

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

ESTUDIO BROMATOLÓGICO DEL CLADODIO DEL NOPAL (*Opuntia ficus-indica*) PARA EL CONSUMO HUMANO

Deysi Guzmán Loayza*^a, Jorge Chávez^b

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de la Escuela de Química de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. El objetivo principal es comprobar que el cladodio de nopal (*Opuntia ficus-indica*) puede ser consumido por el hombre y determinar si este vegetal aporta los suficientes nutrientes básicos para incluirlo en la alimentación diaria; se tomaron muestras de un año y brotes de un mes de edad, aproximadamente, del distrito La Joya, departamento de Arequipa y se siguieron los procedimientos adecuados en la preparación de las muestras para el análisis, eliminando espinas e impurezas; luego se analizó el contenido de humedad, proteínas, fibra, grasa, cenizas, carbohidratos, minerales (como sodio, calcio, hierro y potasio) y vitamina C, para cada una de las muestras; conocido el contenido nutritivo del cladodio de tuna se hizo la degustación con la preparación de algunos productos a base de nopal y se observó su aceptabilidad.

Palabras clave: nopal, cladodio, composición, vitamina, minerales, proteínas, carbohidratos, fibra.

CHEMICAL COMPOSITIONAL STUDY OF NOPAL (*Opuntia ficus-indica*) CLADOPHYLL FOR HUMAN CONSUMPTION

ABSTRACT

The present work was carried out in the laboratories of the Chemistry Academic Department. The primary objective was to verify that the nopal (*Opuntia ficus-indica*) cladophylls can be used for human consumption and to determine their chemical composition and nutritional value in order to be incorporated in a daily diet. The nopal cladophylls samples were taken from the district La Joya, Arequipa, Perú. These samples were collected when they were approximately one month and one year old and thorns and impurities were removed before analysis. Chemical analysis included moisture, protein, fiber, lipids, ash, carbohydrates, vitamin C and mineral elements for each sample. Food products prepared with cladophylls were given to an untrained panel and it was accepted.

Keys words: nopal, cladophyll, composition, vitamin, proteins, carbohydrates, fiber.

INTRODUCCIÓN

El nopal es originario del continente americano; se le encuentra distribuido desde el Canadá hasta la Argentina y preferentemente en todas las zonas áridas y semiáridas. Dadas las características morfológicas y fisiológicas que presenta esta planta, le permite soportar

*^a Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ciencias Forestales,
deysigl@lamolina.edu.pe

^b Universidad Nacional San Agustín Arequipa, Facultad de Ciencias Naturales y Formales

condiciones ambientales desde escasa precipitación hasta altas y bajas temperaturas¹. Los cladodios, tallos del nopal, también conocidos como palas o pencas, son articulados aplanados y con tejidos carnosos; en el centro de la penca se encuentra una red bilateral del tejido celulósico que con el transcurso del tiempo se endurece, dándole a ésta una constitución rígida; la forma y el grosor de las pencas es variable, así como su color, el mismo que varía del verde claro hasta el gris o ceniza, según la edad de la planta². Se sabe que esta planta no necesita mayores cuidados en su cultivo; los tunales pertenecen al núcleo de cultivos del futuro que han comenzado a despertar de su desértico letargo³.

Granados (1991)⁴ menciona que la composición química del nopal, y en general de las cactáceas, varía en las distintas especies y también dentro de una misma especie; así reporta un contenido de cenizas en base húmeda para *O. ficus – indica* de 2,1% y para *Opuntia spp* blanca II de 4,3%; también menciona que se encontraron valores de 0,22% de calcio, hierro 0,027%, indicios de cobalto, cobre, fósforo, magnesio y sílice; proteínas de 1,07% en base húmeda. Los carbohidratos que se encuentran en este tipo de vegetal son monosacáridos, disacáridos y polisacáridos⁵.

El presente trabajo está enfocado a determinar si el cladodio del nopal tiene suficientes nutrientes para que pueda formar parte de nuestra dieta. En estos últimos tiempos es importante recibir una dieta a base de alimentos naturales, por ello se ha considerado esta planta que puede ser una de las muchas alternativas para su consumo. El desconocimiento sobre las características de color, sabor, palatabilidad, valor nutritivo, etc. de los productos que se obtienen del nopal, así como las mejores variedades para determinado propósito y la forma de establecer el cultivo de nopal y sus cuidados, han sido factores que desde un principio limitaron el uso, producción y comercialización del mismo. El desconocimiento de su uso como alimento para ganado bovino, caprino y lanar o como alimento nutritivo en forma de nopalito (brote) y tuna (fruto) en el consumo humano es grande de ahí que sea urgente y necesario generar información acerca del nopal y dar a conocer e incentivar su cultivo⁶. Para la realización de este proyecto se plantearon los siguientes objetivos: determinar la composición químico-bromatológico del cladodio del nopal (*Opuntia ficus-indica*) variedad “amarilla”, de la zona de La Joya - Arequipa y utilizarla como complemento en la alimentación del hombre y preparación de productos alimenticios a base de cladodio de nopal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras fueron colectadas en el distrito de La Joya, departamento de Arequipa, en el mes de enero de 1999, zona ubicada a unos 1620 m.s.n.m. con una temperatura máxima de 16,40 °C, una humedad relativa máxima de 88%. Tiene una precipitación mensual de 00,00 mm³, teniendo 7,4 horas de sol por día (fuente: Ministerio de Agricultura). Para la toma de muestra de cladodios se consideró características como edad del cladodio (brotes de un mes y cladodios de un año aproximadamente), cladodios que no hayan dado fruto y que sean sanos. El muestreo fue completamente al azar siguiendo el método para muestrear cochinilla; dividiéndose el terreno en cuatro partes, tomándose una muestra de cada edad por cada una de ellas; obtenidas las muestras se codificaron y luego se refrigeraron hasta su análisis.

Las muestras se lavaron con abundante agua, extrayéndole las espinas con ayuda de un cuchillo; todas las muestras fueron picadas en pequeños trozos y llevadas a la estufa para su desecación y posterior molienda; las determinaciones físico-químicas se realizaron por cuadruplicado. Para la determinación de la composición química del cladodio se siguieron los siguientes métodos:

Determinación de humedad: método gravimétrico; se utilizó una estufa marca Labor, modelo LP-301, rango de temperatura de 0-200°C.

Determinación de proteínas: método micro- kjeldhal.

Determinación de grasa: método soxhlet.

Determinación de fibra: método gravimétrico.

Determinación de cenizas: método gravimétrico, se utilizó una mufla marca Esztergon, Modelo LR-201, rango de temperatura 0-1000°C, húngara.

Determinación de carbohidratos, método indirecto.

Determinación de vitamina C: método volumétrico.

Determinación de sodio, potasio y hierro por absorción atómica, equipo marca Shimadzu, modelo AA-6701F.

Determinación de calcio, por valoración complexométrica con EDTA.

Para la evaluación de aceptación de los productos preparados a base del nopal se utilizó la prueba de degustación evaluándolo por el método de presentación triangular⁷.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **Tabla 1** se muestran los resultados de la composición química proximal de cladodio de nopal amarillo, expresados en base húmeda; observamos que los cladodios presentan alto contenido de agua, lo que es característico de estas plantas; el contenido de proteínas en los cladodios de un mes presentan un promedio de 0,94%, cantidad relativamente elevada en comparación con los cladodios de un año de edad, que tienen un promedio de 0,48% de proteínas; con relación al contenido de grasa no se ve mayor diferencia; en cuanto al contenido de fibra se observa una diferencia puesto que conforme va madurando el cladodio va aumentando su contenido en fibra; en la parte interna se va formando una red maciza de celulosa; con respecto al porcentaje de cenizas aumenta con la edad; por consiguiente aumenta el contenido en minerales; en el contenido de carbohidratos observamos que ambos tienen cantidades apreciables lo que significa que los cladodios pueden ser muy provechosos como suministro de energía para el ser humano. Los cladodios de un mes presentan un porcentaje alto de vitamina C que van en un promedio de 37,27mg de ácido ascórbico/100g de penca, en comparación con los cladodios de un año de edad que tiene un 23,11mg de ácido ascórbico /100g de penca, aproximadamente; esto se debe a que la mayoría de los brotes y semillas de cualquier planta concentran gran cantidad de vitaminas las que van disminuyendo conforme ésta se desarrolla.

Tabla 1. Composición química proximal de cladodios de nopal amarillo. Expresado en base húmeda.

Componente	Cladodio De 1 mes de edad (aprox.)	Cladodio De 1 año de edad (aprox.)
Humedad %	92,57	94,33
Proteína (x 6,25) %	0,94	0,48
Grasa %	0,17	0,11
Fibra %	0,30	1,06
Cenizas %	0,08	1,60
Carbohidratos %	5,96	2,43
Vitamina C (mg/100g*)	37,27	23,11
Ca %	0,042	0,339
Na %	0,0018	0,0183
K %	0,00098	0,145
Fe %	0,0792	0,322

* Los resultados se dan en mg de ácido ascórbico / 100g de penca fresca

En la **Tabla 2** se muestra los resultados sobre la prueba de degustación de los productos a base de cladodio de la tuna como encurtido de tuna, saltado de tuna y cebiche de tuna. El 50% de la población le dio el calificativo de bueno, un 20% como excelente, un 20% de satisfactorio y sólo un 10% como regular. Los resultados nos indican que los productos preparados con cladodios fueron aceptados, no habiendo ningún rechazo. Ante la pregunta ¿qué diferencia existe?, todos coincidieron en decir que básicamente la presencia de la goma o mucílago, al cual no estamos acostumbrados en nuestros alimentos, debería ser extraída lo más que se pueda sin dañar su valor nutritivo. Para la preparación de los alimentos con cladodio, como para cualquier otro alimento, se debe tener en cuenta la forma de cómo se los prepara; depende mucho el detalle personal y los conocimientos culinarios.

Tabla 2. Resultados de la prueba de degustación.

Calificativo	Porcentaje
Excelente	20%
Bueno	50%
Satisfactorio	20%
Regular	10%
Malo	0%

CONCLUSIONES

El análisis de composición química del nopal nos reveló que el cladodio de un mes de edad es más rico en vitamina C, carbohidratos y proteínas, mientras que el cladodio de un año de edad presenta contenidos mayores de calcio, sodio, potasio y hierro, así como de fibra. Por tal debemos aprovechar este beneficio consumiendo cladodios jóvenes. Los productos elaborados con cladodios de nopal fueron aceptados por las personas en un 90%, no existiendo ningún rechazo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los profesores MsCs. Ángel Amézquita Chirinos por su apoyo y orientación y al Ing. Juan Rodríguez Romero por su apoyo y amistad, todos ellos docentes de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa y un reconocimiento especial a mis compañeras y amigas Beatriz y Marcela.

REFERENCIAS

1. Tobías, H. Jorge. 1990. Medida de la erosión y escorrentía con diferentes prácticas de conservación de suelo en el cultivo de tuna (*Opuntia* sp) en comunidad de Chante (cuenca del río Seco-subcuenca del río Rímac). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina.
2. Manrique, D. Olga. 1996. Efecto del mucílago hidrofílico de la pala de la tuna (*Opuntia ficus-indica*) sobre evacuación intestinal en vacunos. Tesis para optar el título de Médico-Veterinario. Universidad Católica Santa María. Arequipa.
3. Álvarez, L. 1995. "Anteproyecto de una planta industrial para la elaboración de la jalea y aceite a partir de pulpa y semilla de tuna". Tesis. Arequipa-Perú.
4. Granados, S. Diodoro. 1991. Castañeda P. Ana: "El nopal (historia, fisiología, genética e importancia frutícola)" Primera Edición. Editorial Trillas S.A. México.
5. Bateman, J. 1970. "Nutricional Animal. Manual de Métodos Analíticos". Editorial Herrera Hnos. Sucesores S.A. México.
6. Betalleluz, F. 1989. "Obtención de etanol por bio-conversión de cáscara de baya de *Opuntia ficus-indica* (tuna) utilizando células inmovilizadas de *Pachysolen tannophilus*". Tesis para optar el grado de Biólogo-Microbiólogo. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho.
7. Olivares Sonia, Andrade Margarita. 1980. "Recomendaciones Nutricionales y Adecuación de la Dieta".
8. Deza, V. 1981. "Anteproyecto de planta para la obtención de un ayudante de floculación a partir de las pencas de tuna". Tesis para optar el título de Ingeniero Químico. Universidad Nacional San Agustín. Arequipa.
9. Escarcena, M. 1990. "Obtención de floculantes a partir de la penca de tuna (*Opuntia ficus-indica*) con fines de clarificación de aguas naturales". Tesis para optar el título de Ingeniero Químico. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho.
10. Romaní, P. Máximo. 1990. "Evaluación de la producción de frutos y cladodios de estación por cladodios de 24 meses en tunales (*Opuntia ficus-indica*) en seco y en condiciones de Atoqpampa a 2725 m.s.n.m." Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho.