diálisis fueron removidas y enjuagadas con agua ultrapura y los dializados se transfirieron a tubos tarados y se pesaron. Los minerales dializados se cuantificaron por espectroscopía de absorción atómica (10).

El contenido total de minerales de las muestras fue cuantificado en el digerido obtenido luego de la digestión con pepsina por espectroscopía de absorción atómica previa mineralización con una mezcla HNO₃-HClO₄ (50:50) (11).

Para las determinaciones de Ca y Mg las muestras se diluyeron con 0,65% de lantano para suprimir la interferencia causada por los fosfatos (12).

La dializabilidad mineral fue calculada como el porcentaje del mineral dializado con respecto a la concentración total de mineral presente en cada muestra.

Dializabilidad % del mineral = (mg de mineral en el dializado / mg de mineral en el digerido) x 100

Estadística

El análisis estadístico se realizó utilizando ANOVA y Test de Dunnet a posteriori con $p < 0,05$.

RESULTADOS

Las concentraciones medias de minerales en yerba mate fueron: Fe: 48,9 mg/100g, Ca: 858,0 mg/100g, Mg: 499,0 mg/100g y Zn 5,6 mg/100, lo cual hacía suponer que este producto sería un importante aportador de minerales en la dieta.

Sin embargo, la DFe fue nula en el mate cocido (Tabla 1). Por otra parte la DFe fue muy baja en las leches fortificadas con SF y BGF obteniéndose un valor elevado cuando la fuente de fortificación fue el EDTANaFe (Tabla 1). En las mezclas de leche fortificada con mate cocido, los valores fueron intermedios a los de la leche y el mate cocido. Sólo en las infusiones cocciones de leche fortificada con sulfato ferroso con yerba mate (ICSF) la DFe fue menor a la de la mezcla, no encontrándose diferencias significativas en las muestras que contenían BGF y EDTANaFe como fuentes de fortificación ($p > 0,05$) (Tabla 1).

TABLA 1
Dializabilidad de Fe, Zn, Mg y Ca en las diferentes muestras

Muestras	D%Fe ± DS	D%Zn ± DS	D%Mg ± DS	D%Ca ± DS
LSF	1,2 ± 0,1	11,2 ± 0,6	54,3 ± 2,3	34,6 ± 1,6
LBGF	1,0 ± 0,2	7,4 ± 0,5	56,8 ± 2,1	30,4 ± 1,3
LEDTANaFe	27,4 ± 1,2	38,9 ± 2,8	58,8 ± 2,4	33,7 ± 1,4
ASF	19,0 ± 1,1	-	-	-
ABGF	16,3 ± 0,6	-	-	-
AEDTANaFe	34,0 ± 0,9	-	-	-
Mc	0	33,4 ± 2,2	66,6 ± 3,6	32,2 ± 1,6
McSF	15,5 ± 0,4	37,8 ± 1,8	51,9 ± 2,8	31,5 ± 1,7
McBGF	13,3 ± 0,6	35,6 ± 2,1	51,6 ± 2,9	33,6 ± 1,6
McEDTANaFe	32,5 ± 1,2	39,2 ± 1,9	49,8 ± 2,5	35,6 ± 1,6
Mc + LSF	4,7 ± 0,4	25,2 ± 1,9	52,9 ± 2,0	36,2 ± 1,9
Mc + LBGF	5,7 ± 0,3	22,4 ± 1,5	52,0 ± 1,8	30,0 ± 1,1
Mc + LEDTANaFe	31,7 ± 1,4	37,8 ± 2,3	48,5 ± 2,0	33,7 ± 1,3
ICSF	3,2 ± 0,4	9,2 ± 0,7	26,4 ± 1,8	30,3 ± 1,4
ICBGF	5,1 ± 0,2	6,3 ± 0,5	30,6 ± 1,9	32,8 ± 1,6
ICEDTANaFe	29,6 ± 1,4	20,4 ± 0,8	29,8 ± 1,5	31,3 ± 1,2

Resultados en negrita indican diferencias significativas para cada mineral dentro del mismo grupo de muestras.

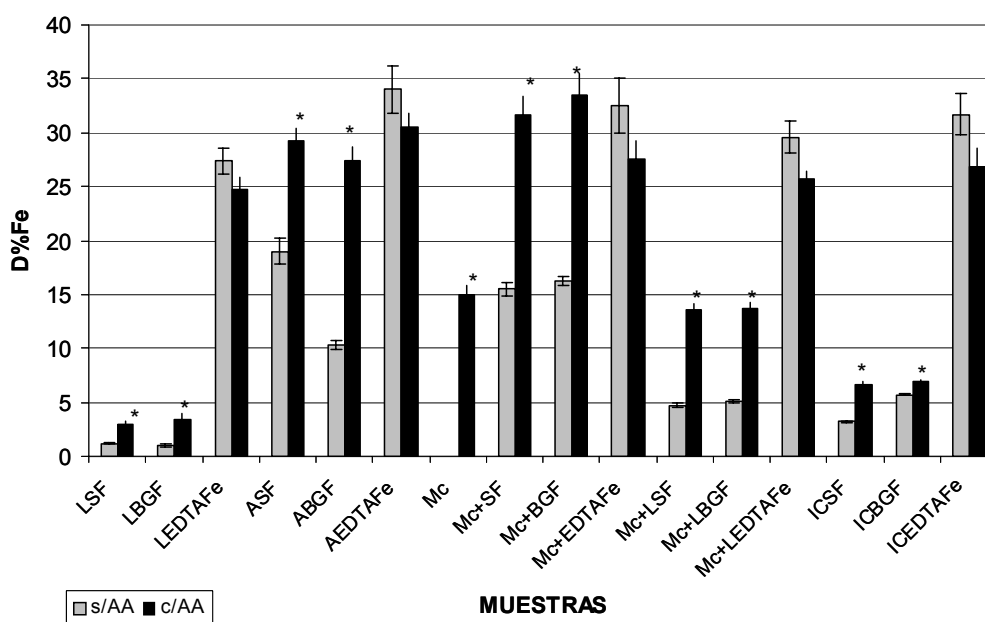
La DCa no presentó variaciones importantes en las leches fortificadas y sus preparaciones con yerba mate (Tabla 1).

En el caso de la DZn, de modo semejante a lo ocurrido con la DFe, los valores obtenidos en las mezclas mate cocido:leche fueron intermedios a los hallados en leche y en mate cocido para las muestras fortificadas con SF y con BG. Sin embargo, en el caso del EDTANaFe no se encontró diferencia significativa para la DZn en ninguna de las tres matrices estudiadas (Tabla 1). En el caso de la infusión:cocción los valores de la DZn fueron menores a los de la leche fortificada con SF y BGF, sólo existiendo diferencia significativa en el caso de la leche fortificada con EDTANaFe (Tabla 1).

La DMg presentó valores altos tanto en la leche, como en el mate cocido y en la mezcla mate:leche, independientemente de la fuente de fortificación empleada, no existiendo diferencia significativa entre estas muestras ni en comparación con los valores obtenidos en las muestras de agua empleadas como control (Tabla 1). Sólo se pudo observar una disminución significativa en los valores obtenidos en la infusión cocción (Tabla 1).

Al analizar los valores de DFe de todas las muestras con y sin agregado de AA se puede observar que, salvo en el caso de las muestras en donde la fuente de fortificación es el EDTAFe, la DFe mostró un aumento muy significativo, ($p < 0,01$) (Figura 1). Para el caso de las muestras fortificadas con EDTANaFe (Figura 1) el efecto fue negativo.

FIGURA 1
Comparación del efecto del agregado de ácido ascórbico sobre la D%Fe en las diferentes muestras



* Indica diferencia significativa con $p < 0,01$

DISCUSION

La biodisponibilidad de los minerales se mide con gran precisión en los estudios in vivo, sobre todo en humanos. También existen estudios con cultivos celulares que se han aplicado con éxito, sobre todo para estimar la biodisponibilidad del Fe. Sin embargo tales técnicas son laboriosas y costosas por lo que pueden aplicarse en pocos laboratorios en el mundo. Entre los métodos in vitro, la dializabilidad del Fe ha mostrado ser un buen predictor de la biodisponibilidad (13). Los

resultados de los ensayos in vitro evalúan sólo la capacidad para la absorción, es decir que los minerales no están formando complejos insolubles y/o de elevado peso molecular, concepto al que actualmente se lo denomina bioaccesibilidad. Algunos autores han demostrado que la dializabilidad del Zn también tiene buena correlación con los estudios in vivo y puede ser útil para predecir su biodisponibilidad (14-16). Tanto para el Fe como para el Zn las condiciones presentes en el tracto intestinal son los principales determinantes de la absorción. La determinación de la dializabilidad de Ca ha sido propuesta

para predecir la biodisponibilidad (14,15,17). Para elementos traza como el Ca donde mecanismos homeostáticos complejos regulan no sólo la absorción sino también la retención, las condiciones en el lumen intestinal no serían los principales factores para regular la biodisponibilidad. Sin embargo, la evaluación de la dializabilidad del Ca es útil para determinar la proporción de Ca soluble y potencialmente absorbible. En el presente trabajo se ha utilizado una modificación del método de diálisis que ha demostrado, en trabajos anteriores, ser de gran utilidad para determinar la bioaccesibilidad mineral.

La dializabilidad del Fe fue nula en las infusiones de yerba mate lo que podría explicarse dado que estudios en ratas demostraron que los polifenoles son ligandos inhibidores del hierro no hemínico (18). Estos forman complejos insolubles con el hierro y también con el zinc que precipitan y por lo tanto no pueden dializar. Estos complejos también pueden ser de un alto peso molecular (mayor a 8000 Daltons) lo que impediría tanto su diálisis como su absorción in vivo (19). Esto se ve reflejado en los valores bajos tanto para la DFe como para la DZn en las infusiones de yerba mate y las mezclas con leche.

Respecto a los valores bajos para la DFe obtenidos con las muestras de leche fortificada con las diferentes fuentes de Fe, esto se justifica dado que en diversos estudios previos se ha demostrado que tanto las caseínas como el Ca de la leche son importantes inhibidores de la absorción del Fe y del Zn (20-22).

Si bien los valores de la dializabilidad mineral en las IC fueron los más bajos de todas las muestras estudiadas, se hubiera esperado un efecto depresor más marcado dado que la cantidad de inhibidores presentes en la IC es mayor que la presente en las mezclas.

La DZn fue baja en las leches fortificadas con SF y BGF presentando un valor elevado cuando la fuente de fortificación fue EDTANaFe. Estudios previos han demostrado que la absorción del NaFeEDTA puede ser 2,5 veces mayor que la del sulfato ferroso, según la matriz alimentaria (23).

Los valores de la DZn de las muestras de mate cocido con agregado de Fe fueron elevados y no presentaron diferencia significativa entre las tres fuentes de Fe estudiadas. Esto estaría demostrando que el efecto inhibitor del calcio y la caseína de la leche (21, 24) es mucho mayor que el de los polifenoles de la yerba mate (25).

El aumento marcado de la DFe en las muestras con agregado de ácido ascórbico se debería a que la acción de este último involucra la reducción del ion férrico a su forma ferrosa, mejor absorbida, la formación de quelatos solubles y estables con el hierro en el estómago y por ende el mantenimiento de su solubilidad cuando el alimento ingresa en el ambiente más alcalino del duodeno. Este último efecto se puede explicar por el hecho de que el ácido ascórbico forma complejos solubles con el hierro de los alimentos a pHs más bajos que

los ligandos inhibitorios, es decir que actuaría a nivel estomacal donde las condiciones de pH son desfavorables para la formación de complejos con otros ligandos (26). Sin embargo, cuando se empleó EDTANaFe como fortificante, el efecto del AA resultó levemente negativo. Esto ya se había encontrado en trabajos previos donde se observó que en matrices alimentarias que contienen inhibidores de la absorción no se observa el efecto promotor del AA sobre la biodisponibilidad del EDTANaFe (27).

CONCLUSIONES

El consumo de infusiones de yerba mate no aportaría Fe. Sin embargo, el consumo de tales infusiones en mezcla con leche fortificada con Fe no afectaría negativamente la disponibilidad de Fe en dicha matriz, aunque la preparación de infusiones-cocciones con leche puede disminuir la bioaccesibilidad de Fe, Zn y Mg. El agregado de AA promueve un importante aumento en la dializabilidad de Fe tanto en las infusiones como en sus preparaciones con leche.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue parcialmente financiado por el proyecto UBACyT B081.

REFERENCIAS

1. Filip R, López P, Giberti G, Coussio J, Ferraro G. Phenolic compounds in seven South American Ilex species. *Fitoterapia* 2001; 72, 774-778.
2. Instituto Nacional de la Yerba Mate (INYM). Anuario 2008.
3. Heck CI and de Megia EG. Yerba Mate Tea (*Ilex paraguariensis*): a comprehensive review on chemistry, health implications, and technological considerations. *J Food Scie.* 2007; 72 (9). 138-151.
4. Tenorio Sanz MD, Torija Isasa ME. 1991. Elementos minerales en la yerba mate. (*Ilex paraguariensis*, St.H.). *Arch Latinoamer Nutr.* Vol. XLI (3). 441-454.
5. Vera Garcia R, Basualdo I, Peralta I, De Herebia M y Caballero Silvia. Mineral content of Paraguayan yerba mate (*Ilex paraguariensis*, S.H.). *Arch Latinoamer Nutr.* 1997; 47 (1). 77-80.
6. Davey MW, Van Montagu M, Inze D, Sanmartin M, Kanellis A, Smirnoff N, Benzie IJJ, Strain JJ, Favell D, Fletcher J. Plant L-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *J Sci Food Agric* 2000, 80:825-60
7. Galdi M, Carbone N, Valencia ME. Comparison of ferric glycinate to ferrous sulphate in model infant formulas: kinetic of T.B.A., lysine and methionine changes. *J Food Sci* 1989; 54 (5): 1230-1233.
8. Miller D., Schrinken B.R., Rassmussen R.R. An in vitro method for estimation of iron availability from meals. *Am J Clin Nutr* 1981; 34:248-56.

9. Wolfgor R, Drago SR, Rodriguez V, Pellegrino N, Valencia M.E. In Vitro measurement of iron availability in fortified foods. *Food Res Int* 2002; 35: 85-90.
10. Official Method of Analysis of AOAC International, 2000.17th Edition. Washington DC, USA. Association of Official Analytical Chemists.
11. Perkin-Elmer Corp. Calcio, Hierro y Zinc. Analytical Method for Atomic Absorption Spectrophotometry. Norwalk Ct. 1971.
12. VARIAN. Analytical methods for flame spectrometry. 1979; Publication N°85.
13. Luten J, Crews H, Flynn A, Van Dael P, Kastenmayer P, Hurrell R, et al. Interlaboratory trial, on the determination of the in vitro iron dializability from food. *J Sci Food Agric*.1996;72:415-24.
14. Shen I, Luten J, Robberecht H, Bindels J, Deelstra H. Modifications of an in vitro method for estimating the bioavailability of zinc and calcium for foods. *Z Lebensm Forsch*. 1994; 199:442-5.
15. García R, Alegría A, Barbera R, Farré R, Lagarda MJ. Dializability of iron, zinc and copper of different types of infant formula marketed in Spain. *Biol Trace Elem Res*.1998;65: 7-17.
16. Shen I, Robberecht H, Van Dael P, Deelstra H. Estimation of the bioavailability of zinc and calcium from human cow's, goat, and sheep milk by an in vitro method. *Biol Trace Elem Res*.1995; 49:107-18.
17. Kennefick S, Cashman KD. Investigation of an in vitro model for predicting the effect of food components on calcium availability from meals. *Int J Food Sci Nutr*. 2000;51: 45-54.
18. Hurrell RF, Reddy M, Cook JD. Inhibition of non-haem iron absorption in man by polyphenolic-containing beverages. *Br J Nutr*. 1999; 81:289-95.
19. Brown RC, Klein A, Simmons W, Hurrell R. The Influence of Jamaican herb teas and other polyphenol-containing beverages on iron absorption in the rat. *Nutr Res* 1990; 10: 343-53.
20. Jackson LS. The effect of dairy products on iron availability. *CRC Crit Rev Food Sci Nutr* 1992; 31:259-70.
21. Hurrell RF. Bioavailability of iron. In: Assessment of the bioavailability of micronutrients. Proceedings of an ILSI Europe Workshop. *Eur J Clin Nutr* 1997; 51:54-8.
22. Drago SR and Valencia ME. Influence of components of infant formulas on in vitro iron, zinc and calcium availability. *J Agric Food Chem* 2004; 52, 3202-3207.
23. Ballot DE, MacPhail AP, Bothwell TH, Gillooly M and Mayet FG. Fortification of curry powder with NaFe(III)EDTA in an iron-deficient population: report of a controlled iron-fortification trial. *Am J Clin Nutr*. 1989; 49; 162-169.
24. O'Dell BL. Mineral interactions relevant to nutrient requirements. *J Nutr*. 1989, 119 (12 Suppl): 1832-1838.
25. Aggett PJ, Comerford JG. Zinc and human health. *Nutr Rev*. 1995; 2: S16-S22.
26. Binaghi MJ, Lopez LB, Ronayne de Ferrer PA, Valencia ME. Evaluación de la influencia de distintos componentes de la dieta sobre la biodisponibilidad potencial de minerales en alimentos complementarios. *Rev Ch de Nutr*. 2007; (34) 1, 56-60.
27. Drago SR and Valencia ME. Mineral Dializability in milk and fermented Dairy products fortified with FeNaEDTA. *J Agric Food Chem* 2008. 56, 2553-2557.

Recibido: 09-01-2011

Aceptado: 10-04-2011

Situación basal de la información nutricional declarada en las etiquetas de los alimentos comercializados en Costa Rica

Blanco-Metzler A, Roselló-Araya M, Núñez-Rivas HP

Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), Tres Ríos, Costa Rica

RESUMEN. El reglamento de etiquetado nutricional para alimentos preenvasados de Costa Rica basado en la normativa del *Codex Alimentarius* entró en vigencia en el 2002. En este mismo año, se realizó una investigación con el propósito de describir la situación basal del etiquetado nutricional en estos alimentos. En un supermercado representativo del área metropolitana de Costa Rica se recolectó la información declarada en las etiquetas de todos los alimentos preenvasados, excepto de las bebidas alcohólicas. Se analizaron seis variables mediante el programa SPSS. Se revisaron 2.910 etiquetas de alimentos clasificados en 19 categorías. El 58,4% (n=1698) incluyó información nutricional, dato que varió según país de origen y categoría del alimento. De las etiquetas con información nutricional, 68,1% declararon el contenido nutricional, 1,2% descriptores nutricionales y 27,4% ambos. En el 95% del etiquetado nutricional se declaró el contenido de energía y macronutrientes. Se identificaron al menos 100 descriptores nutricionales y saludables diferentes, con mayor frecuencia se empleó el de contenido (74,7%), seguido por el de adición (16,9%). Los componentes referidos con mayor frecuencia fueron vitaminas y minerales, vitaminas, carbohidratos, grasa total, colesterol y energía; y los grupos de alimentos que los declararon fueron: cereales y derivados, alimentos infantiles, leches, bebidas, alimentos para regímenes especiales y sustitutos. En una misma etiqueta fueron declarados entre uno y cinco descriptores. En una década en Costa Rica se triplicó la proporción de alimentos preenvasados con etiquetado nutricional, por lo se concluye que la tendencia de su declaración es ascendente, sostenida y representa una herramienta accesible para la promoción de la salud en la población, siempre y cuando la información sea confiable y segura.

Palabras clave: Etiquetado nutricional, declaraciones nutricionales y saludables, etiquetado de alimentos, alimentos preenvasados, regulación de alimentos, Costa Rica.

SUMMARY. Basal state of the nutritional information declared in labels of foods products marketed in Costa Rica. The nutritional labeling regulations for prepackaged foods based on the *Codex Alimentarius* legislation enacted in 2002 in Costa Rica. In the same year, a research was conducted in order to describe the baseline of nutritional labeling. The declared information on the labels of all prepackaged foods was collected, except for alcoholic beverages. Six variables were analyzed using SPSS. 2,910 labels of foods were reviewed and classified in 19 food categories. 58.4% (n= 1698) included nutritional information, proportion that varied by country of origin and food category. Of the labels that included nutritional information, 68.1% had nutritional panel, 1.2% nutrient claims and 27.4%, both. 95% of the nutritional components declared on the labels included energy and macronutrients data. At least 100 different nutritional and health claims were identified. Most frequently used claims were content (74.7%), followed by addition (16.9%). The components most frequently mentioned were vitamins and minerals, vitamins (alone), carbohydrates, total fat, cholesterol and energy. Food groups who reported these descriptors were: cereals and by products, baby foods, milks, beverages, foods for special dietary uses and substitutes. One to five descriptors were used in a label. In a decade the proportion of prepackaged foods with nutritional labeling tripled in the metropolitan area of Costa Rica. It is concluded that the tendency of nutrition information declaration is up, sustained and represents an accessible tool for health promotion, if the information provided is reliable and secure.

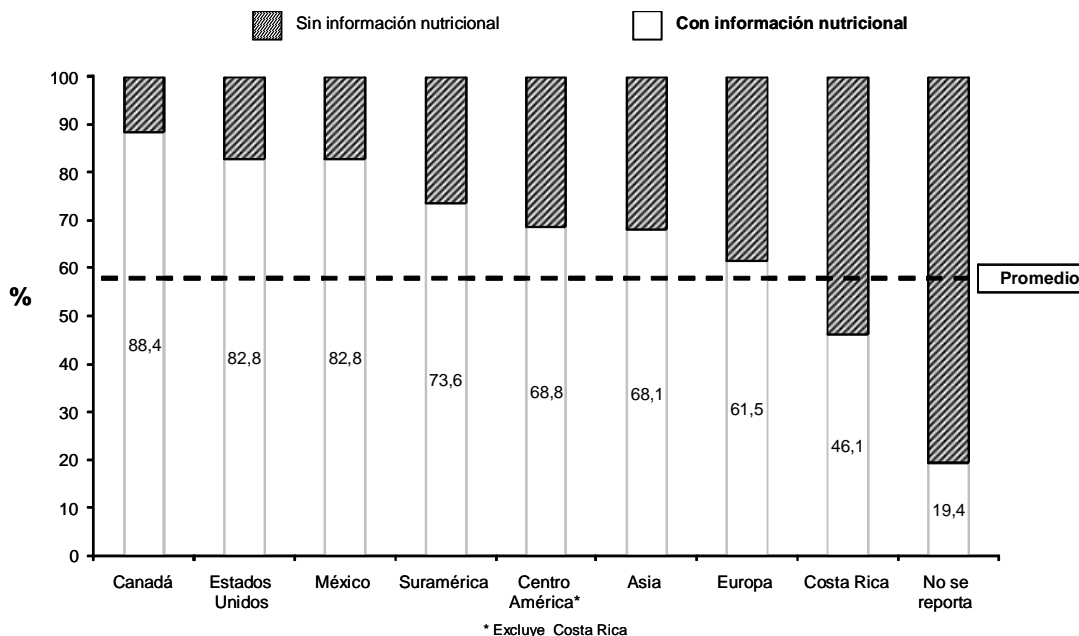
Key words: Nutritional labeling, nutritional and health claims, food labeling, prepackaged foods, food regulation, Costa Rica.

INTRODUCCION

El etiquetado de los alimentos ha cobrado un amplio interés en el ámbito mundial por la creciente y elevada carga de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como son la obesidad, la diabetes, las enfermedades cardiovasculares, los cánceres, la osteoporosis, y las malformaciones congénitas, patologías que están directa o indirectamente relacionadas con la alimentación y por lo tanto, en gran medida se pueden prevenir. En algunos casos incluso su tratamiento depende de

Presentado en XV Congreso Latinoamericano de Nutrición 2009 por Blanco-Metzler A; Roselló-Araya M; Núñez-Rivas H. 2009. Situación basal de la información nutricional declarada en las etiquetas de los alimentos comercializados en Costa Rica. *Revista Chilena de Nutrición*. 36, suplemento No.1, 487.

FIGURA 2
Información nutricional según países de origen en alimentos preenvasados del área metropolitana de Costa Rica, 2002



La información nutricional declarada con mayor frecuencia en las etiquetas fue el contenido de nutrientes (68,1%), seguido por los descriptores nutricionales y saludables (28,6%) (Tabla 1). Según la categoría de alimento se encontró una amplia variabilidad en la declaración de información nutricional (Figura 3), el 100% de los “Alimentos para regímenes especiales” y “Alimentos infantiles” presentaron etiquetado nutricional, mientras que sólo 2% de las “Carnes y embutidos”. Trece de los grupos presentaron información nutricional superando el promedio nacional. Así mismo, la proporción de la categoría “Leches” con información nutricional triplicó a la de “Productos lácteos”.

TABLA 1
Aspectos nutricionales declarados en los alimentos preenvasados, 2002

Aspectos nutricionales declarados	n	%
Contenido de nutrientes	1.157	68,1
Descriptores* y contenido de nutrientes	465	27,4
Descriptores* sin contenido de nutrientes	21	1,2
Mensajes*	55	3,2
Total	1.698	100,0

(*) Nutricionales y saludables

En relación con el contenido de componentes nutricionales declarados en las etiquetas se observó que la mayoría declaró

energía y macronutrientes (95%, n=1.560), seguido por los minerales (85,5%, n= 1.405), las vitaminas (64,6%, n=1.062), el colesterol (55,5%, n= 912), la fibra dietética (55,3%, n= 909) y los ácidos grasos (34,3%, n= 564). Los minerales más frecuentemente declarados fueron el sodio (69,1%, n= 1.135), el calcio (60,7%, n= 972) y el hierro (57,9%, n= 952). Respecto a las vitaminas, la A fue reportada en 47,4% de las etiquetas (n= 779) y la C en 42,5% (n= 698). En 473 etiquetas se reportó el contenido de los ácidos grasos saturados, en 205 sacarosa y en una ácidos grasos trans y ninguno de omega 3 y 6.

TABLA 2
Distribución del descriptor nutricional en los alimentos preenvasados según clasificación regulatoria, 2002

Descriptor	n	%
Contenido nutrientes	321	74,7
Adición de nutrientes	81	16,9
Comparativo	38	7,8
Contenido y función	22	4,5
Contenido y adición	9	1,8
Contenido y comparativo	7	1,4
Contenido y saludable	5	1,0
Función de nutrientes	2	0,4
Adición y comparativo	1	0,2
Total	486	100,0

Fuente: Base de datos INCIENSA

Al menos 100 diferentes descriptores nutricionales y saludables fueron identificados en las etiquetas, algunos de ellos representan una nueva versión de lo establecido en la normativa. La categoría empleada con mayor frecuencia fue la de contenido (74,7%), seguida por la de adición (16,9%) y la comparativa (7,8%). El 9,5% de las etiquetas presentó combinaciones de las cinco categorías (Tabla 2).

Las vitaminas y minerales, sólo vitaminas, carbohidratos, grasa total, colesterol y energía fueron los componentes nutricionales referidos con mayor frecuencia en los descriptores nutricionales (Figura 4). Las principales cate-

gorías de alimentos que declararon estos descriptores fueron los cereales y derivados, los alimentos infantiles, las leches, las bebidas, los alimentos para regímenes especiales, los sustitutos, soya y derivados, los chocolates y confites y las grasas y aceites. En la categoría de cereales y derivados resaltan los siguientes componentes nutricionales: vitaminas y minerales, grasa total y colesterol; en las bebidas, las vitaminas y la energía; mientras en el grupo de chocolates y confites, los carbohidratos.

El número de descriptores utilizados en una misma etiqueta varió desde uno hasta cinco.

FIGURA 3
Presencia de información nutricional en alimentos preenvasados del área metropolitana de Costa Rica según categoría de alimento, 2002

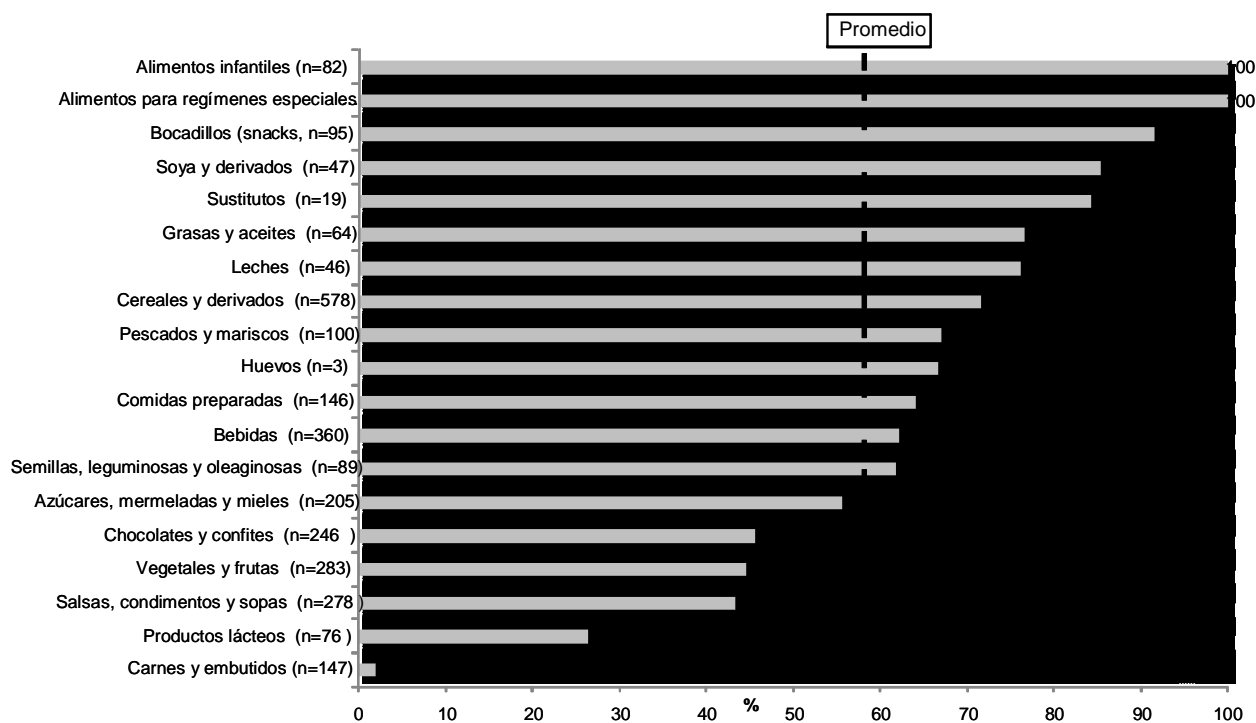
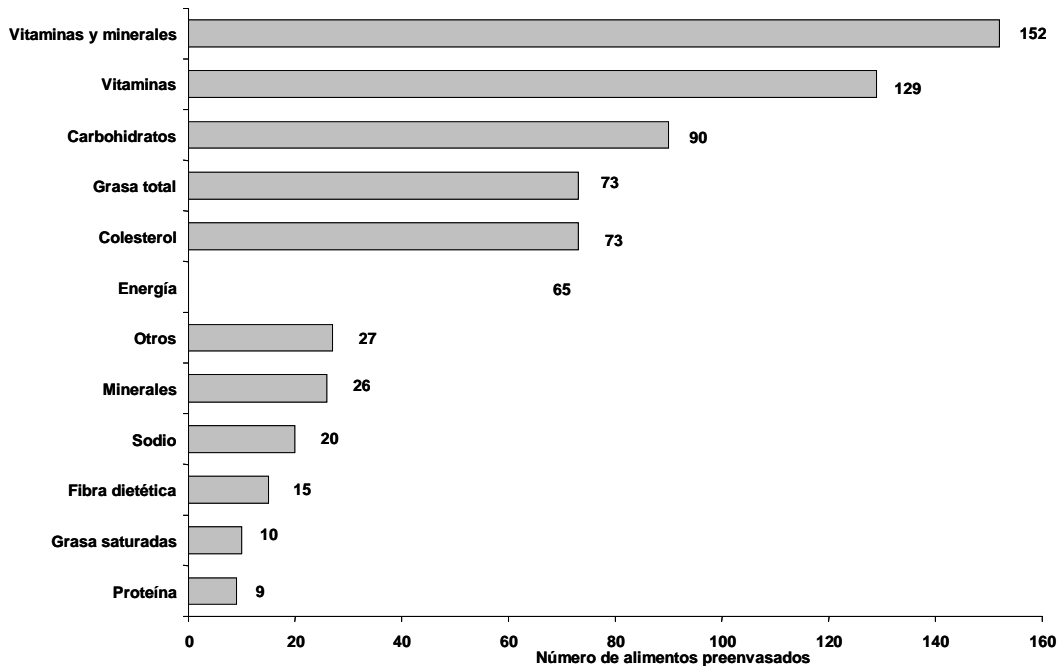


FIGURA 4
Frecuencia absoluta de componentes nutricionales declarados en los descriptores nutricionales en alimentos preenvasados del área metropolitana de Costa Rica, 2002



DISCUSION

Cincuenta y ocho por ciento de los alimentos incluyó información nutricional, prevalencia semejante a la reportada cuatro años antes en EUA (20). Los que incluyeron productos información nutricional en mayor proporción fueron los importados, esta herramienta de mercadotecnia posiblemente representó una ventaja competitiva (1,2,23).

Este estudio sugiere que la tendencia del etiquetado nutricional de los alimentos en Costa Rica ha sido ascendente y sostenida, al igual como ocurrió en otras regiones del mundo (2,7,21) y que en menos de una década se triplicó (17, 18,19). Esta situación podría estar influenciada por el aumento en la esperanza de vida, el mayor interés de la población por la salud, el desarrollo tecnológico, la globalización, las comunicaciones, el comercio, la creciente urbanización y la capacidad de compra de alimentos, entre otros (4,32) y se espera que en la próxima década todos los alimentos la incluyan. Al menos 10% de los alimentos preenvasados procedentes de Canadá y EUA no presentaron información nutricional a pesar de que su declaración es obligatoria, por lo que se presume que el carácter potestativo de la regulación facilitó que se presentara esta situación (8).

Al igual que en otros países, la declaración en las etiquetas del contenido de nutrientes fue más frecuente que la de otras propiedades nutricionales, por ejemplo en EUA estas propie-

dades correspondieron a 39% y 4%, respectivamente, en los productos vendidos en 1997 (7,21). Además la declaración de propiedades saludables fue muy baja.

Se encontró que 21 alimentos incumplieron la reglamentación nacional por emplear descriptores sin reportar contenido de nutrientes. Del mismo modo 5% de los alimentos, que declaraban con otro tipo de información nutricional a los descriptores, no declararon el contenido de energía y macronutrientes, representando otro incumplimiento a la legislación (8).

La amplia variedad de descriptores nutricionales y saludables empleados en las etiquetas de los alimentos comercializados en Costa Rica, sobrepasa los definidos en la regulación (8) y evidencia la urgente necesidad de actualizar este reglamento para limitar el empleo de aquellos que confundan al consumidor o no cuenten con evidencia científica. La legislación alimentaria costarricense permite declarar todo lo que no está establecido en la normativa, a diferencia de legislaciones como la de EUA y Chile en las que solamente se acepta lo establecido en la regulación (24,25).

Los descriptores nutricionales de contenido y adición son los más utilizados, principalmente en las categorías de "Cereales y derivados" y las "Bebidas", debido a la restauración o reemplazo de las pérdidas de nutrientes esenciales que ocurren durante la fabricación, el almacenamiento y la manipulación de los alimentos (26,27), así como para adicionar va-

lor nutritivo, entre otros propósitos. Situación similar se encontró en la encuesta de etiquetas y empaques de alimentos de EUA (7).

Cabe destacar que los descriptores relacionados con vitaminas y minerales ocuparon el primer lugar en frecuencia de empleo de los alimentos comercializados en Costa Rica; la adición indiscriminada y descontrolada de nutrientes esenciales, aumenta el peligro de riesgos para la salud debido a excesos, déficit o desequilibrios de nutrientes esenciales, además pueden inducir a error o a engaño al consumidor (28). En EUA los descriptores más utilizados son grasa total, sodio y los relacionados con energía (7), mientras que en Costa Rica estos últimos ocuparon el sexto lugar.

Las categorías de alimentos que incluyen en menor proporción información nutricional son las “Carnes y embutidos” y los “Productos lácteos”. Excepto por los “snacks”, las categorías de alimentos anteriormente mencionadas, corresponden a alimentos con elevado contenido de energía, grasa y sal; posiblemente por esta razón su consumo no es promovido mediante el etiquetado.

Por otro lado, los “snacks” constituyen una de las categorías de alimentos que presenta en mayor proporción información nutricional, la cual puede estar relacionada con reformulaciones que realiza la industria en estos productos para reducir el contenido de energía y grasa, esta práctica podría obedecer a la presión ejercida hacia la industria alimentaria para hacer productos más saludables, ya que según Pelletier et al (29) su elevado consumo ha sido asociado a la obesidad.

Los alimentos infantiles y los alimentos para regímenes especiales cumplen la normativa internacional (30) pues el 100% de ellos presentan información nutricional.

La mayoría de los alimentos evaluados en este estudio que se comercializan en el país son elaborados o empacados en Costa Rica, aspecto que debe considerarse como una oportunidad para que el Estado y la industria alimentaria trabajen en forma conjunta con los productores a fin de que los alimentos sean más saludables y además usen sus efectos potenciales en la salud como un factor competitivo (3); y utilicen mensajes claros y no ambiguos (34).

Se encontró, un empleo excesivo de descriptores nutricionales no documentados en las etiquetas de los alimentos preenvasados comercializados en Costa Rica, como ha ocurrido en otros países (3). Esta sobreinformación o “ruido informativo” puede confundir al consumidor y desorientarlo en la elección de los alimentos, por lo que se requiere actualizar la legislación y fortalecer el control del etiquetado de los alimentos y de la publicidad, junto a la educación alimentaria, a fin de que sea veraz, comprensible, basada en evidencia científica (31,32).

Posiblemente, la situación actual del etiquetado nutricional en Costa Rica sea diferente a la del 2002, debido a los cam-

bios que han ocurrido por efecto de la Estrategia Mundial de Alimentación Saludable. Por ejemplo, la industria nacional implementó en forma voluntaria la reducción del contenido de ácidos grasos trans en aceites y grasas (32) que los hace nutricionalmente más inocuos (35). La actividad de verificación del etiquetado nutricional realizada por el Ministerio de Salud y el Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud en el 2008 en una muestra de tres categorías de alimentos procesados, reportó la presencia de declaraciones de contenido y el empleo de descriptores nutricionales relacionados con sodio, azúcares simples y ácidos grasos saturados (36).

Una actualización del reglamento de etiquetado nutricional y una evaluación de la situación actual se hace imperativa a fin de apoyar la Estrategia y sus iniciativas, para conocer y controlar la calidad de los alimentos en forma más completa y para la toma de decisiones (5).

La tendencia internacional de promover que los gobiernos legislen a favor de la promoción de acciones que fortalezcan la educación nutricional de la población ha ido en aumento, sin embargo todavía falta mucho por trabajar. Visto el etiquetado de alimentos como una herramienta para educar a la población en temas alimentarios, los resultados de este estudio apoyan planteamientos sobre promoción de la salud como la Declaración de Yakarta, 1997 (33). Por otra parte, el empleo excesivo de información en los productos comercializados en Costa Rica complica aún más la educación nutricional, requiriéndose dialogar con la industria de modo que el etiquetado sea más efectivo (34) y controlar la información nutricional en los alimentos y su publicidad de modo que no represente un riesgo para la salud de los consumidores y se preste al engaño y confusión.

El adecuado control del etiquetado podría desencadenar una serie de procesos en beneficio de la sociedad costarricense, entre éstos que: la información que se ofrece sea más confiable; los consumidores pueden tomar decisiones más seguras para seleccionar los alimentos; se facilite que las instituciones nacionales con competencia en etiquetado de los alimentos definan políticas, programas y planes específicos; se elabore o actualice normativa en esta temática y se promueva en los productores de alimentos el desarrollo de alimentos nutricionalmente mejorados y más saludables. El etiquetado nutricional constituye un instrumento de comunicación que contribuirá a facilitar la decisión del consumidor en la compra de sus alimentos, teniendo presente las características nutricionales de éstos.

REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe sobre la salud en el mundo 2002: reducir los riesgos y promover una vida sana. Ginebra, 2002. Hallado en: <http://www.who.int/>

- dietphysicalactivity/goals/en/index.html, consultado el 31 de agosto del 2009.
2. Aisbitt B. Nutrition and Health Claims: the Facts on your Food (Synthesis report No 5): EuroFIR Project Management Office/ British Nutrition Foundation, 2007. Hallado en: <http://www.eurofir.info/temp/healthspclaimsspSRspFINALspPDF.pdf>, consultado el 31 de agosto de 2009.
 3. Philipson T. Government perspective: food labelling. *Am J Clin Nutr*. 2005;82 (suppl.): 262S-4S.
 4. Jacoby E. PAHO Regional Consultation of the Americas on Diet, Physical Activity and Health. A call to action. *Food Nutr Bull*. 2004; 25(2): 172-174.
 5. OMS. Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad física y Salud. Hallado en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/goals/en/index.html>, consultado el 27 de julio del 2008.
 6. FAO/WHO. CX/FL 08/36/3. Food Standards Programme. Codex Committee on Food Labelling. Thirty-Sixth Session Ottawa, Canada, April 28-May 2, 2008-07-21. Matters referred by FAO and WHO: Implementation of the WHO Global Strategy on Diet, Physical activity and Health. Hallado en: ftp://ftp.fao.org/codex/ccfl36/fl36_03e.pdf, consultado el 31 de agosto del 2009.
 7. LeGault L, Bender Brandt M, McCabe, N Adler C, Brown A, Brecher S. 2000-2001 Food Label and Package Survey: An Update on Prevalence of Nutrition Labeling and Claims on Processed, Packaged Foods. *J Am Diet Assoc*: 104(6): 952-958, 2004.
 8. Ministerio de Economía, Industria y Comercio. Costa Rica, San José: Ministerio de Salud. RTCR 135:2002 Etiquetado nutricional de los alimentos preenvasados. Decreto No. 30256-MEIC-S; 2002. La Gaceta N° 71. Hallado en <http://www.reglatec.go.cr/decretos/30256.pdf>, consultado el 14 de setiembre de 2008
 9. Organización para la Agricultura y la Alimentación/ Organización Mundial de la Salud (FAO/OMS). Codex Alimentarius. CAC/GL 23-1997. Lineamientos para el uso de declaraciones nutricionales. Italia: 1998.
 10. FAO/OMS. Codex Alimentarius. CAC/GL 2 1985 (Rev.1-1993). Directrices sobre etiquetado nutricional. Italia: 1998.
 11. FAO/OMS. Codex Alimentarius. CODEX STAN 146-1985. Norma general de etiquetado y declaración de propiedades de los alimentos preenvasados para regímenes especiales. Italia: 1985.
 12. FAO/OMS. Codex Alimentarius. CAC/GL 09-1987 (Rev. 1991). Principios generales para la adición de nutrientes esenciales a los alimentos. Italia: 1992.
 13. FAO/OMS Codex Alimentarius. ALINORM 99/26. APÉNDICE II. Italia: 1999.
 14. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition. A Food Labeling Guide. Washington: United States of America. Food and Drug Administration; 1994.
 15. MERCOSUR-GMC-Res. N° 18/94. Res MS y AS N°3 del 11.01.95. Rotulado nutricional de alimentos envasados, 1994. Hallado en <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/programas/negociaciones/mercosur/legal/resoluciones/1994/01894.php>, consultado el 1 de mayo 2010.
 16. Ministerio de Salud. Guías Alimentarias para la Educación Nutricional en Costa Rica. Costa Rica, San José: Ministerio de Salud; 1997.
 17. Blanco-Metzler A, Fonseca G, Brender J, Brenes M, Soto M y Víquez N. Etiquetado nutricional de alimentos preenvasados en Costa Rica. En: Memorias del Congreso Latinoamericano de Nutrición. Buenos Aires, Argentina 12-16 noviembre del 2000. Página 48.
 18. Víquez N, Blanco A. Etiquetado nutricional de los alimentos preenvasados comercializados en Costa Rica. Resúmenes XI Congreso Latinoamericano de Nutrición. Ciudad Guatemala, Guatemala 09-15 de octubre de 1997. Página 115.
 19. Brender J, Fonseca MG. Importancia del etiquetado nutricional, con énfasis en grasa y colesterol, en las prácticas de compra de los consumidores adultos del área metropolitana de San José. Tesis para optar por el grado de Licenciatura: Escuela de Nutrición, Universidad de Costa Rica. 1999.
 20. Ministerio de Economía, Industria y Comercio. Norma RTCR 100:1997 Etiquetado de los alimentos preenvasados. Decreto Ejecutivo N° 26012-MEIC. La Gaceta N° 91 del 14 de mayo de 1997. RTCR 100:1997. Costa Rica, San José: Ministerio de Economía, Industria y Comercio; 1997. Hallado en <http://www.reglatec.go.cr/decretos/26012.pdf>, accesado el 14 de setiembre de 2008.
 21. Brecher S, Bender M, Wilkening V, McCabe N, Anderson E. Status of nutrition labelling, health claims, and nutrient content claims for processed foods: 1997 Food Label and Package Survey. *JADA*: 2000; 100 (9): 1057-1062.
 22. Statistical Program for Social Sciences (SPSS) para Windows versión 12.0, 2003. Chicago: SPSS Inc. [programa informático en CD-ROM]. Disponible en página web de SPSS disponible en: <http://www.spss.com/>
 23. Uauy R, Monteiro CA. The challenge of improving food and nutrition in Latin America. *Food Nutr Bull*. 2004; 25 (2) 175-82.
 24. Food and Drug Administration, Department of Health and Human Services. Title 21. Food and Drugs. Chapter 1. Part 1. General Enforcement Regulations. Disponible en http://edocket.access.gpo.gov/cfr_2008/aprqrtr/pdf/21cfr1.1.pdf, consultado el 1° mayo del 2010.
 25. Zacarías I, Vera G. Selección de alimentos, uso del etiquetado nutricional para una alimentación saludable. Manual de consulta para profesionales de la salud. Santiago, Chile, 2005.
 26. FAO. Food Fortification: Technology and Quality Control. Report of an FAO technical meeting. Rome, Italy, 20-23 November 1995. Rome, 1996. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/w2840e/w2840e00.htm>, consultado el 3 de mayo del 2010.
 27. Blum M. Informe de avance: Fortificación de alimentos. Una estrategia clave para terminar con la desnutrición por deficiencia de micronutrientes. *Nutriew*. Página 11 (Edición especial), 1997.
 28. FAO/OMS. Principios generales para la adición de nutrientes esenciales a los alimentos. CAC/GI 09-1987 (Enmendados en 1989, 1991). Disponible en http://www.codexalimentarius.net/download/standards/299/CXG_009s.pdf, consultado el 3 de mayo del 2010.

29. Pelletier A, Chang W, Delzell J, McCall J. Patients understanding and use of snack food package nutrition labels. *J Am B of Family Practice*. 2004; 17(5): 319-323.
30. FAO/WHO. Codex Alimentarius. General Standard for the labelling and claims for prepackaged foods for special dietary uses. CODEX STAN 146-1985. Disponible en <http://www.codexalimentarius.net/search/advancedsearch.doc>, consultado el 1° de mayo del 2010.
31. Olivares S, Yáñez R, Díaz N. Publicidad de alimentos y conductas alimentarias en escolares de 5° y 8° básico. *Rev. Chil. Nutr.* 30(1): sin paginación, 2003 (versión On-line).
32. Colon-Ramos U, Baylin A, Campos H. The relation between trans fatty acid levels and increased risk of myocardial infarction does not hold at lower levels of trans fatty acid in the Costa Rican food supply. *J Nutr.* 2006; 136: 2887-2892.
33. Organización Mundial de la Salud. 2002. Promoción de la Salud: Glosario. Ginebra: OMS, 1998. Disponible en: http://www.who.int/hpr/NPH/docs/hp_glossary_sp.pdf, consultado el 1° de mayo del 2010.
34. World Health Organization. 2003. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation, Geneva, 28 January - 1 February 2002.
35. Public Health Agency of Canada/ Pan American Health Organization. Mobilizing for Dietary Salt Reduction Policies and Strategies in the Americas: Expert & Country Consultation. Observatory on Chronic Non-Communicable Disease Policy. Miami, Florida USA. Disponible en http://new.paho.org/hq/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=1613&Itemid=1767, consultado el 1 de mayo del 2010.
36. Blanco A, Roselló M, Núñez H. Verificación del etiquetado nutricional: alimentos preenvasados y comercializados en Costa Rica. *Boletín INCIENSA* 2008;19(3):3-4.

Recibido: 01-09-2010

Aceptado: 19-01-2011

Composición proximal y contenido de lípidos y colesterol de la carne de cerdos alimentados con harina de pijiguao (*Bactris gasipaes* Kunth) y lisina sintética

Nancy Jerez-Timaure, Janeth Colina Rivero, Humberto Araque, Paola Jiménez, Mariela Velazco y Ciolys Colmenares

Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Venezuela.

RESUMEN. Se condujeron dos experimentos para evaluar la composición proximal y el contenido de lípidos y colesterol de la carne de cerdos alimentados con dietas en las que se añadió harina de pijiguao (HP) con y sin adición de lisina sintética (LIS). En el experimento I, se utilizaron 24 cerdos en crecimiento distribuidos al azar en seis tratamientos con tres niveles de HP (0, 16 y 32%) y dos niveles de LIS (0 y 0,27%). En el experimento II se utilizaron 16 cerdos en engorde alimentados con dos niveles de HP (0 y 17,50%) y dos niveles de LIS (0, y 0,27%). Al final de cada experimento (42 y 35 días, respectivamente), los cerdos fueron sacrificados y se obtuvieron muestras de lomo para determinar el contenido de proteína cruda, materia seca, humedad, cenizas, lípidos totales y colesterol. En el experimento I, las carnes provenientes de animales con 16% HP, presentaron más materia seca (26,45 g/100 g) y menos humedad (73,49 g/100 g) que las carnes de 32% HP (25,11 y 75,03 g/100g), respectivamente). Las carnes de los cerdos sin LIS presentaron mayor ($p<0,05$) contenido de lípidos (2,11 g/100 g) que las carnes de los que consumieron LIS (1,72 g/100 g). En el experimento II, ni la HP ni la adición de LIS afectaron el contenido proximal, colesterol o lípidos de la carne. La adición de HP a dietas para cerdos no afectó el contenido proximal de la carne, mientras que la adición de LIS redujo el contenido de lípidos totales, lo que resultaría en una alternativa para obtener carnes magras.

Palabras clave: *Bactris gasipaes*, harina de pijiguao, lisina sintética, composición proximal, carne de cerdo.

INTRODUCCION

La carne de cerdo además de tener un sabor exquisito, es altamente nutritiva por ser una excelente fuente de proteína de alto valor biológico, vitaminas y minerales, para la alimentación humana (1). En Venezuela, la mayoría de la producción de carne de cerdo se obtiene de granjas que operan con cerdos mejorados genéticamente, aplicación de tecnologías de avanzada y alimentación con dietas balanceadas. El elevado costo de las materias primas, importadas para la elaboración de alimentos balanceados amerita la evaluación de alternativas para la alimentación de cerdos destinados a producir carne de buena calidad.

El pijiguao (*Bactris gasipaes* Kunth) es una planta de la

SUMMARY. Proximal composition, lipid and cholesterol content of meat from pigs fed peach-palm meal (*Bactris gasipaes* Kunth) and synthetic lysine. Two experiments were conducted to evaluate the proximal composition, lipids and cholesterol content of meat from pigs fed diets with peach-palm meal (PPM), with or without addition of synthetic lysine (LYS). In experiment I, 24 pigs were randomly allotted into six treatments with three levels of PPM (0, 16 and 32%) and two levels of LYS (0 and 0.27%). In experiment II, 16 finishing pigs were fed with two levels of PPM (0 and 17.50%) and two levels of LYS (0 and 0.27%). At the end of each experiment (42 and 35 d, respectively), pigs were slaughtered and loin samples were obtained to determine crude protein, dry matter, moisture, ash, total lipids, and cholesterol content. In experiment I, pork loin from 16% PPM had more dry matter (26.45 g/100 g) and less moisture (73.49 g/100g) than pork loin from 32% PPM (25.11 y 75.03 g/100g, respectively). Meat samples from pigs without LYS had higher ($p<0.05$) content of lipids (2.11 g/100 g) than meat from pigs that consumed LYS (1.72 g/100 g). In experiment II, the proximal, lipids and cholesterol content were similar among treatments. The PPM addition to pig diets did not affect the proximal composition of pork, while LYS addition indicated a reduction of total lipids, which could result as an alternative to obtain leaner meat.

Key words: *Bactris gasipaes*, peach palm flour, synthetic lysine, proximal composition, pork.

familia de las Arecaceas, que produce un racimo de aproximadamente 50 a 100 drupas con un endocarpio de color verde, amarillo o rojo, un mesocarpio carnoso y una semilla dura (2). El fruto de pijiguao es utilizado para consumo humano en el estado Amazonas en Venezuela, lo que ha conducido al estudio de la composición química y la digestibilidad de la proteína de los diferentes ecotipos disponibles en la zona (3). Las harinas provenientes de los frutos de estos ecotipos representan una fuente potencial de fibra dietética (8,10% a 21,00%), proteína (5,00% a 8,30%), abundantes carotenoides (3,46 a 40,06 mg/100g), y grasa (5,13% a 17,30%) según valores reportados en Venezuela (3). Además, la harina de pijiguao tiene un contenido de energía metabolizable estimada de 12,41 MJ/kg (4) y de energía digestible en cerdos de 15,94 MJ/kg (5).

La lisina es el primer aminoácido limitante en dietas para cerdos ya que el maíz, utilizado como la principal fuente de energía del alimento balanceado, es deficiente en este aminoácido, mientras que la harina de soya, que es la principal fuente proteica disponible para la alimentación animal, tiene un contenido de lisina entre 2,7% a 3,0% (6). Sin embargo, existen limitaciones para su inclusión en alimentos balanceados, principalmente económicas, ya que es una materia prima importada. El uso de aminoácidos sintéticos es una alternativa para disminuir la cantidad de harina de soya y, en consecuencia, la proteína de la dieta. Actualmente, la disponibilidad industrial de lisina sintética ofrece la posibilidad de suplir las necesidades de lisina de los cerdos en crecimiento y engorde y al mismo tiempo reducir el exceso de proteína (7). Además, el uso de aminoácidos sintéticos podría suplir las deficiencias de proteína de materias primas no tradicionales. El bajo contenido de proteína de la harina de pijiguo, amerita establecer el balance recomendado entre los aminoácidos esenciales y no esenciales en la dieta (3), por lo que la adición de lisina sintética con el uso de este ingrediente se plantea como una alternativa.

La información disponible referente al uso de la HP y LIS en dietas para cerdos indica que la sustitución del 50% de la energía digestible (ED) del maíz por la energía de la HP disminuye el consumo de alimento sin detrimento de la ganancia de peso ni la conversión de alimento, la cual mejora sustancialmente al añadir LIS sin afectar las otras variables (8). Adicionalmente, se ha reportado que la sustitución del 25% ED del maíz como cereal principal por la ED de la harina de pijiguo no afecta las características de la canal, el rendimiento en carne magra y de los cortes comerciales de carne de cerdo (9). Debido a que la dieta puede modificar la composición química-nutricional de la carne, al proponer el uso de dietas para cerdos con ingredientes alternativos no tradicionales, se hace necesario evaluar la composición nutritiva de la carne producida. En el presente trabajo se condujeron dos experimentos para evaluar el contenido proximal, los lípidos totales y colesterol en la carne de cerdos alimentados con harina integral de pijiguo (HP) y lisina sintética (LIS).

MATERIALES Y METODOS

Instalaciones, animales y dietas

Se utilizaron cerdos castrados cruzados (Yorkshire x Landrace) provenientes de dos experimentos realizados en las instalaciones de la sección de Porcinos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela en Maracay, Estado Aragua. En el experimento I, 24 cerdos con un peso promedio inicial de $30 \pm 0,5$ kg y final de $64 \pm 1,90$ kg, respectivamente, fueron alimentados en la fase de crecimiento durante 42 días. El experimento II consistió de 16 cerdos con un peso promedio inicial y final de $67,25 \pm$

$1,17$ kg y $102,28 \pm 3,29$ kg, respectivamente, en fase de engorde durante 35 días. Los niveles de HP en las dietas se determinaron al sustituir la energía digestible (ED) aportada por el maíz ($14,75$ MJ/kg) según la NRC (6) a la dieta basal por la ED de la harina de pijiguo de $15,94$ MJ/kg (5). Los detalles respecto a los aspectos metodológicos, características de las dietas utilizadas en cada uno de los experimentos, así como resultados sobre el estudio del comportamiento productivo y características de la canal, han sido reportados previamente (8-10). Los análisis de laboratorio se condujeron en el Laboratorio de Ciencia y Tecnología de Alimentos del Instituto de Investigaciones Agronómicas, en la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, Maracaibo, estado Zulia.

Diseño de los experimentos

En el experimento I se utilizó un arreglo de tratamientos factorial 3×2 , correspondiente a tres niveles de HP (0, 16 y 32%), y dos niveles de LIS (0 y 0,27%) resultando en seis tratamientos. Para el análisis de los datos del experimento II se utilizó un arreglo factorial de tratamientos 2×2 , correspondiente a dos niveles de HP (0 y 17,50%) y dos niveles de LIS (0 y 0,27%), resultando en cuatro tratamientos. En ambos experimentos se utilizó un diseño de experimentos totalmente al azar con cuatro repeticiones por tratamiento, donde cada cerdo representó la unidad experimental.

Obtención y procesamiento de las muestras

Concluido el período experimental, los cerdos fueron sacrificados siguiendo los procedimientos tradicionales establecidos. Transcurridas 24 h postmortem, se obtuvieron muestras de lomo provenientes del músculo longissimus dorsi de cada media canal derecha a nivel del 10^{mo} espacio intercostal de cada cerdo, obteniéndose chuletas entre 200 y 400 g, que se colocaron en bolsas individuales identificadas y fueron congeladas a -20°C hasta su evaluación. Posteriormente, las muestras fueron descongeladas parcialmente a 4°C para evitar la pérdida de fluidos, e inmediatamente después se removió la grasa visible asociada al músculo. Las chuletas se cortaron en trozos pequeños de aproximadamente 5 g y se homogeneizaron utilizando un procesador de alimentos (Samurái modelo 3108-R). Se pesaron las porciones correspondientes para la determinación de composición proximal (proteína cruda, materia seca, humedad, cenizas, lípidos totales) y colesterol. Las muestras fueron identificadas y colocadas en bolsas plásticas con cierres herméticos, a -80°C hasta la realización de los análisis respectivos. Todas las determinaciones se realizaron por triplicado.

Determinaciones químicas

La composición proximal de las muestras de lomo, que incluyó la determinación del contenido de proteína cruda, materia seca, humedad y cenizas, se realizó empleando los

métodos (920.155) oficiales de la AOAC (11). Los lípidos totales se determinaron por duplicado siguiendo la metodología de Folch et al. (12). El contenido de colesterol fue determinado por duplicado para cada muestra, siguiendo la metodología descrita por Rhee et al. (13). Para el ensayo colorimétrico se empleó la técnica descrita por Searcy y Bergquist (14) utilizando un espectrofotómetro Shimadzu UV-2101 PC, a una longitud de onda de 490 nm. La curva estándar de colesterol se realizó utilizando soluciones de colesterol purificado de diferentes concentraciones (Cholesterol SCW Nutritional Biochemicals Corporation®, Cleveland, Ohio, EUA).

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza de cada variable respuesta, utilizando el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión 9.1.3 (15). Las diferencias significativas ($p < 0,05$) obtenidas mediante el análisis de los datos condujeron a la realización de pruebas de media por el método de Tukey

(16). Los efectos de la interacción entre los dos factores (HP x LIS) no fueron significativos por lo que se presentan los resultados de los efectos simples.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran las medias y errores estándares de las variables: proteína cruda, materia seca, humedad, cenizas, lípidos totales y colesterol según los niveles de HP en la dieta para los cerdos del experimento I (cerdos en crecimiento). Para las variables de la composición proximal, la inclusión de HP a las dietas afectó significativamente ($p < 0,05$) el contenido de materia seca y humedad, y no tuvo efecto sobre el contenido de proteína y cenizas. El efecto de la interacción HP x LIS resultó no significativo para las variables relacionadas a la composición proximal de la carne del experimento I.

TABLA 1
Efectos de la harina de pijiguao en la dieta sobre el contenido proximal, lípidos totales y colesterol en carne de cerdos en crecimiento (Experimento I)

Variable (g/100g)	Niveles de harina de pijiguao*			EE**	Valor p
	0% (n=8)	16% (n=8)	32% (n=8)		
Proteína cruda	22,30	22,61	21,96	0,46	0,62
Materia seca	25,66 ^{ab}	26,45 ^a	25,11 ^b	0,30	0,02
Humedad	74,08 ^{ab}	73,49 ^a	75,03 ^b	0,35	0,02
Ceniza	1,33	1,34	1,58	0,08	0,07
Lípidos totales	1,91	2,06	1,78	0,14	0,39
Colesterol, mg/100 g	61,88	61,32	62,16	0,28	0,13

* Valores obtenidos al sustituir la energía digestible (ED) aportada por el maíz (14,75 MJ/kg) según NRC (6) en la dieta basal por la ED de la harina de pijiguao de 15,94 MJ/kg (5).

^{ab}: letras distintas en una misma línea indican diferencias ($P < 0,05$).

**EE= Error estándar

La prueba de medias mostró que el porcentaje de materia seca y humedad de la carne de cerdos que no consumieron HP, resultaron similares al de los cerdos alimentados con 16% y 32% de HP. Sin embargo, al comparar 16 vs. 32%, se encontró que la carne de cerdos alimentados con dietas con 16% HP superó en 1,34% el porcentaje de materia seca al compararse con el 32% de inclusión de HP. Las carnes provenientes de cerdos alimentados con el máximo nivel de HP (32%), presentaron 1,54% más humedad que las carnes provenientes del nivel de 16% HP. En general, los resultados obtenidos para los valores del contenido de humedad en este trabajo se ubicaron entre 73% y 75%.

El contenido de lípidos totales y colesterol no variaron ($p > 0,05$) debido a un efecto de adición de HP. La interacción HP x LIS tampoco afectó el contenido de lípidos y colesterol en la carne de los cerdos en crecimiento (experimento I).

En la Tabla 2 se muestran los valores promedio de proteína cruda, porcentaje de materia seca, humedad, ceniza, lípidos totales y colesterol en la carne de cerdos alimentados con LIS, independientemente de la adición de HP, en el experimento I. No se observó efecto de la adición de LIS sobre las variables relacionadas a la composición proximal y colesterol; pero sí sobre el contenido de lípidos totales de la carne de cerdos en crecimiento ($p = 0,03$).

TABLA 2

Efectos de la lisina sintética en la dieta sobre el contenido proximal, lípidos totales y colesterol en carne de cerdos en crecimiento (Experimento I)

Variable (g/100g)	Niveles de Lisina Sintética*		EE**	Valor p
	0% (n=12)	0,27% (n=12)		
Proteína cruda	22,09	22,48	0,37	0,46
Materia seca	25,77	25,71	0,24	0,86
Humedad	74,32	74,08	0,24	0,57
Ceniza	1,46	1,37	0,06	0,32
Lípidos totales	2,11	1,72	0,12	0,03
Colesterol,mg/100g	61,62	61,96	0,23	0,31

* La lisina sintética (LIS) se añadió en la forma de L-Lisina HCl a expensas de harina de soya, y todas las dietas contenían 0,95% de lisina total. **EE= Error estándar

Tal como se muestra en la Tabla 2, la carne de los cerdos alimentados con dietas que no contenían LIS, presentaron mayor ($p < 0,05$) contenido de lípidos (2,11 g/100 g) al compararla con la de los cerdos alimentados con adición de LIS (1,72 g/100 g).

En las Tabla 3 y 4, se muestran las medias ajustadas y errores estándares para las variables del contenido proximal, contenido de lípidos y colesterol en el experimento II. En las muestras de carne de cerdo de engorde no se detectaron efectos de la adición de LIS (Tabla 3) o HP (Tabla 4), ni de su interacción sobre el contenido proximal, lípidos totales o colesterol.

TABLA 3

Efectos de la harina de pijiguao en la dieta sobre el contenido proximal, lípidos totales y colesterol en carne de cerdos en engorde (Experimento II)

Variable (g/100g)	Niveles de harina de pijiguao*		EE**	Valor p
	0% (n=8)	17,52% (n=8)		
Proteína cruda	21,49	21,95	0,23	0,19
Materia seca	25,37	25,75	0,35	0,46
Humedad	74,63	74,25	0,35	0,46
Ceniza	1,33	1,33	0,05	0,64
Lípidos totales	2,13	2,27	0,14	0,49
Colesterol,mg/100g	6,93	61,72	0,31	0,63

* Valores obtenidos al sustituir la energía digestible (ED) aportada por el maíz (14,75 MJ/kg) según NRC (6) en la dieta basal por la ED de la harina de pijiguao de 15,94 MJ/kg (5).

**EE= Error estándar

TABLA 4

Efectos de la lisina sintética en la dieta sobre el contenido proximal, lípidos totales y colesterol en carne de cerdos en engorde (Experimento II)

Variable (g/100g)	Niveles de Lisina Sintética*		EE**	Valor p
	0% (n=8)	0,27% (n=8)		
Proteína cruda	21,78	21,66	0,23	0,70
Materia seca	25,57	25,55	0,35	0,96
Humedad	74,45	74,43	0,35	0,96
Ceniza	1,37	1,33	0,05	0,63
Lípidos totales	2,24	2,15	0,14	0,66
Colesterol,mg/100g	62,09	61,55	0,31	0,24

* La lisina sintética (LIS) se añadió en la forma de L-Lisina HCl a expensas de harina de soya, y todas las dietas contenían 0,75% de lisina total. **EE= Error estándar

DISCUSION

Entre los diversos factores que inciden sobre la composición y calidad de la carne, la alimentación ejerce efecto determinante (1, 17); sin embargo, la información sobre este aspecto en Venezuela es limitada. Se evidenció que la adición de 16% HP aumenta el contenido de materia seca y en consecuencia disminuye el contenido de humedad en la carne, pero esta respuesta no se mantuvo con el mayor nivel de HP (32%), obteniéndose valores similares a la dieta sin HP. En tal sentido, a mayor nivel de inclusión de HP es posible mantener el contenido de humedad y materia seca de la carne. No existen estudios relacionados con la utilización de la HP en dietas para cerdos que permitan explicar este resultado, no obstante, los valores de humedad y materia seca se ubican dentro de los rangos reportados en estudios previos (18) y los reportados en las Tablas de Instituto Nacional de Nutrición (19).

En este estudio, la adición de LIS no afectó el contenido proximal de la carne de cerdos en crecimiento ni engorde, lo que coincide con un estudio previo que no reportó variaciones en el contenido de materia seca, proteína cruda y grasa en la carne de cerdos cuyas dietas contenían 0,27% LIS con respecto a la dieta sin LIS (20). Por otra parte, en un estudio del efecto de la adición de lisina (0,28 y 0,58%) en dietas para cerdos en iniciación sobre la composición de la carne (21), se encontró que la materia seca tendió a disminuir en la carne cuyas dietas contenían más lisina, no obstante, se esperaba un aumento de la proteína cruda, ya que la deposición de proteína corporal depende en parte del consumo de lisina (22). Los valores de materia seca en el estudio reportado por García-Castillo *et al.* (21) oscilaron entre 28,15 y 30,32% en carne de cerdos con menor peso (entre 10 y 30 kg) a los utilizados en este estudio; por lo que las diferencias encontradas con estos autores, podría

deberse a variaciones relacionadas con la edad. Adicionalmente, Goerl *et al.* (18) encontraron que el porcentaje de proteína cruda en carne de lomo de cerdo incrementó con la proteína de la dieta, mientras que el contenido de cenizas no se modificó, obteniendo valores entre 21% y 24% de proteína cruda y hasta 1,39% en cenizas. Estos valores son similares a los del presente estudio cuyos resultados indicaron; sin embargo, que la adición de lisina no afectó el porcentaje de proteína cruda ni cenizas. García-Castillo *et al.* (21) no encontraron efectos significativos de la adición de lisina sobre el contenido de proteína cruda, y reportaron valores de 19,03 % en carne de cerdos en iniciación alimentados sin lisina y 19,8% en los que recibieron 0,58% de este aminoácido en forma sintética. Estos valores de proteína son inferiores a los encontrados en el presente estudio. El contenido proteico de las muestras se aproxima a los reportados en Venezuela por el INN (19), y a los señalados en la Tabla de composición de los Alimentos de América Latina de 22,90 g/100 g en chuletas de cerdo (23).

El contenido de lípidos totales de la carne de cerdos en crecimiento resultó muy bajo, propio de carnes extremadamente magras, con valores muy por debajo del promedio reportado por Uzcátegui *et al.* (24) de 3,62 g/100 g de tejido magro para la carne de cerdo, y a los obtenidos por Goerl *et al.* (18) entre 2,66% y 9,37%. Sobre este aspecto, cabe señalar que los cerdos en crecimiento utilizados en este estudio obtuvieron un rendimiento magro entre 64% y 67% y presentaron un nivel de marmoleo descrito como trazas, característica de cerdos jóvenes (8), esto explica el bajo contenido de grasas infiltrada entre las fibras musculares en la carne de los cerdos evaluados. Adicionalmente, otros investigadores (25) sostienen que la proteína corporal aumenta desde el nacimiento hasta los 45-65 kg de peso, tiempo en el cual el consumo de lisina se torna más relevante para la deposición de tejido magro, con una consecuencia directa sobre la disminución de tejido adiposo. Planteamientos opuestos sostienen otros investigadores al señalar que los cerdos alimentados con dietas bajas en proteína suplementadas con lisina, excretan menos nitrógeno y reducen la pérdida de energía por lo que la canal presenta mayor cantidad de grasa (26), lo cual no se observó en este estudio donde la lisina redujo el contenido de lípidos totales de la carne de los cerdos en crecimiento. Por otra parte, García-Castillo *et al.* (21) reportaron que los cerdos que consumieron dietas suplementadas con lisina, aunque presentaron mayor contenido de grasa que los del grupo control, las diferencias no fueron significativas. Las discrepancias con otros autores podrían atribuirse al peso de los cerdos al momento del beneficio, alimentación y potencial genético para depositar tejido magro, ya que se conoce que estos factores afectan el crecimiento de tejido muscular.

Los valores de colesterol encontrados en este estudio

resultaron extremadamente inferiores a los reportados por Carvajal (1) para la carne de cerdo. Sin embargo, Uzcátegui *et al.* (24) al comparar la carne de cerdo con la de res y la de pollo, encontraron que la carne de cerdo presentó valores de colesterol de 65,80 mg/100 g; pero estos aún son ligeramente superiores a los encontrados en este estudio. Al respecto, algunos investigadores afirman que el contenido de lípidos totales y colesterol ha disminuido en la carne de los cerdos modernos como consecuencia del mejoramiento genético y la selección para producir líneas porcinas comerciales más magras (27), probablemente esta sea una de las razones que explican el bajo nivel de colesterol encontrado en las carnes de cerdo analizadas, al compararse con resultados anteriores.

CONCLUSIONES

La sustitución parcial de la ED del maíz por la de la harina de pijiguo, disminuyendo el contenido de proteína con adición de LIS en las dietas, no produjo efectos negativos sobre la composición proximal ni sobre el contenido de colesterol y lípidos totales de la carne de cerdos a edad temprana ni en la fase de engorde. No obstante, la adición de 16% HP implica que a menor nivel de inclusión de este ingrediente, mayor es el contenido de materia seca, y menor es el contenido de humedad en la carne de cerdos.

La disminución del contenido de lípidos totales en la carne al suplementar con lisina las dietas de cerdos en crecimiento, plantea una posibilidad para producir carnes más magras. En tal sentido, la carne proveniente de cerdos alimentados con ingredientes alternativos como la HP y la adición de LIS, parece indicar que es posible obtener un producto con buen contenido de proteína y sin excesos de grasa.

De manera general, los resultados presentados proporcionan información novedosa respecto a la composición química de la carne de cerdos alimentados con dietas no convencionales.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela (CDCH-UCV) por el financiamiento concedido para la ejecución del Proyecto de Investigación: PG N° 11-7137-2008.

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES-LUZ) por el cofinanciamiento concedido para la ejecución de los análisis de laboratorio (Programa CC-0976-07).

REFERENCIAS

1. Carvajal G. Valor nutricional de la carne de: res, cerdo y pollo. CORFOGA. Costa Rica. 2001. (Citado 2010 marzo 11).

- Disponible en: <http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/Corfoga2001.pdf>.
2. Leterme P, García MF, Londoño AM, Rojas MG, Buldgen A, Souffrant WB. Chemical composition and nutritive value of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) in rats. *J Sci Food Agric*. 2005; 85(9):1505-1512.
 3. Pacheco de Delahaye E, Alvarado A, Salas R, Trujillo A. Composición química y digestibilidad de la proteína de veinte ecotipos de Pijigüao (*Bactris gasipaes*) del Amazonas de Venezuela. *Arch Latinoam Nutr*. 1999; 49: 384-387.
 4. Pizzani P, Blanco M, Malaver T, Godoy S, Matute I, Palma J, et al. Composición fitoquímica y nutricional de harina de pijigüao (*Bactris gasipaes* Kunth en H.B.K.). *Zootecnia Trop*. 2008; 26(3): 235-238.
 5. González C, Díaz I, Salas R. 1997. Determinación de la digestibilidad ileal aparente en cerdos, de la harina de pijigüao (*Bactris gasipaes* H.B.K.). *Arch Latinoam Prod Anim*. 5(1): 283-284.
 6. NRC. Nutrient Requirements of Swine. 10th edition. National Academy Press. Washington, D.C.1998.
 7. De la LLata M, Dritz SS, Tokach MD, Goodband RD, Nelssen JL. Effects of increasing L-lysine HCl in corn-or sorghum-soybean meal-based diets on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. *J Anim Sci*. 2002; 80: 2420-2432.
 8. Rico D, Colina J, Araque H, Rossini M, Rueda de AE, León M. Comportamiento productivo de cerdos en crecimiento alimentados con harina integral de pijigüao (*Bactris gasipaes* H.B.K.) y lisina. *Rev Fac Agron (UCV)*. 2009; 35: 49-55.
 9. Colina-Rivero J, Araque-Molina H, Jerez-Timaure N, Rico-Barreto D. Crecimiento y características de la canal de cerdos en engorde alimentados con harina de pijigüao (*Bactris gasipaes* H.B.K.) y lisina. *Rev Fac Agron LUZ*. 2010; 27: 251-269.
 10. Colina J, Jerez-Timaure N, Araque H, Rico D. Canales y rendimiento en cortes de cerdos en crecimiento alimentados con harina de *Bactris gasipaes* H.B.K (Pijigüao) y lisina sintética. *Rev Cub Ciencia Agríc*. 2010; 44 (4). En prensa.
 11. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official Methods of Analysis. 15th Ed. Washington DC. 1990. 467- 492 pp.
 12. Folch J, Lees M, Sloane GH. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem*. 1957; 226:497-509.
 13. Rhee KS, Dutson TR, Smith GC, Holstetler RL, Reiser R. Cholesterol content of raw and cooked beef longissimus muscles with different degrees of marbling. *J Food Sci*. 1982; 47:716-719.
 14. Searcy RL, Bergquist LM. A new color reaction for the quantitation of serum cholesterol. *Clin Chem Acta*. 1960; 5:192-199.
 15. SAS Institute Inc. 2007. SAS® Qualification tools User's Guide: Statistic. Versión 9.1.3, SAS Cary, NC, USA.
 16. Steel RG, Torrie JH. Bioestadística: principios y procedimientos. Segunda Edición (en español). 1988. 179 p.
 17. Echenique A. Efecto de la alimentación sobre la calidad de la carne y la grasa de cerdo. Monografía conferencia IX Encuentro de Nutrición y Producción en Animales Monogástricos. 2007; Montevideo, Uruguay. 55-63.
 18. Goerl KF, Eilert SJ, Mandigo RW, Chen HY, Miller PS. Pork characteristics as affected by two populations of swine and six crude protein levels. *J Anim Sci*. 1995; 73:3621-3626.
 19. Instituto Nacional de Nutrición. Tabla de composición de alimentos para uso práctico Instituto Nacional de Nutrición. Publicación N° 52, serie de cuaderno azul, Caracas / Venezuela. 2001.
 20. Friend DW, Fortin A, Kramer JKG, Bulter G, Poste LM, Burrows VD. Naked oats (Avena nuda) with and without lysine supplementation, for boars and barrows: growth, carcass and meat quality, energy and nitrogen metabolism. *Can J Anim Sci*. 1989; 69: 765-778.
 21. García-Castillo RF, Malacara-Álvarez OE, Salinas-Chavira J, Torres-Hernández T, Fuentes-Rodríguez JM, Kawas-Garza JR. Efecto de la suplementación de lisina sobre la ganancia de peso y características cárnicas y de la canal en cerdos en iniciación. *Rev Cient (Maracaibo)*. 2010; 20(1): 61-66.
 22. Friesen KG, Nelssen JL, Goodband RD, Schinckel, Einsten M. The use of compositional growth curves for assessing the response to dietary lysine by high-lean growth gilts. *Anim Sci*. 1996; 62:159-169.
 23. Food and Agriculture Organization/Latinoamerican Foods. (FAO/LATINFOODS). Tabla de composición de Alimentos en América Latina. Código F069. Chuleta de Cerdo. 2002. (Citado 2009 Marzo 22) Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/bases/alimento/print.asp?dd=2877>.
 24. Uzcátegui-Bracho S, Giuffrida-Mendoza M, Arenas de Moreno L, Jerez-Timaure N. Contenido proximal, lípidos y colesterol de las carnes de res, cerdo y pollo obtenidas de expendios carniceros de la zona sur de Maracaibo. *Rev Vzlan Tec Soc*. 2011; 3(1): En prensa.
 25. Schinckel AP, de Lange CF. Characterization of growth parameters needed as inputs for pig growth models. *J Anim Sci*. 1996; 74:2021-2036.
 26. Le Bellego L, Van Milgen J, Dubois S, Noblet J. Energy utilization of low-protein diets in growing pigs. *J Anim Sci*. 2001; 79:1259-1271.
 27. Barkin D, Barón ML, Hernández N. Producción de cerdos con bajo colesterol en los traspatios purhépechas. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*. 2004. 11(2): 28-40. (Citado 2010 Marzo 15). Disponible en: www.cipav.org.co/RevCubana/fullart/1102/110202.doc.

Recibido: 29-09-2010

Aceptado: 18-01-2011

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 investigación originales sobre temas relacionados con alimentación y nutrición, entre ellos, nutrición humana y animal, bioquímica nutricional aplicada, nutrición clínica y comunitaria, educación en nutrición, ciencia y tecnología de alimentos, microbiología de alimentos, revisiones científicas críticas, Editoriales y Cartas al Editor.

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 vía electrónica

Resumen de requisitos:

- Todas las partes del manuscrito estarán presentadas en versión Word a doble espacio, con letra Times New Roman (tamaño 12) en páginas tamaño carta. El trabajo debe tener una extensión no mayor de 23 páginas, incluyendo las Tablas, Figuras e ilustraciones si la hubiere, las cuales deben estar incorporadas al final del texto. Todas las páginas deben estar numeradas.
- Revise la secuencia general: página del Título y autores, Resumen y palabras clave, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, Tablas y Figuras.
- Adjunte carta de presentación y aceptación de autoría firmada por los investigadores involucrados. Los autores podrán sugerir los nombres de tres posibles árbitros con sus respectivas direcciones electrónicas.
- Para mayor orientación, los autores deberán consultar un ejemplar reciente de la revista.
- Envíe el manuscrito junto con la carta de presentación, a la siguiente dirección electrónica: info@alanrevista.org
- Guarde copia de todo lo que envíe.

Portada

La portada debe llevar la siguiente información:

1. Título. Los títulos concisos son más fáciles de leer que los largos y enrevesados. Debe contener toda la información que permita la recuperación electrónica específica del artículo.
2. Los nombres, apellidos y la afiliación institucional de los autores. Indique el grado académico más alto de cada autor.
3. El nombre del departamento(s) e institución(es) a los que debe atribuirse el trabajo.
4. El autor corresponsal. Indique el nombre, dirección postal, número de teléfono y dirección de correo electrónico del autor encargado de la correspondencia.

Resumen y palabras clave

La segunda página incluirá un resumen escrito en forma corrida y no en secciones, que no sobrepasará las 250 palabras de extensión. En él se indicarán 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.

Al final del resumen agréguese de 3 a 6 palabras clave que ayuden a los indizadores a clasificar el artículo. ALAN exige que si el trabajo original es en español o en inglés, deberá acompañarse de un resumen en inglés o en español o alternativamente en portugués con sus palabras clave.

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. 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 y equipos (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, reactivos y productos químicos utilizados, indicando 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. 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. Indique claramente el método y modelo estadístico utilizado, cálculo de la muestra, tipo de muestreo, las transformaciones hechas a los datos para facilitar su análisis y el nivel de significancia empleado.

Resultados

Presente los resultados siguiendo una secuencia lógica. No repita en el texto todos los datos de las Tablas ni de las Figuras; destaque o resuma tan solo las observaciones importantes. Limite las Tablas y las Figuras al número necesario para explicar el argumento y resultados de la investigación y evaluar los datos en que se apoya. Se sugiere un máximo de 5 Tablas y 3 Figuras. No debe presentarse simultáneamente el mismo material experimental en forma de Tablas y Figuras.

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 el significado de los hallazgos y sus limitaciones, incluidas sus implicaciones para la investigación futura. Relacione las observaciones con otros estudios pertinentes.

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. Proponga nuevas hipótesis cuando haya justificación para ello, pero identificándolas claramente como tales.

Conclusiones

Pueden presentarse las conclusiones más relevantes considerando los objetivos del trabajo y oriente sobre posibles vías para continuar la investigación o el estudio emprendido. No cite referencias bibliográficas en esta sección.

Agradecimientos

Puede hacerse mención a la procedencia del apoyo recibido en forma de subvenciones (equipos, reactivos, medicamentos) y a las instituciones financiadoras del estudio, dependencia e instituciones que apoyaron su ejecución, así como a personas y colaboradores.

Tablas

Elabore las Tablas a doble espacio y 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 Tabla. 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 las Tablas. Cerciórese de que cada Tabla aparezca citada en el texto.

Al aceptar un artículo, el Comité Editorial 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. Las Tablas se incorporan al final del manuscrito.

Figuras

Las figuras estarán elaboradas de manera profesional. En caso de fotografías y otros materiales de ilustración originales, envíe impresiones de buena calidad y contraste. Las letras, números y símbolos serán claros y uniformes en todas las Figuras; 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 al pie o epígrafes, no sobre las propias ilustraciones.

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. Las Figuras en blanco y negro deben ir al final del manuscrito.

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 múltiples 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).

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 y se identificarán mediante números arábigos entre paréntesis.

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-

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 yola 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. Wiczeorek 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; Ancel 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.

Abood 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 costo de US \$ 20 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.

Debido a que no existe al presente una traducción oficial al español, se transcribe por razones de espacio, solo el título del documento que sigue: **UNIFORM REQUIREMENTS FOR MANUSCRIPTS SUBMITTED TO BIOMEDICAL JOURNALS: WRITING AND EDITING FOR BIOMEDICAL PUBLICATION. Updated October 2008.** Para una lectura completa de esta versión, los autores deben acudir al siguiente sitio: <http://www.icmje.org>

FE DE ERRATAS

A petición expresa de los autores, se publica el siguiente párrafo, el cual por razones involuntarias, no fué incluido en el artículo que apareció en el Número 4, Volunen 60, Diciembre 2010, páginas 348 - 354.

Association between calcium intake and colorectal neoplasia in Puerto Rican Hispanics.

Cristina Palacios, Maritza Lopez, Ana Patricia Ortiz, and Marcia Cruz Correa

This study was supported in part by the Research Centers in Minority Institutions' Award G12RR-03051, from the NCRR, NIH; the Hispanic Serving Health Professions School (HSHPS) Hispanic Health Professional Training in Cancer Prevention and Control-Puerto Rico, Grant # U50-CCU325128-01-01 (to AP Ortiz and M Cruz), and Grant #K22CA115913 from the NCI (to M. Cruz-Correa).