

## Contenido de Fibra Dietaria de Inflorescencias de Palmas Procesadas

Dora Centurión-Hidalgo\*, Judith Espinosa-Moreno, Efraín de la Cruz-Lázaro y Erika Gómez-García

División Académica de Ciencias Agropecuarias, Univ. Juárez Autónoma de Tabasco, Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura, Col. Magisterial, C.P. 86000, Villahermosa, Centro, Tabasco-México. (e-mail: dora-centurion@usa.net, juespinosa@hotmail.com, elazaro@hotmail.com, gge99@hotmail.com)

\* autor a quien se debe dirigir la correspondencia

Recibido Ago. 24, 2010; Aceptado Oct. 14, 2010; Versión Final recibida Nov. 18, 2010

---

### Resumen

Se evaluó el efecto del procesamiento y de la madurez en el contenido de fibra dietaria de cuatro inflorescencias de consumo tradicional (*Chamaedorea alternans*, *Chamaedorea tepejilote*, *Chamaedorea* sp y *Astrocaryum mexicanum*). Se formaron tres grupos de acuerdo a la masa y se aplicaron tres tratamientos: crudo, asado y cocido. Las muestras tratadas se secaron y envasaron para determinar posteriormente el contenido de fibra dietaria. Se aplicó un diseño factorial con una distribución al azar 4x3x3 (cuatro palmas, tres tratamientos y tres grupos). No se encontraron diferencias significativas al comparar el contenido de fibra dietaria total entre los tres grupos. El contenido de fibra dietaria soluble tuvo diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) entre tratamientos siendo el tratamiento crudo el mejor. Se observó diferencias entre especies para fibra dietaria total y fibra dietaria insoluble.

*Palabras clave:* inflorescencias; palmas tropicales; fibra dietaria; madurez

## Dietary Fiber Content on Processed Palm Inflorescences

### Abstract

Processing effect and maturity stage on dietary fiber content of four traditionally consumed inflorescences (*Chamaedorea alternans*, *Chamaedorea tepejilote*, *Chamaedorea* sp and *Astrocaryum mexicanum*) were evaluated. Three groups were formed according to the mass and three treatments were applied: raw, roasted and boiled. Samples were dried and packed for dietary fiber determination. A randomly distributed factorial analysis 4x3x3 (four palms, three treatments, three groups) was used. Total dietary fiber content was not significantly different ( $p \leq 0.05$ ) between groups. Soluble dietary fiber content was significantly different between treatments being the raw treatment the best one. It was observed that there were differences in total and insoluble dietary fiber contents between species.

*Keywords:* inflorescences, tropical palms, dietary fiber, maturity stage

## INTRODUCCIÓN

Las palmas se consideran como el segundo grupo vegetal en importancia económica, después de las gramíneas. En las regiones tropicales y subtropicales muchas comunidades dependen de ellas para su sustento. La contribución de estas plantas a la economía mundial, a los mercados y modos de vida local, es muy importante (Pérez y Rebollar, 2003). La variabilidad en formas de vida, la estructura de la comunidad de palmas en la selva y los múltiples usos de productos obtenidos de las palmas, está considerada como una fuente en los sistemas hortícolas y en el desarrollo sustentable (Mendoza y Oyama, 1999). En el caso de las palmas comestibles, destacan las inflorescencias masculinas tiernas de especies del género *Chamaedorea* (pacayas) y los frutos de algunas otras especies, como *Bactris* (Castillo *et al.*, 1994). La guaya de joma, *Chamaedorea tepejilote*, se encuentra en América Central, donde es conocida como “pacaya”, alrededor de la cual se ha desarrollado un comercio importante (Haynes y McLaughlin, 2000). Las inflorescencias, son una estructura que contiene las flores, que incluye brácteas y pedúnculos (Hodel, 1992).

La pacaya forma parte de la cultura alimentaria rural de Guatemala (Araya *et al.*, 1981), el INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá) ha realizado estudios de su valor nutritivo, y encontraron que aporta proteína y minerales, principalmente calcio, a la dieta, mientras que Ibarra-Manríquez *et al.* (1997) describieron una cultura del consumo de la inflorescencia de la especie *Astrocaryum mexicanum* en el entorno de Los Tuxtlas, Veracruz, México, donde se conoce como “chocho”.

En particular, el World Conservation Monitoring Center (WCMC) y el United Nations Environment Programme (UNEP) han realizado estudios de mercadeo de la inflorescencia de palma *Chamaedorea tepejilote*, conocida como pacaya, tepejilote, guaya de joma o joma. La demanda de esta especie se presenta principalmente en el sureste de México y en algunos países de Centroamérica. En el caso de México, la demanda se localiza en los estados donde crece de manera natural: Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Tabasco. En Guatemala y Honduras, la oferta sobre la comercialización la realizan dos compañías de conservas de tepejilote que abastecen los mercados de nostalgia en Estados Unidos y Canadá (Flores, 2002).

El alimento, por simple que sea, trae consigo una serie de tradiciones, costumbres y legados, como es el caso en la zona de la sierra del estado de Tabasco, donde las inflorescencias de las palmas como la escoba (*Cryosophila stauracantha*), Guacta (*Bactris gracilior*), guaya de cerro (*Chamaedorea pinnatifrons*), guaya de montaña (*Chamaedorea* sp), guayita de río (*Chamaedorea cataractarum*), pojay (*Geonoma interrupta* var. *interrupta*) y joma (*Chamaedorea tepejilote*) entre otras, son consumidas por la población católica durante la cuaresma (Centurión *et al.*, 2003). En un estudio sobre la composición química proximal de las inflorescencias de *Astrocaryum mexicanum*, *Chamaedorea altenans* y *Chamaedorea tepejilote* se encontró un contenido de 24.92% de proteína, 1.62 a 2.26% de lípidos y de 9.84 a 12.76 % de fibra cruda (Centurión-Hidalgo *et al.*, 2009). La fibra cruda está constituida por celulosa, lignina y pentosanas, que se forman junto con pequeñas cantidades de sustancias nitrogenadas de las estructuras celulares de los vegetales. La Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC), definió el término fibra bruta como la fracción que se pierde en la incineración del residuo seco obtenido tras la digestión de las muestras con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 1.25% y NaOH al 1.25% bajo condiciones específicas (Hart y Fisher, 1991). La fibra dietaria puede ser definida como el grupo complejo de sustancias de las plantas que son resistentes a las enzimas digestivas (Man, 1999). No hay duda del rol importante que se le adjudica a la fibra dietaria tanto en la prevención como en el tratamiento de patologías como diabetes, obesidad, constipación, arterioesclerosis, etc. De allí el interés en conocer el aporte de fibra dietaria de los alimentos y más aún su desglose en fibra soluble e insoluble dado que se le adjudican roles fisiológicos diferentes (Pak, 2002).

La fibra dietaria puede ser soluble (hidrosoluble) o insoluble, según sus componentes, en una solución acuosa. La fibra soluble comprende polisacáridos como las pectinas, gomas, mucílagos; todos presentan una alta capacidad de retención de agua y algunas de ellas son altamente viscosas en solución acuosa como la hemicelulosa, cutina, suberina. La fibra insoluble comprende a la celulosa, lignina, cutina, suberina, y la mayor parte de las hemicelulosas, que son

componentes de la pared celular de los cereales y las verduras (Milke, 2002). La fibra insoluble es muy efectiva en aumentar el volumen fecal debido a que pasa intacta a través de tracto gastrointestinal y contribuye a la formación de heces voluminosas y suaves, disminuyendo así el tiempo de tránsito intestinal y la presión colónica. Por esta razón tiene poco efecto metabólico. La fibra soluble, especialmente cuando aumenta la viscosidad del contenido intestinal, tiene mayor efecto en reducir los niveles plasmáticos de colesterol, reducir la respuesta glicémica postprandial y retardar el vaciamiento gástrico (Witting de Penna, 2002).

Se han encontrado variaciones en el contenido de las diferentes fracciones de fibra dietaria en vegetales, las cuales se deben a la tecnología aplicada (Herranz *et al.* 1983). La cocción en agua produjo un incremento en el contenido de fibra neutra, fibra ácida y celulosa, mientras que la fritura produjo una disminución drástica de fibra neutra, fibra ácida, celulosa y lignina. Se han observado diferentes efectos (Anderson y Clydesdale, 1980) ya que el tostado incrementó significativamente la lignina del salvado con tan sólo pequeños efectos en otros componentes de la fibra; mientras que el calentamiento en húmedo tiende a solubilizar y destruir las pectinas en el salvado, las zanahorias y los chícharos. Por otro lado, Alfonso (2000) encontró que un mismo tipo de tratamiento térmico puede tener efectos diferentes en el contenido de fibra dietaria de los alimentos y señaló que la cocción promueve el rompimiento de sus componentes (celulosa, hemicelulosa, lignina, pectina, gomas), además de propiciar la interacción y enlace de estas sustancias con proteínas y lípidos, así como la generación de cambios cualitativos y/o cuantitativos sustanciales que varían la composición total de la fibra dietaria al comparar el alimento crudo con el cocido.

Por lo antes expuesto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del procesamiento y el estado de madurez en el contenido de fibra dietaria de inflorescencias de palmas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Inflorescencias.** Se utilizaron inflorescencias de cuatro especies de palmas: guaya de cerro (*Chamaedorea alternans*), guaya de calzón (*Chamaedorea* sp.), joma (*Chamaedorea tepejilote*) y chapaya (*Astrocaryum mexicanum*) que fueron adquiridas en los mercados municipales de Teapa y Tacotalpa, Tabasco, México, en manojos de 20 unidades para las tres especies de *Chamaedorea* y por unidad en el caso de *Astrocaryum*.

**Selección de grupos.** Se pesaron cada una de las inflorescencias de las cuatro especies utilizadas y con los datos obtenidos se formaron tres grupos de acuerdo al peso (g), para el caso de *Chamaedorea* sp., *Chamaedorea tepejilote* y *Astrocaryum mexicanum*, incluyendo en el Grupo I a las inflorescencias de menor peso (que se consideran como las menos maduras), las de peso medio formaron el Grupo II (madurez intermedia) y las de mayor peso en el Grupo III (más maduras). En cuanto a *Chamaedorea alternans*, se formaron tres grupos considerando el diámetro central de la inflorescencia, donde el grupo I tiene a las de menor diámetro, el grupo II fueron las de diámetro intermedio y el grupo III las de mayor diámetro.

**Tratamientos.** Los tratamientos aplicados a cada grupo fueron: 1) cocido en agua, 2) asado y 3) sin calor. En los tratamientos crudo y cocido, a las inflorescencias se les eliminó la parte no comestible (bráctea). Para el tratamiento cocido se calentó en agua por 10 min a 85°C. El tratamiento asado se realizó con la bráctea (cubierta), metiéndolas en las brazas de acuerdo a la cultura de las familias en las áreas rurales donde se consumen. Después de aplicado el tratamiento, las inflorescencias se separaron y deshidrataron en un horno a 60°C por 24 h, para posteriormente envasar en recipientes de plástico con tapa de rosca (De la Cruz, 2005). Los tratamientos aplicados a cada inflorescencia fueron: 1) cocido en agua, 2) asado y 3) sin calor. En los tratamientos crudo y cocido, a las inflorescencias se les eliminó la parte no comestible (bráctea). Para el tratamiento cocido se calentó en agua por 10 min a 85°C. El tratamiento asado se realizó con la bráctea (cubierta) y en las brazas de acuerdo a la cultura de las familias en las áreas rurales de consumo. Después de aplicado el tratamiento, las inflorescencias separaron y deshidrataron en un horno a 60°C por 24 h y posteriormente se envasaron en recipientes de plástico con tapa de rosca (De la Cruz, 2005).

Determinaci3n de fibra dietaria total (FDT). Se realiz3 de acuerdo con el m3todo 991.43 de la AOAC (1997). Para lo cual se prepar3 el buffer MES/TRIS, con pH 8.2 y temperatura de 24°C, disolviendo 19.52 g de 3cido 2(N-morfolino) etanosulf3nico (MES) (Sigma M8250) y 14.2 g tris (hidroximetil) aminometano TRIS (Sigma T 1503) en 1.7l de agua desionizada. El ajuste de pH se realiz3 con soluciones de NaOH y/o HCl. Se utilizaron crisoles para fibra ASTM 40-60 mm a peso constante y se pesaron 0.500 g de celite Sigma C8656, a los que se agregaron 10 ml de etanol al 78% y se filtr3 la capa formada bajo vac3o, las muestras se secaron en estufa a 130°C por 1.5 h y se realiz3 su pesaje.

Se pes3 1 g de muestra por triplicado y se transfiri3 a matraces Erlenmeyer de 250 ml, que se les adicionaron 40 ml de soluci3n buffer MES/TRIS pH 8.2 a 24°C a cada una de las muestras. Se agit3 hasta homogenizar, evitando que quedara muestra en las paredes. Se calentaron con agitaci3n a 95°C por 10 min, se le a~adieron 100 ml de  $\alpha$ -amilasa termoestable (Sigma No. A3306), para posteriormente tapar los matraces con papel aluminio y continuar con la agitaci3n por 30 min a 95°C. Se dejaron enfriar los matraces a temperatura ambiente (el gel formado en las paredes se removió con esp3tula y se lav3 con 10 ml de agua destilada). Para luego ajustar el pH a 7.5 con HCl.

Se colocaron los matraces en un ba~o de agua a 60°C por 10 min. Se adicionaron 100 ml de proteasa (Sigma P3910, 0.025 g de proteasa m3s 0.5 ml de buffer MES/TRIS) a cada matraz. Se taparon los matraces y se continu3 calentando 60°C por 30 min y 60 rpm, se ajust3 el pH a 4.5 con HCl 0.0561 N a 60°C. Se adicionaron 300 ml de amiloglucosidasa Sigma A9913, se taparon nuevamente los matraces con papel aluminio y se mantuvieron a 60°C por 30 min y 60 rpm. Se adicion3 etanol al 95% y 60°C en relaci3n 4:1 (aproximadamente 225 ml de etanol) y se dej3 en reposo durante 1 h, se filtr3 en crisoles para fibra previamente pesados utilizando vac3o. El residuo se lav3 con dos vol3menes de 15 ml de etanol al 78 %, dos vol3menes de 15 ml de etanol al 95% y dos vol3menes de 15 ml de acetona. Se secaron los crisoles con residuo a 130°C durante hora y media, se pesaron, colocaron en la mufla durante 5 horas a 550°C y se pesaron. Los c3lculos se realizaron de la siguiente manera:

$$\text{Peso del residuos (R)} = \text{peso (crisol + celite + muestra)} - \text{peso (crisol + celite)} \quad (1)$$

$$\text{Peso de cenizas (C)} = \text{peso (crisol + celite+ cenizas)} - \text{peso (crisol + celite)} \quad (2)$$

Se consider3 el peso de los triplicados expresado en miligramos.

$$\% \text{ FDT} = [(R - C) (P \text{ de muestra en mg})^{-1}] * 100 \quad (3)$$

Los valores de fibra dietaria total (FDT), fibra dietaria soluble (FDS) y fibra dietaria insoluble (FDI) se expresaron en g en relaci3n a 100 g<sup>-1</sup> de peso seco. Las determinaciones se realizaron por triplicado calcul3ndose la media y la desviaci3n est3ndar. La fibra dietaria total se determin3 por medio de la adici3n de la enzima proteasa, para lo cual se adicionaron 300 ml de amiloglucosidasa, se taparon nuevamente los matraces con papel aluminio, se mantuvieron a 60°C por 30 min y 60 rpm. Se filtr3 al vac3o utilizando crisoles previamente preparados y pesados. El residuo se consider3 como fibra dietaria insoluble y se lav3 dos veces con vol3menes de 15 ml de etanol al 78 %, dos veces con vol3menes de 15 ml de etanol al 95 % y dos veces con vol3menes de 15 ml de acetona. Se secaron los crisoles a 130°C durante 90 min y se pesaron. Se pasaron a la mufla durante 5 horas a 550°C y pesaron. Los c3lculos se realizaron de la siguiente manera:

$$\text{Peso de residuos (R)} = \text{peso (crisol + celite + muestra)} - \text{peso (crisol + celite)} \quad (4)$$

$$\text{Peso de cenizas (C)} = \text{peso (crisol + celite + ceniza)} - \text{peso (crisol + celite)} \quad (5)$$

Se consider3 el peso promedio de los triplicados expresado en mg

$$\% \text{ de fibra diet3tica insoluble (FDI)} = [(R - C) (\text{peso de muestra en mg})^{-1}] * 100 \quad (6)$$

La fibra dietaria soluble se determin3n por diferencia:

$$\% \text{ FDS} = \% \text{ FDT} - \% \text{ FDI} \quad (7)$$

Dise1o de experimentos y an3lisis estad3stico. Se utiliz3 un dise1o estad3stico factorial 4x3x3 con distribuci3n al azar (cuatro palmas, tres tratamientos y tres grupos). Para determinar diferencias entre tratamientos se realiz3 una prueba de comparaci3n de medias de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSI3N

No se encontraron diferencias significativas al comparar el contenido (porcentaje) de Fibra Dietaria Total (FDT) entre los grupos, aunque el contenido de Fibra Dietaria Insoluble (FDI) fue mayor en el Grupo II contenido que es diferente al que tuvieron los otros dos grupos. Por otro lado, el Grupo III present3 el mayor contenido de Fibra Dietaria Soluble (FDS), que es diferente al contenido que tuvieron los otros grupos. (Tabla 1).

Tabla 1: Comparaci3n de medias (prueba de Tukey) de fibra dietaria entre grupos (p=0.05). Medias con la misma letras dentro de grupos, son iguales estad3sticamente (p=0.05)

Grupo	Fibra Dietaria Total (FDT) %	Fibra Dietaria Insoluble (FDI) %	Fibra Dietaria Soluble (FDS) %
I	56.17a	51.94ab	4.24b
II	57.76a	53.71a	3.88b
III	56.17a	48.62b	7.76a

Es importante hacer notar que las inflorescencias de mayor peso (Grupo III) presentaron los mayores contenido de FDS, a pesar de que no presentaron diferencias significativas en la FDT, por lo que el consumirlas ayudaría a reducir los niveles plasmáticos de colesterol (Wittig de Penna, 2002). Al respecto, Valencia y Román (2004) recomiendan que, de la fibra que se consume, al menos el 30% deba ser fibra soluble; las inflorescencias estudiadas en este trabajo presentan esta proporci3n lo que indica la importancia de su consumo por las comunidades rurales.

En la Tabla 2 se observan diferencias significativas en el contenido de fibra de las cuatro inflorescencias. El mayor porcentaje de FDT y FDI se encontr3 en *Astrocaryum mexicanum*, valores que son diferentes estad3sticamente a los que se obtuvieron en *Chamaedorea tepejilote* pero iguales estad3sticamente a los encontrados en *Chamaedorea* sp y *C. alternans*. Con respecto a la FDS, el contenido fue estad3sticamente similar para tres de las cuatro especies de palmas, siendo diferente estad3sticamente *Chamaedorea alternans* que tuvo el menor contenido de FDS. Los contenidos de FDT de las inflorescencias de palmas evaluadas se encuentran dentro de los valores promedio de FDT para vegetales, que van del 45 al 72% (Gelroth y Ranhorta, 2001). Por lo que las inflorescencias de las palmas evaluadas representan una excelente fuente de fibra para los habitantes de la regi3n donde se consumen.

Tabla 2: Comparaci3n de medias (Prueba de Tukey) del porcentaje de fibra dietaria entre especies (p=0.05). Medias con la misma letras son iguales (p=0.05)

Especie	Fibra Dietaria Total (FDT) %	Fibra Dietaria Insoluble (FDI) %	Fibra Dietaria Soluble (FDS) %
<i>Chamaedorea</i> sp	48.71c	42.64c	6.06a
<i>Chamaedorea alternans</i>	47.63c	45.43bc	2.20b
<i>Chamaedorea tepejilote</i>	54.73b	50.41b	4.34ab
<i>Astrocaryum mexicanum</i>	73.82a	67.01a	6.74a

Es importante hacer menció n que no se han encontrado datos de fibra dietaria en la literatura consultada para ninguna de las tres especies de *Chamaedorea* estudiadas en este trabajo; sin embargo, Mor3n *et al.* (1997) reportaron que los valores de fibra dietaria son por lo general de 3 a 5 veces mayores que los valores de fibra cruda. En este contexto, otros investigadores han reportado valores del 2% de fibra cruda en *Chamaeadora tepejilote* (Castillo *et al.*, 1994) y del 8% en *Chamaeadora* sp (Atchley, 1984) lo que puede convertirse hasta en un 40% de FDT. Los valores encontrados en este trabajo son mayores a los reportados por dichos autores, aunque en dichos trabajos no mencionan el m3todo de la determinaci3n para realizar los an3lisis ni las variables que tomaron en cuenta, tales como desarrollo o estado de madurez de la muestra. En el caso de *A. mexicanum*, De la Cruz (2005) desarroll3 un producto deshidratando, moliendo y tamizando las inflorescencias, encontrando un 10.6% de fibra cruda (aproximadamente 50% de FDT), valores que se encuentran cercanos a los encontrados en el presente trabajo.

En la comparaci3n de medias entre tratamientos (Tabla 3), no se encontraron diferencias para las variables FDT y FDI. Sin embargo, en el tratamiento crudo la FDS fue diferente estadísticamente de los tratamientos cocido y asado, pues mostr3 el mayor contenido y observando que el tratamiento térmico de procesado redujo significativamente el contenido de FDS. Al respecto, Ramulu y Udayasekhara Rao (1997) encontraron que el efecto del procesamiento no es uniforme en todos los alimentos. Por ejemplo, el procesado de cereales (excepto el mijo) en chapati no tiene efecto en su contenido de fibra dietaria total e insoluble, pero el cocimiento a presi3n de legumbres result3 en un aumento significativo en el contenido de su fibra dietaria total despu3s del procesado que se debió principalmente al aumento del contenido de fibra dietaria insoluble.

Tabla 3. Comparaci3n de medias (Prueba de Tukey) entre tratamiento de procesamiento (p=0.05). Medias con la misma letras son iguales (p=0.05)

Tratamiento	Fibra Dietaria Total (FDT)	Fibra Dietaria Insoluble (FDI)	Fibra Dietaria Soluble (FDS)
Crudo	57.01a	50.22a	7.14a
Asado	55.82a	51.62a	4.01b
Cocido	57.48a	53.24a	4.05b

Despu3s de aplicado el procesado térmico, se encontr3 que la FDT no present3 diferencias significativas, es decir que el calor no afect3 el contenido de FDT. Por otro lado, los tratamientos no afectaron el contenido de FDI de los diferentes tipos de palmas, aunque los tratamientos térmicos (asado y cocido) disminuyeron el contenido de FDS. Se ha reportado que el tratamiento térmico afecta el contenido de FDS y FDI en leguminosas, donde se ha observado un aumento de aproximadamente el doble en el contenido de FDS (Alfonzo, 2000). Sin embargo, en las inflorescencias de palmas ocurri3 lo contrario presentándose una p3rdida de la FDS durante el proceso térmico. Por otro lado, Azizah y Zainon (1997) reportaron el efecto de los tratamientos térmicos de ebullici3n y asado en leguminosas y cereales, encontrando que la FDS disminuy3 en el caso del trigo (*Tritium vulgare*), arroz (*Oryza sativa*) y soya (*Glycine hispida*), teniendo un comportamiento similar a las inflorescencias de palmas estudiadas.

La naturaleza soluble e insoluble de las fibras dietarias comprende diferencias en su funcionalidad tecnol3gica y efectos fisiol3gicos. Las fibras solubles est3n caracterizadas por su capacidad para aumentar la viscosidad y para reducir la respuesta glic3mica y el colesterol pl3smático. Las fibras insolubles est3n caracterizadas por su porosidad, su baja densidad y por su habilidad para aumentar el bolo fecal y disminuir el tr3nsito intestinal (Elleuch *et al.*, 2010). Se ha estudiado el efecto del cocinado de dos m3todos, uno asado convencional y el otro a presi3n en legumbres, hojas de vegetales, raíces y tubérculos de la fibra dietaria total y la fibra soluble e insoluble y se report3 un incremento significativo en la fracci3n de la fibra soluble y decremento en la fibra insoluble (Farhath Khanum *et al.*, 2000).

## CONCLUSIONES

El contenido de fibra dietaria es diferente en cada una de las especies de palma estudiadas. El tama1o de las inflorescencias tuvo influencia en los contenidos de FDI y FDS de cada una de las palmas estudiadas. Se encontr3 que los tratamientos con la aplicaci3n de calor (asado y cocido) no afectaron el contenido de FDT, mientras que el contenido de FDS fue afectado por los tratamientos con aplicaci3n de calor.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se realiz3 como parte del proyecto de investigaci3n "Rescate y conservaci3n de germoplasma vegetal en riesgo de erradicarse en la sierra del estado de Tabasco" apoyado por Fondos Mixtos CONACyT-Tabasco con clave TAB-2003-03-11386.

## REFERENCIAS

Alfonzo, G. G. C. *Efecto del tratamiento t3rmico sobre el contenido de fibra diet3tica total, soluble e insoluble en algunas leguminosas*. Archivos Latinoamericanos de Nutrici3n 50 (3):281-285 (2000).

Anderson, N. E. and Clydesdale, F. M. *Effects of processing on the dietary fiber content of wheat bran, pureed green beans, and carrots*. J. Food Sci. 45:1533-1537 (1980).

AOAC. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 17th Ed. The Association of Official Analytical Chemists. Maryland, USA (1997).

Araya, H., Flores, M. and Arroyave, G. *Nutritive value of basic foods and common dishes of the Guatemala rural populations*. Ecology and Food and Nutrition 11:174-175 (1981).

Atchley, A. A. *Nutritive value of palms*. Principes 28(3): 138-143 (1984).

Azizah, A. H., Zainon, H. *Effect of processing on dietary fiber contents of selected legumes and cereals*. Mal J Nutr 3: 131-137 (1997).

Castillo, M. J. J., Gallardo, N G. and Johnson, D. V. *The pacaya palm (Chamaedorea tepejilote, Arecaceae) and its food use in Guatemala*. Economic Botany 48 (1): 68-75 (1994).

Centuri3n, H. D., Espinosa, M. J., Poot, M. J. E., C3zares, C, J. G. *Cultura alimentaria de la regi3n Sierra de Tabasco*. Editorial UJAT Colecci3n Jos3 M<sup>a</sup>. Pino Su3rez. pp: 48-49 (2003).

Centuri3n-Hidalgo, D., Alor-Ch3vez, M. J., Espinosa-Moreno, J., G3mez-Garc3a, E., Solano, M. L., Poot-Matu, J. E. *Contenido nutricional de inflorescencias de palmas en la sierra del estado de Tabasco*. Universidad y Ciencia 25(3):193-199 (2009).

De la Cruz, C. A. A. *Alternativa de un alimento no convencional propio de la regi3n*. Revista Salud P3blica y Nutrici3n, Edici3n Especial No. 10-2005 Consultado en la Web el 15/05/2007 en la p3gina electr3nica: <http://www.respyn.uanl.mx/especiales/2005/ee-10-2005/documentos/estudiantesdoc.htm> (2005).

Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C., Attia, H. *Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterization, technological functionality and commercial applications: A review*. Food Chemistry 124(2011): 411-421 (2010).

Farhath Khanum, Siddalinga Swamy, M., Sudarshana Krishna, K. R., Santhanam, K., Viswanathan, K. R. *Dietary fiber content of commonly fresh and cooked vegetables consumed in India*. Plant Foods for Human Nutrition 55: 207-218 (2000).

- Flores, J. C. *Tepejilote (Chamaedorea tepejilote)*. Informe de Mercadeo. World Conservation Monitoring Center (WCMC) y United Nations Environment Programme (UNEP) (2002).
- Gelroth, J., Ranhorta, S. G. *Food uses of fiber*. En: Sungsoo Cho, S. (Ed.). *Handbook of Dietary Fiber*. Mark L. Dheher, New York. pp: 435-449 (2001)
- Hart, F. L., y Fisher, H. J. *Análisis Moderno de los Alimentos*. Editorial Acribia, España. pp: 44-45 (1991).
- Haynes, J. and McLaughlin, J. *Edible palms and their uses*. Fact sheet MDCE-00- 50-1. Extension. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. pp: 4-6 (2000).
- Herranz, J., Vidal-Valverde, C. y Rojas-Hidalgo, E. *Cellulose, hemicellulose and lignin content of raw and cooked processed vegetables*. J. Food Sci., 48: 274-275 (1983).
- Hodel, D.R. *Chamaedorea palms: the species and their cultivation*. Internacional Palm Society, Allen Press, Lawrence, Kansas (1992).
- Ibarra-Manríquez, G., Ricker, M., Angeles, G., Sinaca, C. S., Sinaca, C. M. A. *Useful plants of Los Tuxtlas rain forest (Veracruz, México)*. Economic Botany 51: 363-376 (1997).
- Man, M. J. de. *Principles of Food Chemistry*. T<sup>rd</sup> Edition. An Aspen Publication, Maryland. 203 p. (1999).
- Mendoza, A. and Oyama, K. *Ecology management and conservation of potentially ornamental palms*. Proc. of the 2<sup>nd</sup> Inter Symp. on Ornamental Palms and other monocot forms tropics. Acta Hort. 486: 79-86 (1999).
- Milke, P. *Fibra dietética y funciones gastrointestinales*. In: García, O.P.G. (Ed.). *Enciclopedia de la fibra*. Kellogg's de México, Querétaro, Qro. pp: 64-65 (2002).
- Morón, C., Zacarías, I., Pablo, S. (Editores). *Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición*. FAO. Dirección de Alimentación y Nutrición. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. INTA. Universidad de Chile. Santiago de Chile. pp. 177-187. (1997).
- Pak, D. N. *Fibra dietética en verduras cultivadas en Chile*. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 50(1): 5-10 (2002).
- Pérez, M y Rebolgar, S. *Anatomía y usos de las hojas maduras de tres especies de Sabal (Arecaceae) de la Península de Yucatán, México*. Rev. Biol. Trop. 51(2):333-344 (2003).
- Ramulu, R., Udayasekhara Rao, R. *Effect of processing on dietary fiber content of cereals and pulses*. Plant Foods for Human Nutrition 50: 249-257 (1997).
- Valencia, G. F. E. y Román, M. M.O. *La fibra como alimento funcional*. VITAE, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica 11(2): 12-17 (2004).
- Witting de Penna, E., Serrano, L., Bungler, A., Soto, D., López, L., Hernández, N., Ruales, J. *Optimización de una formulación de espaguetis enriquecidos con fibra dietética y micronutrientes para el adulto mayor*. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 52(1): 91-100 (2002).