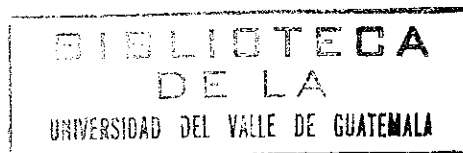


UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades
Departamento de Química



**APROVECHAMIENTO Y PROCESAMIENTO DEL
FALSO FRUTO DEL JOCOTE MARAÑÓN
COMO FUENTE DE FIBRA DIETÉTICA**



LUISA PARELLADA CUADRADO

Guatemala

1996

Handwritten signature and date:
27. I. 92

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Departamento de Química

APROVECHAMIENTO Y PROCESAMIENTO DEL
FALSO FRUTO DEL JOCOTE MARAÑÓN
COMO FUENTE DE FIBRA DIETÉTICA

1996

**APROVECHAMIENTO Y PROCESAMIENTO DEL
FALSO FRUTO DEL JOCOTE MARAÑÓN
COMO FUENTE DE FIBRA DIETETICA**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades
Departamento de Química

**APROVECHAMIENTO Y PROCESAMIENTO DEL
FALSO FRUTO DEL JOCOTE MARÑÓN
COMO FUENTE DE FIBRA DIETETICA**

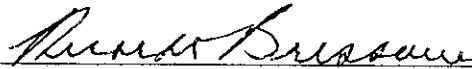
LUISA PARELLADA CUADRADO

Trabajo de graduación presentado para optar al grado
académico de Ingeniera en Ciencias de Alimentos

Guatemala

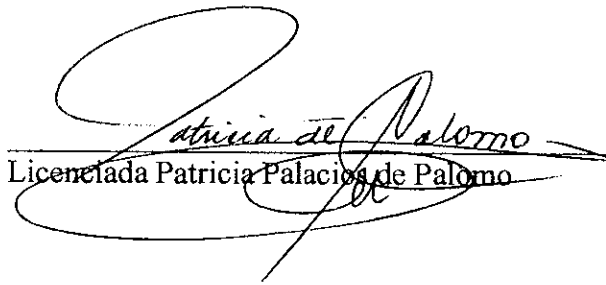
1996

Vo. Bo. :



Dr. Ricardo Bressani
Asesor

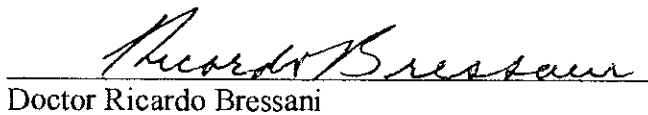
Tribunal:



Licenciada Patricia Palacios de Palomo



Licenciada Ana Silvia Colmenares de Ruiz



Doctor Ricardo Bressani

Fecha de Aprobación: 15 de Octubre de 1996

A Dios, a mis padres, mi asesor,
mi familia, mi novio y amigos.

CONTENIDO

		Páginas
	RESUMEN	xii
I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE LITERATURA	3
III.	JUSTIFICACION	13
IV.	OBJETIVOS	15
V.	HIPOTESIS	16
VI.	PROCEDIMIENTO	17
	A. Preparación de la materia prima	17
	B. Determinación del porcentaje de humedad	21
	C. Determinación de la fibra dietética	23
	a. Utilización del método AOAC	
	b. Utilización del método de Asp	
	D. Determinación de la velocidad de rehidratación de los productos deshidratados	29
	E. Evaluación sensorial de los productos	31
	F. Método in vivo para la determinación de la fracción no digerible de un cereal con falso fruto de jocote marañón	33
	G. Análisis estadístico	36
VII.	RESULTADOS Y DISCUSION	37
VIII.	CONCLUSIONES	69
IX.	RECOMENDACIONES	70
X.	BIBLIOGRAFIA	71

	Páginas
ANEXOS:	74
Anexo 1. Porcentaje de humedad	74
- Tabla 1.1 Porcentaje de humedad	
Anexo 2. Porcentaje de fibra dietética	75
- Tabla 2.1 Porcentaje de fibra dietética del falso fruto del jocote marañón por el método AOAC	
Anexo 3. Rehidratación de las muestras	
- Tabla 3.1 Rehidratación de las muestras con agua a temperatura ambiente	76
- Tabla 3.2 Rehidratación de las muestras con agua a 40 °C	77
- Tabla 3.3 Rehidratación de las muestras con leche a temperatura ambiente	78
- Tabla 3.4 Rehidratación de las muestras con leche a 40°C	79
Anexo 4. Determinación de la fracción no digerible de fibra dietética in vivo	80
- Tabla 4.1 Pesos de ratas y dieta ingerida días 1 y 2	
- Tabla 4.2 Pesos de ratas y dieta ingerida día 3	
- Tabla 4.3 Peso de dieta ingerida día 4	
- Tabla 4.4 Peso de ratas y dieta ingerida día 5	81
- Tabla 4.5 Peso de dieta ingerida día 6	
- Tabla 4.6 Peso de ratas y dieta ingerida día 7	
- Tabla 4.7 Peso de dieta ingerida día 8	82
- Tabla 4.8 Peso de ratas y dieta ingerida día 9	
- Tabla 4.9 Peso de dieta ingerida día 10	
- Tabla 4.10 Peso de ratas y dieta ingerida día 11	83
- Tabla 4.11 Porcentaje de humedad en las dietas	

- Tabla 4.12 Peso de heces secas día 1 y 2	
- Tabla 4.13 Peso de heces secas días 3 a 11	84
- Tabla 4.14 Porcentaje de proteína en mezcla de 60% cereal Bran Flakes y 40% marañón	

Anexo 5. Evaluación sensorial de productos	
- Tabla 5.1 Puntajes de categorías tabuladas para la prueba hedónica	85

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
2.i Contenido de humedad en la fruta procesada	39
2.ii Contenido de humedad en la fruta del cereal Fruitfull Bran	
3.i Porcentaje de fibra dietética por el método AOAC	41
3.ii Porcentaje de fibra dietética por le método Englyst	42
3.iii Porcentaje de fibra dietética por el método Asp	
3.iv Porcentaje de fibra dietética teórico contenido en el cereal All Bran	
4.i Velocidad de rehidratación con agua a temperatura ambiente	49
4.ii Velocidad de rehidratación con agua a 40°C	50
4.iii Velocidad de rehidratación con leche a temperatura ambiente	51
4.iv Velocidad de rehidratación con leche a 40°C	52
5.i Puntajes de categorías tabuladas para la escala hedónica	59
6.0 Composición de las dietas para las ratas en la prueba in vivo	33
6.i Ingestión de las dietas y peso de heces en base seca	63
6.ii Comparación de pesos promedio de ratas entre grupos	
6.iii Contenido de fibra dietética in vivo	64
6.iv Proteína en 60% de cereal Bran Flakes y 40% de marañón	

. LISTA DE GRAFICAS

Gráfica	Página
4.i Peso Vrs. tiempo de rehidratación con agua a temperatura ambiente	53
4.ii Peso Vrs. tiempo de rehidratación con agua a 40°C	
4.iii Peso Vrs. tiempo de rehidratación con leche a temperatura ambiente	54
4.iv Peso Vrs. tiempo de rehidratación con leche a 40°C	
6.i Dieta diaria ingerida por ratas	65
6.ii Peso de ratas cada dos días	

RESUMEN

Este estudio consistió en procesar el falso fruto del jocote marañón por cinco métodos distintos de deshidratación: sin jugo y tratamiento térmico, osmótico, fermentado, con su jugo y por último sin su jugo. Esto se realizó con el fin de determinar su contenido de fibra dietética para poder introducirlo como complemento de la misma fibra en cereal para desayuno.

Para la determinación de la fibra dietética total, se utilizó básicamente el método AOAC, y en segunda instancia el método de Asp. En ambos métodos se obtuvieron valores elevados y similares de fibra dietética total, para las cinco muestras. A excepción de la muestra osmótica, que en ambos métodos fue la de menor contenido de fibra dietética, pero difirió en su valor, siendo éste de 23.0 % (AOAC) y 8.13 % (Asp). El valor más elevado de fibra dietética fue el de la muestra fermentada, siendo éste de 55.5 % (AOAC) y 52.1 % (Asp). Se recibieron además, resultados de Inglaterra del método colorimétrico de Englyst, donde los valores de fibra dietética fueron mucho más bajos, y sólo la muestra osmótica coincidió con el método de Asp. El orden del porcentaje obtenido de fibra dietética fue el mismo para las cinco muestras, en los tres métodos, es decir que cada muestra se comportó de similar manera, asociada a su tratamiento inicial. Los valores del método AOAC superaron, en general aproximadamente, 3 veces a los del método de Englyst. Se cree que estas diferencias pueden deberse a que en los métodos AOAC y Asp, pudo haber deficiencia enzimática, al igual que por el alto contenido de taninos y pectina en el marañón se haya afectado el resultado. Debido a estos problemas analíticos no se pueden asegurar acertados los valores obtenidos de la fibra dietética del falso fruto del jocote marañón.

Se realizaron pruebas de rehidratación, utilizando agua a temperatura ambiente y a 40°C, al igual que leche. Se observó que el producto sí absorbe bien el agua a ambas temperaturas, pero en leche es un poco más lenta la absorción, puede esto deberse a que la leche contiene sólidos que afectan esta velocidad de absorción.

Para analizar la aceptación del producto se mezcló 60% de cereal Bran Flakes con 40% de marañón deshidratado por cada método y se realizó una prueba de evaluación sensorial utilizando una escala hedónica de 9 puntos, dando como resultado que el orden de mayor a menor aceptación es el siguiente: osmótico, con jugo, sin jugo y tratamiento térmico, sin jugo y por último fermentado.

Finalmente se realizó una prueba in vivo que consistió en alimentar 3 grupos de 6 ratas macho cada grupo, con su respectiva dieta. Las dietas fueron, la control, basada en caseína; la de marañón (40%) y cereal Bran Flakes (60%); y la de cereal Bran Flakes, estas tres dietas balanceadas igualmente en todos sus componentes nutricionales. Se observó que las ratas comieron más de la dieta de cereal con marañón y se dio un leve aumento de peso.

Por último se debe sugerir que se continúe con la investigación de la fibra dietética total del falso fruto del jococote marañón y que se perfeccionen las técnicas de deshidratación para obtener mejores y más acertados resultados.

I. INTRODUCCION

El jocote marañón es una fruta de gran demanda por su semilla o nuez. Esta nuez ya procesada tiene gran aceptación mundial. Sin embargo el falso fruto, que posee gran valor nutricional y un mayor peso y volumen que la propia nuez, no se ha sabido aprovechar al máximo, tomando en cuenta el gran potencial que ofrece. Esto es debido a que no se aprecia o conocen algunas formas para su utilización en la industria alimenticia. Por lo tanto se desea sugerir algunas opciones para su provechosa utilización.

Generalmente la pulpa o bagazo del marañón se consume como fruta fresca, pero después de extraído su jugo, su utilización industrial no está desarrollada aún. Se han realizado estudios donde se describen algunos usos en la industria alimenticia como: jugos, néctares, almíbar, compotas, fruta seca, licores, vinagre, etc. Sin embargo, generalmente se utiliza como alimento para animales.

En este estudio se introduce la opción de aprovechar la pulpa o bagazo del jocote marañón como fuente de fibra dietética para consumo humano. En la actualidad, se conoce que la fibra dietética es muy importante por el papel que desempeña en la patogénesis de un gran número de enfermedades intestinales, así como también en la hipercolesteronemia, diabetes y obesidad.

Debido a que el consumo de fibra dietética ha disminuido en los últimos años, es necesario introducir nuevos productos alimenticios que sean ricos en ésta, como lo puede ser el falso fruto del jocote marañón.

II. REVISION DE LITERATURA

El marañón es un árbol originario de Brasil y las Antillas, aunque se puede suponer que se haya originado en América Central, ya que en estas áreas su crecimiento es silvestre.

El árbol del marañón es de madera quebradiza y blanca; de copa frondosa por su ramificación abierta. Puede llegar a alcanzar de diez a doce metros o más en condiciones favorables. Las hojas del marañón son sencillas, de tamaño medio, de forma oblonga u oval y alternas. El color de éstas varía de un rojizo cuando están tiernas a un verde cuando están maduras. Poseen además, nervaduras prominentes.

Este cultivo se adapta fácilmente a diversas condiciones: suelos arenosos o pedregosos (con buen drenaje), terrenos quebrados o marginales a otros cultivos. El factor indispensable es que tenga suficiente humedad, lo ideal son 1000 mm anuales, de mayo a octubre, sin embargo un exceso de lluvia puede provocar enfermedades fungosas. Prospera en alturas desde el nivel del mar hasta 1,000 m (3,000 pies) con temperaturas entre 20 y 40 grados centígrados. El clima más adecuado es el cálido seco. Los departamentos de Guatemala donde comúnmente crece el marañón son: Escuintla, Suchitepequez, Retalhuleu, San Marcos, partes bajas de Quetzaltenango, Zacapa, Baja Verapaz, Jutiapa, Chiquimula, Izabal y El Progreso. La recolección del marañón se efectúa durante los meses de febrero y marzo.

La clasificación botánica que corresponde al marañón, es la siguiente:

Reino:	Vegetal
Subreino:	Embryobionta
Clase:	Dicotiledóneas
Subclase:	Dialipétalas superováricas
Orden:	Terebintales
Familia:	Terebintáceas o Anacardiáceas
Género:	Anacardium
Especie:	Occidentale, L.
Nombres Comunes:	marañón, anacardo, merei caxú, cajú, acajú, (cashew).

El verdadero fruto o semilla es lo que se conoce como nuez. Esta tiene forma arrañada o acorazonada y es de color gris o pardo grisáceo cuando esta madura. Su tamaño y peso son variables: de 2.5 a 3.5 cm. de largo y 2 cm. de ancho por 1 a 1.5 cm. de grosor, estando su peso entre 5 y 6 gramos. Consta de dos partes diferentes: la almendra o semilla (pericarpio) y la cáscara o concha (endosperma).

La composición química de la nuez es la siguiente:

Humedad	4.1 %
Cenizas	2.7 %
Grasas	47.2 %
Proteínas	19.6 %
Azúcares reducidas	6.8 %
Almidón	10.7 %
Celulosa	1.0 %
Extractos no nitrogenados ...	7.9 % *

Además: calcio, fósforo, hierro, vitaminas A y B, ácido nicotínico y riboflavina. Su proteína es fácilmente digestible y es rápidamente asimilada por el organismo.

* a excepción de azúcares y almidón.

El pedúnculo del verdadero fruto es lo que constituye la parte comestible como fruta, conocida como el receptáculo, falso fruto o manzana. Puede tener un tamaño de hasta 8 cm. de largo por 4 cm. de ancho. Es camoso y bastante jugoso, de color rojo, amarillo o intermedio. Su sabor es agridulce y provoca una sensación un tanto astringente. Este sabor se debe a un alto contenido de taninos, y en menor cantidad una sustancia aceitosa.

La composición química del falso fruto es la siguiente:

Humedad	84.4 - 88.7 %
Grasas	0.50 g
Proteínas	0.162 g
Celulosa	0.7 g
Cenizas	0.34 g
Calcio	3.1 mg
Fósforo	21.4 mg
Hierro	0.33 mg
Caroteno (Vit.A).....	0.742 mg
Tiamina (Vit. B1).....	0.015 mg
Riboflavina (Vit. B2).....	0.016 mg
Acido ascórbico (Vit. C)....	0.146 %
Acido málico	0.350 %
Fibra	0.4 - 1.0 %

El receptáculo tiene aproximadamente once veces el peso de la nuez; el peso específico del jugo del jocote marañón oscila entre 1.030 y 1.050 y su acidez es aproximadamente de 0.45 % .

Existen 3 variedades de jocote marañón : Trinitarias, Jamaíquinas y Criollas. Las dos primeras variedades consisten en un fruto y nuez de mayor tamaño y de árboles más vigorosos y de copa más abierta. Mientras que la variedad Criolla presenta frutos medianos y pequeños, nueces pequeñas y consta de árboles con mayor crecimiento vertical.

El marañón se cultiva para comercializar la nuez en bruto, el líquido de la cáscara de la nuez y la manzana, falso fruto, para que el aprovechamiento sea económico y el cultivo represente una rentabilidad adecuada.

El principal uso de la nuez está en la alimentación, debido a su valor nutritivo. Las nueces en pedazos se utilizan en pastelería y confitería. También se puede extraer aceite, que se utiliza en alimentación y medicina.

La comercialización de la nuez en bruto (entre el productor y la industria elaborada), requiere que la nuez se entregue seca, con un porcentaje de humedad de 7 a 8 y envasada en sacos. Por el otro lado, su comercialización ya elaborada, tostada, se realiza entre la industria y los importadores o países compradores.

La película de la nuez se utilizan en la alimentación de aves, debido a su valor nutritivo.

El procesamiento de la nuez de marañón presenta el problema que, al incrementarse el cultivo para obtener mayor cantidad de nueces, simultáneamente se aumenta la cantidad de receptáculos o falsos frutos, por lo que es conveniente planificar su utilización. En países productores sólo se utiliza el 15% de la producción de falsos frutos.

El falso fruto del marañón se consume generalmente como fruta fresca, al natural. La industria de esta fruta no está desarrollada aún, pero se han hecho estudios para determinar diferentes usos posibles de la fruta.

El falso fruto se puede utilizar en la elaboración de: jugos, néctares, conservas en almíbar, compotas, fruta seca deshidratada, conservas de fruta entera en azúcar, en pasta y en pedazos cristalizados, licores, vinos y helados. Del jugo tratado puede obtenerse néctares, jaleas, vinos, miel y vinagre. El jugo, además, se podría mezclar con jugos de otras frutas para la elaboración de aguas gaseosas.

La pulpa o bagazo residual, después de la extracción del jugo, puede ser utilizada en la alimentación de ganado, con o sin la extracción previa de la pectina que contiene.

El propósito de este estudio es encontrar la posibilidad de utilizar el falso fruto del jocote marañón, como fuente de fibra dietética. Encontrar un uso en la industria donde

se aproveche la pulpa o bagazo del falso fruto para que sea útil como alimento para seres humanos.

Un posible uso sería mezclar trocitos de falso fruto deshidratado en cereales ricos en fibra dietética como un complemento de ésta.

La fibra dietética es muy importante en la salud humana, ya que la disminución de su consumo se ha asociado a la mayor incidencia de cáncer de colon, estreñimiento, divertículis, formación de cálculos biliares, hipercolesterolemia, diabetes y obesidad. Por lo anterior, la fibra dietética se hace indispensable en la dieta. No existe unanimidad sobre cuál sería la ingesta óptima de fibra, pero las recomendaciones están entre 30 y 40 g/día.

Todos los alimentos de origen vegetal, a excepción del azúcar y los aceites, contienen cierta cantidad de fibra. Esta se encuentra en la cubierta de los cereales, las frutas y las verduras.

La definición de fibra dietética más aceptada en la actualidad es: "sustancias procedentes de los vegetales que son resistentes a la digestión por las enzimas gastrointestinales humanas" (Ibérica, marzo 1990).

La fibra está constituida por los componentes estructurales de las paredes celulares de los vegetales, entre los que se destacan la celulosa, la hemicelulosa y las pectinas; también se incluye la lignina, que no es un polisacárido como los demás.

Existe una diferencia entre la fibra cruda y la fibra dietética. La primera se determina sometiendo los alimentos a un tratamiento en caliente con ácido clorhídrico y luego con hidróxido de sodio, perdiéndose del 70 al 80% de la hemicelulosa, del 30 al 50 % de la celulosa y hasta el 90% de la lignina. Estos tres polímeros son los que constituyen principalmente a la fibra dietética, la cual es mayor que la fibra cruda. Se ha comprobado que existe una cierta hidrólisis de la fibra cruda, provocada por el ácido clorhídrico estomacal y por los sistemas enzimáticos de ciertas bacterias.

Los grandes polímeros: celulosa, hemicelulosa y lignina son los mayores componentes de las paredes celulares vegetales. La celulosa es el polímero considerado como el compuesto orgánico más abundante en la naturaleza. Los animales herbívoros, a diferencia de los monogástricos como el hombre, son los únicos capaces de aprovechar la celulosa en su metabolismo pues cuentan con las correspondientes enzimas, celulasas, en el tracto gastrointestinal. En el organismo humano la celulosa se expulsa en las heces sin haber sido aprovechada.

La hemicelulosa se refiere a un grupo muy extenso de polisacáridos con diversos tipos de monómeros que se localizan principalmente en la pared celular. Generalmente presentan una estructura amorfa y actúan como agente cementante en el tejido vegetal.

La lignina es un hidrato de carbono complejo que compone las paredes de las células de sostén en los tejidos vegetales, proporcionándoles un soporte mecánico a los otros tejidos de la planta. Esta representa la parte hidrofóbica de la fibra dietética.

La fibra llega prácticamente (95%) intacta al colon porque no es atacada por las enzimas digestivas. En el colon es degradada por las bacterias colónicas. Las fibras solubles son digeridas casi al 100% , y mucho menos las insolubles, resultando así:

5 -80 % de la hemicelulosa

30 - 80 % de la celulosa

90 % de la pectina

0 % de la lignina

La fibra realiza en el intestino varias funciones:

1. Aumenta el bolo fecal por retención de agua.
2. Acelera el tránsito intestinal debido al aumento del bolo fecal, estimulando el peristaltismo. Las fibras insolubles son más efectivas en lo anterior mencionado.
3. Aumenta la absorción de agua y sales en las heces, por lo que controla la diarrea.
4. Disminuye la presión intraluminal del colon, debido a que la masa fecal se vuelve más blanda. Esto explica la disminución de diverticulosis, hernia de Hiato y hemorroides en poblaciones que ingieren gran cantidad de fibra.

5. Desacelera el vaciado gástrico, lo cual provoca una mejor y más gradual absorción de los nutrientes.
6. La fibra soluble y la lignina atrapan los ácidos biliares protegiéndolos de su degradación bacteriana y aumentando su excreción fecal.
7. Se ha comprobado, que la fibra soluble produce un descenso en las necesidades de insulina. La insulinemia puede ser debida a la capacidad de la fibra para disminuir la absorción de glucosa.

El cocimiento, la refinación, la molienda y otros procedimientos desnaturalizan la fibra dietética. Así, los jugos de frutas y verduras son pobres en fibra dietética comparados con el puré respectivo o con el alimento crudo.

Contrario a lo anterior, una dieta muy abundante en fibra puede llegar a provocar problemas estomacales, sobre todo diarrea ya que al hidratarse mucho ocasiona un desequilibrio en el contenido de agua intestinal; flatulencias; menor absorción de los metales divalentes (calcio, magnesio, fósforo, cobre, hierro y zinc); disminución de la disponibilidad de las proteínas; menos absorción de los medicamentos y de la vitamina B12 y algunos aminoácidos.

III. JUSTIFICACION

La realización de este trabajo presenta un aporte en la industria alimentaria del falso fruto del jocote marañón, como fuente de fibra dietética.

Se sugiere la utilización de trocitos de falso fruto deshidratado para mezclarlos con cereales ricos en fibra, como un complemento de los mismos.

La utilización, en la industria alimentaria, del falso fruto del jocote marañón permitiría un máximo aprovechamiento de dicha fruta y a la vez contribuiría al desarrollo de la industria guatemalteca, ya que en la actualidad dicho falso fruto se desperdicia porque únicamente se utiliza la nuez.

Como fuente de fibra dietética, el falso fruto del jocote marañón, presenta también varias ventajas pues ésta se relaciona estrechamente con la salud humana. La fibra dietética se asocia con la disminución de cáncer en el colon, la hipercolesterolemia, la diabetes y la obesidad, entre muchos otros beneficios fisiológicos en el hombre.

Además se muestra si los distintos métodos de deshidratación, empleados en el procedimiento, pueden o no afectar el contenido de fibra dietética, en el falso fruto del jocote marañón.

Finalmente este estudio abre las puertas a futuras investigaciones relacionadas con la fibra dietética del falso fruto del jocote marañón y su industrialización en Guatemala.

IV. OBJETIVOS

A. OBJETIVOS GENERALES:

1. Encontrar una aplicación industrial alimenticia donde se pueda introducir el falso fruto del jocote marañón como fuente de fibra dietética.
2. Contribuir en la industrialización y aprovechamiento del falso fruto del jocote marañón en Guatemala.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Establecer el efecto en diversos procesos de deshidratación del falso fruto del jocote marañón con respecto a su contenido de fibra dietética.
2. Encontrar una útil, práctica y económica utilización del falso fruto del jocote marañón, para su máximo aprovechamiento en la industria alimenticia.
3. Determinar el efecto que diversos procesos de deshidratación puedan tener sobre algunas características funcionales y organolépticas del falso fruto del jocote marañón.

V. HIPOTESIS

El falso fruto del jocote marañón se puede utilizar como fuente de fibra dietética, pues se espera que contenga niveles suficientes de ésta. Además los distintos métodos utilizados para la deshidratación del falso fruto del jocote marañón no afectan su contenido de fibra dietética.

VI. PROCEDIMIENTO

I. PREPARACION DE MATERIA PRIMA:

Falso fruto del jocote Marañón

a. Sin extracción del jugo aire caliente

1. tratamiento con SO₂

deshidratación con aire caliente

2. deshidratación osmótica /lavar

deshidratación con aire caliente

b. Con extracción de jugo

3. tratamiento con SO₂

deshidratación con aire caliente

4. escaldado por 5 minutos

tratamiento con SO₂

deshidratación con aire caliente

5. fermentación anaeróbica

deshidratación con aire caliente

* 1, 2, 3, 4, & 5 empacados en bolsas plásticas

* congelar

EQUIPO PARA LA PREPARACIÓN DE LA MATERIA PRIMA:

- cuchillos
- tablas para cortar
- exprimidor de jugo
- balanza
- deshidratador de bandejas
- bolsas plásticas
- frascos para conservas
- estufa eléctrica
- ollas
- contenedores para el jugo
- reloj
- congelador

* Materiales para la preparación de materia prima:

- aproximadamente 100 falsos frutos de jocote marañón por proceso (5), o sea $100 * 5 = 500$ falsos frutos.

- azúcar
- azufre
- agua

* Procedimiento para la preparación de materia prima:

a. sin extracción de jugo:

1. Deshidratación con aire caliente:

- 1.1. Escoger y lavar materia prima (falsos frutos).
- 1.2. Cortar el falso fruto en finas tiras, de aproximadamente 0.5 cm. de grosor.
- 1.3. Tratamiento con azufre: colocar en el fondo de una caja un recipiente con SO₂, encenderlo con fuego, y sobre la caja ya sea en una rejilla o el cartón con agujeros, colocar las tiras del falso fruto.
- 1.4. Colocar en deshidratador con aire caliente y pesarlo, en cada bandeja.
- 1.5. Peser cada cierto tiempo: anotar tiempo y pesos hasta llegar a peso constante.
- 1.6. Empacar en bolsas y congelar.

2. Deshidratación osmótica:

- 2.1. Colocar trozos de jocote marañón previamente lavados y seleccionados, en un frasco con el fondo lleno de una capa de azúcar pura.
- 2.2. Colocar una capa de azúcar, y una capa de marañón, así sucesivamente, hasta llenar el frasco, terminando con azúcar.
- 2.3. Cerrar el frasco herméticamente.
- 2.4. Esperar la deshidratación.
- 2.5. Efectuar un lavado de la fruta.
- 2.6. Continuar con procedimiento 1.4.

b. Con extracción del jugo:

3. Deshidratación con aire caliente:

- 3.1. Seleccionar falsos frutos y lavarlos.
- 3.2. Extraer el jugo de cada falso fruto.
- 3.3 Continuar con procedimiento 1.3.

4. Escaldado previo a deshidratación:

- 4.1. Seleccionar y lavar fruta.
- 4.2. Extraer el jugo del marañón.
- 4.3. Cortar en tiras delgadas (0.5 cm.).
- 4.4. Escaldar en agua a ebullición por 5 minutos.
- 4.5. Continuar con el procedimiento 1.3.

5. Fermentación anaeróbica previa a deshidratación:

- 5.1. Seleccionar fruta y lavarla.
- 5.2. Cortarla en trozos muy pequeños.
- 5.3. Extraer el jugo.
- 5.4. Apretar o prensar los trozos en un frasco de conservas, de manera que no quede aire en el interior.
- 5.5. Cerrar el frasco herméticamente.
- 5.6. Esperar la fermentación por aproximadamente 10 días.
- 5.7. Continuar con el proceso 1.3.

2. DETERMINACION DE % DE HUMEDAD:

* Materiales:

- 15 a 20 gr. de muestra de cada deshidratación de jocote marañón.
- licuadora
- 10 cajas de metal para determinar humedad
- balanza analítica
- horno
- desecadora
- bolsas o frascos de empaque
- espátula
- pinzas para crisol
- tabla de asbesto
- balanza simple

* Procedimiento:

1. Pesar de 15 a 20 gramos de producto previamente deshidratado por cada uno de los cinco métodos anteriormente descritos.
2. Desintegrar en la licuadora la cantidad del inciso 1.
3. Colocar aproximadamente 10 gramos de producto en un platillo de metal. Trabajar en duplicado para cada método.
4. Pesar en la balanza analítica la cantidad colocada en el platillo.
5. Hornear a 135°C por una hora.

6. Colocar en desecadora por 15 minutos.

7. Pesar en balanza analítica.

8. Determinar el porcentaje de humedad:

$\{[\text{diferencia de pesos (4)-(7)]}/\text{peso de muestra inicial}\} * 100$

3. DETERMINACION DE LA FIBRA DIETETICA:

a.. UTILIZACION DEL METODO DEL AOAC

* Reactivos:

1. 0.05 M buffer de fosfato de sodio, pH 6.0.

(0.875 gr. de Na_2HPO_4 anhidro (o 1.097 gr. dihidratado) y

6.05 gr. NaH_2PO_4 monohidratado,(o 6.84 gr. dihidratado)).

2. Solución 0.205 M de H_3PO_4 (ácido fosfórico) :23.64 gr.

H_3PO_4 ACS 85%

3. Solución 0.171 N de NaOH (hidróxido de sodio): 6.84 gr.

de NaOH ACS.

4. 95% de etanol, grado técnico

5. 78% de etanol: 207 ml de agua en frasco volumétrico, diluirlo con EtOH al 95%

6. Acetona grado reactivo

7. Céelite.

* Enzimas:

1. Termamyl soln. (120 L, Novo).
2. Proteasa (No. P-5380, Sigma).
3. Amiloglucosidasa (No. A- 9268, Sigma).

* Equipo:

- balanza analítica
- baño de agua (para 60°C) con agitador
- espátula
- 4 balones para aforar 1L
- 4 crisoles
- 4 crisoles para filtrar
- electrodos para medir pH
- pipetas de 0.1, 10.0, 50.0, y 100.0 mL
- horno
- desecadora
- pinzas para crisol
- tabla de asbesto
- agitador magnético
- estufa
- pizetas
- termómetro de mercurio
- beakers 400 mL
- molinillo
- reloj
- papel aluminio
- varilla de agitación

* Procedimiento:

1. Las muestras secas deben ser homogenizadas y secadas durante la noche a 70°C , en un horno con vacío. Deje secar en desecadora. Muela en un molino, una porción entre 0.3 - 0.5 mm mesh. Almacene la muestra lista en un frasco con tapadera dentro de la desecadora hasta que se utilice.
2. Corra un blanco en todo el procedimiento, junto con las muestras.
3. Pese en triplicado, 1 gramo de muestra, con exactitud de 0.1 mg. Colóquelo en un beaker de 400 mL. (las muestras no deben tener una diferencia de peso mayor a 20 mg.) .
4. Agregue 50 mL del buffer de fosfato de pH 6.0 a cada beaker.
5. Agregue 0.1 mL de soln. Termamyl. Cubra el beaker con papel de aluminio y colóquelo en un baño de agua hirviendo por 15 minutos. Agite suavemente cada 5 minutos. Aumente el tiempo de incubación, cuando el número de beakers en el baño, dificulte que el contenido del mismo alcance los 100°C . Use un termómetro para medir 100°C , en 15 minutos. Un Total de 30 minutos en el baño es suficiente.
6. Enfríelo a la temperatura del cuarto. Ajuste el pH a 7.5 ± 0.1 , agregándole 10 mL de 0.171 N de soln. NaOH.
7. Agregue 5 mg. de Proteasa. (es preferible utilizar solución, pues la proteasa se pega a la espátula). Cubra el beaker con papel de aluminio. Incube por 30 minutos a 60°C , con agitación continua.



8. Enfríelo. Agregue 10 mL de 0.205 M H_3PO_4 , para ajustar pH a 4.5 ± 0.2 .
9. Agregue 0.3 mL de Amiloglucosidasa. Cubra con papel de aluminio. Incube 30 minutos a $60^\circ C$, con agitación continua.
10. Agregue 280 mL de EtOH al 95%, ya precalentado a $60^\circ C$ (mida el volumen antes de calentar). Permita que se forme el precipitado, a temperatura ambiente, por 60 minutos.
11. Pese el crisol poroso, conteniendo Célite al 0.1 mg mas cercano. Luego moje y redistribuya la cama de Célite utilizando un chorrito de EtOH al 78%. Aplique succión (vacío) para secar la Célite, en el crisol. Mantenga la succión. Transfiera el precipitado de a digestión enzimática al crisol.
12. Lave el residuo sucesivamente con tres porciones de 20 mL de EtOH al 78%, dos de 10 mL de EtOH al 95% y dos de 10 mL de acetona. Se puede formar una goma, con ciertas muestras, que atrapan el líquido. Si esto ocurre, rompa la superficie con una espátula para mejorar la filtración. El tiempo para filtrar y lavar puede variar entre 0.1 a 6 horas. (promedio de 1/2 hora por muestra). Los tiempos largos de filtrado se pueden omitir, utilizando una succión cuidadosa e intermitente durante la filtración.
13. Seque el crisol, conteniendo el residuo, durante la noche a $70^\circ C$ en un horno con vacío, o a $105^\circ C$ en un horno con aire.
14. Enfríe en desecadora. Pese a exactitud de 0.1 mg. Reste el peso del crisol poroso y la célite, para determinar el peso del residuo.

15. Analice el residuo de 1 muestra, para proteínas.
16. Incinere la segunda muestra por 5 horas a 525°C. Enfríe en desecadora y pese al 0.1 mg. más cercano. Reste el peso del crisol poroso y de la Célite, para determinar cenizas.

* Cálculos:

BLANCO =

$$\text{mg. residuo blanco} - [(\% \text{ proteína en residuo} \\ \text{blanco} + \% \text{ cenizas en residuo blanco}) / 100] * \\ (\text{mg. residuo blanco})$$

FD,% =

$$\{ \text{mg. residuo} - [(\% \text{ proteína en residuo} + \% \text{ cenizas} \\ \text{en residuo}) / 100] * (\text{mg. residuo}) - \text{blanco promedio} \} \\ * (100 / \text{mg. de muestra})$$

(J. ASSOC. OFF. ANAL. CHEM. (VOL. 68, NO. 2, 1985))

b. UTILIZACION DEL METODO DE ASP

Este método es muy similar al método AOAC, pero difiere básicamente en los reactivos, los cuales son:

- Buffer 0.1 M pH 6.0 fosfato de sodio
- 0.2 M de HCl
- 5.0 M de HCl
- 1.0 M de HCl
- 5.0 M de NaOH
- 1.0 M de NaOH
- 95% Etanol
- 76% Etanol
- Acetona

- ENZIMAS:

- 1.) Pepsina
- 2.) Pancreatina
- 3.) Termamyl

4. DETERMINACION DE LA REHIDRATACION DE LOS PRODUCTOS

DESHIDRATADOS:

* Equipo:

- papel filtro Wattman
- tijeras
- engrapadora
- hilo
- beakers
- estufa
- termómetro de mercurio
- balanza analítica
- reloj

* Materiales:

- 5 gr. de cada muestra deshidratada para cada bolsa (son 4 bolsas, y se trabaja en triplicado)
- agua
- leche

* Procedimiento:

1. Armar las bolsitas (tipo bolsitas de té) con papel filtro Wattman. Se necesitan 4 bolsitas por muestra.
2. Colocar 5 gr. de cada muestra en la bolsita y sellarla con una grapa unida a un hilo.
3. Colocar las 4 bolsitas de una sola muestra en un beaker con agua a temperatura ambiente ($\pm 22^{\circ}\text{C}$) y medir tiempo.
4. Hacer lo mismo que en inciso anterior (3.) pero con : agua a 40°C , leche a temperatura ambiente y leche a 40°C .
5. Pesar una bolsita de cada beaker cada 15 minutos, de tal forma de completar 1 hora, (4 bolsitas).
6. Anotar diferencias de pesos y hacer una gráfica para una mejor visualización del comportamiento de la rehidratación.

5. EVALUACION SENSORIAL DEL PRODUCTO:

* Equipo:

- platos desechables
- vasos desechables
- cucharas desechables
- servilletas
- lugar con divisiones especiales para la evaluación
- boletas de evaluación

* Materiales:

-se utilizan las 5 distintas muestras de la deshidratación del falso fruto del jocote marañón, para ser degustadas.

- leche
- agua pura
- cereal de desayuno

* se necesitan 20 panelistas no entrenados

* Procedimiento:

1. Se colocan las 5 muestras de cada producto, ya numeradas, al azar.
2. Se proporciona agua pura y una boleta de evaluación a cada panelista para que llene.
3. El agua pura se bebe entre cada degustación para no alterar el sabor nuevo con el sabor anterior.

4. Se recopilan los resultados y se tabulan utilizando las tablas de evaluación sensorial para que sea significativa la prueba.
5. Se analizan resultados.

6. METODO in vivo PARA DETERMINAR LA FRACCION NO DIGERIBLE
DE UN CEREAL CON FALSO FRUTO DE JOCOTE MARAÑÓN:

COMPOSICION DE LAS DIETAS

Tabla 6.0

Ingredientes	Caseína	Cereal + Marañón	Cereal
Caseína	11.6	3.6	2.6
Cereal + Marañón	---	81.8*	---
Cereal	---	---	78.0*
Almidón de maíz	74.4	---	---
Aceite vegetal	8.0	8.0	8.0
Celulosa	5.0	5.0	5.0
Vit. + Minerales	1.0	1.0	1.0
Total	100.00	100.00	100.00

* Llevará un suplemento de caseína para que la dieta contenga 10% de proteína. El cereal sustituirá todo o parte del almidón de maíz.

1. Obtener 18 ratas macho. Pesar para distribuir, por pesos, en 3 grupos de 6 ratas cada uno.
2. Alimentar las ratas con las dietas indicadas por 14 días. Llevar datos de cambios en peso y de consumo de alimento.
3. Recolectar las materias fecales todos los días. Almacenar en frío las de los primeros 7 días y las de los segundos 7 días.
4. Tomar muestra de las dietas para determinar humedad.
5. Recopilar los materiales fecales y secar y pesar.

* Cálculos:

$$\text{Fibra dietética (\%)} = \frac{(\text{Peso heces} - \text{Peso sólidos metabólicos})}{\text{Dieta ingerida}} * 100$$

$$\text{Fibra dietética del cereal + falso fruto} = \frac{(\text{Peso heces} - \text{Peso sólidos metabólicos}) - \text{Peso celulosa ingerida}}{\text{Dieta de cereal ingerida}} * 100$$

$$\text{Sólidos metabólicos} = \frac{\text{Dieta ingerida} - \text{Peso heces}}{\text{Dieta ingerida} - \text{Peso heces}} * (\text{Peso sólidos metab. ingerida} - \text{Peso celulosa ingerida})$$

7. ANALISIS ESTADISTICO:

- Todos los procedimientos se harán en triplicado para tener validez y que sean significativos.
- Se utilizará el Análisis de Varianza.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Preparación de la materia prima:

Se realizaron cinco métodos distintos de deshidratación del falso fruto del jocote marañón, para poder compararlos entre sí.

Los métodos de deshidratación fueron los siguientes:

1. deshidratación con aire caliente, de la fruta sin su jugo con un previo escaldado
2. deshidratación osmótica
3. fermentación y deshidratación con aire caliente
4. deshidratación con aire caliente, de la fruta entera con su jugo
5. deshidratación con aire caliente, de la fruta sin su jugo

La deshidratación osmótica consistió en colocar el falso fruto del jocote marañón, cortado en pequeños trozos en un recipiente cerrado, formando capas o niveles de azúcar y de fruta. Esto permitió que, por ósmosis, proceso en el cual el agua contenida dentro de las células vegetales, en este caso, que es aproximadamente un 80%, sea trasladada de las células hacia donde se encuentra el azúcar. Finalmente, se forma un almíbar denso, y el fruto es lavado. La utilización que se le dio a este almíbar fue la de hacer refresco, agregándole agua, pues ya contenía azúcar y tenía un sabor característico del marañón, perdiéndose su astringencia. La fruta ya lavada continuó en un proceso de deshidratación, en un deshidratador de bandejas, con aire caliente, a 60 - 65 °C.

En el proceso de fermentación, se realizó una fermentación anaeróbica con la fruta cortada en finas rodajas. El tiempo de fermentación fue de 10 días. En este tipo de

fermentación, se produce ácido láctico y otro tipo de productos, a raíz de un desdoblamiento de los azúcares contenidos en la fruta. Estos productos finales le dan ciertas características a la fruta. Seguidamente se realizó la deshidratación en el deshidratador de bandejas con aire caliente.

En los siguientes tres procesos, solo varió la preparación inicial del falso fruto del jocote marañón. Uno contenía todo su jugo, otro fue exprimido, y el último fue exprimido y sometido a un tratamiento térmico por 5 minutos. En los tres métodos se trató la fruta con azufre. Dicha azufre se quema y los humos que emana, son óxido de azufre, que sirve para evitar un pardeamiento enzimático de la fruta y así se logra conservar su color original.

Para conservar la fruta deshidratada durante todo el año, se empacó en bolsas de plástico bien selladas, y se guardaron en el congelador. Este proceso no afecta la textura de la fruta, puesto que esta previamente deshidratada.

2. Determinación del porcentaje de humedad:

Tabla 2.i

CONTENIDO DE HUMEDAD EN FRUTA PROCESADA	
proceso de deshidratación	% de humedad + desv. s.
1. sin jugo + calor	15,26 + 2,95
2. osmótico	2,87 + 0,80
3. fermentado	12,07 + 0,90
4. con jugo	14,78 + 0,91
5. sin jugo	9,94 + 0,42

% de humedad teórico del falso fruto del marañón
sin porcesar es de 84.4 % a 88.7 %

Tabla 2.ii

CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA FRUTA DELL CEREAL FRUITFULL BRAN	
1.)	14,66%
2.)	11,63%
3.)	12,62%
Promedio	12,97%

HUMEDAD EN PRODUCTOS DESHIDRATADOS:

Se necesitó saber el porcentaje de humedad de las muestras ya deshidratadas. Para ello se utilizaron 10 gramos de cada muestra, en triplicado, y se colocaron en el horno a 135°C por dos horas.

En estos resultados se puede ver, según la tabla No.2.i, que el tipo de marañón deshidratado con menor humedad es el osmótico. Esto ocurrió debido a que como contiene un recubrimiento de azúcar, esta daba la apariencia de contener humedad, y al estar bajo aire caliente, se derrite cierta azúcar, provocando una apariencia un poco húmeda y brillante. El resto de las muestras deshidratadas están en un rango de humedad de 10 a 15 % aproximadamente. Entre estas cuatro muestras, la de menor porcentaje de humedad es la que no contiene su jugo y la de mayor porcentaje es la que no contiene su jugo, pero fue previamente sometida a un proceso térmico.

Además se determinó el porcentaje de humedad de la fruta contenida en un cereal de desayuno. Lo cual es el propósito de la utilización del marañón. Se obtuvo que posee un porcentaje de humedad de 13 % aproximadamente. Así que la mayoría de las muestras del falso fruto del jocote marañón deshidratado se encuentran muy cercanas a este dato, por lo cual se espera una textura similar.

3. Determinación del porcentaje de fibra dietética:**CONTENIDO DE FIBRA DIETETICA**

Tabla 3.i

% DE FIBRA DIETETICA METODO DEL AOAC						
Método	Rango	N	Promedio	Desv. S.	Teorico	Teo/Exp %
A. sin jugo+calor	38,55 - 40,84	6	39,8	0,75	40,57	93,9
50% All Bran + 50% marañón			43,2			
B. osmótico						
marañón	20,79 - 25,19	6	23,0	1,85	32,13	81,4
50% All Bran + 50% marañón			39,5			
C. fermentado						
marañón	46,17 - 60,17	11	55,5	4,28		
D. con jugo						
marañón	25,33 - 34,17	8	31,3	3,74	36,32	91,8
50% All Bran + 50% marañón			37,53 - 41,55			
E. sin jugo						
marañón	43,24 - 46,85	6	45,0	1,44	43,18	89,9
50% All Bran + 50% marañón			48,0			
F. All Bran	38,66 - 42,65	6	41,3	1,63		

Tabla 3.ii

% DE FIBRA DIETETICA METODO COLORIMETRICO DE ENGLYST	
Método	% F.D.
b.) osmótico	5,26
c.) fermentado	18,12
d.) con jugo	9,27
e.) sin jugo	15,53

Tabla 3.iii

% DE FIBRA DIETETICA METODO DE ASP				
Método	No.1 *	No.2 **	Promedio	D.S.
a.) sin jugo + calor	44,03	36,6	40,31	5,25
b.) osmótico	7,86	8,40	8,13	0,38
c.) fermentado	52,02	52,19	52,10	0,12
d.) con jugo	26,54	21,93	24,23	3,26
e.) sin jugo	45,02	47,84	46,43	1,99
f.) All Bran	31,97	26,94	29,45	3,56

* utilizando 1.00 gramos de muestra

**utilizando 0.50 gramos de muestra

Tabla 3.iv

% DE FIBRA DIETETICA TEORICO CONTENIDO EN EL CEREAL ALL BRAN :	26,67%
---	--------

CONTENIDO DE FIBRA DIETETICA:

Según los resultados obtenidos, utilizando dos métodos, AOAC y ASP, y en comparación con los resultados enviados de Inglaterra, del método Colorimétrico de Englyst, se puede observar que entre cada resultado numérico existe una gran diferencia. Sin embargo las tendencias o el comportamiento de cada muestra deshidratada suelen ser similares entre cada método analítico, respectivamente.

Se observa, según las tablas No.3.i, No.3.ii y No.3.iii que el método del AOAC y el de Asp, presentan resultados similares, en casi todas las muestras utilizadas. Las muestras fermentadas obtuvieron porcentajes de fibra dietética de 55.54 % y 52.10 % respectivamente; las muestras sin jugo obtuvieron 45.02 % y 46.43 %; las muestras con jugo obtuvieron 31.71 % y 24.23 %; las muestras con jugo y calor obtuvieron 39.82 % y 40.31 % y por último, las muestras de la deshidratación osmótica fueron las únicas que variaron entre sí, obteniéndose valores entre 22.95 % y 8.13 %.

Los métodos de AOAC y Asp se realizaron bajo las mismas condiciones en los laboratorios de la Universidad del Valle de Guatemala. Las variaciones que se dieron fueron: el uso de algunos reactivos y enzimas diferentes o el uso de enzimas nuevas. Ambos métodos necesitaron la enzima Termamyl (alfa-amilasa, termoestable), la diferencia entre las enzimas utilizadas en cada método fue únicamente el origen de las mismas. La Termamyl utilizada en el método de Asp fue adquirida de un Kit enviado por las personas que realizaron el método colorimétrico en Inglaterra.

El método de Asp se realizó en duplicado, y en la segunda corrida se utilizó la mitad de la muestra, es decir que en lugar de utilizar 1.00 gramos se utilizó 0.50 gramos. Esto se hizo con el fin de observar si había alguna diferencia en la actividad enzimática y que

teóricamente al tener mayor enzima y menor muestra, hay mayor probabilidad de que la enzima actúe en su totalidad sobre el sustrato. Pero esto no afectó ningún resultado.

El resultado que varió fue el osmótico, proceso de deshidratación que utiliza azúcar. En este caso, el azúcar que rodea la fruta, extrae el agua y sólidos solubles del fruto, pero al mismo tiempo el azúcar se incorpora al fruto. Por lo que, en comparación con los otros métodos, éste tendría menos muestra de marañón. Lo interesante es que el contenido de la fibra dietética en la muestra de la deshidratación osmótica del método de Asp, es el único que se asemeja al contenido de fibra dietética obtenido por el método colorimétrico.

Dando como porcentaje de fibra dietética 8.13 % por el método de Asp y 5.26 % por el método colorimétrico. A pesar de que estos datos son semejantes y muy diferentes al valor de 22.95 % establecido por el método AOAC.

No se conoce un porcentaje de la fibra dietética del falso fruto del jocote marañón, con el cual se pueda comparar. Por esa razón se necesitó utilizar como control, el cereal All Bran, que teóricamente contiene 26.67 % de fibra dietética. En los resultados obtenidos del método del AOAC, se observó que el All Bran promedió, 41.32% de fibra dietética. Este resultado es 1.55 veces mayor que el teórico, por lo que los resultados obtenidos del mismo método, AOAC, del jocote marañón, también están elevados, pero se desconoce la proporción exacta. Sin embargo, el All Bran, en el método de Asp, obtuvo un resultado mucho más cercano al real y fue de 29.45 %, 1.10 veces mayor. Respecto del método colorimétrico, no se tiene ningún control comparativo, pues únicamente se tienen los resultados del jocote marañón enviados.

Además se realizó otro tipo de comparación con el control All Bran. En el método AOAC, se utilizó como muestra inicial una mezcla de 50% All Bran con 50 % del tipo de

falso fruto de jocote marañón deshidratado correspondiente. Se observó, comparando con los resultados obtenidos del porcentaje de fibra dietética de cada tipo de muestra utilizado, que las mezclas de 50% All Bran y 50% marañón tuvieron un aumento en proporciones de 1.1 a 1.3. Si lo anterior se compara con el porcentaje teórico de All Bran, que es de 26.67 % de fibra dietética, las proporciones mencionadas son de 1.3 a 1.6, respectivamente. Esto verifica que el método utilizado efectivamente resulta un aumento del porcentaje de fibra dietética. Sin embargo si se utiliza el resultado de All Bran adquirido por el método AOAC y se realiza el cálculo teórico de 50% All Bran y 50% marañón por separado, en cada caso, se llega a obtener resultados muy parecidos a los que se obtuvieron experimentalmente con dicha mezcla como muestra inicial. Esto se observa con los porcentajes obtenidos entre el dato teórico (calculado con datos obtenidos) y el experimental (el de la mezcla como muestra inicial), los cuales se encuentran en un rango de 81.4 % para el osmótico y 93.9 % para el marañón sin jugo y con calor.

Por utilizar el All Bran, como control, se sabe que tanto el método de Asp como el AOAC, presentan resultados elevados, pero no se sabe con certeza si el método colorimétrico presenta los resultados exactos o puedan estar más abajo de lo normal.

Algunas posibles razones por las que los métodos realizados en la Universidad del Valle de Guatemala estén elevados, son: un error experimental, que no se puede corregir en ningún método y es parejo para todas las corridas; actividad enzimática deficiente, esta es una razón muy importante ya que la degradación de la muestra durante la digestión enzimática es un punto crítico en el proceso, puesto que se sabe que lo que no es digerido por enzimas, es la fibra dietética. Por lo tanto, si no se degrada la muestra por falta de actividad enzimática, se tendrá mayor peso de producto sin digerir, que se tomaría en cuenta como peso de fibra dietética. A este peso no se le pudo hacer ninguna corrección de este tipo. Las correcciones efectuadas son por el peso de reactivos y enzimas utilizados, es decir, la corrección por cenizas, para la cual se utiliza un blanco y la corrección de la misma muestra por humedad. En la corrección por humedad se descarta el peso del agua que queda en la muestra y en la

corrección por cenizas se descarta el peso de todo aquello que no es fibra dietética, en este caso, o materia orgánica.

En comparación del método AOAC con el Colorimétrico, se obtiene que la proporción de algunos resultados es similar, a excepción del jocote marañón deshidratado osmóticamente. Las proporciones obtenidas entre el método AOAC y el Colorimétrico fueron al rededor de 3.0. El tipo fermentado, 3.1; el tipo con su jugo, 3.1; el tipo sin su jugo, 3.0; a diferencia del osmótico, 4.4.

Estas mismas proporciones se asemejan a las obtenidas con el método de Asp, a excepción del tipo osmótico, que en este caso si se parece al método colorimétrico. Las proporciones que se obtuvieron fueron alrededor de 3.0. El tipo fermentado, 2.9; el tipo con su jugo, 2.6; el tipo sin su jugo, 3.0; a diferencia del osmótico, 1.5.

Estas proporciones están estrechamente relacionadas con las tendencias de cada tratamiento de preparación y deshidratación realizados con el falso fruto del jocote marañón. Es decir que en los 3 métodos, AOAC, Asp y Colorimétrico, el tipo de deshidratación que obtuvo mayor porcentaje de fibra dietética es el fermentado, y el que obtuvo menor es el osmótico. De mayor a menor porcentaje de fibra dietética, en los 3 métodos experimentales, el orden obtenido es el siguiente: tipo fermentado, sin su jugo, con su jugo y por último el osmótico.

Existe una clara explicación del orden obtenido. Empezando por el tipo fermentado, se conoce que durante la fermentación, los microorganismos atacan primero a los carbohidratos, luego a las proteínas y después a las grasas. El falso fruto del jocote marañón contiene en mayor porcentaje carbohidratos, ya que en su jugo contiene varios azúcares. Además existe un orden de ataque entre los carbohidratos mismos, primero los azúcares, luego los acoholes

y por último los ácidos. Por lo que, en el falso fruto del jocote marañón, se da fácil y rápidamente la fermentación, además de controlarse las condiciones adecuadas para la misma. Dichos azúcares son convertidos, durante la fermentación, a ácido láctico y otros productos finales. En este caso, el valor nutritivo del falso fruto del jocote marañón, puede mejorarse, ya que la fermentación está relacionada con la liberación de nutrientes atrapados en las estructuras y células vegetales por materiales no digeribles. Esto se debe a que la fermentación desdobra los revestimientos protectores que no son digeribles, y las paredes celulares mediante ambos procesos, químicos y físicos.

Por el contrario, se dio el caso de tipo deshidratado osmóticamente, que disminuyó, en comparación con el tipo fermentado, notablemente su porcentaje de fibra dietética. Esto se debe a que existe un gran contenido de azúcar en la fruta deshidratada por ósmosis. Lo que ocurre con esta azúcar, durante la digestión enzimática, es que simplemente se degrada rápido y fácilmente, es decir que no provoca un aumento de sustancias no digeribles, que en el caso de la fibra dietética es lo que interesa.

Por lo mismo, el tipo de deshidratado que contiene el jugo del falso fruto del jocote marañón presenta un nivel más elevado de azúcares, que el que ya no tiene su jugo, debido a que en el proceso de extracción del jugo, se han perdido varias sustancias en ese jugo, en especial carbohidratos. Esta razón explica porqué el tipo que no contiene jugo tiene un porcentaje de fibra dietética mayor que el que sí contiene su jugo.

El tipo que no contiene su jugo pero además se trató con calor, se utilizó únicamente con los métodos de AOAC y Asp. En ambos métodos resultó tener menor porcentaje de fibra dietética del tipo que contiene su jugo, y tener mayor porcentaje de fibra dietética del tipo sin su jugo. Esto es debido, primero porque, como se explicó anteriormente, contiene menos azúcares que el que contiene su propio jugo; y en segundo lugar, es mayor su contenido de fibra dietética, del que no se trató con calor, porque el calor afecta las

propiedades de la fruta, realizándose un rompimiento de paredes celulares, y mayor penetración en las células mismas, incluyendo la celulosa y hemicelulosa. Por lo que se da un pequeño aumento de sustancias no digeribles, causando así el correspondiente aumento en el porcentaje de fibra dietética total.

Como ya se mencionó anteriormente, no se encontró valores de fibra dietética para el falso fruto del jocote marañón en la literatura, como para comparar los resultados del estudio. Por esta razón fueron enviadas 4 muestras a Inglaterra, para su análisis de fibra dietética por el método colorimétrico de Englyst (Englyst et al.). Estos datos fueron mucho más bajos que los de este estudio, y que de no haberlos recibido, se aceptarían como el contenido de fibra dietética del marañón en el presente estudio. No se tiene una explicación que acepte los resultados del método colorimétrico de Englyst, y únicamente se pueden ofrecer algunas posibilidades. Una es que los valores de fibra dietética en este estudio, no fueron corregidos por nitrógeno, es decir proteínas, lo cual no se considera importante con base al bajo contenido de nitrógeno en el falso fruto del marañón. Otra posibilidad es que hayan existido deficiencias en las hidrólisis enzimáticas inducidas por la presencia de taninos, por ejemplo, ya que no fueron inactivados en los métodos utilizados en el estudio, y si se inactivan en el de Englyst. Finalmente, existe la posibilidad del tamaño de las partículas en las muestras, que no permitieron una hidrólisis enzimática efectiva, así como la presencia de pectinas, ya que estas últimas son sustancias derivadas de los jugos de frutas y forman soluciones coloidales en agua y bajo ciertas condiciones pueden llegar a formar un gel.

En un estudio (S. Khokhar & A.C. Kapoor, Effect of Dietary Fibers in Bioavailability of Vitamin A and Thiamin. *Plant Foods for Human Nutrition*, 40: 254 - 215, 1990), se informó que la pulpa de guayaba contenía 51.77 % de fibra dietética total. De ésta el 14.20% era hemicelulosa; 43.44 % , celulosa; 22.60 %, lignina y 20.09 %, pectina. Con base en estos datos, parecería entonces que es posible que el falso fruto del jocote marañón contenga las cantidades de fibra dietética total informadas en este estudio.

4. Rehidratación de los productos:

AGUA A TEMPERATURA AMBIENTE

Tabla 4.i

	Peso (g)	Tiempo (min)	Velocidad (g/min)
A = SIN JUGO + C.	1,00	0,00	0,00
	2,19	15,00	0,08
	2,53	30,00	0,05
	2,29	45,00	0,03
	2,18	60,00	0,02
B = OSMOTICO	1,00	0,00	0,00
	2,45	15,00	0,10
	2,09	30,00	0,04
	1,84	45,00	0,02
	2,07	60,00	0,02
C = FERMENTADD	1,00	0,00	0,00
	1,89	15,00	0,06
	2,17	30,00	0,04
	2,36	45,00	0,03
	2,27	60,00	0,02
D = CON JUGO	1,00	0,00	0,00
	2,24	15,00	0,08
	2,35	30,00	0,05
	2,38	45,00	0,03
	2,71	60,00	0,03
E = SIN JUGO	1,00	0,00	0,00
	2,25	15,00	0,08
	2,62	30,00	0,05
	2,39	45,00	0,03
	2,55	60,00	0,03

AGUA A 40 ° C

Tabla 4.ii

	Peso (g)	Tiempo (min)	Velocidad (g/min)
A = SIN JUGO + C.	1,00	0,00	0,00
	1,78	15,00	0,05
	1,92	30,00	0,03
	1,99	45,00	0,02
	2,01	60,00	0,02
B = OSMOTICO	1,00	0,00	0,00
	1,39	15,00	0,03
	1,35	30,00	0,01
	1,39	45,00	0,01
	1,35	60,00	0,01
C = FERMENTADO	1,00	0,00	0,00
	2,07	15,00	0,07
	2,14	30,00	0,04
	2,11	45,00	0,02
	2,16	60,00	0,02
D = CON JUGO	1,00	0,00	0,00
	2,16	15,00	0,08
	1,88	30,00	0,03
	1,85	45,00	0,02
	1,90	60,00	0,02
E = SIN JUGO	1,00	0,00	0,00
	2,02	15,00	0,07
	2,16	30,00	0,04
	2,14	45,00	0,03
	2,23	60,00	0,02

LECHE A TEMPERATURA AMBIENTE

Tabla 4.iii

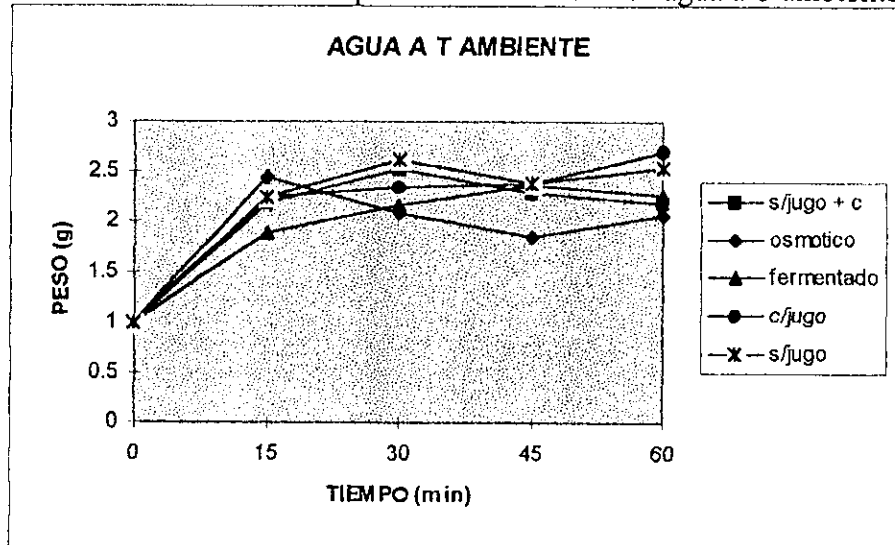
	Peso (g)	Tiempo (min)	Velocidad (g/min)
A = SIN JUGO + C.	1,00	0,00	0,00
	1,79	15,00	0,05
	2,04	30,00	0,03
	1,97	45,00	0,02
	2,42	60,00	0,02
B = OSMOTICO	1,00	0,00	0,00
	1,96	15,00	0,06
	2,12	30,00	0,04
	2,38	45,00	0,03
	2,07	60,00	0,02
C = FERMENTADO	1,00	0,00	0,00
	2,09	15,00	0,07
	2,38	30,00	0,05
	2,55	45,00	0,03
	2,53	60,00	0,03
D = CON JUGO	1,00	0,00	0,00
	2,10	15,00	0,07
	1,93	30,00	0,03
	1,89	45,00	0,02
	2,00	60,00	0,02
E = SIN JUGO	1,00	0,00	0,00
	2,03	15,00	0,07
	2,11	30,00	0,04
	2,16	45,00	0,00
	1,91	60,00	0,02

LECHE A 40° C

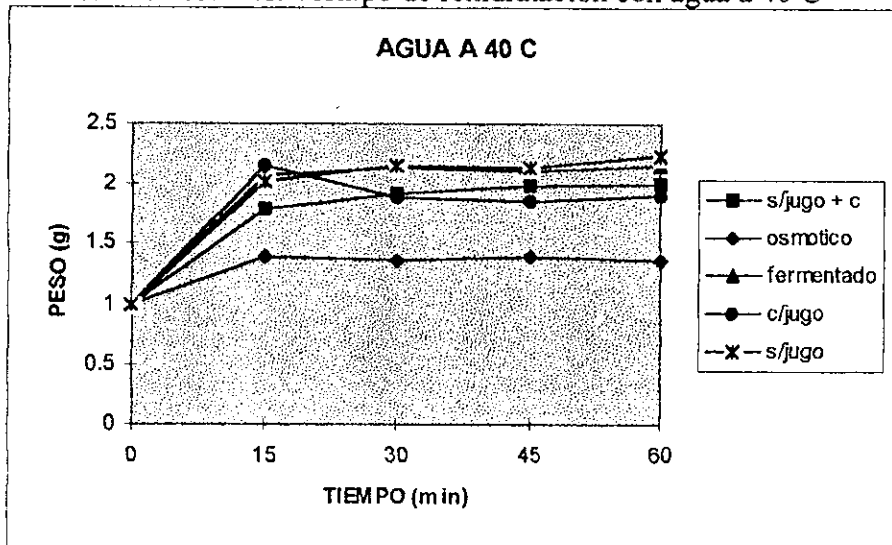
Tabla 4.iv

	Peso (g)	Tiempo (min)	Velocidad (g/min)
A = SIN JUGO + C.	1,00	0,00	0,00
	1,99	15,00	0,07
	2,05	30,00	0,04
	2,14	45,00	0,03
	2,06	60,00	0,02
B = OSMOTICO	1,00	0,00	0,00
	1,90	15,00	0,06
	1,61	30,00	0,02
	1,66	45,00	0,01
	1,77	60,00	0,01
C = FERMENTADO	1,00	60,00	0,00
	2,68	15,00	0,11
	2,64	30,00	0,05
	2,80	45,00	0,04
	2,96	60,00	0,03
D = CON JUGO	1,00	0,00	0,00
	2,70	15,00	0,11
	2,67	30,00	0,06
	2,59	45,00	0,04
	2,54	60,00	0,03
E = SIN JUGO	1,00	0,00	0,00
	2,03	15,00	0,07
	2,04	30,00	0,03
	2,10	45,00	0,02
	2,01	60,00	0,02

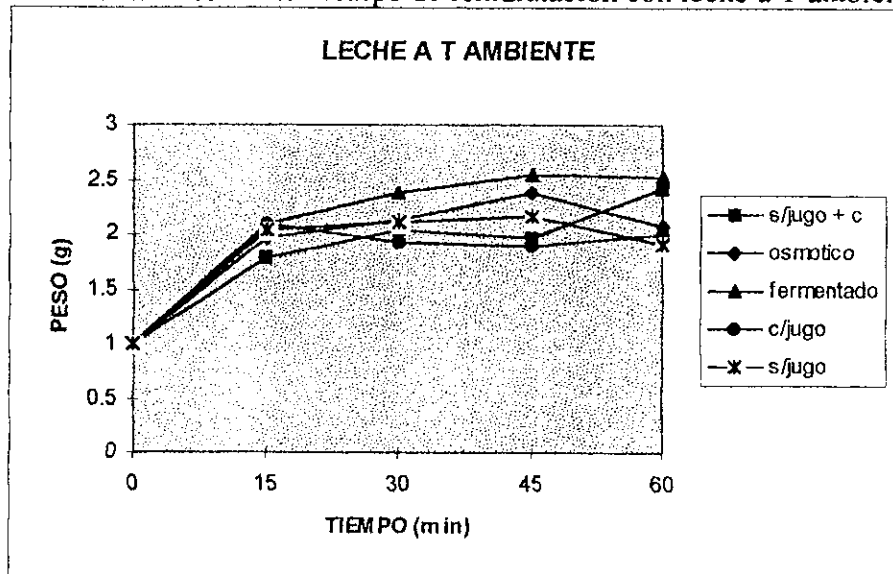
Gráfica 4.i Peso Vrs. Tiempo de rehidratación con agua a T ambiente



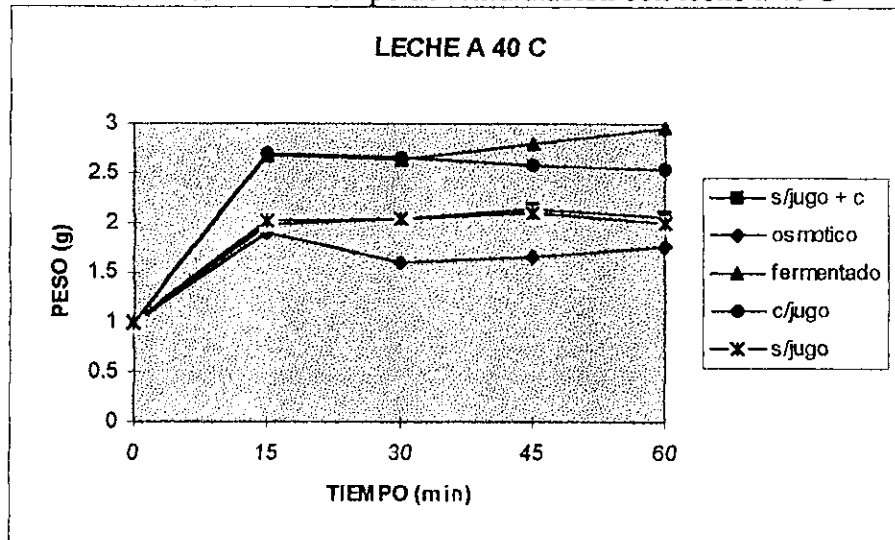
Gráfica 4.ii Peso Vrs. Tiempo de rehidratación con agua a 40 C



Gráfica 4.iii Peso Vrs. Tiempo de rehidratación con leche a T ambiente



Gráfica 4.iv Peso Vrs. Tiempo de rehidratación con leche a 40 C



REHIDRATACION DEL PRODUCTO:

Para esta prueba se tomaron 4 tipos distintos de condiciones, enumeradas a continuación:

1. agua desmineralizada a temperatura ambiente
2. agua desmineralizada 40°C
3. leche entera a temperatura ambiente
4. leche entera a 40°C

La razón por la cual se tomaron estos 4 tipos de condiciones es para poder comparar las diferencias en la velocidad de rehidratación entre agua y leche. Se utilizó leche, porque el objetivo principal del producto es utilizarlo como complemento de fibra dietética en cereales, los cuales generalmente se consumen con leche. Se utilizaron dos temperaturas, la temperatura ambiente y la de 40°C (utilizando baño térmico adecuado), ya que esta última es una temperatura agradable al gusto y tacto para el consumidor que prefiera el cereal con leche caliente. Además se puede hacer la comparación entre la temperatura ambiente y la de 40°C, respecto de la velocidad de rehidratación del producto.

Cada muestra se trató en triplicado y finalmente se obtuvo un promedio para poder hacer mejor las comparaciones. Los resultados se presentan en gráficas No. 4.i, 4.ii, 4.iii Y 4.iv, donde se representa la velocidad de rehidratación según el peso de la muestra en intervalos de 15 minutos. Es decir que se grafica en el eje X el tiempo en minutos y en el eje Y, el peso en gramos de cada muestra. El peso inicial, o sea peso seco para todas las muestras es de 1 gramo.

El procedimiento que se realizó fue el de colocar cada muestra de 1 gramo en pequeñas bolsitas de nylon muy fino. Estas bolsitas, ya con la muestra, se sumergían en el líquido a tratar, 4 a la vez. Cada bolsita se sujetaba de un hilo para poder enumerarlas y sacarlas sin

problema y/o contaminación alguna. Cada 15 minutos se sacaba una bolsita, se colocaba en tiempos iguales sobre una servilleta para absorber el exceso de líquido que pudiera tener y se determinaba su peso.

Para poder explicar mejor cada resultado, se compararon primero, las muestras en cada tipo de rehidratación y luego por tipo de muestra deshidratada.

Empezando por la prueba con agua a temperatura ambiente, se observó que la mayoría de muestras tienen la tendencia a disminuir la absorción del agua después de un punto máximo, el cual en dos muestras, las dos sin jugo (una con tratamiento térmico y la otra sin éste) fue a los 30 minutos. La tratada osmóticamente tuvo lugar su máxima absorción al inicio, a los 15 minutos a diferencia de la que no contenía jugo, que su máxima absorción fue a los 60 minutos. Por último la fermentada, logró su máximo a los 45 minutos. Lo anterior indica que la muestra osmótica es la que alcanzó la máxima velocidad de rehidratación, aunque después fue disminuyendo. Se conoce que esta muestra es la de menor contenido de humedad, 2.86%; esto influye en la absorción de agua ya que contiene mayor proporción de moléculas secas, unidas entre sí, que pueden absorber agua, y las de la superficie, pueden desprenderse de la muestra. Es por esto también que con el tiempo la disminución de la velocidad se deba a que al tener mayor tiempo de contacto, la muestra con el agua, por ser tipo osmótico, está recubierta de azúcar, que se va disolviendo en el agua causando disminución en su peso. Por otro lado, las dos muestras sin su jugo, se comportaron de muy similar manera, a excepción de la que no se expuso a tratamiento térmico pues aumentó su peso a los 60 minutos, después de haber decrecido a los 45 minutos. Esta absorción después de una disminución de peso, puede deberse a que existe un intercambio molecular entre la muestra y el soluto, en este caso agua, es decir que ocurre un tipo de ósmosis, por haber distintas concentraciones presentes. Entonces, primero puede la muestra absorber agua y luego pueden migrar ciertas sustancias hacia afuera de los tejidos de la muestra, variando así la concentración de nuevo, y por lo tanto se desea llegar a establecer un nuevo estado de equilibrio, para el cual la muestra debe volver a absorber líquido. La muestra con su jugo

fue la que absorbió más agua conforme el tiempo, que es un comportamiento esperado. Y finalmente, la muestra fermentada tuvo una disminución del peso a los 60 minutos.

En el tipo de rehidratación con agua a 40°C, los comportamientos de las muestras según las gráficas, coinciden en la similitud entre las muestras que no contienen su jugo, sólo que esta vez su máximo de absorción se dio a los 60 minutos. A diferencia de la muestra con su jugo, que su máximo de absorción esta vez fue a los 15 minutos. La muestra fermentada obtuvo un máximo a los 60 minutos, aunque su comportamiento fue un poco más constante. Y por último, la muestra osmótica presentó una gráfica casi constante, donde no se observan picos significativos. Esta última gráfica, que resultó más constante, puede deberse a que se encontró más rápido un equilibrio entre la muestra y el medio circulante, agua a 40 °C. Al realizarse una hidratación de la muestra se desprende calor por parte de la misma, ya que las moléculas de la superficie que se disuelven en el medio, llevan consigo un poco de calor, y al tener menor contenido de humedad, 2.86%, mayor será el calor que puedan desprender las moléculas; pudiéndose, de esta manera, establecer el equilibrio mencionado con mayor rapidez.

Los valores de absorción de agua fueron menores con agua a 40°C que con agua a temperatura ambiente, posiblemente debido a una mayor pérdida de solutos en agua a 40°C.

Seguidamente, se procede con leche entera a temperatura ambiente. En este caso tres de las muestras presentan un comportamiento similar y su máximo de absorción a los 45 minutos, estas son la muestra osmótica, la fermentada y la sin jugo (sin tratamiento térmico). Mientras que las otras dos muestras, sin jugo con tratamiento térmico y con jugo, presentan un comportamiento similar, aumentan más rápido, luego disminuyen para volver a aumentar a los 60 minutos, con la diferencia de que sus máximos de absorción están opuestos, la muestra sin jugo y tratamiento térmico lo presenta al final, 60 minutos; mientras que la muestra con su jugo lo presenta al inicio, 15 minutos.

Finalmente, se procedió de igual manera con leche entera a 40°C. En este caso se observa también que las muestras sin jugo presentan un comportamiento que es muy similar; ambas tienen su máximo de absorción a los 45 minutos y después decrecen un poco. Existe también una diferencia entre estas dos muestras, ya que la muestra sin tratamiento térmico tiene una mayor velocidad de rehidratación. La muestra con su jugo presentó un comportamiento donde su máximo está al inicio, a los 15 minutos y luego decrece para aumentar un poco a los 60 minutos. Este mismo patrón se observa con la muestra osmótica, ya que su máximo está al inicio, y luego decrece para aumentar a los 60 minutos, sin embargo tiene la misma tendencia, pero en menor escala, es decir que la muestra con su jugo obtuvo una mayor velocidad de rehidratación que la muestra osmótica. La muestra fermentada presenta su pico en los 60 minutos, va en aumento, aunque no gradual. Se debe tomar en cuenta que la leche, en general, posee sólidos solubles y otras sustancias, que interfieren con el proceso de ósmosis y además posee una densidad mayor que la del agua, por lo que puede existir variabilidad en peso. Además se sabe que la pérdida de sólidos durante la rehidratación es mayor a mayor temperatura, pero ésta es influida por los sólidos en el medio hidratante, en este caso los sólidos de la leche.

Comparando cada muestra en los 4 medios de rehidratación, se observa que empezando por la muestra sin jugo y con tratamiento térmico, existe similitud en los 3 primeros tratamientos, variando más el comportamiento en el último (leche a temperatura ambiente). La muestra osmótica, presentó un comportamiento más constante cuando estaba a 40 °C en leche y agua, por lo ya explicado anteriormente. La muestra fermentada presenta dos tipos de comportamiento similar, uno a temperatura ambiente y el otro a 40°C, similares. La muestra con jugo presenta un comportamiento similar los tratamientos con agua a 40 °C y leche a temperatura ambiente, donde se presenta su máximo a los 15 minutos para decrecer y volver a aumentar. Y por último, la muestra sin jugo, presenta dos comportamientos similares; uno con los tratamientos con agua a ambas temperaturas y el otro con los tratamientos con leche.

5. Evaluación sensorial de los productos:

Tabla 5.i

PUNTAJES DE CATEGORIAS TABULADAS PARA LA ESCALA HEDONICA						
orden agrado	1.osmótico	2.con jugo	3.sin jugo + c	4.sin jugo	5.fermentado	total
total	155	133	108	106	90	592
promedio	7,75	6,65	5,4	5,3	4,5	29,6

Dado que el valor F calculado para tratamientos es de $10.995 > 2.4923$, se llega a la conclusión de que existe una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los puntajes hedónicos promedio para las cinco variedades de marañón en cereal. El valor F calculado para los panelistas 3.01, también es mayor que el tabulado, 1.7288, por lo tanto también existe efecto significativo entre los panelistas.

Finalmente se puede llegar a la conclusión de que el cereal de mayor agrado es el que se mezcló con la deshidratación osmótica. Por el contrario, el de menor agrado es el mezclado con el de tipo fermentado.

Por lo tanto, el orden de agrado es el siguiente:

1. osmótico
2. con jugo
3. sin jugo + calor
4. sin jugo
5. fermentado

En los comentarios obtenidos en las encuestas de los panelistas, se puede observar que para muchos panelistas, la fruta (marañón) está demasiado dura, produciéndose una gran dificultad en masticarla. Por el contrario, el producto fermentado no tuvo ese problema.

EVALUACION SENSORIAL DE LOS PRODUCTOS:

Para el análisis sensorial de los productos se utilizó una prueba hedónica, que consiste en catalogar cuánto agrada o desagrada el producto al panelista, en una escala de 9 puntos. Donde el punteo mayor, significa un mayor agrado y vice versa. Se evaluaron 20 panelistas.

Las muestras estaban conformadas por una mezcla de cereal Bran Flakes y marañón deshidratado. Cada muestra contenía la proporción de 60% de cereal y 40% de marañón y se dieron a degustar mezcladas con leche entera fría, como generalmente se suele consumir el cereal de desayuno. Se dieron a degustar 5 muestras, cada una correspondiente al tipo de proceso de deshidratación dado al marañón.

Según los resultados obtenidos y el análisis de varianza ANOVA, se llegó a la conclusión de que sí existe una diferencia significativa entre las 5 muestras. Esto indica que sí hubo preferencia o predilección por cierto tipo de cereal mezclado con el marañón. Por lo tanto el orden de dicha preferencia es el siguiente:

1. osmótico
2. con jugo
3. sin jugo + calor
4. sin jugo
5. fermentado

Además, existe una diferencia significativa entre los panelistas, lo cual indica que cada uno tuvo una predilección diferente. Los panelistas colaboradores fueron de ambos sexos, comprendidos entre las edades de 18 a 78 años. Lo cual ayuda a que no se limite el grupo de panelistas a ciertos parámetros o características que los identifique y puedan afectar los resultados.

En los comentarios de algunos panelistas se recalcó que la fruta estaba dura. Esto puede deberse a que se haya deshidratado demasiado, en especial el osmótico, que contiene un porcentaje de humedad de 2.86%, y los otros tipos deshidratados también se encontraron duros y con dificultad para masticar. Sin embargo, el tipo fermentado presentó la mejor textura, pero no fue tan aceptado por su sabor particular. Por lo tanto, como recomendación, se debe de deshidratar la fruta un poco menos para que no pierda su suavidad y tenga una mejor textura para el paladar.

6. Determinación de la fracción no digerible *In vivo* de un cereal con falso fruto de jocote Marañón

Tabla 6.i

INGESTION DE DIETAS Y PESO DE HECES EN BASE SECA						
	Dieta 1 CONTROL		Dieta 2 CEREAL + FRUTO		Dieta 3 CEREAL	
	gramos/dia	gramos/dia	gramos/dia	gramos/dia	gramos/dia	gramos/dia
RATA #	dieta ingerida	peso heces	dieta ingerida	peso heces	dieta ingerida	peso heces
1.)	16,4	0,9	22,0	2,7	21,0	2,8
2.)	22,2	1,2	20,8	2,7	27,7	4,9
3.)	20,6	0,6	27,7	3,3	11,2	1,6
4.)	13,7	0,7	19,3	2,7	19,0	2,4
5.)	18,0	0,6	19,1	2,8	16,6	2,1
6.)	21,3	1,2	21,5	2,5	20,8	2,4
Total	112,0	5,2	130,5	16,2	116,4	16,2
Promedio	18,7	0,9	21,7	2,7	19,4	2,7

Tabla 6.ii

COMPARACION DE PESOS PROMEDIO DE RATAS ENTRE GRUPOS					
GRUPO	peso inicial	peso final	cambio	ingestión	
1.control	278,6	277,7	-0,9	112,0	
2.cer.+fruto	275,2	281,0	5,8	130,5	
3.cereal	278,9	273,9	-5,1	116,4	

Tabla 6.iii

CONTENIDO DE FIBRA DIETETICA in vivo		
	dieta 2 (%) 60% cereal + 40% fruto	dieta 3 (%) Cereal
1.)	18,1	29,3
2.)	20,8	
3.)	35,3	
4.)	22,6	17,5
5.)	32,0	4,2
6.)	16,7	14,0
Promedio	24,2	29,6
Teórico	15,8	17,1

dieta 2: 81.8 % de cereal + fruto

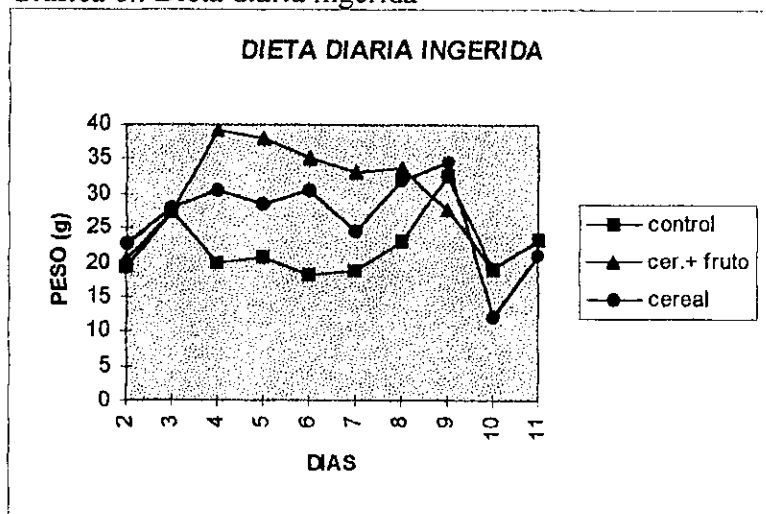
dieta 3: 78% de cereal

ambas: 5% de celulosa

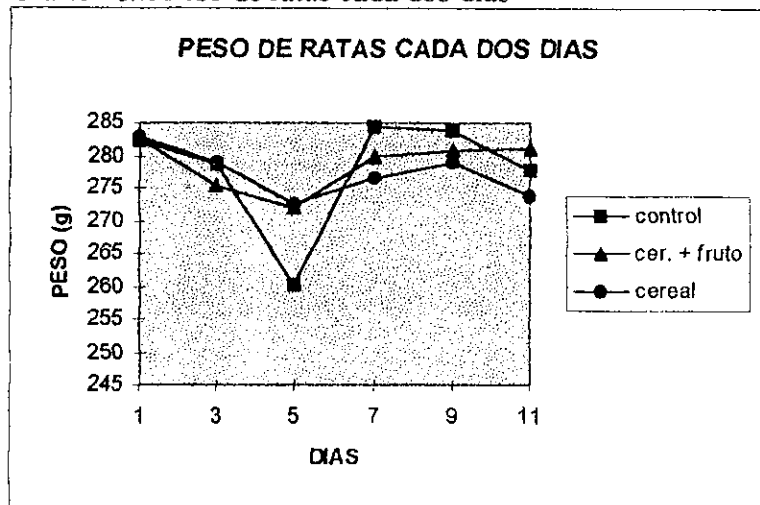
Tabla 6.iv

PROTEINA EN 60% DE CEREAL BRAN FLAKES + 40% DE FRUTO	
promedio	8,54%
teórico	8,46%
% de error	0,94%

Gráfica 6.i Dieta diaria ingerida



Gráfica 6.ii Peso de ratas cada dos días



6. Determinación de la fracción no digerible *in vivo* de fibra dietética en un cereal con falso fruto de jocote Marañón:

Para la realización de este estudio se necesitaron 3 grupos de ratas, de 6 ratas macho cada uno. Se trató que las ratas tuvieran un tamaño y peso similares. Estos parámetros se toman en cuenta para que exista menos variabilidad en los resultados y para que se trabaje con metabolismos bastante similares. Sin embargo en las ratas utilizadas se dieron algunas diferencias.

Se elaboraron tres dietas distintas, pero igualmente balanceadas. Como se puede observar en la tabla de composición de las mismas, Tabla 6.0, todas contienen un balance igual en proteínas, grasas, carbohidratos, celulosa, vitaminas y minerales. La diferencia básica entre las dietas consiste en que la primera dieta, la control, contiene caseína como única fuente de proteína y almidón de maíz como carbohidrato. La segunda dieta contiene una mezcla de cereal (Bran Flakes) con marañón deshidratado osmóticamente, siendo la proporción de 60% cereal más 40% de marañón y contiene un poco de caseína como complemento de proteína. Igualmente, la tercera dieta contiene un complemento pequeño de caseína y únicamente contiene cereal como carbohidrato y proteína.

El estudio consistió en alimentar por 10 días cada rata con su dieta respectiva. Se les proporcionaba 60 gramos de cada dieta diariamente y también se pesaba cada día lo que habían consumido. Las ratas también fueron pesadas cada dos días, para llevar un control de peso. Las ratas se encontraban en un bioterio especial, con la temperatura, humedad y luz controladas. Cada rata se encontraba en una jaula por separado, para poder estudiarlas individualmente.

Se recolectaron diariamente, las materias fecales de cada rata. Con el peso seco de estas mismas y el del alimento ingerido, se estimó el contenido de fibra dietética. Las tablas No. 6.i y 6.ii resumen los datos del cambio en peso de las ratas, el consumo de alimento y el peso de las heces.

En la dieta control se observó una pérdida en peso de 0.99 gramos con un consumo de 18.7 g/día por rata y un peso de heces de 0.9 gr/día por rata. En la dieta con marañón se observó un aumento en peso de 5.8 gramos con un consumo de 21.7 g/día por rata y un peso de heces de 2.7 g/día por rata. Finalmente, en la dieta de cereal sin marañón, se observó una disminución en peso de 5.1 gramos con un consumos de 19.4 g/día por rata y un peso de heces de 2.7 g/día por rata.

De estos datos recopilados se estimó la tabla 6.iii donde se observa que el contenido de fibra dietética en la dieta de marañón fue de 24%, mientras que el contenido de la misma en dieta de cereal sin marañón fue de 29%. En comparación con los datos teóricos, calculados de los resultados obtenidos mediante el método AOAC, donde el valor de fibra dietética para la dieta con marañón fue de 16%, y para la dieta de cereal sin marañón fue de 17%. Se debe tomar en cuenta que el tipo de marañón utilizado, osmótico, contiene azúcar en todo su contorno, lo cual puede disminuir la cantidad neta de marañón, por lo que puede disminuirse, en cierto modo el contenido de fibra dietética.

También se observa que los pesos de las ratas estuvieron casi constantes, pues las variaciones existentes son mínimas e insignificantes. Únicamente en la dieta de cereal y marañón se observa un aumento de peso.

Es necesario mencionar la falta de exactitud en la recolección de las heces durante los 10 días. Esto se debe a que por tratarse de animales, algunos excrementos se encuentran mezclados con papel periódico, utilizado como material de limpieza.; algunos excrementos se

diluyeron hasta deshacerse en agua caída y/u orina; y por último, algunas ratas consumieron materiales de las jaulas, tales como plástico y madera, los que no se toman en cuenta en la dieta. todos estos factores acumulados pueden llegar a hacer una falla en el método.

Respecto del consumo total promedio de las dietas, puede decirse que, efectivamente, la dieta con marañón fue la más aceptada. Probablemente por tener, el marañón utilizado, un recubrimiento de azúcar, además de proporcionar un olor agradable a fruta, las ratas se vieron más atraídas por esta dieta. El consumo de dieta ingerida se puede visualizar mejor en la gráfica 6.i . Y se puede ver la comparación con el peso de las ratas, en la gráfica 6.ii Estas gráficas indican que la dieta con marañón sí tuvo aceptación entre estos animales, los cuales son muy selectivos con sus alimentos.

VIII. CONCLUSIONES

- a.) La fruta conocida como falso fruto de jocote marañón se deshidrata eficientemente por medio del uso de aire caliente, aunque la deshidratación osmótica aparentemente da un producto de mejor calidad física.
- b.) La fruta deshidratada absorbe bien el agua, tanto a temperatura ambiente como a 40°C. La absorción de agua, utilizando leche, es más lenta pero aumenta con el tiempo de inmersión.
- c.) El contenido de fibra dietética de los productos del falso fruto del jocote marañón, de acuerdo a dos metodologías utilizadas, es alto y está asociado al tipo de procesamiento utilizado para deshidratar el fruto. El producto preparado por deshidratación osmótica contenía los valores más bajos de fibra dietética total.
- d.) Debido a los problemas analíticos de los métodos de fibra dietética utilizados, no es posible indicar si los valores son reales como contenido de fibra dietética en el falso fruto del jocote marañón.
- e.) La aceptación de los productos deshidratados del falso fruto del jocote marañón fue buena, en particular la muestra deshidratada por ósmosis, sin embargo queda mucho por hacer para presentar un producto mejor.
- f.) Las ratas alimentadas con la dieta que contenía la mezcla de 60% de cereal y 40% de falso fruto deshidratado por ósmosis consumieron bien este alimento, permitiendo estimar su contenido de fibra dietética total.

IX.RECOMENDACIONES

- a.) Ampliar los estudios de deshidratación osmótica del falso fruto del jocote marañón para dar un producto de mejores características físicas.
- b.) Evaluar la estabilidad de la solución osmótica del falso fruto de marañón para su uso como una bebida.
- c.) En la evaluación de la absorción de agua en estudios futuros debería considerarse el contenido de sólidos perdidos así como medir la absorción por análisis del contenido de agua.
- d.) Continuar con el análisis químico de la fibra dietética del falso fruto del jocote marañón y de otras frutas tropicales, empleando dos o tres métodos diferentes.
- e.) Tratar de optimizar el método biológico para medir la fibra dietética total en frutos solos o en combinación con otros alimentos.
- f.) Tomar en cuenta el contenido de taninos en el falso fruto del jocote marañón, tratando de inactivarlos para evitar la posible interferencia de estos en la actividad enzimática, de los métodos para la determinación de fibra dietética.

X. BIBLIOGRAFIA

- 1.) Asp, N. et.al. RAPID ENZYMATIC ASSAY OF INSOLUBLE AND SOLUBLE DIETARY FIBER. Journal of Agricultural & Food Chemistry. Vol. 31. No. 3. U.S.A. 1983.
- 2.) Badui, S. QUIMICA DE LOS ALIMENTOS. 3a. ed. Editorial Alhambra Mexicana. México D.F. 1993. 648 pp.
- 3.) Englyst. Et. Al. ENGLYST FIBERZYM KIT COLORIMETRY. The Medical Research Council, Dunn Clinical Nutrition Centre. U.K. 1994.
- 4.) Feixa Massaguer, M. P. LA FIBRA DIETETICA. Revista Ibérica. No. 318. Año 70. Marzo 1990.
148 - 150 pp.
- 5.) Khokhar S. & A.C. Kapoor. EFFECT OF DIETARY FIBERS IN BIOAVAILABILITY OF VITAMIN A & THIAMIN. Plant Foods for Human Nutrition, 40: 254 - 215, 1990.
- 6.) Ministerio de Agricultura. CONSIDERACIONES SOBRE EL CULTIVO, INDUSTRIALIZACION Y COMERCIALIZACION DEL MARAÑON. Guatemala. 1978. 52 pp.
- 7.) Morales, H. PROYECTO DEL FOMENTO DEL CULTIVO DE MARAÑON. Sector Público Agrícola (DIGESA), Ministerio de Agricultura. Guatemala. Diciembre 1981.

- 8.) Periago, M. et. Al. COMPONENTES DE LA FIBRA DIETETICA Y SUS EFECTOS FISIOLÓGICOS . Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 1993, 33(3). 229 - 246 pp.
- 9.) Potter, N. LA CIENCIA DE LOS ALIMENTOS. 1a. 2d. EDUTEX S.A. México, D.F. 749 pp.
- 10.) Saura Calixto, F. LA FIBRA ALIMENTARIA EN EL MERCADO ESPAÑOL. Revista Ibérica. No. 337. Año 71. Diciembre, 1991. 568 - 570 pp.
- 11.) Selvendran R. THE PLANT CELL WALL AS A SOURCE OF DIETARY FIBER: CHEMISTRY AND STRUCTURE. The American Journal of Clinical Nutrition 39: February 1984. 320 - 337 pp.
- 12.) Solís Oliva, J.R. TESIS: CONTRIBUCION A LA INDUSTRIA DEL MARAÑÓN EN GUATEMALA. (USAC), Guatemala. Agosto 1969.) 50 pp.
- 13.) Spiller, A. TOPICS IN DIETARY FIBER RESEARCH. Plenum Press. N.Y. 1978. 223 pp.
- 14.) Tortuero, F. LA FIBRA ALIMENTARIA Y LA EXPERIMENTACION ANIMAL. Revista Ibérica. No. 328. Año 71. Febrero. 1991. 88 - 92 pp.
- 15.) Umunumul, G. TESIS: EVALUACION DEL PROYECTO "FOMENTO DEL CULTIVO DE JOCOTE MARAÑÓN". USAC, Facultad de Agronomía, Guatemala. Junio 1981.

- 16.) Watts, B.M. et.al. METODOS SENSORIALES BASICOS PARA LA EVALUACION DE ALIMENTOS. International Development Research Centre. 1992. Canadá. 170 pp.

ANEXOS

Anexo 1

PORCENTAJE DE HUMEDAD

Tabla Anexo 1.1

PORCENTAJE DE HUMEDAD	
PROCESO	% DE H
A. sin jugo + calor	13,8834
	18,6449
	13,2491
Promedio	15,26
Desviación Standard	2,95
B. osmótico	3,3646
	3,2969
	1,9449
Promedio	2,86
Desviación Standard	0,80
C. fermentado	13,1019
	11,5576
	11,5518
Promedio	12,07
Desviación Standard	0,90
D. con jugo	15,8026
	14,0695
	14,4703
Promedio	14,78
Desviación Standard	0,91
E. sin jugo	10,1851
	9,4547
	10,1802
Promedio	9,94
Desviación Standard	0,42

Anexo 2

PORCENTAJE DE FIBRA DIETETICA

Tabla Anexo 2.1

PORCENTAJE DE FIBRA DIETETICA EN EL FALSO FRUTO DEL JOCOTE MARAÑON POR EL METODO EL AOAC				
Muestra	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3	All Bran
A.) sin jugo + calor	40,84	39,89	39,95	40,08
	39,63	40,09	38,55	
B.) osmótico	20,79	21,71	21,54	42,38
	24,78	23,71	25,19	
C.) fermentado	57,55	57,10	56,61	42,65
	46,17	55,41	55,12	
	59,28	49,04	55,8	
		60,17	58,72	
D.) con jugo	25,33	29,82	32,51	38,66
	26,34	33,88	33,65	41,56
	34,98			
	34,17			
E.) sin jugo	43,24	45,82	46,85	42,61
	45,33	43,35	45,65	

Anexo 3.

REHIDRATACION DE LAS MUESTRAS

Tabla Anexo 3.1

REHIDRATACION DE LAS MUESTRAS CON AGUA A T AMBIENTE				
Muestra	Tiempo (min)	Corrida 1 (g)	Corrida 2 (g)	Corrida 3 (g)
A.) sin jugo + calor	0	1,00	1,00	1,00
	15	2,42	2,10	2,04
	30	2,15	2,18	2,75
	45	2,16	2,29	2,41
	60	2,18	2,37	1,99
B.) osmótico	1.00	1,00	1,00	1,00
	15	2,77	2,15	2,42
	30	2,29	2,26	1,73
	45	1,96	1,68	1,88
	60	1,96	2,15	2,09
C.) fermentado	1.00	1,00	1,00	1,00
	15	1,81	1,75	2,02
	30	2,40	2,04	2,07
	45	2,35	2,48	2,25
	60	2,15	2,33	2,32
D.) con jugo	0	1,00	1,00	1,00
	15	2,10	2,33	2,3
	30	2,10	2,33	2,61
	45	2,54	1,90	2,71
	60	2,45	3,17	2,52
E.) sin jugo	0	1,00	1,00	1,00
	15	2,21	2,26	2,28
	30	2,50	2,57	2,79
	45	3,08	2,14	1,94
	60	2,31	3,00	2,33

Tabla Anexo 3.2

REHIDRATACION DE LAS MUESTRAS CON AGUA A 40 ° C				
Muestra	Tiempo (min)	Corrida 1 (g)	Corrida 2 (g)	Corrida 3 (g)
A.) sin jugo + calor	0	1,00	1,00	1,00
	15	1,73	1,72	1,89
	30	1,83	1,99	1,93
	45	1,95	2,07	1,96
	60	2,05	1,94	2,03
B.) osmótico	1.00	1,00	1,00	1,00
	15	1,28	1,56	1,33
	30	1,24	1,22	1,6
	45	1,39	1,46	1,32
	60	1,27	1,39	1,38
C.) fermentado	1.00	1,00	1,00	1,00
	15	2,25	2,02	1,95
	30	2,34	1,99	2,08
	45	2,04	2,20	2,08
	60	2,04	2,40	2,03
D.) con jugo	0	1,00	1,00	1,00
	15	1,83	2,05	2,60
	30	1,94	1,97	1,74
	45	1,65	2,08	1,83
	60	1,96	1,79	1,96
E.) sin jugo	0	1,00	1,00	1,00
	15	1,97	1,96	2,14
	30	2,31	2,05	2,11
	45	2,11	2,15	2,16
	60	2,36	2,33	2,01

Tabla Anexo 3.3

REHIDRATACION DE LAS MUESTRAS CON LECHE A T AMBIENTE				
Muestra	Tiempo (min)	Corrida 1 (g)	Corrida 2 (g)	Corrida 3 (g)
A.) sin jugo + calor	0	1,00	1,00	1,00
	15	1,64	1,91	1,82
	30	2,05	1,95	2,13
	45	1,82	1,86	2,24
	60	2,49	2,17	2,61
B.) osmótico	1.00	1,00	1,00	1,00
	15	2,03	2,13	1,73
	30	2,25	1,96	2,15
	45	2,42	2,11	2,6
	60	1,71	2,36	2,15
C.) fermentado	1.00	1,00	1,00	1,00
	15	1,98	1,95	2,35
	30	2,23	2,33	2,58
	45	2,52	2,33	2,8
	60	2,71	2,53	2,36
D.) con jugo	0	1,00	1,00	1,00
	15	2,71	1,69	1,89
	30	1,95	1,93	1,92
	45	1,88	1,73	2,05
	60	1,78	2,37	1,84
E.) sin jugo	0	1,00	1,00	1,00
	15	1,94	1,77	2,39
	30	2,27	2,19	1,86
	45	2,03	2,32	2,14
	60	1,83	1,99	1,92

Tabla Anexo 3.4

REHIDRATACION DE LAS MUESTRAS CON LECHE A 40 °C				
Muestra	Tiempo (min)	Corrida 1 (g)	Corrida 2 (g)	Corrida 3 (g)
A.) sin jugo + calor	0	1,00	1,00	1,00
	15	1,93	2,17	1,86
	30	1,94	2,30	1,92
	45	2,09	2,01	2,32
	60	2,13	1,98	2,07
B.) osmótico	1.00	1,00	1,00	1,00
	15	1,79	1,61	2,30
	30	1,44	1,80	1,60
	45	2,00	1,49	1,49
	60	1,73	2,18	1,41
C.) fermentado	1.00	1,00	1,00	1,00
	15	2,48	2,79	2,78
	30	2,72	2,64	2,57
	45	2,72	2,95	2,72
	60	2,94	2,73	3,22
D.) con jugo	0	1,00	1,00	1,00
	15	2,53	2,67	2,89
	30	2,34	3,16	2,51
	45	2,86	2,24	2,66
	60	2,54	2,41	2,66
E.) sin jugo	0	1,00	1,00	1,00
	15	1,94	2,23	1,92
	30	2,08	2,01	2,04
	45	2,08	2,07	2,16
	60	2,08	1,94	2,02

Anexo 4

**DETERMINACION DE LA FRACCION NO DIGERIBLE
DE FIBRA DIETETICA EN GRUPOS DE RATAS**

Tabla Anexo 4.1

Día 1; 11 junio 1996

Día 2; 12 junio 1996

(gramos)		PESOS DE LAS RATAS			PESO DIETA INGERIDA		
# Rata	Control	Cereal + Fruto	Cereal	Control	Cereal + Fruto	Cereal	
1.)	406,0	350,0	366,0	15,4	18,0	27,2	
2.)	341,0	341,0	349,5	21,2	5,0	28,0	
3.)	303,0	330,0	334,0	17,8	45,6	3,5	
4.)	245,0	262,0	273,0	16,5	33,0	30,9	
5.)	212,0	207,0	227,0	21,3	20,7	24,5	
6.)	186,0	205,0	147,5	23,9	0,9	22,2	

Tabla Anexo 4.2

Día 3; 13 junio 1996

(gramos)		PESOS DE LAS RATAS			PESO DIETA INGERIDA		
# Rata	Control	Cereal + Fruto	Cereal	Control	Cereal + Fruto	Cereal	
1.)	406,1	329,0	356,4	29,9	31,0	18,0	
2.)	346,0	340,0	352,0	34,5	21,0	33,5	
3.)	296,0	332,0	324,5	21,5	43,3	30,5	
4.)	237,2	261,0	264,0	18,5	30,4	33,0	
5.)	206,0	205,3	225,5	44,0	37,8	25,4	
6.)	180,3	184,0	151,2	15,0	0,0	27,5	

Tabla Anexo 4.3

Día 4; 14 junio 1996

(gramos)		PESO DIETA INGERIDA		
# Rata	Control	Cereal + Fruto	Cereal	
1.)	tenia agua	29,8	32,0	
2.)	47,1	41,1	43,2	
3.)	21,7	55,6	17,2	
4.)	13,6	27,5	15,6	
5.)	10,2	36,7	30,2	
6.)	9,5	45,0	45,5	

Tabla Anexo 4.4

Día 5; 15 junio 1996

Día 5; 15 junio 1996

(gramos)		PESOS DE LAS RATAS			PESO DIETA INGERIDA		
# Rata	Control	Cereal + Fruto	Cereal	Control	Cereal + Fruto	Cereal	
1.)	407,3	330,0	345,0	0,4	30,1	22,6	
2.)	347,5	331,2	358,0	30,4	30,6	49,2	
3.)	278,1	335,0	299,6	21,2	39,5	4,5	
4.)	232,8	258,2	265,0	17,8	41,6	35,0	
5.)	201,5	206,0	213,3	18,6	46,6	25,8	
6.)	98,7	202,0	155,0	32,3	40,0	33,0	

Tabla Anexo 4.5

Día 6; 16 junio 1996

(gramos)		PESO DIETA INGERIDA		
# Rata	Control	Cereal + Fruto	Cereal	
1.)	12,5	40,0	33,3	
2.)	21,5	27,4	49,1	
3.)	18,2	39,1	20,0	
4.)	13,6	41,7	42,3	
5.)	17,4	32,0	23,0	
6.)	25,0	31,1	15,6	

Tabla Anexo 4.6

Día 7; 17 junio 1996

(gramos)		PESOS DE LAS RATAS			PESO DIETA INGERIDA		
# Rata	Control	Cereal + Fruto	Cereal	Control	Cereal + Fruto	Cereal	
1.)	407,6	337,5	351,0	17,8	42,5	16,8	
2.)	354,3	338,0	361,0	21,4	36,0	41,6	
3.)	297,3	337,0	295,0	17,4	48,1	14,1	
4.)	232,5	255,6	265,0	12,5	22,5	22,1	
5.)	204,7	207,6	226,3	17,4	15,1	29,5	
6.)	210,6	203,7	160,4	26,2	33,5	23,0	

Tabla Anexo 4.7
Día 8; 18 junio 1996

(gramos) PESO DIETA INGERIDA			
# Rata	Control	Cereal + Fruto	Cereal
1.)	22,6	27,0	38,3
2.)	24,5	38,3	44,2
3.)	20,7	47,6	6,2
4.)	17,0	21,0	26,5
5.)	28,8	23,5	27,8
6.)	23,9	44,3	48,2

Tabla Anexo 4.8
Día 9; 19 junio 1996

(gramos) PESOS DE LAS RATAS				PESO DIETA INGERIDA		
# Rata	Control	Cereal + Fruto	Cereal	Control	Cereal + Fruto	Cereal
1.)	409,5	332,7	356,4	21,1	30,5	58,0
2.)	355,5	344,5	365,5	39,8	30,8	52,9
3.)	295,1	342,0	385,3	51,5	30,7	22,7
4.)	227,5	257,1	157,7	14,0	23,5	22,9
5.)	203,2	206,3	243,5	20,8	21,4	32,9
6.)	211,8	202,9	164,4	48,5	28,4	18,2

Tabla Anexo 4.9
Día 10; 20 junio 1996

(gramos) PESO DIETA INGERIDA			
# Rata	Control	Cereal + Fruto	Cereal
1.)	17,2	23,3	10,0
2.)	13,4	14,6	22,7
3.)	19,7	19,2	7,9
4.)	20,0	18,9	14,3
5.)	18,9	13,9	8,5
6.)	24,0	24,5	9,0

Tabla Anexo 4.10
Día 11; 21 junio 1996

# Rata	PESOS DE LAS RATAS			PESO DIETA INGERIDA		
	Control	Cereal + Fruto	Cereal	Control	Cereal + Fruto	Cereal
1.)	404,0	331,2	350,0	32,6	24,7	25,3
2.)	343,5	330,0	354,8	22,1	26,0	18,7
3.)	292,5	333,1	293,4	26,0	26,8	18,5
4.)	213,1	258,7	256,5	17,5	19,6	23,9
5.)	203,0	210,4	216,6	17,1	19,5	9,9
6.)	210,0	222,8	171,7	24,3	24,0	29,3

Tabla Anexo 4.11

PORCENTAJE DE HUMEDAD EN LAS DIETAS		
	Corrida 1	Corrida 2
Control	19,88	20,97
Cer.+ fruto	33,17	36,53
Cereal	31,09	34,33

PESOS DE HECES SECAS

Tabla Anexo 4.12
Días 1 y 2

# Rata	Peso Seco de Heces Recopiladas		
	Control	Cer.+ fruto	Cereal
1.)	4,45	5,20	4,26
2.)	3,36	5,18	4,31
3.)	2,13	9,46	4,45
4.)	2,51	5,38	5,30
5.)	2,77	5,67	4,79
6.)	2,69	0,52	3,88

Tabla Anexo 4.13

Dias 3 al 11

(gramos) Peso Seco de Heces Recopiladas			
# Rata	Control	Cer.+ fruto	Cereal
1.)	7,0	20,2	22,4
2.)	9,7	20,5	39,5
3.)	4,7	26,3	12,8
4.)	5,8	20,5	19,4
5.)	4,4	22,3	16,7
6.)	9,8	19,8	19,1

Tabla Anexo 4.14

PROTEINA EN MEZCLA DE 60% CEREAL BRAN FLAKES Y 40 % DE MARAÑÓN		
	# de corrida	%
	1	8,16
	2	8,36
	3	9,10

Anexo 5

EVALUACION SENSORIAL DE LOS PRODUCTOS

Tabla Anexo 5.1

PUNTAJES DE CATEGORIAS TABULADAS PARA LA PRUEBA HEDONICA							
panelistas	osmótica	con jugo	sin jugo + c	sin jugo	fermentado	total	promedio
1	7	8	7	7	8	37	7,4
2	6	5	4	5	5	25	5,0
3	7	6	6	5	7	31	6,2
4	6	7	7	5	7	22	6,4
5	8	6	6	5	2	27	5,4
6	8	7	8	6	7	36	7,2
7	9	8	2	4	3	26	5,2
8	8	7	7	6	6	34	6,8
9	8	7	6	5	1	27	5,4
10	8	7	1	1	1	18	3,6
11	8	6	6	4	2	26	5,2
12	8	7	7	5	3	30	6,0
13	9	2	2	2	2	17	3,4
14	7	9	7	7	7	37	7,4
15	8	6	2	5	1	22	4,4
16	9	6	2	5	1	23	4,6
17	8	9	6	4	3	30	6,0
18	9	6	6	9	9	39	7,8
19	6	8	9	7	6	36	7,2
20	8	6	7	9	9	39	7,8
total	155	133	108	106	90	592	
promedio	7,75	6,65	5,4	5,3	4,5	29,6	

ANALISIS DE VARIANZA ANOVA:

1. Factor de corrección, FC:

$[(\text{gran total})^2] / N$, N = No. de respuestas individuales

$$[(592)^2] / 100 = 3504.64$$

2. Suma total de cuadrados, SC(T):

$$\sum (\text{cada respuesta individual})^2 - FC$$

$$4032 - 3504.64 = 527.36$$

3. Suma de los cuadrados de los tratamientos, SC(Tr):

$$\frac{\{(\text{total de cada tratamiento})^2\}}{(\text{No. de respuestas por tratamiento})} - FC =$$

$$(72714 / 20) - 3504.64 = 131.06$$

4. Suma de los cuadrados de los Panelistas, SC(P):

$$\frac{\{(\text{total de cada panelista})^2\}}{(\text{No. de respuestas por panelista})} - FC =$$

$$(18374 / 5) - 3504.64 = 170.16$$

5. Suma de los cuadrados del error, SC(E):

$$SC(T) - SC(Tr) - SC(P) =$$

$$527.36 - 131.06 - 170.16 = 226.14$$

6. Grados de Libertad: No. -1

$$gl(T) = 100 - 1 = 99$$

$$gl(Tr) = 5 - 1 = 4$$

$$gl(P) = 20 - 1 = 19$$

$$gl(E) = gl(T - Tr - P) = 99 - 4 - 19 = 76$$

7. Promedio de los cuadrados CM = SC/gl:

$$CM(Tr) = 131.06 / 4 = 32.765$$

$$CM(P) = 170.16 / 19 = 8.96$$

$$CM(E) = 226.14 / 76 = 2.98$$

8. Valores F para tratamientos y panelistas, $CM / CM(E)$:

$$Tr = 32.765 / 2.98 = 10.995$$

$$P = 8.96 / 2.98 = 3.01$$

9. De la tabla 7.5 , distribución de F al nivel de significancia de 5% (Métodos Sensoriales Básicos, Para la Evaluación de Alimentos, 1992):

$$Tr = 2.4923$$

$$P = 1.7288$$

Dado que el valor F calculado para tratamientos es de $10.995 > 2.4923$ se llega a la conclusión de que existe una diferencia significativa ($p < 0.05$), entre los puntajes hedónicos promedio, para las cinco variedades de marañón en cereal. El valor F calculado para los panelistas 3.01, también es mayor que el tabulado, 1.7288, por lo tanto también existe efecto significativo entre los panelistas.

Finalmente se puede llegar a la conclusión de que el cereal de mayor agrado es el que se mezcló con la deshidratación osmótica. Por el contrario, el de menor agrado es el mezclado con el de tipo fermentado.

Por lo tanto el orden de agrado es el siguiente:

1. osmótico
2. con jugo
3. sin jugo + calor
4. sin jugo
5. fermentado

En los comentarios obtenidos en las encuestas de los panelistas, se puede observar que para muchos panelistas la fruta (marañón) esta demasiada dura, produciéndose una gran dificultad para masticarla. Por el contrario, el producto fermentado, no tuvo ese problema.

