

Análisis bromatológico de la tuna *Opuntia elatior* Miller (Cactaceae)

Bromatological evaluation of tune *Opuntia elatior* Miller (Cactaceae)

M. J. Moreno Álvarez¹, D. García Pantaleón, D. Belén Camacho,
C. Medina Martínez y N. Muñoz Ojeda

Universidad Simón Rodríguez, Ingeniería de Alimentos, Laboratorio de Biomoléculas Canoabo, Carretera Nacional vía Urama, sector Los Naranjos, estado Carabobo, Venezuela

Resumen

Opuntia elatior Br et R, es una Cactaceae distribuida en las regiones áridas y en la costa venezolana. Se efectuaron evaluaciones bromatológicas mediante normas AOAC a la pulpa: humedad (88,17% \pm 0,04); acidez (0,04% \pm 0,06); pH (5,20 \pm 0,01); SST (11,0 °Brix \pm 0,1); carotenoides (3,234 mg/100 g \pm 0,010); betalainas (6,93 mg/100 mL \pm 0,01); vitamina C (15,09 mg de ácido ascórbico/100 g \pm 0,08); pectina (0,12 g/100 g \pm 0,1); proteína (0,83 g/100 g \pm 0,05); extracto etéreo (0,30 g/100 g \pm 0,06); fibra cruda (2,38 g/100 g \pm 0,13); cenizas: (0,31 g/100 g) \pm 0,05); ELN (8,01 g/100g \pm 0,20); energía (38,01 calorías \pm 0,34); calcio (50,66 mg/100 g \pm 1,52) y fósforo (8,88 mg/100 g \pm 0,21). En el caso de los cladodios humedad (91,32% \pm 0,21); acidez (0,79% \pm 0,08); pH (4,70 \pm 0,01); SST (6,0 °Brix \pm 0,1); carotenoides (32,660 mg/100 g \pm 0,010); vitamina C (6,88 mg de ácido ascórbico/100 g \pm 0,73); pectina (0,10 g/100 g \pm 0,08); proteína (0,32 g/100 g \pm 0,03); extracto etéreo (0,34 g/100g \pm 0,02); fibra cruda (0,37 g/100 g \pm 0,03); cenizas (2,19 g/100 g \pm 0,08); ELN (5,46 g/100 g \pm 0,36); energía (26,23 calorías \pm 1,29); calcio (275,00 mg/100 g \pm 2,00) y fósforo (12,23 mg/100 g \pm 0,96). Se concluye que la tuna *O. boldinghii* constituye una importante alternativa para la industria agroalimentaria venezolana.

Palabras clave: *Opuntia*, cactus, tuna, análisis bromatológico, zonas semiáridas, Cactaceae

Recibido el 22-6-2005 • Aceptado el 3-3-2007

¹Autor de correspondencia e-mail: morenoalvarez@cantv.net

Abstract

Opuntia elatior Miller is a Cactaceae distributed in dry regions and Venezuelan coast. By using the AOAC norms, the following bromatological composition was determined in pulp: (moisture: $88.17 \pm 0.04\%$; acidity: $0.04 \pm 0.06\%$; pH: 5.20 ± 0.01 ; total soluble solids: 11.0 ± 0.1 °Brix; total carotenoids: $3.234 \pm 0.010\text{mg}/100$ g; betalains 6.93 ± 0.01 mg/100 mL; vitamin C: 15.09 ± 0.08 mg of ascorbic acid/100 g; pectin: 0.12 ± 0.02 g/100 g; protein: 0.83 ± 0.05 ; fat: 0.30 ± 0.06 ; crude fiber: 2.38 ± 0.13 ; ash : 0.31 ± 0.05 ; nitrogen free extracts: 8.01 ± 0.20 ; energy: 38.01 ± 0.34 calories; calcium: 50.66 ± 1.52 mg/100 g and phosphate: 8.88 ± 0.21 mg/100 g); and stems (moisture: $91.32 \pm 0.21\%$; acidity: $0.79 \pm 0.08\%$; pH: 4.70 ± 0.01 ; total soluble solids: 6.0 ± 0.1 °Brix; total carotenoids: $32.660 \pm 0.010\text{mg}/100$ g; vitamin C: 6.88 ± 0.73 mg of ascorbic acid /100 g and pectin: 0.10 ± 0.08 g/100 g; protein: 0.32 ± 0.03 ; fat: 0.34 ± 0.02 ; crude fiber: 0.37 ± 0.03 ; ash : 2.19 ± 0.08 ; nitrogen free extracts: 5.46 ± 0.36 ; energy: 26.23 ± 1.29 calories; calcium: 275.00 ± 2.00 mg/100 g and phosphate: 12.23 ± 0.96 mg/100 g). In conclusion, *O elatior* is an important alternative material for Venezuelan agro-alimentary industry.

Key words: *Opuntia*, cactus, tune, bromatological analysis, semidry zones.

Introducción

La Familia Cactaceae se considera un grupo botánico del nuevo mundo, siendo México el país con el mayor centro de diversidad (Ortega-Nieblas *et al.*, 2001). Esta representada por especies del tipo columnares, formas redondeadas y trepadoras los cuales son alimentos de murciélagos (Soriano *et al.*, 1991; Sosa y Soriano 1996), pájaros (Fleming y Sosa 1994) y humanos (Domínguez-López 1995). Los cactus son recursos importantes de las zonas semiáridas, los cuales son utilizados como forrajes, y son consumidos de forma fresca tanto los frutos como los cladodios. Su importancia como alimentos, radica en el hecho de la existencia de evidencias de ser un alimento prehispánico y el potencial que representa en la actualidad para la industria alimentaria y

Introduction

Cactaceae family is considered a botanical group of the new world, by being Mexico the country with the higher diversity center (Ortega-Nieblas *et al.*, 2001). It is represented by species of columnar type, rounded and climbing forms which are foods for bats (Soriano *et al.*, 1991; Sosa y Soriano 1996), birds (Fleming y Sosa 1994) and humans (Domínguez-López 1995). Cactus are important resources of the semi arid regions, which are used like foliages and they are consumed in fresh form as well fruits as cladodes. There is evidence of tune like a pre Hispanic aliment and nowadays it represents a potential for food and pharmacological industry (Moreno-Álvarez *et al.*, 2003; Ortega-Nieblas *et al.*, 2001; Vilorio-Matos y Moreno-

farmacológica (Moreno-Álvarez *et al.*, 2003; Ortega-Nieblas *et al.*, 2001; Vilorio-Matos y Moreno-Álvarez 2001). Algunos autores han descrito la potencialidad de las especies del género *Opuntia* de las cuales se destaca su utilización en la elaboración de numerosos productos tales como: mermeladas, harinas deshidratadas, conservas, jugos, confituras, bebidas alcohólicas y fuentes de pigmentos naturales como betalainas que presentan efectos anti-oxidantes, anticancerígenos, anti-microbiano y contribuyen a combatir la arteriosclerosis (Ewaidah y Hassan1992; Butera *et al.*, 2002; Joubert 1993; Kanner *et al.*, 2001; Moreno-Álvarez *et al.*, 2003; Sáenz *et al.*, 1998; Sepúlveda *et al.*, 2000). Adicionalmente, se ha descrito que el consumo de las raquetas o cladodios favorece la disminución del colesterol, triglicéridos y la hipoglucemia (Butera *et al.*, 2002).

El género *Opuntia*, está constituido por especies que se adaptan a regiones donde las precipitaciones están comprendida entre 200-300 mm.año⁻¹ (Odoux y Domínguez-López 1996). En Venezuela, está representado por: *O. bisetosa* Pittier, *O. boldinghii* Britton et Rose, *O. caracasana* Salm-Dyck, *O. caribaea* Britton et Rose, *O. crassa* Haw (excluida por ser considerada como un ecotipo de *O. caracasana* Salm-Dyck), *O. curassavica* (L.) Miller, *O. depauperata* Britton et Rose, *O. schumannii* Weber y *O. elatior* Miller (Trujillo y Ponce 1988). Actualmente se ha incorporado a la lista la especie *O. lilae* Trujillo & Ponce, faltando tres nuevas especies por describir, lo que haría un total de 11 (Baltasar Trujillo, comunicación

Álvarez 2001). Some authors have describes the potentiality of species from *Opuntia* genus in where detaches its use in the elaboration of numerous products such as: jams, dehydrate flours, canned food, juices, preserves, alcoholic beverages and natural pigmentation sources like betalain that represents anti-oxidant effects, anti-cancer, anti-microbial and contributes to fight the arteriosclerosis (Ewaidah y Hassan1992; Butera *et al.*, 2002; Joubert 1993; Kanner *et al.*, 2001; Moreno-Álvarez *et al.*, 2003; Sáenz *et al.*, 1998; Sepúlveda *et al.*, 2000). Additionally, it has been described that consumption of cladodes favors decrease of cholesterol, triglyceride and hypo-glycemy (Butera *et al.*, 2002).

Opuntia genre, is formed by species are adapted to areas in where rainfalls correspond to 200-300 mm/year (Odoux y Domínguez-López 1996). In Venezuela, is represented by: *O. bisetosa* Pittier, *O. boldinghii* Britton et Rose, *O. caracasana* Salm-Dyck, *O. caribaea* Britton et Rose, *O. crassa* Haw (excluded by being considered like an ecotype of *O. caracasana* Salm-Dyck), *O. curassavica* (L.) Miller, *O. depauperata* Britton et Rose, *O. schumannii* Weber and *O. elatior* Miller (Trujillo y Ponce 1988). Nowadays the specie *O. lilae* Trujillo & Ponce have been incorporated, lacks three new species by being described, that would made a total of 11 (Baltasar Trujillo, personal communication 31/05/2004) which are distributed like natural elements of the semi-arid ecosystems.

personal 31/05/2004), las cuales esta distribuidas como elementos naturales de los ecosistemas semi-áridos.

O. elatior se encuentra distribuida en las costas del caribe (Ponce 1989); a pesar de ser un recurso natural con un importante valor alimentario para las especies silvestres y consumo humano no existe mayor información sobre su composición bromatológica de los componentes de los frutos (pulpa, pericarpio y semilla) y cladodios.

Materiales y métodos

Muestreo y traslado

Se utilizaron frutos y cladodios de la tuna *Opuntia elatior* Miller, colectados en cuatro plantas en el municipio Miranda, caserío Sabaneta, estado Carabobo, Venezuela (cosecha Julio 2003). Se trasladaron al Laboratorio de Biomoléculas de la Universidad Simón Rodríguez, núcleo Canoabo para efectuar los respectivos análisis. Muestras de referencia se colectaron y se depositaron en el Herbario de la Facultad de Agronomía, UCV, Maracay, Venezuela; la identificación de los especímenes estuvo a cargo del Profesor Baltasar Trujillo la cual fue comparada con muestras de referencia. Los criterios utilizados para el muestreo de los frutos fueron: madurez óptima de consumo, color rojo homogéneo, sin rastros de deterioro. Para el traslado se utilizaron envases de poliestireno térmicos acondicionados con CO₂ (s), la temperatura alcanzada fue de 7 ± 1°C. Se colectaron 30 cladodios para la evaluación morfológica y bromatológica. Los criterios de muestreo fueron: presen-

O. elatior is distributed along the Caribbean shore (15); despite of being a natural resource with an important nutritional value for the wild species and human consumption there is no information about its bromatological composition of components of fruits (pulp, pericarp and seed) and cladodes.

Materials and methods

Sampling and moving

Fruits and cladodes of tune *Opuntia elatior* Miller, collected in four plants in Miranda municipality, Sabaneta, Carabobo state, Venezuela (harvest July 2003). They were moved to the Bimolecular Laboratory of the University Simon Rodriguez, Canoabo sector for making the respective analysis. Reference samples were collected and deposited in the Herbarium of the Agronomy Faculty, UCV, Maracay, Venezuela; identification of specimens was in charge of the Professor Baltasar Trujillo which was compared with reference samples. Criteria use for fruits samplings were: optimum maturity for consumption, homogeneous red color, without damage traces. For moving thermo poly styrene bottles conditioned with CO₂ were used (s), temperature reached was of 7 ± 1°C. 30 cladodes were used for the morph metric and bromatological evaluation. Sampling criteria were: showing of mature fruits, without apparent traces of damage and location in the younger areas of plant which goes from the apical extreme and continuously until the fourth cladode. Collection was

taron frutos maduros, sin rastros aparente de deterioro y ubicados en las zonas más jóvenes de la planta lo cual comprendía desde el extremo apical y continuamente hasta el cuarto cladodio. Las colectas se efectuaron a las 12:01-1:00 pm, con la finalidad de garantizar un valor constante de acidez titulable durante el estudio, debido al síndrome fotosintético CAM que presentan la familia Cactaceae.

Evaluación morfométrica y procesamiento de las muestras

Un número de 30 frutos y cladodios fueron medidos y pesados individualmente para determinar: diámetro, longitud y peso promedio. Los frutos se lavaron con agua corriente para la remoción de las espinas y secados con papel absorbente. El pericarpio fue separado manualmente utilizando cuchillos de acero inoxidable; el resto de la fruta se procesó en un extractor de zumo (Eastern Electric®, modelo JX5000) para lograr la separación de la semilla de la pulpa. Los cladodios fueron lavados de igual manera que los frutos y secados con papel absorbente.

Análisis proximal

En material fresco se evaluó el porcentaje de humedad (AOAC 1990), sólidos solubles (SST) los cuales se expresaron como °Brix determinándose mediante un refractómetro marca Bausch & Lomb modelo Abbe-3L, de precisión $\pm 0,1^\circ$. La acidez fue expresada en g de ácido cítrico /100 g pulpa, la pectina se expresó como g /100 g pulpa (AOAC 1990). El valor de pH se determinó en un potenciómetro Hanna Instrumens, modelo pH 211 Microprocessor pHmeter de precisión $\pm 0,01$. La Vitamina C (mg de ácido

accomplished at 12:01-1:00 pm, with the purpose of guarantee a constant value of labeled acidity during the study, because to the photosynthetic syndrome CAM that Cetacean family shows.

Morph metric evaluation and sampling processing.

A number of 30 fruits and cladodes were individually measured and weighed for determining: diameter, length and mean weight. Fruits were washed with tap water for the thorn removal and dried with absorbent paper. Pericarp was separated in a manual way by using stainless steel knives; the rest of fruit was processed in a juice extractor (Eastern Electric®, model JX5000) for achieving separation of seed and pulp. Cladodes were washed in the same way than fruits and dried with absorbent paper.

Proximal analysis

In fresh material moisture (AOAC 1990), soluble solids (SST) were which were expressed like °Brix by being determined through a refractometer mark Bausch & Lamb model Abbe-3L, of precision $\pm 0.1^\circ$. Acidity was expressed in g of citric acid/100g pulp, pectine was expressed like g /100 g pulp (AOAC 1990). pH value was determined by a potentiometer Hanna Instrumens, model pH 211 Microprocessor pHmeter of pressure ± 0.01 . Vitamin C was valued by the hirable method of 2.6 dichloro-indophenol (COVENIN 1977). Determination of betalains was evaluated to 537 nm, pH 6.1, by using coefficient of molar extinction ($E^{1cm} 1\%$: $11201.\text{mol}^{-1}.\text{cm}^{-1}$), according procedure established by Sapers and Hornstein (1979).

ascorbico/100 g) se valoró por el método de titulación del 2,6 dicloro-indofenol (COVENIN 1977). La determinación de betalainas se evaluó a 537 nm a pH 6,1, utilizando el coeficiente de extinción molar ($E^{1cm} 1\%$: $11201.\text{mol}^{-1}.\text{cm}^{-1}$), según procedimiento establecido por Sapers y Hornstein, (1979).

Se tomaron 100 gramos de muestras parcialmente secas de pericarpio, semillas, pulpa y cladodios previamente sometidas en una estufa marca FELISA modelo FR-294AD, a una temperatura de $44 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 72 horas hasta obtener una humedad remanente de 7%. Luego se procedió a una molienda en un molino marca OSTER modelo 4726. Los análisis de proteínas, grasa, fibra, cenizas, calcio y fósforo se efectuaron siguiendo la metodología propuesta por la (AOAC 1990). El extracto libre de nitrógeno (ELN) se calculó por diferencia. El contenido de carotenoides totales se cuantificó mediante curva de calibración ($Y: 0,029 + 38,138X$) a 440 con un espectrofotómetro marca Baush & Lomb, modelo Spectronic 20. El contenido calórico se determinó según procedimiento descrito por Bognar y Piekarki, (2000). Todos los análisis se realizaron por triplicado calculando su respectiva desviación típica.

Resultados y discusión

En el cuadro 1 se muestran los valores porcentuales de los diferentes elementos que conforman el fruto: pulpa (41,70%), pericarpio (28,23%) y semilla (30,07%). El rendimiento en pulpa, es similar a los resultados obtenidos por Domínguez-López (1995) para *Opuntia ficus indica*, no así para

100 g of samples partially dried of pericarp, seeds, pulp and cladodes were taken and previously submit in a heater mark FELISA model FR-294AD, at a temperature of $44 \pm 1^\circ\text{C}$ during 72 hours until obtaining a remaining moisture of 7%. After, samples were grounded in a mill mark OSTER model 4726. Protein, fat, fiber, ash, calcium and phosphorus analysis were by following the methodology proposed by the (AOAC 1990). The nitrogen free extract (NFE) was estimated by difference. The total carotenoid content was quantified through a calibration curve ($Y: 0.029 + 38.138X$) at 440 with an spectrophotometer mark Baush & Lomb, model Spectronic 20. The caloric content was determined according the procedure described by Bognar and Piekarki (2000). Every analysis was accomplished by triplicate and by estimating its respective typical deviation.

Results and discussion

Table 1 shows percent values of different components of fruit: pulp (41.70%), pericarp (28.23%) and seed (30.07%). Yield in pulp is similar to results obtained by Dominguez-Lopez, (1995) for *Opuntia ficus indica*; for the rest of components is different.

In relation to the morph metric characterization of fruit and cladodes the results are shown in table 2; these agree with those reported by Ponce, (1989) for specimens of other geographical locations in Venezuela.

Table 3 shows the chemical and physical-chemical composition for

Cuadro 1. Composición porcentual de los componentes del fruto de *O. elatior*.**Table 1. Percent composition of the components of *O. elatior* fruits.**

Componente del fruto	Composición porcentual (%)
pulpa	41,70
pericarpio	28,23
semillas	30,07

N: 30

el resto de los componentes.

En lo que respecta a la caracterización morfológica de los frutos y cladodios los resultados se presentan en el cuadro 2; estos coinciden con los señalados por Ponce (1989) para especímenes de otras localidades geográficas en Venezuela.

En el cuadro 3 se presenta la composición química y físico-química para los diferentes constituyentes de *O. elatior*. Los resultados obtenidos con respecto al contenido de humedad determinados para la pulpa, pericarpio, semilla y cladodios fueron similares a los señalados por otros autores para la especie *O. ficus indica* (Domínguez-López 1995; Vélez y De Vélez 1990). Los parámetros acidez titulable, pH, sólidos solubles, vi-

different components of *O. elatior*. Results obtained with respect to moisture content determined for pulp, pericarp, seed and cladodes were similar to those reported by other authors for specie of *O. ficus indica* (Domínguez-López 1995; Vélez y De Vélez 1990). The parameters labeled acidity, pH, soluble solids, vitamin C and pectins for pulp and cladodes shows similarity with those described for species *O. robusta-robusta*, *O. ficus indica indica* and *O. boldinghii* (Moreno-Álvarez *et al.*, 2003; Odoux y Domínguez-López 1996; Sáenz 1997; Sepúlveda *et al.*, 2000; Vilorio-Matos y Moreno-Álvarez 2001). Pectin content determined in pulp suggest its use in the preparation of jams and jellies, by taking advantage of the

Cuadro 2. Características morfológicas de los frutos y cladodios.**Table 2. Morphological characteristics of fruits and cladodes.**

Órgano vegetal	Peso (g)	Diámetro (cm)	Longitud (cm)
Frutos	19,98 ± 2,42	2,75 ± 0,24	6,84 ± 0,67
Cladodios	211,69 ± 6,27	8,68 ± 1,16	24,09 ± 2,02

N: 30 ± ds

Cuadro 3. Composición química y físico-química de *O. elatior* (por cada 100 g de materia húmeda).Table 3. Chemical and physical composition of *O. elatior* (by each 100 g of humid matter).

Parámetro	Pulpa	Pericarpio	Semilla	Cladodios
Humedad	88,17 ± 0,04	77,60 ± 0,20	6,10 ± 0,08	91,32 ± 0,21
Acidez (g ácido cítrico / 100 g pulpa)	0,04 ± 0,06	ND	ND	0,79 ± 0,08
pH	5,20 ± 0,01	ND	ND	4,70 ± 0,01
Solidos solubles (SST)	11,0 ± 0,1	ND	ND	6,0 ± 0,1
Betalainas (mg/100 mL)	6,93 ± 0,01	ND	ND	ND
Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g pulpa)	15,09 ± 0,08	ND	ND	6,88 ± 0,73
Pectina (g/100 g)	0,12 ± 0,02	ND	ND	0,10 ± 0,08
Proteína (Nx6,25) (g/100 g)	0,83 ± 0,05	1,01 ± 0,06	5,24 ± 0,11	0,32 ± 0,03
Extracto etéreo (g/100 g)	0,30 ± 0,06	0,37 ± 0,03	8,00 ± 0,30	0,34 ± 0,02
Fibra cruda (g/100 g)	2,38 ± 0,13	3,22 ± 0,14	27,89 ± 0,47	0,37 ± 0,03
Cenizas (g/100 g)	0,31 ± 0,05	3,01 ± 0,18	2,16 ± 0,15	2,19 ± 0,08
E L N (g/100 g)	8,01 ± 0,20	14,79 ± 0,16	50,61 ± 0,23	5,46 ± 0,36
Energía (Calorías)	38,01 ± 0,34	66,74 ± 1,99	295,39 ± 2,35	26,23 ± 1,29
Calcio (mg/ 100 g)	50,66 ± 1,52	163,33 ± 0,15	37,66 ± 1,08	275,00 ± 2,00
Fósforo (mg/100 g)	8,88 ± 0,21	11,93 ± 0,25	11,80 ± 0,13	12,23 ± 0,96
Carotenoides (mg/100 g)	3,234 ± 0,010	21,501 ± 0,010	14,393 ± 0,010	32,660 ± 0,010

Valores promedios de tres repeticiones ± ds

ND: valores no determinados

tamina C y pectinas para pulpa y cladodios presentan similitud con los descritos para las especies *O. robusta-robusta*, *O. ficus indica* y *O. boldinghii* (Moreno-Álvarez *et al.*, 2003; Odoux y Domínguez-López 1996; Sáenz 1997; Sepúlveda *et al.*, 2000; Viloría-Matos y Moreno-Álvarez 2001). El contenido de pectina determinado en la pulpa, sugieren su utilización en la formulación de mermeladas y jaleas, aprovechando la capacidad de gelificación de este polisacárido (Belitz y Groosch 1988). El valor de energía (calorías) para la pulpa fue inferior al señalado por Vélez y De Vélez (1990) para la pulpa de *O. ficus indica*, no así para la penca la cual muestra valores semejantes. Los valores calcio y fósforo para la pulpa presentan diferencias con los señalados para *O. ficus indica* (Domínguez-López 1995).

El análisis cuantitativo de betalainas ($6,93 \pm 0,01$ mg/100 mL) determinados en este estudio fueron, similar a los descritos para las especies: *O. sherri* (6,00 mg/100 mL) y *O. ficus indica* (8,90 mg/100 mL) (Odoux y Domínguez-López 1996); pero superiores a los señalados por Moreno Álvarez *et al.*, 2003 para *O. boldinghii*. Estos resultados permiten inferir que se trata de recursos biológicos con un alto potencial antioxidante debido a la presencia de estos metabolitos (Butera *et al.*, 2002; Joubert 1993).

Los valores de proteínas y grasa determinados en la pulpa son ligeramente superiores a los descritos por Domínguez-López (1995) para *O. ficus indica*. En relación a los valores de cenizas y ELN presentan similitud para

jellification ability of this polysaccharide (Belitz y Groosch 1988). Energy value (calories) for pulp was low in comparison to those cited by Velez and De Velez 1990 for pulp of *O. ficus indica*; in spite of the cladodes that exhibits similar values. Calcium and phosphorus values for pulp show differences in relation to *O. ficus indica* (Domínguez-López 1995).

The quantitative analysis of betalains (6.93 ± 0.01 mg/100 mL) determined in this study were similar to those described for species: *O. sherri* (6.00 mg/100 mL) and *O. ficus indica* (8.90 mg/100 mL) (Odoux y Domínguez-López 1996); but they are higher in relation to those reported by Moreno Alvarez *et al.*, 2003 for *O. boldinghii*. These results permit to deduce that biological resources with a high anti oxidant potential because the presence of these metabolites (Butera *et al.*, 2002; Joubert 1993).

Protein and fat values determined in pulp are lightly higher to those described by Domínguez-Lopez (1995) for *O. ficus indica*. In relation to the ashes and NFE values shows for other species of *Opuntia* genus (Domínguez-López 1995; Vélez y De Vélez 1990). A similar situation is present in pericarp in relation to the following parameters: protein, fat, ashes and fiber (except for NFE that was higher) (Domínguez-López 1995).

In relation to the moisture, protein, fat, fiber and ashes values, determined in seeds, they shows similarity with those reported by Domínguez Lopez (1995) for *O. ficus indica*; but for the NFE which show a higher value in this research.

Total carotenoids concentration

otras especies del genero *Opuntia* (Domínguez-López 1995; Vélez y De Vélez 1990). Situación similar se presenta para el pericarpio en relación a los parámetros: proteínas, grasa, cenizas y fibra (excepto para ELN que fue mayor) (Domínguez-López 1995).

En referencia a los valores de humedad, proteína, grasa, fibra, cenizas, determinados en las semillas muestran similitud con los señalados por Domínguez López (1995) para *O. ficus indica*; pero no así para el extracto libre de nitrógeno, el cual presenta un valor mayor en esta investigación.

La concentración de carotenoides totales de la pulpa (3,234 mg/100 g), es superior al señalado por otros autores para especies del mismo genero (Domínguez-López 1995; Moreno-Álvarez *et al.*, 2003; Sáenz *et al.*, 1998). Para las semillas el valor de carotenoides totales ($14,933 \pm 0,010$ mg/100 g de muestra), es mayor a los descritos por Moreno-Álvarez *et al.* (2003) para frutos de *O. boldinghii*. Los resultados descritos en esta investigación, permiten destacar la importancia de las semillas como fuente de natural de estos pigmentos con capacidad antioxidante (Delgado-Vargas *et al.*, 2000). En cuanto a la cuantificación de carotenoides en el pericarpio, estos fueron superiores a los señalados por (Sáenz 1997 y Moreno-Álvarez *et al.* 2003) los cuales describen valores de 0,5 - 0,260 mg/100 g de muestra para *O. ficus indica* y *O. boldinghii*, respectivamente.

La composición proximal de los cladodios fue similar con los obtenidos por otros autores para la especie *O. boldinghii* (datos no publicados).

of pulp (3.234 mg/100 g), is higher for species of the same genus (Domínguez-López 1995; Moreno-Álvarez *et al.*, 2003; Sáenz *et al.*, 1998). For seeds, the total carotenoids value (14.933 ± 0.010 mg/100 g of sample), is also higher to those reported by Moreno Alvarez *et al.*, (2003) for *O. boldinghii* fruits. Results described in this research permit to detach the importance of seeds like natural source of these pigments with anti oxidant capacity (Delgado-Vargas *et al.*, 2000). In relation to the carotenoid quantification in pericarp, these were higher to those reported by Sáenz 1997 and Moreno-Alvarez *et al.*, 2003 which describes values of 0.5 - 0.260 mg/100 g of sample for *O. ficus indica* and *O. boldinghii*, respectively.

The proximal composition of cladodes was similar to obtained by other authors for the *O. boldinghii* specie (unpublished data). Referent to pericarp and seed, energy values mentioned in this research are so higher to those reported for pulp of other species of the same *Opuntia* genus (Velez and De Velez 1990).

Velez and De Velez (1990) establish calcium values for cladodes samples lower than those determined in this study for other *Opuntia* species (not for pericarp and seed). Results shown in this paper suggest *Opuntia* species like an alternative source no conventional of calcium that could be used for preventing osteoporosis, with a previous evaluation of its bio-availability (Belitz y Groosch 1988).

Conclusions

There are high alternatives for

En lo que se refiere al pericarpio y semilla, los valores de energía señalados en esta investigación son muy superiores a los indicados para la pulpa de otras especies del mismo género *Opuntia* (Vélez y De Vélez 1990).

Vélez y De Vélez 1990 señalan valores de calcio para muestras de cladodios inferiores a los determinados en este estudio para otras especies de *Opuntia* (no así para pericarpio y semilla). Los resultados presentados en este trabajo sugieren como una fuente alternativa no convencional de calcio que podría ser utilizada en la prevención de osteoporosis previa evaluación de su bio-disponibilidad (Belitz y Groosch 1988).

Conclusiones

Existe grandes alternativas para la utilización de *Opuntia elatior* Miller ya que sus cladodios contienen importantes valores en cuanto a calcio, fósforo pudiéndose utilizar en la alimentación humana y animal. Además sus frutos presentan una fuente importante de pigmentos (betalainas y carotenoides) que poseen propiedades antibacteriales, antivirales y antioxidantes. En cuanto a valores de pH, Sólidos solubles, acidez, se encuentran dentro del intervalo descrito por otros autores para especies del género *Opuntia*. Los análisis realizados muestran que la (cáscara, pulpa y semilla) contienen una fuente de nutrientes la cual no ha sido explotada como alimento de consumo humano.

Agradecimientos

Los autores expresan su agrade-

the use of *Opuntia elatior* Miller since its cladodes have important values in relation to calcium and phosphorous could be used in human and nutrition. Also, fruits show an important source of pigments (betalains and carotenoid) that have anti-bacterial, anti-viral and anti-oxidants properties. In relation to pH, soluble solids, acidity values, are inside the interval descried by other authors for species of *Opuntia* genus. Analysis made shows that peel, pulp and seed) have nutrient source that have not been exploited like human consumption aliment.

Acknowledgement

Authors want to express their thanks to Baltasar Trujillo of the Universidad Central de Venezuela, Maracay, Aragua state who identified specie and gave bibliography about Cactaceas.

End of english version

cimiento al Programa Proyectos Emergentes PEM del FONACIT-UNESR por el cofinanciamiento a esta investigación No. 2001002271. A Baltasar Trujillo de la Universidad Central de Venezuela, núcleo Maracay, estado Aragua quien identifico la especie y aportó bibliografía sobre Cactáceas.

Literatura citada

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Ass. Agric. Chem. 15 th ed. Washigton, DC. 1298 p.
- Bognar, G.M. y J. Piekarki. 2000.

- Guidelines for recipe information and calculation of nutrient composition of prepared foods (Dishes). *J. Food Composition and Analysis* 13(4):391-410
- Belitz, H.D y W. Grosch. 1988. *Química de Alimentos*. Editorial Acribia, Zaragoza España. 813p.
- Butera, D., L Tesoeiere, F. Di Gaudio, A. Bongiorno, M. Allegra, A. Pintaudi, R. Kohen y M. Livrea. 2002. Antioxidant Activities of Sicilian Prickly Pear (*Opuntia ficus indica*) Fruit Extracts and Reducing Properties of Betalains: Betanin and Indicaxanthin. *J. Agric. Food Chem.* 50: 6895-6901.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. 1977. (COVENIN) Norma venezolana COVENIN: 1295. Determinación de vitamina C. 17 p.
- Delgado-Vargas, F., R. Jiménez y O. Paredez-López. 2000. Natural Pigments: Carotenoids, Anthocyanins and Betalains. Characteristics, biosynthesis processing and stability. *Crit. Rev. Food Sci Nutri.* 40(3):173-289.
- Domínguez-López, A. 1995. Empleo de frutos y de los cladodios de la chumbera (*Opuntia* spp) en la alimentación humana. *Food. Scien. Techn. Inter.* 1:65-74.
- Ewaidah, E.H. y B.H. Hassan. 1992. Prickly pears sheest: a new fruit product. *Int.J. Food Sci Technol.* 27(3):353-358.
- Fleming, T.H y V.L. Sosa. 1994. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. *J. Mammal.* 75:845-851.
- Joubert, E. 1993. Processing of the fruit of five prickly pear cultivars grown in South Africa. *Int. J. Food Scie. Technol.* 28 (4):377-387.
- Kanner, J., S. Harel y R. Granit. 2001. Betalains – A new class of Dietary Cationized Antioxidants. *J. Agric. Food Chem.* 49:5178-5185.
- Moreno-Álvarez, M.J., C. Medina, L. Antón, D. García y D. Belén. 2003. Uso de pulpa de Tuna (*Opuntia boldinghii* Br et R.) en la elaboración de bebidas cítricas pigmentadas. *Interciencia.* 28 (9):539-543.
- Odoux, E y A. Domínguez-López. 1996. Le figuier de Barbarie: une source industrielle de bétalaines?. *Fruits.* 56(1):61-77.
- Ortega-Nieblas, M., F. Molina-Franer, M. Robles-Burgueño y L. Moreno-Vásquez. 2001. Proximate Composition, Protein Quality and Oil Composition in Seeds of Columnar Cacti from the Sonoran Desert. *J. Food Compos. Anal* 14 (6):575-584
- Ponce, M. 1989. Distribución de Cactáceas en Venezuela y su ámbito mundial. Facultad de Agronomía. Universidad Central Venezuela. 284p
- Sáenz, C. 1997. Usi potenziali del frutto e dei cladodi di ficodindia nell industria alimentare. *Rev. Frutticolt.* 12:47-52.
- Sáenz, C., M. Estévez, E. Sepúlveda y P. Mecklenburg. 1998. Cactus pear fruit: A new source for natural sweetener. *Plant Foods Human Nutrition.* 52:141-149.
- Sapers, G.M. y J.S. Hornstein. 1979. Varietal Differences in Colorant Stability of Red Beet pigments. *J. Food Sci.* 44:1245-1248.
- Sepúlveda, E., C. Sáenz y M. Álvarez. 2000. Physical, Chemical and sensory characteristics of dried fruit sheets of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill) and quince (*Cydonia oblonga* Mill). *Ital. J. Food Sci.* 1(12):47-54.
- Soriano, P.J., M. Sosa y O. Rossell. 1991. Hábitos alimentarios de *Glossophaga longirostris* Miller (Chiroptera: Phyllostomidae) en una zona árida de los Andes venezolanos. *Rev. Biol. Trop.* 39:267-272.
- Sosa, M. y P.J. Soriano. 1996. Resource availability, diet and reproduction in *Glossophaga longirostris* (Mammalia: Chiroptera) in an arid zone of the Venezuelan Andes. *J. Tropical Ecology.* 12:805-818.

Trujillo, B. y M. Ponce. 1988. Lista-Inventario de Cactaceae silvestres en Venezuela con sinonimia y otros aspectos relacionados. *Ernstia*. 47:1-20.

Vélez, F. y G. De Vélez. 1990. Plantas Alimenticias de Venezuela. Autóctonas e Introducidas.

Fundación Bigott. Sociedad de Ciencias Naturales de la Salle. Caracas Venezuela. 570p.

Viloria-Matos, A. y M.J. Moreno-Álvarez. 2001. Betalainas: una síntesis de su proceso. *BIOTAM*. ns 12(3):7-18.