

Residuos de Café, Cacao y Cladodio de Tuna: Fuentes Promisorias de Fibra Dietaria

D. Abarca, R. Martínez¹, J. Muñoz, M. Torres², G. Vargas
Centro de Transferencia de Tecnología e Investigación Agroindustrial
Universidad Técnica Particular de Loja
San Cayetano alto, calle París s/n, 11 01 608, Loja, Ecuador
¹rimartinez@utpl.edu.ec, ²mptorres@utpl.edu.ec

Resumen

El uso de residuos agroindustriales es un tema relevante a nivel mundial, mediante este estudio buscamos conocer el contenido de Fibra dietaria Total (FDT), y sus fracciones Soluble (FDS) e Insoluble (FDI) en residuos generados en la empresa TRANSMAR y en las organizaciones FAPECAFES y PROCOE; para potencializar su posible uso como ingrediente funcional. Los residuos estudiados fueron pergamino y pulpa de café, cáscara, cascarilla y mucilago de cacao; cáscara, pulpa y residuo de extracción de gel del cladodio. Son buenas fuentes de FDI el pergamino de café, cáscara de cacao y cáscara de cladodio; buenas fuentes de FDS el mucilago de cacao, la cascarilla de cacao y pulpa de cladodio, teniendo estos dos últimos un buen balance FDI/FDS lo que permite catalogarlos como excelentes fuentes para ser adicionado en alimentos. En cuanto a sus propiedades funcionales el residuo con mayor capacidad de hinchamiento (SW) fue la cáscara del cladodio, con mayor capacidad de retención de agua (WRC) la pulpa y cáscara de cladodio y con mayor capacidad de adsorción de grasa (FAC) la cáscara y cascarilla de cacao.

Palabras Claves: Fibra dietaria, residuos café, residuos cacao, residuos cladodio de tuna, capacidad de retención de agua, capacidad de hinchamiento, capacidad de adsorción de moléculas orgánicas.

Abstract

The use of waste materials is a very important subject around the world, with this study we are trying to know the total dietary fiber (TDF) content, and its fractions soluble fiber(SDF) and insoluble fiber(IDF) using raw materials of the company TRANSMAR and the associations: FAPECAFES PROCOE; in order to impulse its possible use like a functional ingredient. The residues that were studied were the parchment and pulp of coffee, peel and husk of cocoa and cocoa mucilaginous juice and the husk, pulp and remainder of gel extraction of cladode. The parchment of coffee, peel of cocoa, husk of cladode demonstrated to be good sources of FDI and the mucilage and husk of cacao and pulp of cladode demonstrated to be good sources of FDS, also the husk of cocoa and pulp of cladode presented an excellent balance FDI/FDS and for it these could be excellent sources to be added in foods. About its functional properties the residual material with more swelling (SW) was the husk of cladode, the most water retention capacity(WRC) was the pulp and husk of cladode and finally the most fat adsorption capacity (FAC) was the peel and husk of cocoa.

Keywords: Dietary fiber, coffee, cocoa, cladode, functional properties, swelling, water retention capacity, fat adsorption capacity.

1. Introducción

La agricultura desempeña una función central como eje económico y social en casi todos los países en vías de desarrollo. La actividad agroindustrial de estos productos genera una gran cantidad de residuos, de aproximadamente 90 % del peso total del producto cosechado. En el caso del café y cacao sólo se aprovecha económicamente el grano que corresponde alrededor de un 10 % del peso del fruto fresco, en el

cladodio de tuna solo se aprovecha el mucilago equivalente al 10% del peso total [1-3].

Esta circunstancia se ha traducido en serios problemas ambientales tales como la aparición de olores fétidos y el deterioro del paisaje; deshacerse de ellos constituye una grave dificultad para la industria [3, 4].

La fibra dietaria adquirió importancia en el ámbito de la nutrición y salud pública en la segunda mitad del siglo XX, ha sido un estímulo para una gran cantidad de investigaciones: epidemiológicas, fisiológicas, analíticas y técnicas. Ha catalizado el planteamiento de objetivos para una alimentación saludable tanto a nivel de gobiernos como de industria alimentaria.[5]

La fibra dietaria se encuentra en productos vegetales [6] y se compone de complejos carbohidratos de las paredes celulares (celulosa, hemicelulosa, pectinas) y lignina, así como polisacáridos intracelulares como las gomas y mucílagos que no son hidrolizados por las enzimas digestivas de los humanos [7].

La fibra dietaria tiene un papel importante en la prevención de ciertos tipos de enfermedades como: cáncer de colon, arterioesclerosis, enfermedades coronarias, constipación, hemorroides y diverticulosis, así como también ayuda a controlar la diabetes mellitus y la obesidad [7, 8]. Esto ha motivado el incremento del consumo de productos de origen vegetal como frutas y verduras, así como recomendar a la industria de alimentos para que enriquezca sus productos con fibra alimentaria o con algunos componentes de ella [6, 9]. Actualmente, los recursos más usados como fuentes de fibra dietaria en tecnología de alimentos son los cereales y existe una clara tendencia en estudiar materias primas no utilizadas en alimentación humana tipo residuos y/o subproductos agroalimentarios como fuentes nuevas para la obtención de fibras dietarias [10, 11].

El Centro de Transferencia de Tecnología e Investigación Agroindustrial (CETTIA) de la Universidad Técnica Particular de Loja, dentro de su línea de investigación de alimentos funcionales y nutraceuticos, analiza nuevas fuentes de fibra dietaria, como una opción para incorporar propiedades funcionales a los alimentos. El mercado de alimentos funcionales va en aumento a nivel mundial, en Europa, Estados Unidos y Asia entre el 2007 - 2012, se espera un incremento del 13% [12].

La presente investigación buscó cuantificar el contenido de fibra dietaria total, fibra dietaria soluble e insoluble y evaluar sus propiedades funcionales: capacidad de retención de agua (WRC), capacidad de hinchamiento (SW) y capacidad de retención de moléculas orgánicas (FAC) de los residuos agroindustriales de la empresa Transmar y las organizaciones Fapecafes y Procoe, con la finalidad de dar nuevas alternativas de uso a residuos agroindustriales.

2. Materiales y Métodos

2.1 Materia Prima

Los residuos de café (*Coffea arabica* var. *Typica*), analizados pertenecen a los productores de la organización FAPECAFES de los sitios El Panguí y Palanda en Zamora Chinchipe y Vilcabamba en la provincia de Loja.

El cacao (*Theobroma cacao* L.) de la variedad *Complejo Nacional por Trinitario*, provenientes de Taura, recinto La Bélica, ubicado en Yaguachi, y Cone, recinto Santa Rosa, ubicado en el cantón

Naranjal de la provincia del Guayas. Productores integrados en el proyecto DREAM de la empresa TRANSMAR

Los cladodios de tuna (*Opuntia ficus indica* variedades *amarilla* y *blanca*); barrio Chile, cantón Calvas provincia de Loja, perteneciente a productores de la Asociación PROCOE.

2.2 Muestreo.

El muestreo se realizó según norma técnica nicaragüense para productos vegetales (NTON-17002-02-2002).

Café.- Se tomaron cinco muestras de café en cerezo, con un tamaño de muestra de 3kg, en función del tamaño de los lotes que variaron entre 50 y 500 kg. En las muestras se verificó la indicación de que el contenido de granos verdes no supere el 5%.

Cacao.- Se muestreo lotes con un peso superior a 500kg, se tomo 5 muestras por sector, cada muestra con un peso de 20 a 23kg, compuesta de 50-56 mazorcas de cacao.

Cladodios de tuna.- Se tomaron 5 muestras de cada variedad, cada muestra compuesta de 8 cladodios de tuna que equivalen aproximadamente a 3kg.

2.3 Preparación de las muestras

Café: El café en cerezo se sometió al proceso de despulpado en el centro de beneficio de cada lugar. La muestra despulpada se transportó al laboratorio para seguir con el proceso de secado de la muestra durante 48 horas. A una temperatura de $60 \pm 1^\circ\text{C}$.

Cacao: La cáscara resultante de la apertura de la mazorcas se pica en cubos de 1cm^2 , el grano fue sometido a un proceso de fermentación según la Guía de Beneficio de cacao propuesta por la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela [13], luego de este proceso la cáscara, el grano fermentado y el mucílagos desprendido se secan durante 72 horas. Al grano seco se le realizó un tostado rápido a 90°C por 30 minutos, para separar la cascarilla del grano de cacao.

Cladodio de tuna: Fueron lavados y desinfectados con hipoclorito de sodio al 1%, se clasificaron en 5 muestras, cada uno compuesto de 8 cladodios, de los 4 primeros se extrajo corteza y pulpa, de los 4 siguientes se separó la corteza de la pulpa y se obtuvo el residuo de extracción de gel.

Para obtener el residuo de extracción de gel del cladodio, se procedió a realizar una relación 1:2 (pulpa: agua) como lo señala el método aplicado por la Asociación de Productores de Tuna y Cochinilla del Ecuador (PROCOE) [1]. Una vez obtenidas las diferentes muestras (corteza, pulpa y residuo de extracción de gel), se secan en 2 etapas: la primera, un secado por recirculación de aire forzado caliente entre 30°C - 40°C por 48 horas y la segunda, transportando

las muestras obtenidas a una estufa de bandejas secándolas por 48 horas..

La temperatura de secado para todas las muestras de los diferentes residuos fue de 60°C, logrando la humedad entre 8 a 10%.

Las muestras deshidratadas se sometieron a un proceso de molienda y tamizado (vibrotamiz RETSCH A-200), se estudiaron las partículas con tamaño entre 220 – 640µm, que estuvieron almacenadas en envases plásticos y colocado en el interior de fundas con cierre hermético “ziploc”, para evitar que se hidraten.

2.4 Composición Proximal.

A los residuos deshidratados se les analizó: el contenido de humedad (AOAC 934.16), ceniza (AOAC 942.05), proteína (AOAC 920.152), fibra cruda (AOAC 962.09), extracto etéreo (AOAC 954.02), extracto libre de nitrógeno (AOAC 986.25) usando métodos estándar (AOAC, 2004).

2.5 Análisis de fibra.

La determinación de fibra dietaria total, insoluble y soluble se realizó a través del método enzimático –

gravimétrico basado en la AOAC 991.43, del catálogo de Megazyme, con modificaciones en el proceso de filtrado, utilizando papel filtro en vez de celite.

2.6 Propiedades funcionales.

Capacidad de Retención de Agua (WRC), Capacidad de Hinchamiento (SW), y Capacidad de Retención de Moléculas Orgánicas (FAC), todas las determinaciones se basaron en el método aplicado por Fenemia *et al.* (1997), en el cual las propiedades de hidratación (WRC y SW) fueron medidas con una solución buffer fosfato 1M; pH 6.3, con lo que se busca simular las condiciones existentes en los alimentos y productos alimenticios.

En las muestras de cladodio de tuna para la determinación de WRC se realizó cambios en el peso de la muestra 1g y en el tiempo de secado 72 horas.

3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

3.1 Composición proximal de los residuos.

3.1.1 Composición proximal de residuos de cacao, café y cladodio de tuna.

Tabla 1. Composición proximal de los residuos.

PRODUCTO	ESPECIFICACIONES	RESIDUO	PARÁMETROS EN PORCENTAJE					
			Hm	P	G	Cz	FC	ELN
CACAO (<i>Teobroma cacao</i> <i>L.</i>) variedad nacional	Cone Los Ríos	CÁSCARA C1	6.72	4.52	2.40	8.92	33.26	44.18
		CASCARILLA C1	7.80	17.13	2.22	7.33	21.38	44.14
		MUCÍLAGO C1	9.27	6.13	2.11	8.46	0.41	73.62
	Taura Guayas	CÁSCARA T2	6.53	4.50	2.50	9.01	33.78	43.68
		CASCARILLA T2	7.31	17.10	2.18	7.93	21.41	44.07
		MUCÍLAGO T2	9.64	6.05	2.13	8.31	0.43	73.44
CAFÉ (<i>coffea arabiga</i>) variedad <i>typica</i>	Vilcabamba Loja	PERGAMINO	5.60	5.40	1.20	3.40	64.30	20.10
		PULPA	9.49	9.44	2.68	6.12	20.9	51.4
	El Pangui Zamora Chinchipe	PERGAMINO	5.00	5.60	1.20	3.30	66.30	18.60
		PULPA	9.41	9.76	2.61	6.02	20.9	51.3
	Palanda Zamora Chinchipe	PERGAMINO	5.40	5.80	1.20	3.70	65.00	18.90
		PULPA	9.26	10.63	2.63	6.26	20.9	50.3
CLADODIO DE TUNA (<i>Opuntia ficus L.</i>)	Variedad blanca	CÁSCARA	8.68	4.89	1.38	15.64	13.86	55.55
		PULPA	9.41	4.26	0.73	14.81	7.32	63.47
		RESIDUO DE EXTRACCIÓN DE GEL	9.37	4.07	0.74	11.52	8.90	65.40
	Variedad amarilla	CÁSCARA	10.53	5.37	1.17	12.69	15.42	54.83
		PULPA	9.61	4.20	0.72	8.98	7.78	68.71
		RESIDUO DE EXTRACCIÓN DE GEL	9.85	3.95	0.69	8.08	7.00	70.44

n:5, Hm: Humedad, P: Proteína, G: Grasa, Cz: Ceniza, FC: Fibra Cruda, ELN: Extracto libre de nitrógeno

Fuente.- Los autores

La fibra cruda (FC) se ve influenciada por la fuente y el grado de madurez de la planta [14-16], los residuos con una cantidad mayor al 30% de FC son la cáscara de cacao y pergamino de café. La cáscara, pulpa y residuo de extracción de gel del cladodio, pulpa de café y mucilago de cacao presentan valores altos en su contenido de extracto libre de nitrógeno (ELN). Tanto el ELN como FC nos sugiere una alta presencia de fibra y sus componentes, altos valores de ELN nos indican presencia de los componentes principales de la fibra soluble e insoluble (carbohidratos complejos). La edad de la planta tanto para el cacao, café y cladodio de tuna influye en el contenido de fibra dietaria.[17-22]

3.2 Contenido de fibra dietaria total, soluble e insoluble.

La cáscara y cascarilla del cacao; cáscara, pulpa y residuo de extracción de gel del cladodio presentan mayor contenido de FDT comparable al de otras fuentes como harina de piña y leguminosas como la

soya, arveja amarilla y frijol blanco que están en un rango de 11,57 a 25,31% de FDT; y cercanos a valores de la cáscara de mango *var. Criollo*, cáscara de mango *var. Obo*, los resultados obtenidos se encuentran en un rango de 33 a 66% como lo podemos observar en la tabla 2.

El contenido de fibra dietaria total de la cáscara y cascarilla del cacao es mayor en un 8 a 10% que el contenido de fibra dietaria total en la corteza de cladodio de tuna, y un 30 a 35% mayor que los residuos de café.

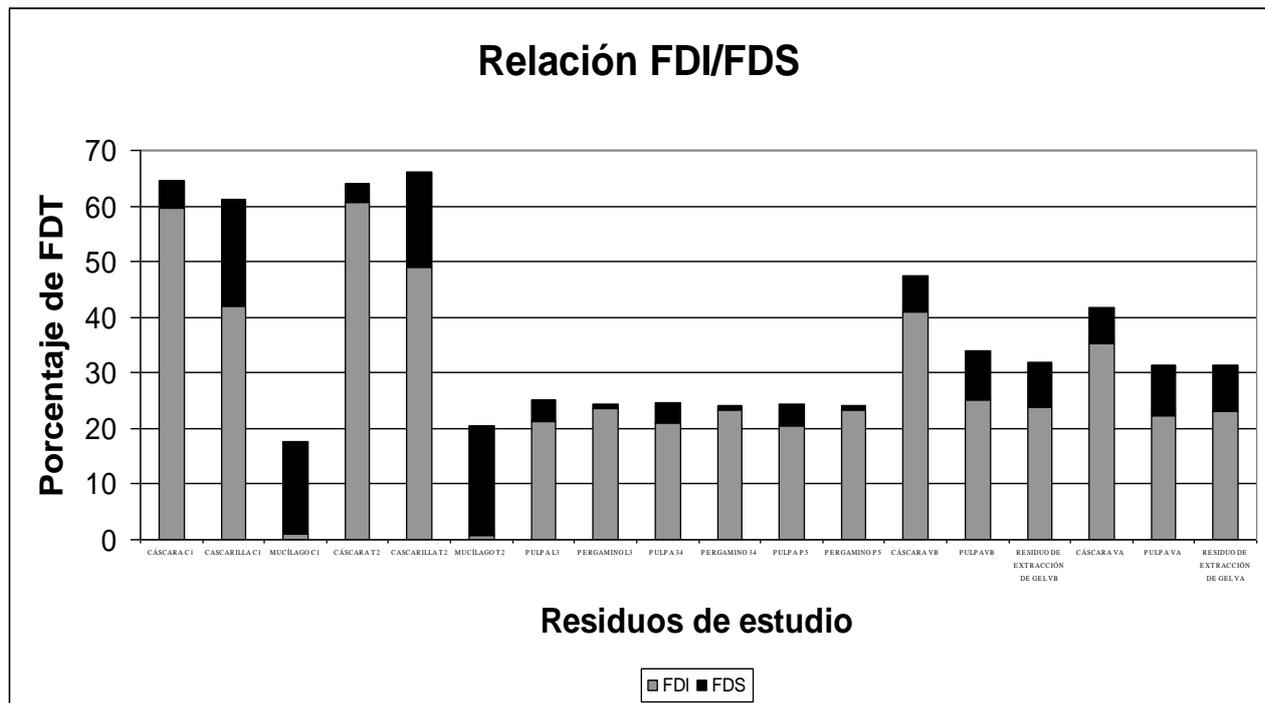
Según los resultados obtenidos tanto para la cascarilla y cáscara de cacao y cáscara de cladodio de tuna estos residuos son una buena fuente de fibra dietaria, debido a que se enmarcan en el enunciado que “un alimento es considerado una buena fuente de fibra dietaria si su contenido de fibra dietaria está entre el 25-60 g/100g de materia seca”. [23, 24]

Tabla 2. Contenido de fibra dietaria total, soluble e insoluble en base seca de los residuos

PRODUCTO	RESIDUO	FDT (%)	FDI (%)	FDS (%)	FDI/FDS
CACAO (<i>Theobroma cacao L.</i>) variedad nacional	CÁSCARA C1	64,92±0,31	59,74±0,42	4,74±0,1	13,2/1
	CASCARILLA C1	61,44±0,13	41,92±0,19	19,14±0,07	2,2/1
	MUCÍLAGO C1	20,48±0,26	0,95±0,30	16,57±0,19	0,05/1
	CÁSCARA T2	64,09±0,48	60,79±0,82	3,30±0,04	18,4/1
	CASCARILLA T2	66,33±0,23	49,09±0,09	16,91±,13	2,9/1
	MUCÍLAGO T2	20,52±0,13	0,84±0,30	19,67±0,18	0,04/1
CAFÉ (<i>coffea arabiga</i>) variedad typica	PULPA L3	25,21±0,21	21,24±0,18	3,93±0,06	5,40/1
	PERGAMINO L3	24,43±0,14	23,52±0,35	0,73±0,01	32,16/1
	PULPA 34	24,68±0,06	20,89±0,05	3,81±0,03	5,48/1
	PERGAMINO 34	24,06±0,15	23,34±0,13	0,71±0,01	32,89/1
	PULPA P5	24,35±0,16	20,54±0,22	3,78±0,09	5,45/1
	PERGAMINO P5	24,25±0,35	0,71±0,01	23,45±0,34	32,93/1
TUNA (<i>Opuntia ficus indica</i>) Variedad blanca	CÁSCARA VB	56,76±2,0	41,01±3,2	6,31±3,0	6,5/1
	PULPAVB	43,37±3,3	25,27±3,0	8,79±3,5	2,9/1
	RESIDUO DE EXTRACCIÓN DE GEL VB	41,45±3,2	23,84±3,5	8,14±3,0	2,9/1
TUNA (<i>Opuntia ficus indica</i>) Variedad amarilla	CÁSCARA VA	47,51±3,1	35,13±1,8	6,6±2,7	5,4/1
	PULPA VA	33,61±3,3	22,22±2,6	9,08±1	2,4/1
	RESIDUO DE EXTRACCIÓN DE GEL VA	35,06±2,2	23,01±3,1	8,31±2,1	2,8/1

n:5; FDT: Fibra dietaria total; FDS: Fibra dietaria soluble; FDI: Fibra dietaria insoluble

Fuente.- Los autores



Fuente: Los autores

Figura 1. Relación FDI/FDS

La cáscara y cascarilla de cacao, pergamino de café y las cáscara de cladodio de tuna de ambas variedades son fuentes principalmente de FDI con valores superiores al 70% del contenido total de fibra dietaria, los valores para estos residuos presentados en la tabla #2 son superiores a los indicados para residuos de cáscara de naranja y cáscara de maracuyá (del 45 a 54%), residuos de cáscara de mango *var. Obo* y *Criollo*, que van en un rango de 27 a 28%. [25]

El mucílago de cacao presenta una alta cantidad de fibra soluble de más de 80% de su contenido total de fibra dietaria, seguido de la cascarilla de cacao, pulpa de café, pulpa y residuo de extracción de gel de ambas variedades con valores entre 15 a 31% de su contenido total de fibra dietaria. Comparando los valores obtenidos de fibra dietaria soluble del mucílago de cacao (tabla #2) con otros residuos, resulta tener valores mayores a los residuos obtenidos de uva, cáscara de naranja, cáscara de limón, cáscara de maracuyá, y cáscara de mango que están en un rango de 4,6 hasta 15,6%, mientras que la pulpa y residuo de extracción de gel de tuna tienen valores superiores a la cáscara de limón y uva. [25-27].

En la figura 1 podemos observar con claridad que el balance FDI/FDS disminuye a lo interno de los

tejidos de los frutos, mientras más exterior es el tejido mayor es el contenido de FDI. [28]

La relación FDI/FDS de los residuos analizados de la cascarilla del sector Cone y Taura poseen un valor cercano a 2:1, al igual que el residuo de extracción de gel y pulpa de cladodio de la variedad blanca y amarilla. Estos residuos se los podría considerar como una fuente potencial de fibra dietaria de buena calidad fisiológica y apta para ser aplicada directamente en alimentos. [24, 29].

3.3 Propiedades funcionales de los residuos.

La capacidad de hinchamiento de los residuos analizados presentaron valores entre 2,8 ml/g ms hasta 17,19 ml/g ms como se puede apreciar en la tabla 3, siendo el cladodio de tuna el residuo que mayor cantidad de agua captó, alrededor de 5 veces más que la pulpa de café y cascarilla de cacao y 3 veces más que la cáscara de cacao.

En la capacidad de retención de agua se obtuvo valores que van desde 4,72 g/g muestra hasta 65,4 g/g muestra, siendo el cladodio de tuna el que reporta valores entre 11 y 13 veces más que los residuos de café y cacao.

Tabla 3. Propiedades funcionales de los residuos.

PRODUCTO	ESPECIFICACIONES	CONCENTRADO DE FIBRA	PROPIEDADES FUNCIONALES		
			PROPIEDADES DE HIDRATACIÓN		Capacidad absorción de moléculas orgánicas
			Capacidad hinchamiento	Capacidad retención de agua	
CACAO (<i>Teobroma cacao L.</i>) variedad nacional	CONE	CÁSCARA	5,81±0,09	5,86±0,19	1,2±0,09
		CASCARILLA	3,68±0,35	4,72±0,16	1,24±0,06
	TAURA	CÁSCARA	5,70±0,23	5,81±0,23	1,18±0,07
		CASCARILLA	3,87±0,14	4,63±0,20	1,30±0,15
CAFÉ (<i>coffea arabica</i>) variedad <i>typica</i>	Vilcabamba	PULPA	2,8±0,57	5,8±0,46	0,7±0,02
	El Pangüi	PULPA	3,0±0,39	5,8±0,77	0,7±0,04
	Palanda e	PULPA	3,0±0,1	5,7±0,35	0,6±0,02
TUNA (<i>Opuntia ficus indica</i>)	Variedad blanca	CÁSCARA	16,82±2,9	65,4±3,96	1,17±0,05
		PULPA	17,19±2,2	63,6±3,53	1,11±0,02
		RESIDUO DE EXTRACCIÓN DE GEL	15,52±3,0	61,7±3,62	1,13±0,03
TUNA (<i>Opuntia ficus indica</i>)	Variedad amarilla	CÁSCARA	15,13±2,3	54,8±1,96	1,19±0,03
		PULPA	14,55±2,2	54,9±3,73	1,11±0,02
		RESIDUO DE EXTRACCIÓN DE GEL	14,62±3,1	54,9±3,8	1,13±0,01

n:5,

Fuente.- Los autores

La capacidad de absorción de moléculas orgánicas presenta valores que van desde 0,6 g aceite/ g muestra hasta 1,3 g aceite/ g muestra, en donde la cáscara y cascarilla de cacao presentan los valores más altos, seguidos de los residuos del cladodio de tuna y finalmente la pulpa de café.

4. Conclusiones

La cáscara y cascarilla de cacao, la pulpa y pergamino de café y corteza de cladodio de tuna son fuentes de fibra dietaria insoluble.

El mucílago de cacao es una excelente fuente de fibra dietaria soluble.

La cascarilla de cacao, la pulpa y residuo de extracción de gel de cladodio de tuna de ambas variedades por su relación FDI/FDS son buenas fuentes de fibra dietaria.

La corteza, pulpa y residuo de extracción de gel de cladodio de tuna de ambas variedades tienen una alta

capacidad de retención de agua y capacidad de hinchamiento. La cáscara y cascarilla de cacao poseen los mejores valores para la absorción de moléculas orgánicas.

5. Recomendaciones

Para el mucílago se debe considerar la atomización o liofilización para obtener un tamaño de partícula adecuado y determinar de esta forma sus propiedades funcionales.

El molido para las muestras de cladodio de tuna debe ser rápido y en un ambiente controlado.

La etapa de filtrado en la cuantificación de fibra dietaria total, soluble e insoluble de las muestras de cladodio debe ser en caliente para disminuir el tiempo de filtrado.

Se recomienda buscar alternativas para mejorar el balance FDI/FDS, y las propiedades sensoriales de

los residuos de café, cáscara de cacao, y corteza de cladodio de tuna.

6. Agradecimientos

Los autores agradecen a la empresa Transmar, a las organizaciones Fapecafes y Procoe por su apoyo e interés en el presente trabajo.

7. Bibliografía

1. PROCOE, *Fortalecimiento de la actividad agroindustrial de la Asociación de Productores de Tuna Cochinilla del Ecuador (PROCOE) para incrementar su competitividad a nivel nacional e internacional.*, P.-. PRODER, Editor. 2006, PROCOE: Cariamanga.
2. Moya - Portuquez, M., M. Durán, and M. Sibaja, *Obtención de derivados celulósicos a partir de desechos de café*, in *Agronomía Costarricense*. 1990: San José. p. 169 - 174.
3. Barazarte, H., E. Sangronis, and E. Unai, *La cáscara de cacao (Theobroma cacao L.): una posible fuente comercial de pectinas*. Archivos Latinoamericanos de nutrición, 2008. **Sociedad Latinoamericana de Nutrición: Caracas**.
4. Kalvatchev, Z., D. Garzaro, and F. Guerra Cedezzo, *Theobroma cacao L.: Un nuevo enfoque para nutrición y salud*, in *Agroalimentaria*. 1998: Caracas. p. 23-25.
5. Cummings, J. and A. Stephen, *Carbohydrate terminology and classification.(Joint FAO/WHO Scientific Update on Carbohydrates in Human Nutrition)(Review)*. European Journal of Clinical Nutrition, 2007. **61**.
6. Guzmán C, E., *Fibra Dietética*, in *Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos*. 2008, Universidad de Chile: Santiago de Chile. p. 31.
7. Raghavendra, S., et al., *Grinding characteristics and hydration properties of coconut residue: A source of dietary fiber*. Journal of Food Engineering, 2005. **72**: p. 281-286.
8. Pak, D., *La fibra dietética en la alimentación humana, importancia en la salud*. 2000, Universidad de Chile.
9. García, E., B. Infante, and C. Rivera, *Hacia una definición de fibra alimentaria*. Anales Venezolanos de Nutrición, 2008. **21**: p. 25 - 30.
10. Pérez, M. *Nopales y Tunas*. 2000 [cited 20 de Septiembre 2008].
11. Gartzia, I., *Agrofibra: Desarrollo de ingredientes alimentarios a base de fibra dietética procedentes de residuos agroalimentarios.*, p.y.A. Dpto Agricultura, Editor. 2008, C. AZTI/DAPA. Sukarrieta: Gobierno Vasco.
12. Ifis Publishing. *Functional food, drinks and ingredients: consumer attitudes and trends*. 2008 [cited 2008 diciembre 2008]; Available from: <http://www.foodsciencecentral.com>.
13. Rodríguez de Sindoni., *Beneficio del Cacao (Theobroma cacao L.)*. 2006, Facultad de Agronomía de la U.C.V. Departamento e Instituto de Agronomía.
14. Dreher, M.L., *Dietary Fiber Overview*, in *Handbook of Dietary Fiber*, S. Sungsoo Cho and M.L. Dreher, Editors. 2001, Marcel Dekker, Inc New York.
15. Pak D., N., *La fibra dietética en la alimentación humana, importancia en la salud*. Anales de la universidad de Chile, 2000. **VI, serie 11**.
16. Guzmán C, E., *Fibra Dietética*, U.d. Chile, Editor. 2008, Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos: Santiago de Chile. p. 31.
17. Mayela, J., et al., *Valor Nutritivo de Galletas Elaboradas con Harina Integral y Nopal Fresco*, in *Ix Congreso De Ciencia De Los Alimentos Y V Foro De Ciencia Y Tecnología De Alimentos*, U.d.G. Instituto de Ciencias Agrícolas, Editor. 2007: Nuevo León - México. p. 1-7.
18. Sáenz, C., *Cladodes: a Source of Dietary Fiber*. 2004, Dpto. Agroindustria y Tec. de Alimentos, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile: Santiago - Chile.
19. Ferrer, R., et al., *Ensilaje de la Pulpa de Cafè*, in *Revista de la Facultad de Agronomía. Universidad de Zulia*. 1995, Universidad de Zulia: Maracaibo. p. 417-428.
20. Restrepo, J., *Caracterización Física y Química de los Frutos del Café*, in *Corporación educativa para el desarrollo Costarricense*. 2000.
21. Gualtieri, A. M., et al., *Producción de biomasa se Saccharomyces cerevisiae y Candida utilis usando residuos de pulpa de Coffea arabica L.*, in *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel* 2007: Caracas.
22. Braham, J.E. and R. Bressani, *Coffe Pulp: Composition, Technology and Utilization* 2008, Panamá: Institute of Nutrition of Central America and Panamá.
23. Garau, C., et al., *Effect of air-drying temperature on physico-chemical properties of dietary fibre and antioxidant capacity of orange (Citrus aurantium v. Canoneta) by-products*. Food Chemistry, 2007. **104**: p. 1014-1024.
24. Figuerola, F., et al., *Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment*. Facultad de Ciencias Agrarias de Chile, Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 2008.
25. Sánchez, B., *Caracterización Físicoquímica y Funcional de la Fibra Dietética del Fruto del Nispero (Eriobotrya japonica) y de la Cáscara de Mango Obo (Mangifera indica L)*, in *Instituto de Agroindustrias*. 2005, Universidad Tecnológica de la Mixteca: Huajuapán de León - Oaxaca.
26. Femenia, A., et al., *Physical and Sensory Properties of Model Foods Supplemented with Cauliflower Fiber*. Journal of Food Science, 1997. **62**: p. 635-639.
27. Tamayo Y. and Bermúdez A., *Los residuos vegetales en la industria de jugo de naranja como fuente de fibra dietética*. Tecnología de alimentos. CYTED, 1998. **2**.
28. Jaime, L., et al., *Structural Carbohydrate Differences and Potential Source of Dietary Fiber of Onion (Allium cepa L.) Tissues*. J. Agric. Food Chem., 2002. **Vol. 50**: p. 122-128.
29. Mendoza, N., *Obtención de Fibra Dietética a Partir de Sáculos de Naranja aplicando un Tratamiento con Vapor*, in *Instituto de Agroindustrias*. 2007, Universidad Tecnológica de la Mixteca: Huajuapán de León - Oaxaca.