



300 627

26

UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE QUIMICA  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

**"IMPORTANCIA DEL USO  
DE LA GOMA DE LA  
SEMILLA DEL PSYLLIUM  
PLANTAGO EN LA  
INDUSTRIA  
FARMACEUTICA Y  
ALIMENTARIA"**

TESIS

QUE PARA OBTENER  
EL TITULO DE  
**QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO**

PRESENTA

**LEDA LIZETT LANGO MONTES**

DIRECTOR DE TESIS: Q.F.B. MARIANO LLERA FANJUL

MEXICO, D.F.

1995

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**A mis Maestros:**

**Gracias por sus conocimientos y enseñanzas que forjaron en mí a lo largo de ésta etapa tan importante en mi vida.**

Q.F.B. Mariano Llera Fanjul:

Le agradezco la paciencia que tuvo para conmigo y aunque tarde, me siento orgullosa de haber tenido un gran guía que me apoyo para la culminación de mi carrera.

FALLA DE ORIGEN

**A mis Padres:**

**Gracias por su cariño y apoyo que  
tuvieron siempre a lo largo de mi  
preparación profesional.**

A mi Esposo:

Gracias por tu amor, entusiasmo y apoyo que tuviste siempre para conmigo y así terminar con éxito mi Tesis.

FALLA DE ORIGEN

**IMPORTANCIA DEL USO DE LA GOMA DE LA SEMILLA  
DEL PSYLLIUM PLANTAGO EN LA INDUSTRIA  
FARMACEUTICA Y ALIMENTARIA**

# I N D I C E

## CAPITULO

I.-	OBJETIVO	pag.1
	ANTECEDENTES	pag.1
II.-	GOMAS	
	2.- Generalidades	pag.5
	A.- Clasificación	pag.5
	B.- Estructura y composición química	pag.7
	C.- Propiedades fisicoquímicas	pag.9
	C1.- Dispersabilidad	pag.10
	C2.- Solubilidad	pag.11
	C3.- Viscosidad	pag.11
	C4.- Gelificación	pag.15
	C5.- Estabilidad de la solución	pag.19
	D.- Usos de las gomas en alimentos	pag.22
III.-	CATARTICOS	
	A.- Generalidades	pag.28
	B.- Laxantes	pag.28
	C.- Tratamiento medicamentoso	pag.30
	D.- Mecanismo de los efectos laxante-catarticos	pag.31
	E.- Motilidad de colon	pag.32



IV.-	CARACTERISTICAS DE LA GOMA DEL PSYLLIUM PLANTAGO	
A.-	Botanica	pag.33
B.-	Estructura	pag.35
C.-	Propiedades	pag.37
D.-	Obtención	pag.44
E.-	Método de analisis de control de calidad	pag.45
E1.-	Control de calidad fisico	pag.45
E2.-	Control de calidad fisicoquimico	pag.47
E3.-	Control de calidad quimico	pag.47
E4.-	Control de calidad microbiologico	pag.47
F.-	Aplicaciones	pag.48
F1.-	Aplicaciones farmacéuticas	pag.48
F2.-	Aplicaciones alimentarias	pag.62
F3.-	Aplicaciones diversas	pag.63
G.-	Análisis de ventajas y desventajas en el uso de la goma del psyllium plantago en la industria	pag.64
V.-	CONCLUSIONES	pag.65
VI.-	BIBLIOGRAFIA	pag.67

FALLA DE ORIGEN

## INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

Cuadro I.-		
Estructura y composición química de gomas.		pag. 8
Cuadro II.-		
Viscosidad de gomas.		pag.13
Cuadro III.-		
Comportamiento de las gomas con varios reactivos.		pag.20
Cuadro IV.-		
Usos de las gomas en alimentos.		pag.22
Cuadro V.-		
Estructura de la goma del Plantago psyllium.		pag.36
Cuadro VI.-		
Concentraciones sericas de glucosa en cuatro pruebas de tolerancia a la glucosa por via bucal con diferentes dosis de mucilago de P. psyllium.		pag.50
Cuadro VII.-		
Valores de las diferencias de la gluemia entre la prueba testigo y las pruebas con mucilago de Plantago psyllium.		pag.52

Grafica I.-	
Viscosidad de gomas.	pag.14
Grafica II.-	
Viscosidad vs concentración del psyllium.	pag.38
Grafica III.-	
Viscosidad vs concentración, medida con un viscosímetro de Brookfield.	pag.39
Grafica IV.-	
Viscosidad vs el rango de cizallamiento.	pag.40
Grafica V.-	
Viscosidad vs temperatura.	pag.41
Grafica VI.-	
Viscosidad vs pH.	pag.42
Grafica VII.-	
Viscosidad vs la fuerza ionica.	pag.43
Grafica VIII.-	
Concentraciones séricas medias de glucosa en individuos después de la ingestión de 75gr. de glucosa sola (prueba testigo) o mezclada con 10, 20 y 30gr. de mucilago de Plantago psyllium.	pag.51
Grafica IX.-	
Correlación entre la dosis de mucilago de P. psyllium y la elevación máxima de la glucemia a los 30 min. de la prueba. expresada como la diferencia respecto a la prueba testigo.	pag.53
Estructura I.-	
Gelificación.	pag.16

## C A P I T U L O I

### " IMPORTANCIA DEL USO DE LA GOMA DE LA SEMILLA DEL PSYLLIUM PLANTAGO EN LA INDUSTRIA "

#### OBJETIVO:

Conocer la importancia del uso de la goma de la semilla del psyllium plantago, sus fuentes de obtención y aplicaciones de la misma, obteniéndose así los elementos necesarios para comprobar su utilización dentro de la industria.

#### ANTECEDENTES:

En los pasados 500 años, la población de la mayoría de los países más desarrollados, fueron progresivamente privados de la mayoría de elementos vegetales en su dieta, y el consumo de alimentos refinados y envasados aumentó, con incremento en la incidencia de padecimientos.

En los últimos 30 años Cleave, Burkitt y otros llamaron la atención acerca de la relación entre algunas enfermedades típicas de la civilización occidental como diabetes, obesidad, enfermedades coronarias, ciertas afecciones del colon y otras, y la dieta rica en carbohidratos refinados y pobre en fibras. Desde entonces el interés por las fibras dietéticas ha sido creciente y se han publicado numerosas investigaciones de sus características fisicoquímicas, de su mecanismo de acción y de sus efectos.

Las fibras de origen animal se digieren y se absorben en el aparato digestivo humano, no así las estructuras fibrosas de los vegetales que están constituidas principalmente por celulosa y lignina. El término "fibra dietética" se aplica a todas las substancias vegetales que no se digieren en el aparato gastrointestinal humano, que resisten a la acción de las enzimas digestivas, en el estómago e intestinos, por lo tanto se incluyen a la pectina, los mucilagos, las gomas y los alginatos.

Las fibras dietéticas absorben una gran cantidad de agua en su malla de fibrilla. Al ingerirlas aumentan el volumen y el peso y modifican la consistencia de las heces fecales, suavizándolas. La dieta de fibra aumenta la masa total de las evacuaciones, y acorta el tiempo de tránsito intestinal. Por lo tanto son útiles para el tratamiento del estreñimiento, colon irritable, diverticulosis del colon y diversos padecimientos anorrectales en los que se han empleado hace varios decenios. Sin embargo, la importancia de las fibras dietéticas en la medicina no se limitan a su acción laxante, ya que también modifican la absorción intestinal y la concentración sérica de algunas substancias. Las fibras dietéticas con lignina, pectina y mucilagos absorben sales biliares y por lo tanto reducen la absorción de grasas.

# FALLA DE ORIGEN

Otros estudios sugieren que ciertas fibras secuestran todos los componentes de las micelas incluyendo ácidos biliares, lecitina, colesterol, monoglicéridos y ácidos grasos. Como resultado disminuyen el colesterol y los triglicéridos séricos, y también algunos "índices de aterogénesis" como las relaciones entre colesterol beta y colesterol alfa y entre colesterol total y colesterol alfa, según se demostró en estudios recientes. Así podemos explicar las menores frecuencias de enfermedades coronarias en sociedades primitivas y a su vez poco urbanizadas, en que la alimentación es rica en fibras.

Ha sido demostrado que la ingestión de fibras dietéticas disminuye la glucemia aunque la cantidad de carbohidratos en la dieta sea mayor. La reducción de la glucemia se acompaña de mejor tolerancia a la carga de glucosa y de disminución en los niveles sanguíneos de insulina: se ha comprobado la disminución de la absorción intestinal de glucosa, además de que las dietas ricas en carbohidratos y fibras aumentan la capacidad funcional de los receptores celulares a la insulina.

El estado físico de las fibras dietéticas tiene importancia, ya que por alguna alteración en las mismas, como la cocción, la trituración y otros cambios físicos, alteran sus propiedades.

Con dieta rica en fibras se ha demostrado reducción de peso corporal en los sujetos obesos. Este efecto se ha atribuido a la disminución de la absorción de nutrientes por la acción de fibras, así como la saciedad que produce por el mayor volumen que adquieren, con la consecuente disminución de la ingesta de otros alimentos.

La administración de fibras dietéticas, ya sea como complemento de la dieta o en forma de dieta rica en fibras, no tiene contraindicaciones, excepto cuando existen padecimientos con zonas de estenosis del tubo digestivo, ya que pueden provocar obstrucción. Podemos concluir que una dieta rica en fibras puede recomendarse también a los individuos sanos, y tiene sus mejores resultados en sujetos con diabetes mellitus, obesidad, hiperlipidemias y ciertos padecimientos del colon. No es recomendable en personas con desnutrición, deficiencia de hierro y por lo tanto durante la gestación. Tal vez tampoco deba utilizarse en quienes sufren insuficiencia renal crónica, en los que la absorción intestinal de calcio está disminuida.

Debido a la importancia que han tenido las fibras dietéticas en la dieta diaria, es conveniente conocer otras alternativas para el consumo de fibras, como es el caso de la cáscara de la semilla del *psyllium plantago*, cuyas cualidades se muestran en este estudio.

El nombre botánico es de *Plantago psyllium* Linné o de *Plantago indica* Linné (*Plantago arenaria* Waldstein et Kitaibel), conocida en el comercio como semilla de *psyllium* española o francesa; o de *Plantago ovata* Forskal, conocida como *Psyllium rubia* o Semilla de *Plantago* de la India (Fam. *Plantaginaceae*). El nombre común más generalizado es el de *Zaragotona/Psilio*.

Las semillas se presentan dos por capsula, son elípticas, brillantes, de color café a café rojizo o bien negras, que miden de 2.0 a 3.0 mm de longitud, son cóncavas en la superficie interna con una escama en el centro. Las semillas contienen de 10 al 30% de mucilago compuesto principalmente por D-Xilosa, L-Arabinosa y D-Acido galacturónico. Histología de la cáscara.- La epidermis está compuesta por células grandes que tienen paredes transparentes rellenas de un mucilago que se hincha rápidamente cuando se pone en contacto con agua formando una solución viscosa o gel.

El mucilago se tinte de rojo en presencia de rojo de rutenio y acetato de plomo S.R. Vistas en una superficie se presentan en forma poligonal o ligeramente redondeadas. Ocasionalmente se encuentran granulos de almidón en las células de la epidermis y pueden incrustarse en el mucilago.

En la industria se utiliza un preparado comercial en polvo de la cáscara de la semilla del *Psyllium Plantago* (Polvo pálido o de color ante o ligeramente rosado, con ligero olor característico y de sabor mucilaginoso) que no es digerido por las enzimas gastrointestinales del ser humano, pero por su facultad de hincharse considerablemente lo mismo en el agua que en intestino actuando como un catártico hidrofílico (Farmacos que actúan en los intestinos) se usa en la medicina como laxante de volumen, sobre todo contra el estreñimiento pertinaz; la misma babaza sirve para darla en enemas, en caso de inflamaciones intestinales o anales, hemorroides, etc. como emoliente. Al aumentar de volumen distienden el interior del intestino (Aumento de la presión intraluminal) y con ello estimulan la actividad peristáltica y la evacuación en forma refleja, acelerando el tránsito de la heces a lo largo del colon, facilitando su eliminación por el recto, produciendo heces blandas y gelatinosas.

Los laxantes de volumen generalmente ejercen un efecto laxante dentro de las 12 a 24 hr, cada dosis debe tomarse con un vaso lleno de agua.

El *Psyllium Plantago* se considera de origen mediterráneo. Se ha reportado en España, Francia, India (Baroda y Palanpur), etc.; países en los que se explota comercialmente.

La goma del *Psyllium Plantago* presenta un número de ventajas para el uso en la industria alimentaria: La planta crece en muchos tipos de suelo, no requiere de climas determinados para su crecimiento, en Canadá se le ha reportado como una planta que crece en habitats perturbados como jardines, áreas abandonadas y orillas de carreteras.

No requiere de áreas extensas de cultivo, en España reportan de 10 a 15 kg de semillas por hectárea, mientras que en Francia obtienen de 900 a 1600 kg/ha. No requiere de mucha mano de obra en su cultivo. La más importante es el ahorro de tiempo y economía en su obtención, además de su bajo costo en el mercado.

En 1989 en E.U. se lanzan al mercado productos elaborados con psyllium plantago como el cereal Heartwise de la compañía Kellogg Co. el cual aparece con una leyenda avalada por el Instituto de Cardiología Henry Ford en donde se menciona: "Bajo contenido de grasas y gran contenido de fibra dietética soluble que ayuda a reducir los niveles de colesterol"; al igual que el cereal Benefit de la compañía General Mills con la leyenda "Reduce el colesterol", por lo cual poseen características medicinales.

Además de los cereales para desayuno se han elaborado otros productos como galletas de psyllium, bizcochos, bebidas instantáneas, pudines, productos para hornear, etc. La cáscara de Psyllium isabgul se ha utilizado como estabilizante en helados.

Hace un año la FDA "Food and Drug Administration" no permite que Procter and Gamble Co. promoviera su producto Metamucil como un reductor del colesterol, pues no tenía pruebas suficientes para apoyar su deducción, más sin embargo General Mills lanzó su producto Benefit con la misma leyenda al mercado.

El Instituto Nacional de Cáncer y la Asociación Americana del Corazón opinan que este tipo de productos es benéfico para los consumidores. Una vez conociendo las cualidades que posee la cáscara de la semilla del psyllium plantago podemos afirmar que su introducción a la Industria Alimentaria ha venido a revolucionar un gran campo de investigaciones con respecto a la salud.

En México la utilización de la cáscara de la semilla del psyllium plantago se limita únicamente a la Industria Farmacéutica (como laxante), por lo cual se considera de particular interés este estudio para conocer las diversas aplicaciones en la Industria Farmacéutica y Alimentaria en nuestro país.

## C A P I T U L O 11

### G O M A S

#### GENERALIDADES

La palabra goma es derivada de una palabra Egipcia antigua que significa sustancia pegajosa.(1)  
Las gomas son polimeros muy complejos de naturaleza polisacárida, que pueden ser aniónicos o neutros, conteniendo Carbono, Hidrogeno y Oxigeno conjuntamente con Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio y a veces otros metales combinados en su molécula. Existen varias gomas cuya estructura aún no es muy conocida debido a que son homopolisacáridos con múltiples ramificaciones compuestas de diferentes monosacáridos. Las gomas contienen 1 o más unidades de ácidos urónicos en sus estructuras moleculares (ácido d-glucurónico, ácido d-galacturónico)

Debido a que las gomas pueden disolverse o dispersarse en agua formando dispersiones de tamaño coloidal reciben el nombre de "Coloides Hidrofilicos" o "Hidrocoloides". las cuales pueden influenciar en las condiciones del proceso y en el comportamiento de un producto en varias formas.(4,2)  
Materiales insolubles en agua son referidos como "Resinas".(2)  
El término "Mucilago" es usado para describir algunos tipos de gomas, pero ha caído en desuso.

#### A) CLASIFICACION

Las Gomas se clasifican de acuerdo a su origen en 3 grupos:

- 1) GOMAS NATURALES: Aquellas localizadas naturalmente.
- 2) GOMAS MODIFICADAS O GOMAS SEMISINTETICAS: Derivados químicos de material natural como la celulosa y el almidón y derivados de gomas por fermentación microbiana de materiales naturales.
- 3) GOMAS SINTETICAS: Completamente productos químicos sintetizados, como los polimeros vinilicos y acrilicos, que hasta la fecha no estan aprobados para consumo humano.



## CLASIFICACION DE GOMAS

### GOMAS NATURALES

#### EXTRACTOS DE PLANTAS:

Goma Arabiga.  
Goma Tragacanto.  
Goma Karaya.  
Goma Gatti.  
Goma Larch (Arabinogalactano).  
Pectinas (Extracto de frutos).

#### EXTRACTOS DE ALGAS MARINAS:

Agar.  
Alginatos.  
Carragenina.  
Furcellarano.

#### SEMILLAS Y RAICES:

Goma Guar.  
Goma de Algarrobo.  
Goma de la cáscara de  
la Semilla de Psyllium Plantago.  
Goma de Membrillo.

#### OTROS:

Almidón (Goma de cereales).  
Maiz.  
Arroz.  
Sorgo.  
Papa.  
Tapioca.

#### GOMAS ANIMALES:

Gelatina.  
Albumina.  
Caseina.

### GOMAS MODIFICADAS (SEMISINTETICAS)

#### DERIVADOS DE CELULOSA:

Carboximetilcelulosa (CMC).  
Metil celulosa (MC).  
Hidroxipropilmetilcelulosa.  
Hidroxipropilcelulosa (Klucel).  
Hidroxiethylcelulosa.  
Hidroximetilcelulosa.  
Metiletilcelulosa.  
Etilhidroxietilcelulosa.  
Celulosa microcristalina.

#### OTROS DERIVADOS:

Alginato de propilen glicol  
Alginato de trietanolamina.  
Pectina de bajo metoxilo.  
Goma Guar Carboximetilica.  
Goma de Algarrobo Carboxi-  
metilico.

#### ALMIDONES MODIFICADOS:

Almidón carboximetílico.  
Almidón hidroxietílico.  
Almidón hidroxipropílico.

#### GOMAS POR FERMENTACION MICROBIANA:

Dextranas.  
Goma de Xantano.

#### GOMAS SINTETICAS

#### POLIMEROS DE VINILO (POLIMEROS VINILICOS):

Polivinilpirrolidona (PVP).  
Alcohol polivinílico.  
Polímeros carboxivinílicos.

#### POLIMEROS ACRILICOS:

Acido poliacrílico.  
Poliacrilamida.

#### POLIMEROS DE OXIDO DE POLIETILENO:

Poliox.

#### B) ESTRUCTURA Y COMPOSICION QUIMICA

La mayoría de las Gomas son polisacaridos complejos, anionicos o neutrales, asociados con cationes metálicos tales como calcio, potasio ó magnesio. Hay una relación estructural entre muchas de las gomas. (2)

Las gomas de las plantas siempre contienen ácido d-galacturónico o ácido glucurónico y dos azúcares o más: d-galactosa, l-arabinosa, l-ramnosa, d-manosa y d-xilosa. En la molecula del polisacarido, los monosacaridos y las unidades de ácido úronico estan unidas por ligaduras glucosídicas.

Casi todas las gomas contienen grupos residuales a la hidrolisis y su aislamiento e identificación es el primer paso para el conocimiento de su estructura molecular.

En la mayoría de las gomas existen estructuras de gran ramificación cuyos grupos oxhidrilos estan situados idealmente para entrelazarse con las moleculas de agua.

En la celulosa y sus derivados las unidades de glucosa en la configuración son unidas por un enlace beta 1-4. En el almidón las unidades de glucosa estan en la posición alfa, primordialmente con enlace 1-4 pero algunos con enlace 1-6.

CUADRO 1

GOMAS	ORIGEN BOTANICO	FUENTE GEOGRAFICA	UNIDADES DE MONOSACARIDOS
<b>Extractos de Algas Marinas:</b>			
<i>Agar</i>	<i>Galidium</i> sp.	Japon, U.S.	D-Galactosa B(1-4), 3,6-Anhidro-1-galactosa(1-3) + Grupos sulfato en forma de éster
<i>Alginato</i>	<i>Macrocystis pyrifera</i> <i>Laminaria</i> sp.	U.S., U.K.	Ac-D-Meurónico B(1-4) L-Galactónico B(1-4)
<i>Caragana</i>	<i>Chondrus crispus</i> <i>Gelidium</i> sp. <i>Eckhara</i> sp.	U.S. Europe Europe Asia	D-Galactosa, 3,6-Anhidro-D-galactosa + Grupos sulfato en forma de éster.
<i>Furcellerano</i>	<i>Furcellaria fastigiata</i>	Dinamarca	D-Galactosa, 3,6-Anhidro-D-galactosa + D-Galactosa-4-sulfato
<b>Exudados y Extractos de Plantas:</b>			
<i>Arábiga</i>	<i>Acacia senegal</i>	Sudán	L-Arabinosa, D-Galactosa, L-Ramnosa, Ac. D-Glucurónico
<i>Gaif</i>	<i>Anogeissus latifolia</i>	India	L-Arabinosa, D-Xilosa, D-Mannosa, Ac. D-Glucurónico
<i>Karyo</i>	<i>Shorea usina</i>	India	D-Galactosa, L-Ramnosa, Ac. D-Galacturónico
<i>Arabinogalactano</i>	<i>Larix occidentalis</i>	U.S.	D-Galactosa, L-Arabinosa
<i>Tragacanto</i>	<i>Astragalus pumilio</i>	Irán	D-Galactosa, D-Xilosa, Ac. D-Glucurónico
<b>Gomas de Semillas:</b>			
<i>Guar</i>	<i>Cyamopstetogonolobus</i>	India, Pakistán	D-Mannosa B(1-4), D-Galactosa(1-6)Remifacida
<i>Algaroba</i>	<i>Ceratonia siliqua</i>	Mediterráneo	D-Mannosa B(1-4), D-Galactosa(1-6)Remifacida
<i>Plantago psyllium</i>	<i>Plantaginosa</i>	India	L-Arabinosa, D-Xilosa, L-Ramnosa, D-Galactosa, Ac. D-Galacturónico
<b>Derivados de Celulosa:</b>			
<i>Carboximetilcelulosa</i> <i>Metilcelulosa</i> <i>Hidropropilmetilcelulosa</i> <i>Hidropropilcelulosa</i> <i>Celulosa microcristalina</i>	Madera y Algodón	U.S.	D-Glucosa B(1-4)
		U.S.	D-Glucosa B(1-4)
		U.S.	D-Glucosa B(1-4)
<i>Gomas por fermentación microbiana: Xantano</i>		U.S.	D-Glucosa, D-Mannosa, Ac. D-Glucurónico

La pectina es un polimero de galactosa con enlace beta 1-4. El alginato es también enlace 1-4 polimerico en la posición beta, compuesto por ácido manurónico y gulurónico. Los extractos de alga roja, agar, carragenina y furcellarano, tiene una estructura básica común consistiendo de una cadena de unidades de galactosa alternativamente con enlaces alfa 1-3 y beta 1-4. Los exudados de las plantas naturales tienen estructuras complejas que no han sido completamente definidas, pero generalmente consisten de varios componentes de monosacáridos. Los extractos de la semilla de algarrobo y guar son naturalmente polisacáridos de galactosa y manosa. Ver tabla 1. (2)

### C) PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS

La utilidad de las gomas se basa en las propiedades que presentan cuando son dispersadas en agua, dentro de las cuales se encuentran la producción de viscosidad, gelificación, emulsificación, estabilización y otras. Todas ellas varían de una goma a otra y depende en gran parte de la constitución, forma y tamaño de la molécula, así como de la concentración y de otros factores más. (2)

Existen varios factores que influyen en la viscosidad y las propiedades reológicas de las dispersiones de gomas:

- La concentración del polímero, su peso molecular medio, las interacciones que tenga con otros constituyentes y el esfuerzo cortante al que se sujeten.

La mayoría de las gomas se comportan como fluidos pseudoplásticos, cuya característica principal es la reducción de su viscosidad a medida que aumenta el esfuerzo cortante.

Las gomas naturales son más efectivas como agente espesante que las sintéticas a bajas concentraciones.

Las gomas tienen una importante función en la formulación del proceso alimenticio que son:

- 1.- Retención de agua.
- 2.- Reducción en velocidad de evaporación de humedad.
- 3.- Alteración de velocidad de congelación.
- 4.- Modificación de la formación del cristal de hielo.
- 5.- Regulación.
- 6.- Retención de aire, partículas, moléculas.

En condiciones naturales no reducen la solución de fehling y son hidrolizables con soluciones diluidas calientes de ácidos fuertes a azúcares reductores y ácidos urónicos libres.

#### C1) DISPERSABILIDAD

Uno de los problemas más comunes encontrados con las gomas, particularmente aquellas que forman una solución muy viscosa, es la dispersabilidad. La dificultad más frecuente es el dispersar pequeñas partículas de goma en agua, porque esa hidratación toma lugar muy rápidamente. Si no se tiene cuidado la goma tomara agua para formar grumos o una masa de gel, la cual es húmeda por fuera y seca por dentro, esto la hace muy difícil de romper y disolver. Se conocen correctamente varias técnicas y son comúnmente usadas para facilitar la dispersión y evitar la formación de grumos:

A) Agregar la goma lentamente, con una cernidora si es posible mientras se agita vigorosamente el agua.

B) Cuando es posible, mezclar la goma homogéneamente con otros ingredientes secos de la fórmula antes de añadir el agua.

C) La dispersión de gomas solamente solubles en agua caliente puede ser facilitada primeramente por un previo humedecimiento en agua fría. Esta conversión es buena para la metilcelulosa la cual es soluble en agua fría pero no en agua caliente.

D) Prácticamente, el dispersar la goma en un retardante antes de añadir el agua, los cuales pueden ser algunos alcoholes, acetonas, azúcar líquida o glicerina.

Estos métodos son adecuados para la mayoría de los laboratorios o situaciones de producción. Muchos otros métodos han sido patentados y también son usados, como por ejemplo, se incluyen: Cubriendo la goma con agentes humidificantes, pretratando la goma por iofilización ajustando a una densidad del grumo, el tamaño de la partícula y la incorporación de sales ó la aglomeración de finas partículas de goma dentro de un largo conglomerado de partículas. Pittet (2), en una discusión acerca de la disolución de polisacaridos los cuales forman soluciones viscosas menciona agitación, tamaño de la partícula y la premezcla de la goma con un sólido inerte, el uso de un líquido inerte miscible en agua y un ajuste en el pH, podrían ser usadas como técnicas para formar soluciones homogéneas libres de grumos.

## C2) SOLUBILIDAD

Las gomas comunmente usadas como aditivo de alimentos tienen una solubilidad muy limitada en alcohol o en otros solventes orgánicos.

Mientras todas las gomas son solubles en agua, por definición, el grado de solubilidad y la temperatura de la solución varían.

La mayoría de las gomas son comunmente usadas a una concentración del 1 al 2%, y forman soluciones sobre un 5% de concentración con dificultad; la goma arábica y la goma larch (arabinogalactano) son la excepción ya que son solubles aproximadamente más arriba del 50% de concentración.

Algunas gomas tales como la arábica, larch (arabinogalactano), guar, carboximetilcelulosa, y metilcelulosa son completamente o casi completamente solubles en agua fría.

Otras como la goma de algarrobo y tragacanto se hinchan algo en agua fría, pero requieren agitación para obtener una hidratación máxima. Otras gomas como el agar son insolubles en agua fría y son disueltos en agua hirviendo. La metilcelulosa es soluble en agua fría, pero es insoluble en agua caliente. (2)

## C3) VISCOSIDAD

La utilidad y la importancia de los hidrocoloides está basada en sus propiedades funcionales. Los hidrocoloides son polímeros de larga cadena que se disuelven o dispersan en agua para dar un efecto de espesamiento o viscosidad.

Los grados de espesamiento varían entre las gomas, con algunas gomas dan bajas viscosidades a altas concentraciones, pero la mayoría de las gomas dan altas viscosidades a muy bajas concentraciones usualmente arriba del 1%. Para apreciar la viscosidad de la goma arábica y larch se logra a una concentración del 10 al 20%, pero en cambio a soluciones del 1% la goma de tragacanto, la goma guar y la goma de algarrobo son muy viscosas.

El tiempo que se toma cada goma para lograr una máxima viscosidad varía mucho. CMC y goma guar hidratan comparativamente rápido en agua fría. Otras gomas, como el tragacanto requieren de un largo calentamiento para lograr una máxima viscosidad. En general, la solución de una goma depende en parte del tipo de goma, en la temperatura, concentración, grado de polimerización de la goma, y de otras sustancias en solución. El método de medición de viscosidad debe ser estandar para que la comparación de datos sea confiable.

La viscosidad es la resistencia que presenta un líquido a fluir: físicamente es definida como la relación que presenta la tensión de cizallamiento (fuerza aplicada) contra la velocidad de cizallamiento (velocidad a la cual el líquido está siendo deformado).(5)

Sólo en un pequeño número de sistemas líquidos, la tensión y la velocidad de cizallamiento son proporcionales, recibiendo el nombre de "Flujo Newtoniano", caracterizándose además por ser la viscosidad independiente de la velocidad de cizallamiento. Las soluciones de muchos hidrocoloides exhiben un flujo "No Newtoniano", ya que al incrementar la velocidad de cizallamiento puede resultar un aumento o una disminución de la viscosidad. Dicho comportamiento es debido a las propiedades de las moléculas como forma, tamaño, flexibilidad y facilidad de deformación, solvatación dentro de la fase continua, y presencia y magnitud de las cargas eléctricas dentro de la misma.

CUADRO II

## VISCOSIDAD DE GOMAS (cps)

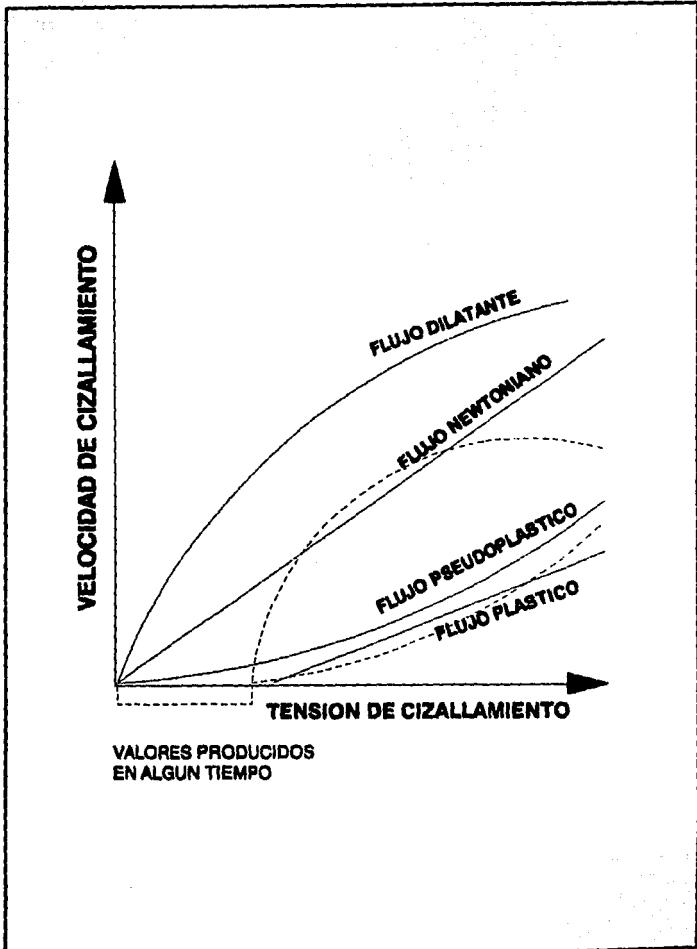
%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0.5		24	88		20	1,388					28			
1.0	4	57	214		58	3,025		54	3,000	89	8	40	1,000	
1.5			1,102	850										
2.0	25	387	3,780		1,114	25,080		308	8,500	1,180	25	5,000	4,000	
2.5			8,300							2,840				
3.0		4,411	29,400		8,280	111,150		10,805	20,000	5,330	85	30,000		
4.0	400	25,358	38,880		30,880	302,500		44,275	30,000	34,400	150			
5.0		51,425			121,000	510,000	7	111,000	45,000	115,500	400			
8.0			121,000					183,500						
10.0							17							
20.0							41							3
30.0							200							9
35.0							424							14
40.0							936							
50.0							4,183							41

<p>1. AGAR BACTERIOLOGICO</p> <p>2. CARRAGENINA</p> <p>3. ALGINATO DE SODIO</p> <p>4. FURCELANATO</p> <p>5. GOMA DE ALGARROBO</p> <p>6. GOMA GUAR</p> <p>7. GOMA ARABIGA</p>	<p>8. GOMA DE TRAGACANTO</p> <p>9. GOMA KARAYA</p> <p>10. CARBOXIMETILCELULOSA SODICA</p> <p>11. METIL CELULOSA</p> <p>12. HIDROXIPROPILCELULOSA</p> <p>13. GOMA XANTANA</p> <p>14. ARABINOGALACTANO</p>
--	--



GRAFICA I



La viscosidad depende de las concentraciones del polimero, temperatura, pH y presencia de sales. Las gomas han sido utilizadas como emulsificantes, estabilizadores y agentes de suspensión. todas estas propiedades estan relacionadas con la viscosidad.

Los flujos no newtonianos más importantes son:

**Flujo Dilatante.**- Cuando al incrementar la velocidad de cizallamiento se lleva a cabo un aumento en la viscosidad.

**Flujo Pseudoplástico.**- Cuando al incrementar la velocidad de cizallamiento se lleva a cabo una disminución de la viscosidad, o sea que conforme se incrementa el esfuerzo cortante (fuerza aplicada), la resistencia del fluido (viscosidad) disminuirá.

**Flujo Plástico.**- Cuando su desplazamiento comienza despues de haber alcanzado cierta tensión de cizallamiento, adquiriendo un comportamiento casi newtoniano.

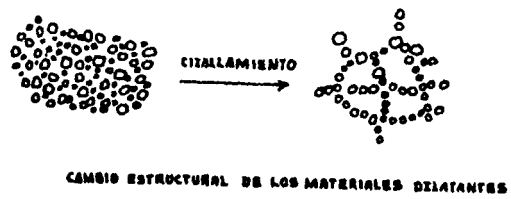
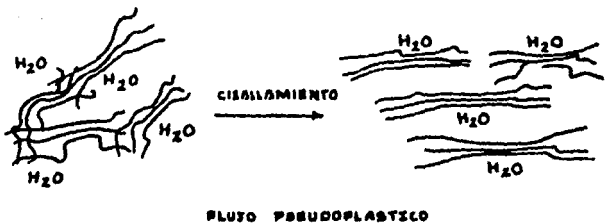
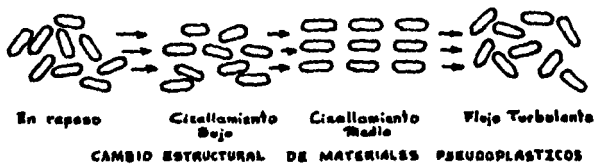
**Flujo Tixotropico.**- En el cual la viscosidad disminuye con la velocidad de cizallamiento pero cuando esta fuerza se suspende se requiere de un tiempo determinado para recobrar su viscosidad original. (Cambio de la consistencia dependiendo del tiempo).

**Flujo Reopexico.**- Requiere de un tiempo de reposo para adquirir su viscosidad original, pero se caracteriza porque su viscosidad inicial aumenta con la velocidad de cizallamiento. (Ver figura).

La viscosidad no sólo está en función de la velocidad de cizallamiento, sino también del tiempo que tarda dicha solución en adquirir su viscosidad original (5). En un flujo newtoniano el tiempo es completamente independiente de la viscosidad, en cambio en el flujo no newtoniano sí existe esta dependencia, como el flujo tixotrópico y el reopexico.

#### C4) GELIFICACION

La gelificación es un fenómeno de potencial asociación de los enlaces de las cadenas de polimeros, para formar redes tridimensionales, las cuales atrapan o inmovilizan el agua dentro y forman una estructura rígida que resiste el fluir bajo presión.



Solo algunas gomas tienen la habilidad de formar geles, como son los extracto de algas marinas. La goma guar forma un gel cuando es tratado con borax pero este gel no es comestible. Soluciones de CMC pueden formar geles cuando son tratados con iones de aluminio pero este todavía no tiene aplicaciones importantes en los alimentos. La gelatina, pectina y el almidón son formadores de geles, también el extracto de alga marina, agar, alginato, carragenina y furcelanato. Sin embargo el tipo de gel formado es diferente por lo que no pueden ser sustituidos uno por otro.

1) Gelatina.- Soluble en agua caliente. Proporcionan gels térmicamente reversibles, claras y elásticas. Pero estas no deben ser almacenadas en habitaciones con temperaturas y condiciones arriba de lo normal.

2) Pectina.- Soluble en agua caliente. Forma suaves gels y en presencia de azúcar y ácidos forma gels de alta densidad, las cuales pueden ser espolvoreadas en jaleas o mermeladas.

3) Almidón.- Soluble en agua caliente, el cual forma largos, turbios y blandos geles.

4) Alginatos.- Forman geles químicos irreversibles en agua caliente o fría, geles rígidos los cuales a una temperatura ambiente no son elásticos.

5) Carragenina y Furcelanato.- Forma geles térmicos reversibles cuando son disueltos en agua caliente y enfriados en una temperatura ambiente.

6) Agar.- Similar a la carragenina pero debe ser disuelto en baño maría, los geles tienen un extremo retraso de histeresis.

Los geles se forman entre 40 y 50°C y no se deben derretir a menos que sean recalentados a 80-85°C. Estos geles son extremadamente quebradizos en textura.

Un gel es una dispersión de tamaño coloidal, en la que el medio dispersor es un sólido y las partículas dispersas son líquidas, obteniéndose así ciertas propiedades de uno u otro estado. (5) La capacidad que presenta un sólido en convertir el sistema acuoso en un sistema coherente (gelificación) depende en gran parte de la forma molecular de dicho sólido en solución. Tanto las proteínas como los polisacáridos están presentes en dos formas moleculares: Globulares y Lineales. (6) En la mayoría de los casos la gelificación se lleva a cabo con moléculas lineales, las cuales son capaces de formar un armazón o red en la cual queda atrapado todo el líquido, pudiendo estar en este otras especies moleculares. (6)

La gelificación puede ser inducida físicamente por alteración de la temperatura o químicamente por la adición de un reactivo apropiado.(3) La formación del gel puede ser controlada por la presencia de un secuestrante como fosfatos o polifosfatos que son capaces de combinarse con el calcio u otros iones metálicos polivalentes.

Para realizar la construcción de una red, mecanismo de gelificación es necesario precisar los cambios de la estructura secundaria del polímero en solución, así como también las zonas en las cuales puede o pueden ocurrir las uniones (zonas de unión); estas uniones se presentan por bloques dentro del polímero o a determinadas distancias, debido a estas diferencias en las zonas de unión el polímero puede rotar o cambiar su estructura secundaria en ciertas partes. De acuerdo a su estructura final adoptada se clasifica en dos ó tres hélices entrelazadas.(6)

La "Caja de huevo" es ocasionada por la distribución en forma de bloques de los sustituyentes en el polímero.(6)

Las fuerzas que actúan dentro de una zona de unión dependen de las propiedades químicas de los grupos constituyentes del polímero, siendo las más comunes:

Puentes de hidrógeno, uniones electrovalentes, enlace covalente directo, fuerzas de Van der Waals.

En ciertas estructuras es posible realizar ciertos arreglos para que dentro de la misma molécula existan varias zonas de unión más y con ello mejorar o controlar hasta cierto punto las propiedades y características del gel resultante. Las texturas de los geles pueden ser suaves, elásticas, fuertes y quebradizas. Dichas propiedades son debidas principalmente a la flexibilidad de la estructura secundaria y a las fuerzas presentes de la zona de unión. Si las fuerzas son pequeñas entre sí, se forma un gel elástico, pero si las fuerzas son mayores se origina un gel rígido cuya estructura es más ordenada.(7)

La mayor parte de un líquido en un gel está inmobilizado mecánicamente dentro de la red de la fase sólida, puede ser fácilmente liberada por un calentamiento lo cual y en muchos casos puede ser reversible cuando se enfría por lo que se llama "Gel termoreversible".

La "Sinéresis" (deshidratación interna) es el resultado de la contracción lenta del gel, lo cual, reduce la capacidad del gel de retener todo lo que se encuentra en la fase líquida, por lo que el líquido sale del gel. Se observa éste fenómeno en geles de redes muy compactas ocasionadas por uniones rígidas de las moléculas formadoras de la red o por otras moléculas capaces de unirse a ella.

El "Rango de Histéresis" lo constituye la diferencia que existe entre la temperatura de formación del gel y la de reblandecimiento. En algunos geles la diferencia es de varios grados centígrados, pero en otros alcanza una diferencia de 40 a 50°C. Este fenómeno está íntimamente ligado a la estructura del polímero, a las fuerzas presentes en las zonas de unión y a la presencia de otros electrolitos.

Existen 3 modelos de gelificación:  
Modelo de red interpenetrable.- Se lleva a cabo por el entrelazamiento al azar de las redes de los dos polisacáridos.

Modelo de red de fases separadas.- La incompatibilidad de las redes ocasiona que gelifiquen de manera separada.

Modelo de red acoplada.- Existen interacciones favorables entre los dos polisacáridos. (6)

#### C5) ESTABILIDAD DE LA SOLUCIÓN

La estabilidad de las soluciones de la goma es dependiente del pH, de la presencia de electrolitos y otras materias.

Todas las gomas son susceptibles a la degradación por bacterias, por lo tanto el uso de preservativos es necesario si se quiere una mayor vida de anaquel. En general, el ácido benzoico, benzoato de sodio, ácido sorbico, sorbato de sodio o potasio al 0.1% o una combinación de metil y propil parabenos (Nipagin y Nipazol) son usadas, dependiendo del tipo de goma y el pH de la solución. Los benzoatos son generalmente usados para pH abajo de 4.0 y los parabenos para soluciones arriba de pH de 4.0. (2)

CUADRO III

REACTIVOS																												
	Concentración (%)	Ac. Hidroclorídrico	Ac. Tricloroacético	Ac. Pírico	Ac. Tánico	Hidróxido de potasio	Cloruro de potasio	Azú de Metileno	Desoxigen Galgy	Ac. Sulfúrico	Nitrato de Bario	Cloruro de Magnesio	Cloruro de Calcio	Sulfato de Cobre	Solución de Fehling	Cloruro de Bario	Acetato de Plomo	Borax	Nitrato Mercurio	Hidróxido de Bendidina	Cloruro Ferrico	Ac. Fosforogénico	Rojo de Rubenio	Nitrato de Torio	Nitrato de Hexal	Iodo + Ioduro de Potasio	Caseína	
Almidón	1	80	0.95																									1.25
Dextrina	1		1.70																									
Goma Algarrobo	0.5		1.70											0.112-	20.0	90.0					0.44							
Goma Tragacanto	0.5							0.04					4.00		2.00						0.88	8.00	0.038-					
Goma Arabiga	1							1.20															3.00					0.95
Goma Membroño	0.1	10.0	10.0	10.0	85.0		0.50	0.10	0.80	200				10.0		10.0				0.002	18.0	1.20	0.044	30.0	0.01	0.085-		
Plantago Ovata mucilago	0.1				85.0				100																			
Plantago Psyllium mucilago	0.1				8.50				100														2.22					
Plantago Arenaria mucilago	1				0.85				0.10														2.22					
Agar	0.1				1.70																		2.22					
Carragenina	0.5					200	40.0	1.00	0.04						400						3.80	2.40	4.44	0.80	2.00	1.80		
Alginato de sodio	0.5	20.0	10.0				10.0	0.20	18.0	8.00			4.00	2.00	4.00	2.00				0.80	3.80	2.40	0.44	8.00	2.00	0.38		
Gelatina	0.1		10.0	0.008-																			0.44					
Caseína	0.5	20.0	2.00	0.017-				0.04	800	0.40			0.40								0.04	0.72	0.009	0.03				
Oxido Polietileno	0.5				0.003-																		0.44					0.025
Alcohol Polivinílico	1				0.17									28.0									2.22					
Metilcelulosa	0.5				0.17									0.40	4.00						3.80		0.44					
Carboximetilcelulosa	0.5	200			3.40		1.00	0.02	18.0				0.20	40.0	0.02					0.04	0.080	0.088	6.00	0.20	0.18			





#### D) USOS DE LAS GOMAS EN ALIMENTOS

Agente Adhesivo:	Cubiertas en Panadería, glaseados, merengues, helados.
Agente Ligante:	Salchichas, embutidos, alimentos balanceados.
Agente de Control de Calorías:	Alimentos dietéticos.
Agente Extendedor de Volumen:	Cereales para Desayuno (Con propiedades laxantes), galletas, productos de panificación.
Agente Inhibidor de Cristalización:	Helados, jarabes, alimentos congelados.
Agente Clarificante:	Cerveza, vino.
Agente de Enturbiamiento:	Jugo de frutas, bebidas.
Agente de Revestimiento:	Confitería.
Agente Emulsificante:	Aderezo para ensaladas.
Agente Encapsulante:	Sabores en polvo.
Agente Formador de Película:	Capas entericas, conservación de carnes y pescados.
Agente Floculante:	Vino.
Agente Estabilizador de Espuma:	Cerveza, cubiertas batidas.
Agente Gelificante:	Budines, postres y aspic.
Agente Moldeador:	Dulce de jalea, gomitas.
Agente Protector de Coloides:	Emulsiones de sabores.
Agente Estabilizador de Emulsiones:	Mayonesa, cerveza.
Agente Suspensor:	Chocolate de leche.
Agente Espesante:	Conservas, relleno para pavs.
Agente Inhibidor de Sinéresis:	Quesos, alimentos congelados.
Agente de Batido:	Merengues, malvaviscos, bombones, pastel de gelatina, mussels.

#### Agente Adhesivo.-

Se usan como agente enlazante adhesivo ya que mantienen partículas unidas.

La arabinogalactona es un mordente fijador de sabor muy efectivo en ciertas aplicaciones de alimentos.

#### Agente Ligante.-

Es aquel que por su alto contenido de proteína es capaz de fijar humedad y emulsionar las grasas. Las harinas de cereales comunes no se consideran ligantes debido a que su función es ligar el agua, no emulsionar la grasa. Las sustancias ligantes de origen animal se hallan constituidas por productos lácteos.

La caseína del cuajo se emplea en embutidos donde actúa como ligante (salchichas). Se preparan hidrolizados de caseína (peptonas y aminoácidos) para alimentos balanceados.

**Agente de Control de Calorías.-**

La goma de lárice en adición con edulcorantes artificiales produce un sustituto de azúcar que tiene las mismas propiedades que la sacarosa, se usa en varios productos bajos en calorías.

**Agente Extendedor de Volumen.-**

La CMC se emplea como ingrediente en bebidas dietéticas para proporcionar volumen y cuerpo que usualmente son producidos por el azúcar.

**Agente Inhibidor de Cristalización.-**

Retardan y regulan la formación y crecimiento de los cristales de hielo (inhiben la formación y crecimiento del cristal de hielo) forman cristales firmes durante la congelación, para mantener una textura lisa y de buena calidad. (Alginatos)

Los almidones pregelatinizados dan tolerancia a la incorporación de agua y al mismo tiempo inhibe el crecimiento de los cristales de hielo.

En los helados reducen el agua libre de la mezcla uniendola con agua de hidratación o por inmovilización dentro de la estructura del gel, producen por lo tanto un buen cuerpo además una textura lisa y uniforme, derretido lento y resistencia al choque con calor en los productos resultantes. (CMC)

De la misma manera también retardan el crecimiento de los cristales de azúcar de las coberturas, glaseados y cubiertas que tienen elevadas cantidades de azúcar (CMC), para tener las propiedades de brillo, cuerpo, sensación en la boca, vida de anaquel y textura adecuada.

La goma arábica retarda o previene la cristalización del azúcar.

**Agente Clarificante.-**

La goma retiene partículas en la red y evita que estas precipiten y se sedimenten.

Forma complejos insolubles con los taninos que contiene la cerveza, bebidas de frutas, vino, vinagre, jugos; en los cuales el sabor y la claridad son realizados.

En bebidas de frutas las gomas se usan para prevenir la sedimentación de la pulpa adicionando alginato de sodio y propilén glicol alginato.

La CMC reacciona con algunas proteínas para mejorar las propiedades funcionales de algunos alimentos, inhibe la precipitación de proteína y caseína.

**Agente de Enturbiamiento.-**

Por su capacidad de formar soluciones viscosas se utilizan para formar en un producto determinado, la consistencia deseada.

**Agente de Revestimiento.-**

Se utilizan para formar la cobertura en productos de confitería.

**Agente Emulsificante.-**

La goma actúa atrapando el agua y el aceite en la red y de ésta manera evitar la separación de fases.

En los aderezos para ensaladas se utiliza el HPC para estabilizar las emulsiones aceite en agua.

La goma arábica es un agente emulsificante muy efectivo por su función como protector coloidal y han encontrado un amplio uso en la preparación de emulsiones de aceite en agua. Produce emulsiones estables con la mayoría de los aceites en un amplio rango de pH y en la presencia de electrolitos.

**Agente Encapsulante.-**

Su propiedad de formar películas permite emplearlas como agente encapsulante para grasas, aceites y otros materiales inestables que requieren protección de los oxidantes, su gran ventaja es que no transmite oxígeno.

**Agente Formador de Película.-**

Se forman películas duras, claras, flexibles y resistentes a las grasas, aceites y solventes orgánicos, por lo que se utiliza en la conservación de carnes y pescados, dejando excluido del aire, por lo tanto la rancidez oxidativa es imposible y se retiene su apariencia, se reduce la pérdida por evaporación en almacenamiento y no hay pérdida de peso.

Algunas gomas forman películas que son impermeables al oxígeno, nitrógeno y CO<sub>2</sub>, forman excelente barrera a las grasas. (Almidones Modificados)

**Agente Floculante.-** La goma retiene partículas en la red y evita que estas precipiten y se sedimenten.

**Agente Estabilizador de Espuma.-**

Por su capacidad de retener aire en la red de la goma. actua estabilizando la cantidad de espuma producida durante el proceso de fabricacion.

Estabilizan y prolongan la persistente espuma de la cerveza. (40-50ppm de propilen glicol alginato)

**Agente Gelificante.-**

Forman geles rígidos, irreversibles, que no se derriten con el calentamiento (alginatos)

Proporcionan una textura lisa, suave y consistente que mantienen su estructura de gel, al servirse en copa o plato, para evitar que no se extienda (pudines cocinados). En pudines instantaneos, se emplean almidones pregelatinizados o almidones oxidados de papa los cuales se procesan junto con fosfatos, para dar productos que reaccionen con la leche formando geles consistentes de gel-almidón-fosfato. ( Los fosfatos o polifosfatos actuan como secuestrantes y son capaces de combinarse con el calcio u otros iones metalicos polivalentes, controlando asi, la formacion del gel).

Las jaleas se hacen por la formacion de un gel de almidón rigido conteniendo una elevada concentracion de azúcar. Hay que agregar suficiente agua para asegurar su gelatinizacion durante el proceso.

Dependiendo de la cantidad de agua, es su flexibilidad, si se tiene poca agua se obtiene gomas de mascar, si contiene más agua se obtienen gomas flexibles y rebanables (gomitas).

**Agente Moldeador.-**

Los almidones por tener afinidad a la humedad se emplea en los alimentos a los cuales se les puede extraer esta misma, como gomitas y jaleas. Proporcionan claridad, brillantez y textura gelificante deseada.

**Agente Protector de Coloides.-**

La mayoría de los saborizantes en polvo se obtienen por métodos de secado por aspersión en los que una mezcla o emulsion de sabor y una goma en agua se seca rapidamente, durante el secado se elimina agua y el sabor se cubre con una capa de goma. Su dosis es 4 partes de goma por 1 de sabor (aceites de cítricos y otras frutas). Su uso permite secar a altas temperaturas. Ejemplo la goma arabiga.

**Agente Estabilizador de Emulsiones.-**

Se usan las gomas para estabilizar el sistema de la emulsion de aceite.

**Agente Suspensor.-**

Se retiene en la red del gel partículas.

En los alimentos deshidratados la CMC se adiciona antes de deshidratarse para tener una mayor aceptación, ya que mejora la retención de sabores.

En las fresas y otras frutas las gomas retienen su color natural y jugosa consistencia.

En el vino se retienen taninos, materiales coloridos, sustancias nitrogenadas residuales.

**Agente Espesante.-**

Dan consistencia.

En rellenos para pays: Se emplea el almidón adecuado al tipo de pay que se elabora, para que un almidón se use como espesante en rellenos, debe tener las siguientes características:

- 1.- Tener suficiente cuerpo para mantener la fruta en suspensión.
- 2.- Mantenerse estable a condiciones acidas o de alta temperatura.
- 3.- No debe ser ni muy duro, ni muy aguado al rebanarse.
- 4.- Después de cocinado, debe ser claro, brillante y de sabor aceptable.
- 5.- No debe presentar sinéresis.
- 6.- Debe ser estable al congelarse y descongelarse durante su almacenamiento.

En pays congelados la goma tragacanto junto con el almidón, espesa adecuadamente y proporciona claridad y brillo. Se usa (tragacanto) como espesante de centros cremosos o como estabilizante en frío para merengues, incrementando su vida de anaquel (tragacanto). Se usa también como estabilizante de la Vitamina C, para conservar la leche.

La goma arábiga se usa por su poder espesante en dulces y como componente de chicles, pastillas para la tos y pastillas dulces (como agente ligante para la base de pastas), en pastillas dietéticas.

**Agente Inhibidor de Sinéresis.-**

Inhibe la deshidratación interna.

En quesos procesados y quesos para untar se les agrega de 0.1% a 0.5% de alginato calcico para prevenir que sufran la separación de agua o aceite, por lo tanto, minimiza el endurecimiento de la superficie y mejora la textura.

También inhibe la sinéresis en rellenos para pays.

**Agente de Batido.-**

La albumina de clara de huevo se usa en los productos alimenticios que requieren la formación de espumas, ya que tiene la capacidad de desnaturalizarse fácilmente y formar una interfase aire/líquido (espuma) muy estable. La ovoalbúmina es la responsable de la cantidad de espuma producida, mientras que la ovomucina actúa como agente estabilizador de la misma.

Los almidones pregelatinizados se utilizan en mezclas para pasteles para incrementar la absorción de agua durante el batido y favorecer también la incorporación de aire en la masa.

## C A P I T U L O   I I I

### C A T A R T I C O S

#### A) GENERALIDADES

Los catárticos (del Griego: Katharsis, purificación) se utilizan para estimular la expulsión de heces.

Son fundamentalmente estimulantes del músculo liso del tubo intestinal, reblandecedores de heces o lubricantes, no se incluyen los parasimpaticomiméticos.

Este grupo de compuestos suele clasificarse con base a su estructura química, fuente o sitio, momento o mecanismo de acción. Desde el punto de vista clínico; los catárticos se clasifican de acuerdo a su mecanismo de acción:

- 1) Estimulantes del músculo liso intestinal (por acción directa o indirecta).
  - 2) Agentes que distienden el interior del intestino, al aumentar de volumen o por atracción osmótica y con ello estimulan la actividad peristáltica y
  - 3) Agentes que lubrican y reblandecen la masa fecal.
- (10)

#### B) LAXANTES

La magnitud de acción del catártico en ocasiones se describe con términos como: laxante, purgante u otros más. De este modo, la dosis pequeña de algunos catárticos produce un efecto laxante moderado (expulsión de heces formadas, sin molestia intestinal), en tanto que una dosis mayor produce un efecto purgante (heces acuosas, que se acompañan de cólicos abdominales). Los catárticos drásticos como el aceite de ricino, la jalapa, la coloquintida y el podofilio, produce intensa irritación en la mucosa y gastroenteritis por lo tanto estos productos ya no son de uso común. (10)

Tradicionalmente los laxantes se dividen en 4 grupos:

- a) Estimulantes o irritantes
- b) Salinos
- c) Hidrofilicos o de Volumen
- d) Lubricantes

a) Son los catárticos más potentes, que comprenden compuestos como cáscara sagrada, fenoftaleína, acetofenolisalina y aceite de ricino. Al parecer inhiben el movimiento de agua y sodio de la luz del colon hacia la sangre, también aumentan la secreción de moco (con respecto a la cáscara sagrada y fenoftaleína). El aceite de ricino actúa en intestino delgado. Su potencia depende de la liberación de ácido ricinoleico después de hidrolizarse.

b) Son sales que se absorben con lentitud por el intestino delgado, incluyen las sales de magnesio, los sulfatos y los tartratos. Algunos tienen concentraciones altas de sodio. Actúan extrayendo agua de la sangre hacia la luz intestinal, por el gradiente de concentraciones osmóticas.

El aumento de volumen del líquido intraluminal estimula la actividad peristáltica y el flujo de un gran volumen del líquido hacia el colon, que solo puede absorber una fracción del mismo, dan por resultado la eliminación de heces semiliquidas. Las preparaciones usuales de este tipo de laxantes son el sulfato de magnesio, citrato de magnesio, leche de magnesia, sulfato de sodio o fosfato de sodio.

c) Estos catárticos incluyen polisacáridos naturales y semisintéticos y derivados de la celulosa, que contienen residuos que estimulan el peristaltismo y la evacuación en forma refleja, ya que pueden absorber agua e hincharse y adquieren una consistencia de gel emoliente que lubrica la masa fecal y facilita así su expulsión.

Entre los compuestos de este grupo se encuentra la metilcelulosa, carboximetilcelulosa, la semilla del Llantén (Plantago), el Psyllium Plantago, el agar y el salvado. Si los pacientes reciben entrenamiento en la defecación y su dieta proporciona suficiente volumen, se reducirán al mínimo las indicaciones de estas preparaciones.

El estímulo fisiológico para provocar los movimientos peristálticos y con ello el transporte del contenido intestinal, es la presión de replección del intestino. Si se aumenta la presión interior, con lo cual se incrementa la elongación de la musculatura intestinal lisa, aparece un aumento del peristaltismo de la musculatura. La acción de los fármacos de este grupo se basa en este mecanismo fisiológico. (12)



d) Incluyen el aceite mineral y sulfosuccinato sódico de dioctilo. Estos compuestos ablandan y por lo tanto facilitan las evacuaciones en pacientes con heces duras, secas y con defecación dolorosa por impacción y la inflamación rectal y anal (hemorroides, fisuras, etc.)

Para que se utilice en forma adecuada se administra entre comidas, nunca en lactantes o a los que tienen alterado el reflejo de la náusea y tampoco se administra a pacientes de edad avanzada a la hora de acostarse. El aceite mineral es relativamente inocuo. Si se administra en exceso habrá escurrimiento de heces.

### C) TRATAMIENTO MEDICAMENTOSO:

En el tratamiento de muchos enfermos de estreñimiento lo único que se requiere es que suspendan el uso de laxantes y enemas, y se sometan a una dieta apropiada.

En los pacientes que sufren un estreñimiento más pertinaz de origen disquético es necesario recurrir a otras medidas hasta que se recupere el reflejo de la defecación y haya desaparecido la irritabilidad intestinal. Entre los preparados menos perjudiciales cabe citar para este objetivo los coloides hidrófilos y las sales de magnesia. (13)

Los coloides hidrófilos se prescriben con frecuencia en el tratamiento del estreñimiento a causa de su tendencia a hincharse, al combinarse con los líquidos, hasta alcanzar de 10 a 60 veces su volumen normal. (13)

La cáscara de la semilla del psyllium plantago es en la actualidad muy empleada en la elaboración de este tipo de medicamentos laxantes. Gray y Tainter han demostrado que en presencia de cloruro sódico, ácido clorhídrico, o de bicarbonato sódico en concentraciones similares a las del tubo digestivo el volumen de los productos de psilio aumenta 15 veces. Esta masa blanda actúa como estímulo de la actividad motora (peristaltismo) por distensión del colon, lo que provoca la evacuación de heces de consistencia normal, generalmente en unas 24 hr.; el pasaje de las mismas es facilitado por la acción lubricante de la masa mucilaginoso. Como puede observarse, el estímulo es prácticamente normal y estas drogas, que no son irritantes, pueden utilizarse aún en presencia de una mucosa intestinal inflamada.

En los casos de constipación atónica o estasis colónica, los estudios radiológicos han demostrado que las citadas drogas, en primer lugar la ispaghula o coloide hidrófilo de plantago aceleran el peristaltismo del colon, reduciendo el tiempo de evacuación colónica distal de 96-168 hr. a 24-48 hr.; normal.

Gray y Tainter, administrando éste agente en el hombre con dosis de 5gr. hicieron las observaciones siguientes: Los productos derivados del psilio no modificaron el peso de las deposiciones, pero aumentaron su volumen y el contenido del agua; el grado de fluidez aumentó casi al doble que con los preparados de tragacanto. Como el peso en seco de las deposiciones no aumentaba con los preparados de psilio, se supuso que sus hemicelulosas eran menos parcialmente destruidas en el intestino.

Deben prescribirse en dosis de una cucharadita colmada en un vaso lleno de agua, por las mañanas en ayunas. Es conveniente posponer el desayuno hasta que haya pasado media hora.

Si es necesario aumentar el volumen de las heces, se puede tomar una segunda dosis de coloides hidrofílos por la noche antes de acostarse con una gran cantidad de agua al objeto de no perturbar el sueño del paciente.

En muchos casos, cuando se necesita administrar inicialmente dosis mayores (2 ó 3 cucharaditas), la dosis del coloide laxante puede reducirse gradualmente a medida que se aumenta el contenido en celulosa de la dieta.

#### CONSIDERACION DE LOS LAXANTES Y CATARTICOS:

Las principales características de los laxantes y catárticos son la eficacia oral y actividad debida principalmente a sus propiedades físicas dentro de la luz intestinal o al contacto con la mucosa intestinal. Es interesante saber que los efectos de varios laxante-catárticos se deben a productos de biotransformación de la droga por la microflora intestinal.(11)

#### D) MECANISMO DE LOS EFECTOS LAXANTE-CATARTICOS:

Los laxantes catárticos aumentan el contenido acuoso de las heces y apresuran el tránsito del contenido intestinal por medio de uno o más entre tres mecanismos generales:

1) Agua y electrólitos pueden retenerse en la luz intestinal por las propiedades hidrofílas u osmóticas de la droga o sus metabolitos, con aumento indirecto del tránsito intestinal debido al mayor volumen intestinal.

2) El laxante-catártico puede actuar sobre la mucosa disminuyendo la absorción neta normal de electrólitos y agua, con aumento indirecto del tránsito intestinal por el volumen de líquido.

3) El laxante-catártico puede aumentar el tránsito por medio de efectos primarios sobre la motilidad intestinal, con absorción neta de electrólitos y agua, disminuida indirectamente por el menor tiempo disponible para la absorción.(11)

#### E) MOTILIDAD DEL COLON:

Una de las más importantes funciones del colon humano, es la relación entre la capacidad de digestión de los alimentos y la parte que en forma conveniente debe ser eliminada. Una segunda función no menos importante, es la excreción del agua que ha llegado al intestino delgado durante el proceso de la digestión. Es importante señalar que también aquí se llevan a cabo funciones tales como la absorción de minerales, sal y azúcar, así como la absorción de algunas drogas y detoxificación de bacterias. El contenido del ciego y colon ascendente, es esencialmente líquido, la parte más distal contiene elementos sólidos, la deshidratación progresiva va formando masas más consistentes, heces. El principal constituyente de la secreción del colon es el moco, y su función es obviamente, la lubricación para el paso de la materia fecal, así como la protección de la mucosa. Constantemente existen movimientos de rotación que mezclan y desolazan el contenido del intestino grueso.

El colon de un individuo adulto recibe alrededor de 1500 ml de quimo del íleon terminal. Este contiene residuos alimentarios no digeridos e inabsorbibles. Estos residuos se acumulan y son parcialmente digeridos por la acción bacteriana en el tramo cecal. La dieta de los individuos herbívoros contiene gran cantidad de celulosa, éstos tienen un gran ciego en el cual se lleva a cabo la fermentación. El contenido del ciego y del colon ascendente y transversal es mezclado mediante movimientos de rotación. Este contenido es lentamente desecado por la absorción de agua hasta que se logra una consistencia firme, pero no dura y entonces, es lentamente desplazado hacia el recto mediante contracciones sistólicas o seriadas, propulsión de masa y peristaltismo. Las heces que arriban al recto lo distienden y despiertan el reflejo de la defecación cuyo centro nervioso está en los segmentos sacrales de la médula. Si este reflejo es propiciado, o al menos si no es inhibido, por centros nerviosos superiores, continúa con el acto defecatorio, que comprende tanto el movimiento coordinado de los músculos voluntarios e involuntarios. Si la defecación se inhibe, el recto se relaja, o las heces son retornadas porciones superiores del colon descendente, desaparece la presión en la pared rectal y se pospone la defecación.

## CAPITULO IV

### CARACTERISTICAS DE LA GOMA DEL PSYLLIUM PLANTAGO:

#### A) BOTANICA:

Dentro de la familia de las plantagináceas alrededor de 450 especies, pertenecen al género de los Llantenes o Plantago. Sus flores se componen de un cáliz de cuatro sépalos herbáceos y de una corola de cuatro pétalos membranosos, todos unidos en una sola pieza tubulosa y con cuatro lóbulos cruzados. Los estambres también son cuatro, con las anteras oscilantes en el extremo de prolongados filamentos muy delgados y flexuosos, que se sueldan con la corola. Del centro de ésta sale el estilo, largo y papiloso, que surge antes que los estambres. El fruto es una capsulita que se abre de través, con dos o más semillas. (20)

Las plantagináceas comprenden plantas de porte variado, unas anuales, otras vivaces o perennes, sin tallo, y con las hojas formando una roseta basal, o con tallo, a veces leñosas, en forma de matas de aspecto diverso, y con las hojas opuestas o esparcidas. Las flores son muy poco vistosas, y suelen reunirse en espigas o cabezuelas.

Algunas plantagináceas contienen un glucósido, la aucubina, y en las semillas, abundante mucilago. (20,32)

Dentro de ésta familia las más importantes son:

Zaragatona Mayor (Plantago cynops L.), Zaragatona (Plantago Psyllium L.), Llantén Menor (Plantago lanceolata L.), Estrellamar (Plantago coronopus L.), Llantén Mediano (Plantago media L.), Llantén Mayor (Plantago major L.).

El nombre botánico es de Plantago Psyllium Linné o de Plantago Indica Linné (Plantago arenaria Waldstein et Kitaibel), conocida en el comercio como Semilla de Psyllium Española ó Francesa (Psyllium negro); o de Plantago ovata Forskal (Plantago ispaghula Roxb), conocida como Psyllium rubia o Semilla de Plátano de la India. El nombre común más generalizado es el de Zaragatona/Psilio, pero también se le conoce como: plantain-Llantén viscoso, fleabane-pulguera, fleasseed-semilla de pulga, Isabyhol, semilla Spogel, semilla Psylla, semilla Ispaghula, buckhorn y Plantagini Semen. (18,26)

El Dr. Asín Palacios, en la "Umdat al-Tabib", da para la Zaragatona los nombres romances de pulchión y pulquión, derivados de pulch, pulga, "por la semejanza de sus simientes con las pulgas". (20)

## FALLA DE ORIGEN

La Zaragatona (*Plantago Psyllium*) es una hierba anual de 20 a 40cm de altura, velluda y glandulosa, de tallo simple o poco ramoso, erguido, por lo regular con las hojas enfrentadas, angostas, lineares y sin rabillo que miden Bcm de largo por 1 a 4mm de ancho. Las flores se agrupan en cabezuelas redondeadas u ovoides que nacen en las axilas de las hojas superiores y que miden 1.5cm de largo por 1cm de ancho. Las corolas son membranosas y de color pálido (de 1.5 a 2.0mm de largo), y están divididas en cuatro lóbulos acabados en punta muy aguda. (20,27,31)

El fruto contiene 2 o más semillas por cápsula. las cuales son libremente dispersadas en la madurez. La forma de las semillas es ovalada o elíptica dependiendo de la especie, brillantes, que miden de 1.0 a 3.0mm de longitud por 0.5 a 1.5mm de ancho, son cóncavas en la superficie interna con una escama en el centro. El exterior de la epidermis (cáscara) o revestimiento tiene un rango en color de café rojizo oscuro a café pálido o bien negruzcas y es la fuente de la goma del psyllium. Este revestimiento rodea completamente la semilla y puede ser removido por la aplicación de presión mecánica. la cual parte la cáscara. La goma es después extraída del revestimiento de la semilla ó cáscara, por un tratamiento con agua hervida, seguida por una separación de gravedad mecánica de la celulosa y otras materias insolubles. (26,20)

Florece en primavera y verano, a partir del mes de marzo en los tempranales del sur. (20)

El *Plantago Psyllium* L. se considera de origen Mediterraneo, se cria en lugares arenosos, cultivados o incultos, de casi toda la Peninsula e Islas Baleares, Sur de Europa, Norte de Africa y Suroeste de Asia. Se le ha reportado principalmente en España, Francia, India (Baroda y Falanpur) países en los que se explota comercialmente, además de Canadá en donde se le reporta como una planta introducida y rara, que crece en habitats perturbados como jardines, áreas abandonadas y orillas de carreteras. Pequeñas cantidades de psyllium son cultivadas en E.U. (Texas y Arizona). (18,27,20,26) *Plantago lanceolata* es cultivado en Checoslovakia. (68)

Para obtener una buena cantidad de semilla. hay que cultivar ésta especie, y se recomienda sembrarla en proporciones de 8-10 lb/acre (9-11 kg/hectarea) en octubre y noviembre en terrenos bien drenados, con un suelo ligero y bien preparado, a las orillas de los ríos, cuando las temperaturas oscilan entre los 17 a 40°C.

Debe usarse un fertilizante completo con alto contenido de fósforo. La semilla hay que cubrirla con muy poca tierra o dejarla casi en la superficie del suelo. para cubrirla con un labor muy ligero. (20) en surcos a 50-65cm de separación. En Madrid se recolecta durante la primera quincena de Agosto; se procede a segarla cuando no todas las plantas han llegado a plena madurez, a fin de evitar la pérdida de semilla si la granazón estuviera más avanzada. Se obtienen de 10 a 15kg de semilla por hectárea. Los rendimientos son muy variados y dependen del cuidado que haya recibido la plantación. (20)

El *P. Ovata* Forsk ha sido cultivado en la región noroeste de México (Valle de Sto. Domingo, B.C.S. y Hermosillo, Son.), en donde se ha estudiado su adaptación, fertilidad, riegos, etc. desde 1976 y ha sido considerado como un cultivo de interés económico para esta región.

El *Psyllium* ha tenido un lugar importante en la competencia en los mercados internacionales; al comienzo de 1920, ya era considerado en la agricultura y su valor comercial era mayor. En 1930, el *psyllium* empezó a tomar su lugar en el mercado como laxante. Más de 2'000,000 de lb (900,000 kg) de *Psyllium* fueron importados a los E.U. en ese año, y no eran menos de 117 diferentes tipos de *psyllium* en el mercado americano, siendo rápido el desarrollo en el mercado mundial.

#### B) ESTRUCTURA:

Las semillas del *Psyllium Plantago* contiene de 10 a 30% de mucilago (*psyllium* francés 11.8%, *psyllium* indú 30.9%, *psyllium* alemán 11.5%), que evidentemente consiste de mezclas de ambos polisacáridos neutrales y ácidos, los cuales contienen residuos de D-Ácido Galacturónico.

Erskine y Jones fraccionaron el polisacárido del *P. ovata* y del *P. plantago arenaria* con acetato de cobre y encontraron que cada uno contiene por lo menos dos componentes, uno de los cuales es polisacárido neutral.

Earlier, Laidlaw y Percival han obtenido una fracción de polisacárido ácido del *psyllium ovata* por la extracción con agua helada y una fracción de polisacárido neutral por extracción con agua caliente. La goma del *psyllium lanceolata* también muestra el contenido de dos componentes por medio de electroforesis.

La composición básica varía de especie a especie, y estudios de los extractos de la especie *Plantago* han establecido los siguientes componentes de monosacáridos:

ESPECIE	COMPONENTES MONSACARIDOS	ACIDO GALACTURONICO
Plantago arenaria	D-xilosa (62%) D-galactosa (6%) L-arabinosa (17%) L-ramnosa D-acido galacturónico	2-o-( $\alpha$ -D-acido galacto-piranosil uronico)-L-ramnosa (13%)
Plantago arenaria		
Fracción A	D-xilosa L-arabinosa D-galactosa	
Fracción B	L-ramnosa D-xilosa L-arabinosa D-galactosa D-acido galacturónico	
Plantago lanceolata	D-xilosa (72%) D-galactosa L-ramnosa (11%) D-acido galacturónico (15%)	
Plantago ovata	D-xilosa (46%) L-arabinosa (7%) L-ramnosa D-acido galacturónico	2-o-(D-acido galacto-piranosil uronico)-L-ramnosa (40%)
(extraído con agua fría)		
(extraído con agua caliente)	D-xilosa (80%) L-arabinosa (14%)	Ninguna
Plantago ovata		
Fracción A	L-ramnosa D-xilosa L-arabinosa D-galactosa D-acido galacturónico	
Fracción B	D-xilosa L-arabinosa	

Fracción C

L-ramnosa  
4-O-metil-D-acido  
glucoronico  
D-xilosa  
L-arabinosa  
D-galactosa  
D-acido galacturónico

Los vástagos contienen aucubina (glucosido), con las enzimas invertina y emulsina (26,33).

C) PROPIEDADES:

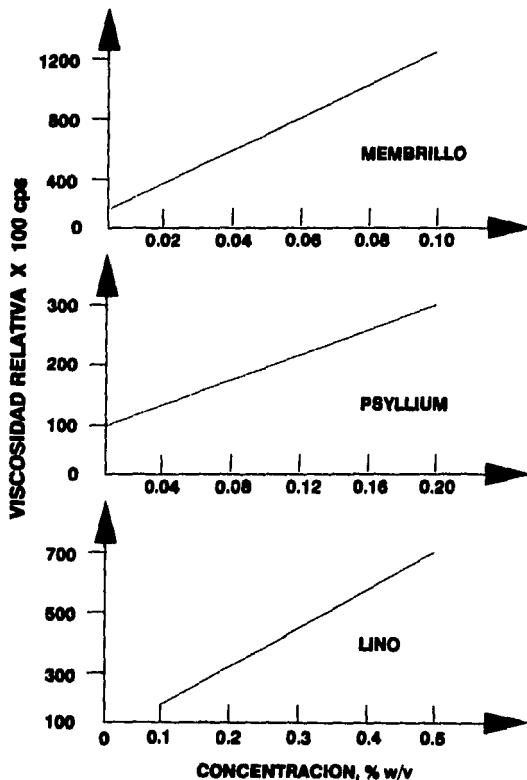
La goma de la semilla del *Psyllium* se hidrata lentamente en el agua para formar soluciones claras o dispersiones de alta viscosidad. La goma a una concentración arriba del 1% produce dispersiones de alta viscosidad, mientras que al 2% de concentración un gel claro es producido. La textura del gel es suave y elastico (las fuerzas son comparativamente pequeñas entre sí), dicha propiedad se debe a la flexibilidad de la estructura secundaria y a las fuerzas presentes dentro de la zona de unión. Calentando al 1% la solución a 90°C y después enfriando produce un gel duro como masa. La solución tiene una cualidad fibrosa y brillante, además tiene un rapido tiempo de secado que hace esto muy conveniente en la preparación de cosmeticos (26), (Fig 2,3).

La goma de la semilla del *psyllium* plantago exhibe flujo "No Newtoniano" (ya que al incrementar la velocidad de cizallamiento puede resultar un aumento o una disminución de la viscosidad). Las dispersiones de la goma de la semilla son tixotropicas, esto nos muestra una disminución de la viscosidad mientras que el grado de cizallamiento aumenta, la disminución de la viscosidad a un tiempo constante en el grado de cizallamiento presenta una recuperación de la viscosidad, cuando el cizallamiento termina y se requiere un valor de fuerza para producir movimiento. Como flujo no newtoniano existe una dependencia con el tiempo, y al cabo de un tiempo de reposo pasa a adquirir su viscosidad original. (Fig.4).

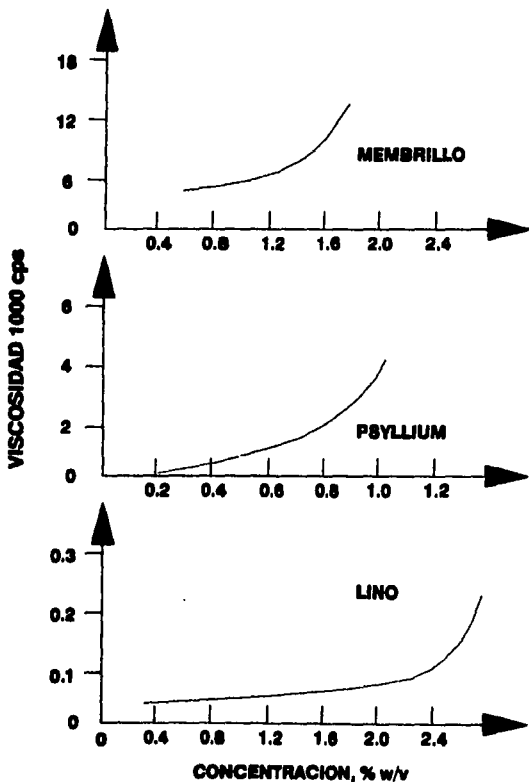
La viscosidad de la goma se ve afectada por la temperatura en un rango de 20°C a 50°C (Fig.5), la cual no es afectada a una concentración de cloruro de sodio arriba de 0.15M (Fig.7). La viscosidad se ve afectada con un rango de pH de 2.0 a 10.0 (Fig.6).



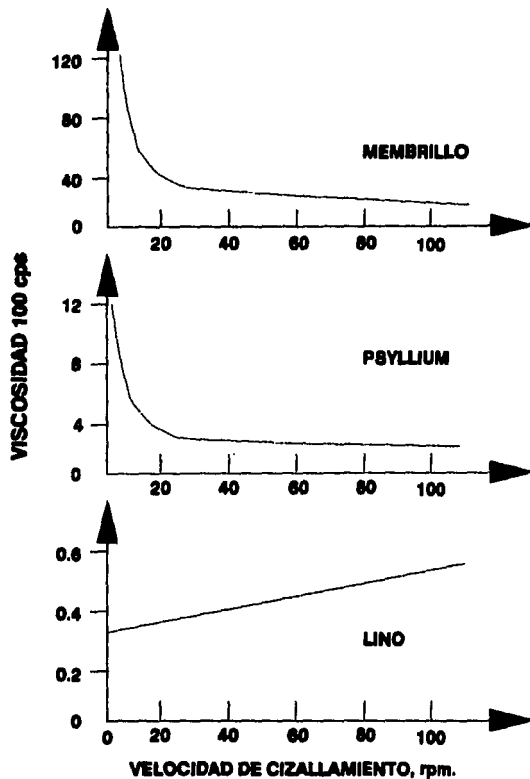
Gráfica comparativa de la viscosidad relativa vs. la concentración de 3 semillas medida en un viscosímetro de Ubbelohde.



Gráfica comparativa de la viscosidad vs. concentración medida en un viscosímetro de Brookfield, mucllago de la semilla psyllium, spindle No. 3 a 30 rpm.

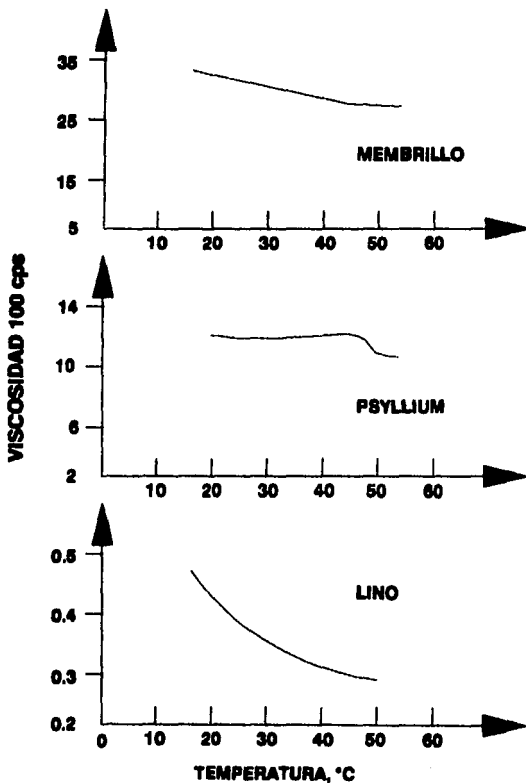


Gráfica comparativa de la viscosidad vs. la velocidad de cizallamiento mucilago de la semilla psyllium (0.5 %) spindle No. 3.



GRAFICA V

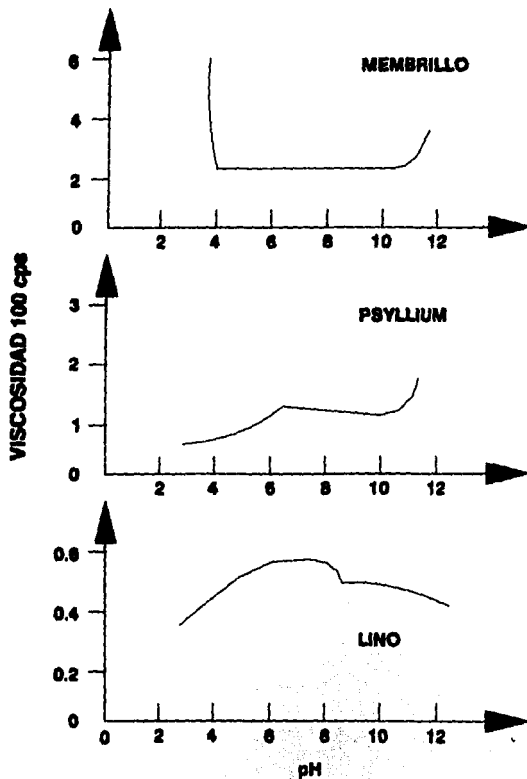
Gráfica comparativa de la viscosidad vs. T(°C) mucílago de la semilla del psyllium (0.75 %) spindle No.2 a 20 rpm.



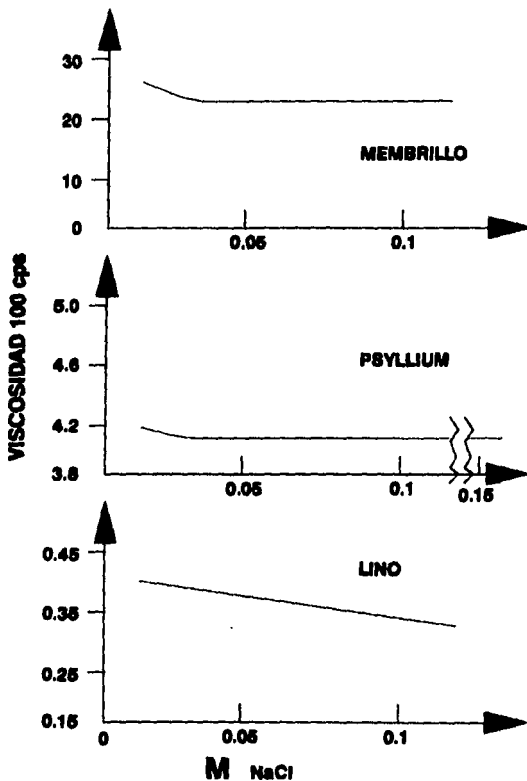
FALLA DE ORIGEN

GRAFICA VI

Gráfica comparativa de la viscosidad vs. pH mucílago de la semilla del psyllium (0.5 %) spindle No.1 a 50 rpm.



Gráfica comparativa de la Viscosidad vs. la Fuerza Iónica mucilago de la semilla del psyllium (0.75 %) spindie No. 2 a 50 pm.



FALLA DE ORIGEN

No hay incremento en la viscosidad de la goma del psyllium ovata, ya que las dispersiones ocurren a bajos valores de pH, porque existe un ligamento intramolecular de hidrogeno, cuando persiste arriba del punto en donde la ionización del 20% de los grupos carboxilicos es suprimida, y esto impide la expansión de una conformación molecular.

#### D) OBTENCION:

Previo a la II Guerra Mundial, la mayor fuente de la semilla del psyllium en los E.U. fué de Francia, pero después de la Guerra, el psyllium rubio de la India, llevo a ser la mayor fuente suplementaria. La principal razón de esto fué que la especie Indica tenia más alto contenido de goma, y por añadidura, la semilla rubia producía un mucilago practicamente con menos color, lo cuál fué preferido a la de otras semillas, además a un costo más barato (18,26). la cascarrilla de la semilla indica se rompe a menor presión mecanica y puede ser facilmente separado de la semilla.

En la industria se utiliza un preparado comercial en polvo de la cáscara de la semilla del Psyllium Plantago, que es empacado en lugares secos, fuera de la humedad y grasa.(18) Esto es de gran importancia para evitar contaminación con microorganismos como hongos y levaduras.

Varios metodos han sido reportados para la extracción de la goma de la semilla de psyllium:

La goma esta localizada en la cascarrilla, por lo que es recomendable el separarla del resto de la semilla antes de la extracción. La cascara se retira por medio de la aplicacion de una ligera presión mecanica, que las rompe. Otra alternativa es el proceso de congelación que romperá la cascarrilla protectora.

Para la purificación de la goma de la semilla del psyllium plantago se sugiere un proceso en donde primero se extrae hirviendo la cáscara en agua hasta que esta se haya hinchado. La goma dispersa es entonces separada de la celulosa y otras porciones insolubles del material por gravedad bajo condiciones de baja viscosidad por una disolución dispersa de agar. El agar reduce la viscosidad de la dispersión de la goma y facilita también la separación y alternamente el centrifugado no puede ser realizado sin agar. Las diversas condiciones para la preparación dan como resultado productos con diferentes propiedades.

## E) METODO DE ANALISIS DE CONTROL DE CALIDAD:

El polvo de la cáscara de la semilla del psyllium plantago debe someterse a un control de calidad como cualquier otro producto, técnica o formulación.

### E1) CONTROL DE CALIDAD FISICO:

1) Características Botánicas: La epidermis está compuesta por células grandes que tienen paredes transparentes rellenas de un mucilago que se hincha rápidamente cuando se pone en contacto con agua formando una solución viscosa o gel. Vistas en una superficie se presentan en forma poligonal o ligeramente redondeadas. El mucilago se tife de rojo en presencia de rojo de rutenio y acetato de plomo S.R. (51)

2) Descripción: Polvo pálido o de color ante a ligeramente rosado, con ligero olor característico y de sabor mucilaginoso.

#### 3) Identificación:

a) Montada en cresol: Las células vistas a través de un microscopio, se presentan en forma prismática poligonal, con 4 o 6 paredes rectas o ligeramente onduladas.

b) Montadas en alcohol o irrigadas con agua: Visto a través de un microscopio, el mucilago que se encuentra en la parte externa de la célula, se hincha rápidamente y pasa a la solución. (51a)

#### 4) Materia extraña ligera:

Transfiera 15gr de polvo exactamente pesados, a un embudo de separación de 250ml. Adicione alrededor de 90ml de una mezcla de tetracloruro de carbono y dicloruro de etileno (2:1), que tenga una densidad de 1.45. Agite por 30seg. y deje sedimentar por 30seg. Repita la agitación y la sedimentación dos veces más.

Drene todo el material y el líquido excepto la capa flotante. Adicione 25ml de la mezcla de disolventes, agite cuidadosamente, deje sedimentar y drene como antes.

Repita los lavados de la capa flotante 2 veces más con porciones de 10ml cada una de la mezcla de disolventes.

Transfiera la capa flotante ya lavada a un matraz tarado, caliente en un baño de vapor hasta que el olor de los disolventes se deje de percibir, seque a 40°C por 3hr. deje enfriar en un desecador y péselo: EL LIMITE ES 15%. (51a)

Observaciones: Realice la prueba en una campana con buena ventilación.



### 5) Materia extraña pesada:

Transfiera 10gr del polvo exactamente pesados a un embudo de separación de 250ml. Adicione alrededor de 80ml de tetracloruro de carbono y mezcle por 1min. Deje reposar por 5min. Drene dentro de un matraz tarado de 100ml el material no mucilaginoso, teniendo cuidado de no drenar el material flotante. Caliente en un baño de vapor hasta que el olor a disolvente no se perciba a una temperatura que no exceda de 90°C, deje enfriar en un desecador y peselo: EL LIMITE ES 1.1%. (51a)

Observaciones: Realice la prueba en una campana con buena ventilación.

### 6) Infestación por insectos:

Transfiera 25gr de polvo exactamente pesados a un matraz de 250ml, adicione suficiente hexano hasta saturación y agregue de 75 a 100ml más de hexano, deje reposar por 10min agitando ocasionalmente con una varilla de vidrio. Moje un papel filtro de tamaño apropiado con alcohol y filtre la mezcla con ayuda de vacío. Descarte el filtrado. Transfiera el residuo al matraz original con ayuda de alcohol. Adicione alcohol hasta un volumen de 150ml sobre el nivel del residuo transferido. Hierva por 10min.

Filtre a través de un papel filtro de tamaño adecuado y mojado previamente con alcohol.

Prepare un recipiente trampa que consiste en un matraz cónico de 2000ml graduado, de boca angosta, al cual se le puede insertar un disco de plástico de 4mm de diámetro sujeto a una varilla de metal con una longitud de la altura del matraz. Transfiera el residuo al matraz trampa con la ayuda de agua caliente. Adicione suficiente agua hasta obtener un volumen de 1000ml. Adicione 20ml de HCl. Levante la varilla y sujétela hasta que el disco de plástico se encuentre sobre el nivel del líquido, rocíe dentro del cuello del matraz un agente antiespumante. Hierva durante 30min y después deje enfriar hasta temperatura ambiente. Adicione 40ml de hexano y agite durante 1min manualmente, inclinando el matraz y moviendo la varilla verticalmente. Deje reposar por 5min. Adicione agua hasta el cuello del matraz y deje reposar por 20min. Simultáneamente rote el disco de plástico hasta que se encuentre libre de material sedimentado y levántelo cuanto sea posible hasta el cuello del matraz.

Prepare un papel filtro de tamaño adecuado, rayado con líneas de 5mm y humedecido con agua. Transfiera el material atrapado en el cuello del matraz al papel filtro con ayuda de agua.

Si es necesario lave el papel con alcohol para remover las trazas de hexano. Pase el papel filtro a una caja de petri de 100mm, la cual ha sido previamente humedecida con una solución que contiene volúmenes iguales de glicerina y alcohol. Adicione 35ml de hexano al matraz trampa y agite con la varilla, adicione agua hasta el cuello del matraz y deje reposar por 15min. Siguiendo la técnica anteriormente descrita, transfiera el material atrapado a otro papel filtro. Examine los papeles a 30 ampliificaciones: NO SE DEBEN OBSERVAR MAS DE 400 FRAGMENTOS DE INSECTOS. (51a)

**E2) CONTROL DE CALIDAD FISICOQUIMICO:**

**7) Volumen de Hinchamiento:**

Transfiera 250ml de fluido intestinal simulado S.R. libre de enzimas a una probeta de 500ml graduada y con tapón.

Gradualmente y con agitación adicione 3.5 gr de polvo de cáscara de la semilla de psyllium y continúe agitando hasta obtener una suspensión homogénea, diluya con más fluido hasta obtener 500ml. Agite durante 1min cada 30min por 8hr y deje sedimentar la gel durante 16hr (Tiempo total 24hr). Determine el volumen de sedimentación de la gel: NO DEBE SER MENOR DE 40ml/gr DE PSYLLIUM PLANTAGO. (51a)  
El volumen del gel no debe ser menor de 110ml. (51)

**E3) CONTROL DE CALIDAD QUIMICO:**

8) Ceniza Total: NO MAS DEL 4%.

9) Ceniza ácido soluble: NO MAS DEL 1%. (51a)

10) Humedad: Determinada por perdida al secado. NO MAS DEL 7%, en polvo. (51)

11) Viscosidad determinada con viscosímetro de Brook--field. Ver grafica No. III.

**E4) CONTROL DE CALIDAD MICROBIOLOGICO:**

**12) Control microbiológico:**

La combinación total de hongos y levaduras no debe de exceder de 500col/gr y debe de cumplir con la prueba de ausencia de Escherichia coli, Salmonella, Staphylococcus aureus y Streptococcus fecales. La muestra no debe contener más de 30,000col/gr de bacterias.

Los análisis de la Norma Medicinal del Psyllium Plantago del IMSS se encuentran cubiertos. (51)

#### F) APLICACIONES:

Historicamente el conocimiento de las virtudes de el género Plantago de plantas se remota a Dioscorides, quien describe las plantas y recomienda su uso como un antipirético, emoliente y como un aderezamiento para heridas y úlceras. (8)

En Europa la semilla del psyllium ha sido recomendada en el tratamiento de la disenteria, tos seca y ronquera y este mucilago tiene una historia de aplicación para el dolor de ojos, boca, garganta, quemaduras y golpes. En la India, la semilla del psyllium ha sido por un largo tiempo parte de la medicina estandar profesional. Las semillas han sido usadas como emoliente y para el tratamiento de la disenteria, desordenes urinarios y padecimientos relacionados. En los E.U. el psyllium fue introducido y usado primordialmente como un laxante en la mitigación de constipación. La semilla de psyllium tiene la ventaja de ser practicamente insipido, por lo tanto, preferidas por los individuos que les disgustaban los laxantes aceitosos tales como el aceite mineral y productos relacionados. (26)

#### F1) APLICACIONES FARMACEUTICAS:

El polvo de la cáscara de la semilla del Psyllium Plantago no es digerido por las enzimas gastrointestinales del ser humano, por lo tanto no tiene ningun valor nutricional, pero por su facultad de hincharse considerablemente lo mismo en el agua que en el fluido intestinal actuando como un catártico hidrofílico (Farmacos que actuan en los intestinos) se usa en Medicina como Laxante de volumen, sobre todo contra el estreñimiento pertinaz; la misma babaza sirve para darla en enemas, en caso de inflamaciones intestinales o anales, hemorroides, etc., como emoliente. (20) Al aumentar de volumen distienden el interior del intestino (aumento de la presión intraluminal) y con ello estimulan la actividad peristáltica y la evacuación en forma refleja, acelerando el tránsito de las heces a lo largo del colon facilitando su eliminación por el recto, produciendo heces blandas y gelatinosas, con mayor peso fecal (46) y una alta concentración de humedad (del 70 al 80%) comparado con un 65% como nivel normal de humedad en las heces (46,12), ademas tiene una acción lubricante igual que el aceite pero sin las desventajas de éste.

Los laxantes de volumen generalmente ejercen un efecto laxante dentro de las 12 a 24 hr, cada dosis debe tomarse con un vaso lleno de agua.

De acuerdo con los estudios realizados por Alberto C. Frati-Munari en el Departamento de Medicina Interna del Hospital de Especialidades del Centro Médico "La Raza" IMSS, el 4 de febrero de 1983, con objeto de investigar si el mucilago de plátano psyllium actúa como algunas fibras dietéticas disminuyendo los lípidos séricos, la glucemia y el peso corporal se estudiaron 19 obesos y 8 diabéticos del tipo II, administrándoles 15gr de mucilago antes de cada alimento durante 10 días; obteniéndose los siguientes resultados: Disminución de peso corporal en 15 de los 19 obesos y en 7 diabéticos, disminución de los niveles séricos de triglicéridos y de beta colesterol, disminución de glucemia en ayunas, además aumento en el volumen y frecuencia de evacuaciones. por lo que puede ser útil para tratar estos padecimientos y algunas hiperlipidemias, se concluyó. Se realizó posteriormente otro estudio por Alberto C. Frati-Munari el 1 de octubre de 1984 en el que se concluyó que el mucilago del plátano psyllium disminuye la hiperglucemia que ocurre tras la ingestión de glucosa cuando se administra simultáneamente con este glúcido, por lo que sugiere que interfiere con la absorción intestinal de glucosa. (21,22,25)

Las últimas investigaciones realizadas por Alberto C. Frati-Munari fueron aceptadas en el archivo de investigación médica el 20 de octubre de 1989, las cuales tuvieron por objeto investigar el efecto de diferentes dosis de mucilago de *Plantago psyllium* en la prueba de tolerancia a la glucosa. En ocho individuos sanos se practicaron cuatro pruebas de glucosa por vía bucal. La glucosa (75gr) se mezcló con el mucilago a dosis de 0 (prueba testigo), 10, 20 y 30gr, y se midieron las cifras séricas de glucosa a los 0, 30, 60, 120 y 180 minutos.

La elevación máxima de glucosa, a los 30 minutos y el área bajo la curva de glucosa fueron significativamente menores en las pruebas con 20 y 30gr de mucilago que en las pruebas con 0 y 10gr. Se encontró una relación significativa ( $r=0.44$ ,  $p<0.025$ ) entre la dosis de mucilago de *P. psyllium* y su acción atenuante de la hiperglucemia. (Ver cuadros y graficas).

Este estudio demuestra que la magnitud de la disminución de la hiperglucemia fisiológica que resulta de la ingestión de dextrosa, depende de la dosis de mucilago de *Plantago psyllium* que se ingiere junto con la dextrosa. (22a)

Existen discusiones en cuanto a las modificaciones significativas de la prueba de tolerancia a la glucosa por la adición de mucilago, ya que Jardis no encontró modificaciones debido a la utilización de dosis bajas de mucilago (3.5 a 7gr) por lo que se podría explicar sus resultados obtenidos en el año de 1974; coincidiendo el Dr. Miguel Ángel Navarro Carranza con sus resultados basados en estudios realizados en 1983.

CUADRO VI

**CONCENTRACIONES SERICAS DE GLUCOSA EN CUATRO PRUEBAS DE TOLERANCIA A LA GLUCOSA POR VIA BUCAL CON DIFERENTES DOSIS DE MUCILAGO DE *Plantago psyllium*.**

Dosis de Mucilago	Minutos				
	0	30	60	120	180
0 g	79.1 + 4.9	138.1 + 22.7	114.2 + 27.1	111.8 + 25.5	85.8 + 12.7
10 g	84.1 + 7.4	130.1 + 17.3	121.2 + 16.4	103.5 + 9.4	93.8 + 8.0
20 g	81.0 + 4.7	118.2 + 8.9*	108.0 + 11.0	105.0 + 13.5	98.0 + 13.8
30 g	81.2 + 4.7	112.1 + 7.0**	106.0 + 7.8	99.8 + 12.7	90.3 + 8.1

Resultados expresados en mg/dl como media + D.E. \* P<0.05 \*\* P<0.01 respecto a la prueba testigo (0 g).

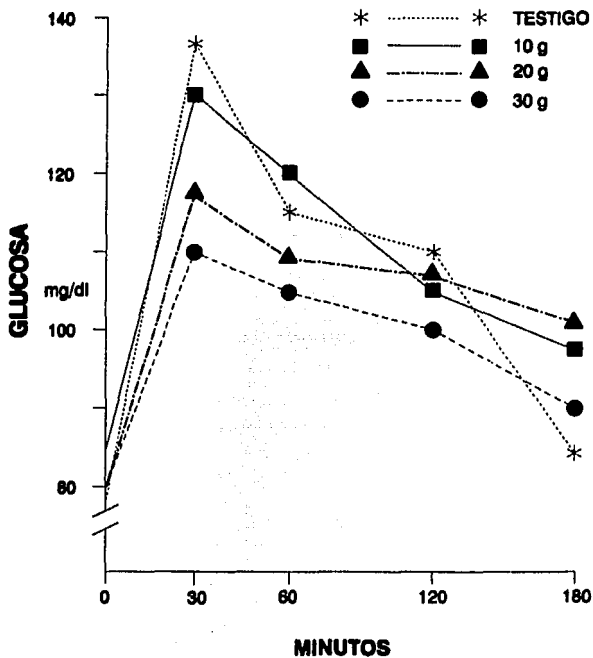
CUADRO VI

**VALORES DE LAS DIFERENCIAS ( $\Delta$ ) DE LA GLUCEMI A ENTRE LA PRUEBA TESTIGO Y LAS PRUEBAS CON MUCILAGO DE *Plantago psyllium*.**

Dosis de Mucilago	Minutos				
	0	30	60	120	180
10 g	5.0 ± 11.2	-8.0 ± 20.4	7.0 ± 14.7	-8.3 ± 20.5	8.0 ± 10.5
20 g	1.0 ± 6.7	-19.8 ± 24.5*	-6.2 ± 22.9	-6.8 ± 14.9	12.1 ± 9.4
30 g	2.1 ± 6.3	-26.0 ± 25.0**	-8.2 ± 27.3	-12.0 ± 21.2	4.5 ± 16.2

Resultados expresados en mg/dl como media + D.E. \* P<0.05 \*\* P<0.025

Concentraciones séricas medias de glucosa en individuos sanos después de la ingestión de 75 g de glucosa sola (prueba testigo), o mezcla con 10,20 y 30 g de mucílago de *Plantago psyllium*.

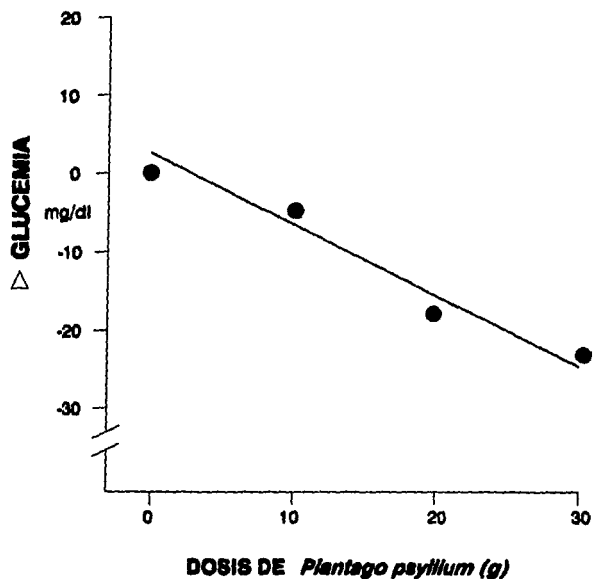


(22a)

FALLA DE ORIGEN

GRAFICA IX

Correlación entre la dosis de mucilago de *Plantago psyllium* y la elevación máxima de la glucemia a los 30 minutos de prueba, expresada como la diferencia respecto a la prueba testigo. Los puntos representan la media de los valores de cada prueba.





La acción atenuante de la hiperglucemia postprandial del mucílago de *Plantago psyllium* puede ser útil en los pacientes con diabetes mellitus, cuando se administra el mucílago con los alimentos. El efecto no se obtiene si se administra el mucílago media hora antes del glucido. Los hallazgos del estudio actual sugieren que en la investigaciones futuras sobre la influencia de los mucílago en el metabolismo glúcido deberá tomarse en cuenta la dosis. Esta debería ser mayor de 10gr.

El Dr. Miguel Angel Navarro Carranza en 1985 en la Facultad de Medicina de la UNAM; Centro Hospitalario 20 de Noviembre ISSSTE; realizó estudios con la administración de *Psyllium Plantago* a un grupo de 15 pacientes diabéticos en comparación con un grupo testigo similar, concluyendo de acuerdo a los resultados observados que el *psyllium plantago* puede ser útil para el control metabólico de pacientes diabéticos. (23,25)

Los efectos de una fibra purificada, *Psyllium* y la corta cadena de ácidos orgánicos derivada de una crisis por falta de fibra, fueron ensayados en células epiteliales del colon aisladas cultivadas primariamente en pacientes de alto riesgo de adquirir cancer de colon, debido al crecimiento del adenoma o antecedentes familiares de cancer en el colon. La fibra de *psyllium* proveyó colonocitos, una protección contra el ácido deoxicólico que induce lisis. El ácido propiónico, producto de la crisis por falta de fibra, fue un potente colonocito mitogeno, sugiriendo que la fibra podría indirectamente proteger al colon proveyendo nutrientes a los colonocitos. (39)

El efecto de la alimentación de dieta con fibra a largo plazo y dos niveles de colesterol en el metabolismo microbial del colon en un mono fue estudiado. Tres grupos de monos verdes africanos fueron alimentados durante 3 años y medio con dietas purificadas conteniendo 9.7% de celulosa o cáscara de *psyllium* y 0.8mg de colesterol por Kcal o 9.7% de celulosa y colesterol 0.1mg/Kcal. El total de cuentas anaerobias y aerobias viables, actividad microbial beta-glucoronidasa, ácido graso volátil y concentraciones de nitrógeno de amonio, materia seca y pH fueron determinados en muestras fecales y de colon. Comparado con la celulosa, la alimentación con la cáscara de *psyllium* disminuyó ( $p < 0.05$ ) el porcentaje de la materia seca, la actividad beta-glucoronidasa y el pH, se incrementó significativamente el nitrógeno de amonio y la salida del ácido graso volátil en el contenido del excremento y del colon. En todos los grupos, la actividad beta-glucoronidasa en el colon fue significativamente mayor que en las muestras fecales.

La actividad microbiana beta glucoronidasa, el pH o el porcentaje de materia seca en el colon ascendente no fue diferente de aquellos segmentos descendentes o transversales. El indice de bacterias anaerobias a aerobias fue menor en contenidos del colon en los monos a los que se les dio cascara de psyllium comparados con aquellos alimentados con celulosos. La cuenta bacteriana viable total fue menor en los monos alimentados con escaso colesterol comparado con las dietas altas en colesterol. Los resultados sugieren que la ingestión crónica en la dieta de cascara de psyllium resulta en un mayor metabolismo microbiano en el colon comparado con la alimentación con celulosos. (41)

El Psyllium hidrofílico muciloso (semilla del plantago) ha sido mostrado recientemente que posee propiedades aislantes de ácido biliar. Buena aceptación del público, económico y de pocos reportes de efectos adversos, justificaron la evaluación del psyllium en un paciente con un historial de 4 años de diarrea posterior a una colecistectomía. Una dosis de 6.5gr. de un producto conteniendo 50% de psyllium fue administrada antes de los alimentos. El mejoramiento clínico en la sintomatología fue impresionante; dentro de dos días se resolvieron los malestares y los hábitos intestinales permanecieron normales en un periodo de evaluación por más de 6 meses. Ambos en medicamento y dosis fueron bien tolerados. El uso potencial del Psyllium en otros desórdenes de mal absorción de ácido biliar está por ser definido; sin embargo pruebas clínicas posteriores están garantizadas. (29)

Algunas de las posibles aplicaciones farmacéuticas de ésta y otras gomas ácidas, son la remoción del sodio exógeno del tracto intestinal, las cuales son inocuas tomadas internamente; también pueden ser usadas en el tratamiento de gastritis hipoácidas ó como componentes del material entérico así como retardantes en la desintegración de tabletas. También pueden ser usadas como inhibidoras de crecimiento bacteriano por efecto de pH y en el tratamiento de infecciones locales en ciertos tipos de vaginitis.

**PRODUCTOS FARMACEUTICOS ELABORADOS CON PSYLLIUM  
PLANTAGO EN MEXICO:**

**LAXANTE:** Formula: Cada 100gr contiene:

Polvo de semillas de Plantago ovata..... 54.2 g  
Polvo de frutos de Senna angustifolia  
(equivalente a 300mg de senósidos A y B) 12.4 g  
Excipiente c.b.p. ....100.0 g

**Características:** El laxante se presenta en forma de granulado (microgrageado), es un fármaco a base de sustancias inhibitoras (Plantago ovata) y estimulantes suaves del peristaltismo intestinal (Senna angustifolia).

La doble acción del laxante abedece a la sinergia de los componentes en su fórmula.

**Acción física:** Es proporcionada por el Plantago ovata, substancia indigerible con gran capacidad de imbibición que aumenta el volumen e hidratación de las heces, ablandando su consistencia.

**Acción farmacológica:** Los senósidos contenidos en la Senna angustifolia son liberados por la acción de la flora bacteriana en el cólon y estimula el peristaltismo al sensibilizar los receptores intramurales.

**Indicaciones:** Estreñimiento agudo y crónico, estreñimiento durante el embarazo, estreñimiento en hemorroides. Estimulante del peristaltismo intestinal, posparto y posquirúrgico.

**Contraindicaciones:** No deberá tomarse en caso de ileus, estenosis del tracto digestivo superior y oclusión intestinal.

**Efectos colaterales:** A dosis terapéuticas se desconocen.

**Toxicidad:** No se ha reportado.

**Dosis recomendadas:** El laxante deberá tomarse sin masticar y con suficiente cantidad de líquidos, es decir, con cada cucharadita del laxante debe ingerirse un vaso con agua.

**Adultos:** 1 a 2 cucharaditas de laxante (5 a 10 g) por la noche después de la cena y si fuese necesario otra por la mañana antes del desayuno. La dosis puede aumentarse o disminuirse de acuerdo con la respuesta individual del paciente.

**Niños escolares:** 1 cucharadita al día, a partir de los 12 años puede darse la dosis del adulto.

**LAXANTE NATURAL POLVO:**

Formula: Cada 100gr contienen:

Polvo de semilla de Psyllium Plantago.....49.7 g  
Excipiente, c.b.p. ....100.0 g

Mecanismo de acción: Es un laxante por formación de volumen. El componente del laxante es un muciloide hidrofílico refinado y natural. Constituye una muy eficiente fibra de dieta derivada de la cáscara de la semilla de psyllium (Plantago Ovata). Al ser ingerido proporciona una masa blanda, no irritante, que favorece la evacuación normal. No contiene estimulantes químicos.

Fibra natural dietética que puede ser usada diariamente por personas que no incluyan suficiente fibra en su alimentación.

Indicaciones: El laxante está indicado en el manejo de la constipación crónica, en el síndrome de colon irritable, como terapia conjunta en la enfermedad diverticular y en la constipación causada por la utilización de antiácidos en úlcera duodenal; en el manejo intestinal de pacientes con hemorroides y en la constipación ocasionada durante el embarazo, covalencia y senilidad.

Contraindicaciones: El laxante no debe administrarse a pacientes con obstrucción intestinal o impactación fecal.

Advertencias: Manténgase fuera del alcance de los niños. No se administre cuando exista dolor abdominal, náuseas o vómito.

Reacciones secundarias: No se han reportado hasta la fecha.

Dosis y administración: Cada dosis contiene cerca de 1mg de sodio, 31mg de potasio y 14 calorías. Su contenido en carbohidratos (sacarosa) es aproximadamente 3.4 g; el contenido del muciloide Psyllium es de 3.4 g.

Adultos: una medida dosificadora (7 g) mezclada en un vaso de agua fría u otro líquido, para tomarse por vía oral una a tres veces al día, dependiendo del tipo de padecimiento que se esté tratando y su gravedad. Posteriormente tomar un vaso adicional de líquido para obtener mejores resultados.

Niños de 6 a 12 años: media medida dosificadora (3.5 g) 1 a 3 veces al día, dependiendo del tipo de padecimiento y de su gravedad (1.25 a 15 g diariamente). Mezclarse en un vaso de agua fría u otro líquido. Posteriormente tomar un vaso adicional de líquido para obtener mejores resultados.

**LAXANTE SABOR NARANJA, FRESA Y CARAMELO:**

Formula: Cada 100 g contiene:

Polvo de la semilla del Psyllium plantago..... 31.3 g  
Excipiente, c.b.p..... 100.0 g

**LAXANTE:**

Formula: Cada 100 g contiene:

Polvo de cáscara de semillas de Psyllium Plantago 49.7 g

Excipiente, c.b.p. .... 100.0 g

Mecanismo de acción: Es un laxante rico en

mucílago natural (hemicelulosa) que incrementa el bolo fecal.

Las hemicelulosas son indigeribles por las enzimas digestivas del ser humano y, dado que poseen una gran capacidad de imbibición se hidratan y forman un gel emoliente, que ejerce una acción mecánica sobre las paredes del intestino, originando un estímulo de distensión y con ello la aparición de un reflejo que fomenta el peristaltismo normalizando el tránsito intestinal y favoreciendo de tal modo la evacuación de heces blandas e hidratadas. El laxante no contiene estimulantes químicos.

**Indicaciones:** Está indicado en constipación crónica, atónica, espástica, rectal y del embarazo, en el síndrome de colon irritable; en la constipación debida a colitis; como terapéutica concomitante en el estreñimiento consecutivo a la administración de antiácidos en úlcera duodenal y en diverticulosis.

Para facilitar la evacuación intestinal en caso de hemorroides, embarazo, convalecencia, postoperatorio y senilidad.

**Contraindicaciones:** Obstrucción intestinal o impactación fecal.

**Precauciones:** El laxante no debe administrarse en casos de dolor abdominal. Manténgase fuera del alcance de los niños. Conservarse el envase bien tapado y en lugar fresco y seco.

**Reacciones secundarias:** Se desconocen hasta la fecha.

**Vía de administración:** Oral.

**Posología y modo de empleo:**

**Adultos,** una cucharadita llena (7 g) mezclado en un vaso con agua fría u otro líquido para tomarse por vía oral, una a tres veces al día. Para obtener mejores resultados, tomar inmediatamente después un vaso adicional de agua.

**Niños,** media cucharadita (3.5 g) mezclado en un vaso con agua fría u otro líquido, para tomarse por vía oral una a tres veces al día. Para obtener mejores resultados tomar inmediatamente un vaso adicional de agua.

**FIBRA NATURAL LAXANTE:**

Reeducador y regulador del funcionamiento intestinal sabor natural, fresa, caramelo y naranja.

Formula: Cada 100g de polvo contienen:

Polvo de cáscaras de Psyllium Plantago..... 31.3g  
Excipiente, c.b.p. .... 100.0g

**Acción:** Es un laxante de fibra natural que contiene en el polvo de cáscaras de semillas de Psyllium plantago, hemicelulosas, que tienen acción imbibitoria, ya que por sus propiedades de muciloide hidrofílico refinado, no es digerido por las enzimas digestivas del ser humano y dichas hemicelulosas se hidratan por su gran capacidad de imbibición, formando una masa blanda o bolo fecal blando, no irritante que favorece la evacuación de heces blandas e hidratadas y no contiene estimulantes del peristaltismo.

El laxante proporciona fibra natural dietética que puede ser utilizada cotidianamente por aquellas personas que no ingieren fibra natural en su alimentación.

**Indicaciones:** Está indicado en la constipación crónica, en el estreñimiento del embarazo, como terapéutica conjunta en el síndrome de colon irritable, en la constipación por antiácidos, en el estreñimiento de la convalecencia y en el senil.

**Contraindicaciones:** No debe administrarse a pacientes con obstrucción intestinal, impactación fecal o en caso de dolor abdominal. No debe administrarse a niños.

**Efectos secundarios:** En algunos casos puede presentarse exceso de gases intestinales.

**Dosis y administración:**

1.- Llenar un vaso de tamaño habitual con agua fría y añadir una cucharada sopera del laxante.

2.- Agítese con rapidez y bébase inmediatamente. El efecto será mejor si se toma un vaso más de agua.

El laxante puede tomarse de 1 a 3 veces al día, dependiendo del grado de estreñimiento.

3.- 1 cucharada sopera del laxante equivale a 1lg.

**FIBRA NATURAL PARA LA REGULACION INTESTINAL, POLVO EFERVESCENTE CON SABOR A NARANJA:**

Formula: Cada sobre contiene:

Ispagula husk (p. plantago)..... 3.5 g

dicarbonato de potasio y ácido cítrico.

Polvo con alto contenido de fibras.

El polvo efervescente en sobres, contiene cáscara de ispagul "ispaghula husk", una sustancia natural que provee un alto contenido de fibras en la dieta. Debido a su propiedad de retener agua, el laxante en polvo facilita la evacuación del contenido intestinal.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

**FALLA DE ORIGEN<sup>59</sup>**

Está recomendado en los enfermos que requieran un régimen con un alto contenido de fibras, como en el manejo de la constipación crónica, síndrome de irritación intestinal o hemorroides. Cuando se administra de acuerdo a las instrucciones, el laxante está prácticamente libre de efectos colaterales sistémicos, porque no se absorbe.

**Instrucciones:**

Adultos y niños de 12 años de edad: tomar un sobre del laxante en polvo por la mañana y otro por la tarde.

El laxante debe mezclarse con agua (240ml) y tomarse rápidamente, con preferencia después de las comidas.

Se recomienda tomar después de cada dosis un vaso adicional (240ml) de líquido.

Los beneficios óptimos pueden no ocurrir hasta 2 ó 3 días después de su uso continuado.

La dosis deberá ajustarse dependiendo de la respuesta del paciente.

**FIBRA NATURAL SIN AZÚCAR, SABOR MANDARINA Y SABOR NATURAL LAXANTE:**

Formula: Sabor mandarina y natural: cada 100g contiene:  
Polvo de semillas de Psyllium plantago..... 70.38g  
Excipiente, c.b.p. .... 100.00g

**Descripción:** El laxante es una preparación a base de Psyllium plantago y fibra de trigo, que proporciona la fibra diaria que el paciente requiere en su alimentación. El laxante está endulzado con NutraSweet y cuenta con dos sabores: natural y mandarina. El laxante mejora el funcionamiento intestinal, facilitando evacuaciones suaves, por ser un incrementador de volumen.

El Psyllium plantago es un mucílago hidrofílico que sirve como agente formador de volumen. Útil para tratar la constipación debida a una dieta pobre en fibras vegetales.

Por sus cualidades hidrofílicas el Psyllium y la fibra de trigo, son utilizados para tratar la constipación crónica, en el postoperatorio de hemorroidectomías haciendo la evolución más confortable para los pacientes y la cicatrización menos dolorosa.

El Psyllium ha mostrado aumentar la excreción fecal de sales biliares y disminuir los niveles séricos de colesterol en el hombre.

El laxante, por no contener azúcar, es especialmente útil para tratar personas diabéticas o que estén a dieta.

**Mecanismo de acción:** El laxante al ser altamente hidrofílico, provoca una masa fecal blanda y suave que ejerce un leve efecto estimulante sobre la musculatura intestinal por medio de una distensión suave, que se origina a nivel de la ampolla rectal; contribuye de manera fisiológica a despertar el reflejo de la evacuación, que se produce fácilmente cuando el intestino y las heces están bien lubricadas por efecto del mucilago de Psyllium.

El laxante no se absorbe a nivel intestinal, ya que está hecho a base de fibra y además, por ser de origen natural, es bien tolerado y no interfiere con la absorción de las vitaminas.

**Indicaciones:** Facilita el funcionamiento intestinal proporcionando una masa blanda no irritante, que promueve la eliminación natural.

Está indicado en el estreñimiento crónico, atónico, espástico, rectal y del embarazo; en la colitis; como terapia adjunta en la constipación de la úlcera duodenal y la diverticulitis; para la evacuación intestinal en los casos de hemorroides; convalecencia en el periodo postoperatorio y senilidad. Es útil en el tratamiento de la obesidad, ya que tomado antes de las comidas reduce el apetito. Está indicado en diabéticos y aquellos pacientes sometidos a dietas hipocalóricas.

**Contraindicaciones:** El laxante no debe administrarse a pacientes con obstrucción intestinal o impactación fecal.

**Advertencias:** No se administre cuando exista dolor abdominal.

**Reacciones secundarias:** No se han reportado hasta la fecha.

**Via de administración:** Oral.

**Dosis y modo de empleo:**

**Adultos:** la dosis recomendada es de una cucharadita rasa, o un sobre, mezclado en un vaso de agua fría o jugo. Tomar dos o tres veces al día, según sea el caso. Tomar un vaso adicional de agua o líquido, después de cada dosis.

**Niños:** la posología recomendada es la mitad de la dosis de adulto.

Cada cucharadita de 5g o un sobre, contiene 3.5g de Psyllium.



## F.2) APLICACIONES ALIMENTARIAS:

En 1989 en E.U. se lanzan al mercado productos elaborados con psyllium plantago como el cereal Heartwise de la compañía Kellogg Co. el cual aparece con una leyenda avalada por el Instituto de Cardiología Henry Ford en donde se menciona: "Bajo contenido de grasas y gran contenido de fibra dietetica soluble que ayuda a reducir los niveles de colesterol"; al igual que el cereal Benefit de la compañía General Mills con la leyenda "Reduce el colesterol", por lo cual poseen características medicinales. Además de los cereales para desayuno se han elaborado otros productos como galletas de psyllium, bizcochos, bebidas instantáneas, pudines, productos para hornear, en composiciones dietéticas, en fórmulas para control de peso, etc. (65) La cáscara de Psyllium Isabgul se ha utilizado como estabilizante en helado.

Las galletas proveen un método efectivo para introducir Psyllium dentro de la dieta para tratar enfermedades gastrointestinales, tales como constipación ó diarrea, y para reducir niveles de colesterol en la sangre. (28)

Un producto dietetico intentado para la regulación de la digestión incluye (en bases secas) 50-150 partes de lactosa, 50-150 partes de fibra de trigo, 50-150 partes de linaza entera y 50-150 partes de semillas de pulguera entera (plantago psyllium) mas un agente de unión (ej.goma) y opcionalmente una substancia saborizante y colorante, como lo es el polvo de cocoa o miel. El producto puede ser en la forma de bisquets. (35)

Las composiciones dietéticas para control de funciones fecales, niveles de colesterol en la sangre y tolerancia de glucosa, apetito y desordenes intestinales, contiene fibras de psyllium (1-50%) de plantas del genero plantago, glicerina (10-75%), edulcorantes (0-80%) y saborizantes (0-10%), y tiene AW menos del 0.35. Las composiciones tienen excelente textura, sensación en la boca y agradable al paladar. (38)

Un polvo empaquetado para control de peso, para ser esparcido sobre los alimentos, está formado por una mezcla de avena, trigo y fibras de maiz mezclados con pectina, goma, Psyllium (plantago) y suplementos minerales. El polvo es preparado en una atmosfera de menos de 50% RH y es empaquetado en paquetes individuales a prueba de agua, de un tamaño relativamente pequeño. (50)

La cáscara de Ispaghula y la goma de acacia fueron comparados con alginato de sodio, siendo probado cada producto en niveles de 0.1, 0.2, 0.3, y 0.4%. La adición de un estabilizador no afectó significativamente el sabor del helado, y 0.3 y 0.4% de estabilizador dio el mejor cueroo y textura. La cáscara de Ispaghula dio resultados comparables a aquellos obtenidos con el alginato de sodio, aparte de la mas baja viscosidad a niveles de 0.3 y 0.4%. El helado hecho con el estabilizador de goma de acacia tuvo muy baja viscosidad y más alta resistencia a derretirse que aquella hecha con alginato de sodio. Los resultados muestran el potencial de la cáscara de Ispaghula como un sustituto para el alginato de sodio, estabilizador del helado. (36)

Hace un año la FDA "Food and Drug Administration" no permitió que Procter and Gamble Co. promoviera su producto "Metamucil" como un reductor del colesterol, pues no tenía pruebas suficientes para apoyar su deducción, más sin embargo General Mills lanzó su producto "Benefit" con la misma leyenda al mercado.

El Instituto Nacional de Cancer y la Asociación Americana del Corazón opinan que éste tipo de productos es benéfico para los consumidores. Una vez conociendo las cualidades que posee la cáscara de la semilla del psyllium plantago podemos afirmar que su introducción a la Industria Alimentaria a venido a revolucionar un gran campo de investigaciones con respecto a la salud.

### F.3) APLICACIONES DIVERSAS:

Las dispersiones de la goma del psyllium purificadas con 2-feniletanol, azúcar invertida y cloruro de sodio han sido administrados intravenosamente como agentes esclerosicos en el tratamiento de varices.

Los fijadores mucilaginosos se encuentran compuestos a base de gomas ya que son buenos fijadores, no manchan, dan mucilagos transparentes, con poco olor y aunque a veces dan poca viscosidad ésta aumenta si se les agregan sales de calcio (u otra sustancia con iones metálicos) y se baja el pH. Tiene el inconveniente de formar escamas pulverulentas al secarse sobre el cabello.

El mucilago de la semilla del Psyllium plantago tiene la propiedad de brillo y viscosidad por lo que se considera de gran utilidad en la preparación de cosméticos, como los fijadores mucilaginosos y lociones para el cabello (26) a las cuales, en ocasiones, se les agrega una pequeña cantidad de etanol. También el mucilago es fibroso y tiene un rápido tiempo de secado.

La semilla del psyllium ha sido propuesta para usarse en campos relacionados a la minería, por ejemplo para usarse en pozos como removedor de lodos perforados o cualquier otro depósito de fractura atascada y para extender los pasadizos.

También puede ser usado en fibras naturales, sintéticas o minerales como un floculante, lo que hace posible la extracción de agua a lo largo de las fibras para producir un papel o una tela con una buena flexibilidad y una gran resistencia al desgarre y a la tensión.

#### G) ANALISIS DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS EN EL USO DE LA GOMA DEL PSYLLIUM PLANTAGO EN LA INDUSTRIA:

La goma del Plantago psyllium presenta un sinúmero de ventajas para su uso en la Industria; La planta crece en muchos tipos de suelo, no requiere de climas determinados para su crecimiento. No requiere de áreas extensas de cultivo, ni de mucha mano de obra; siendo la más importante el ahorro de tiempo y economía en su obtención, además de su bajo costo en el mercado.

La semilla del psyllium plantago tiene la ventaja de ser prácticamente insípido, por lo tanto, preferidas por los individuos que les disgustaban los laxantes aceitosos, tales como el aceite mineral y productos relacionados. (26)

Al ser ingerido, el psyllium plantago proporciona una masa blanda, no irritante, que favorece la evacuación normal.

Puede usarse diariamente por personas que no incluyan suficiente fibra en su alimentación.

Algunas de las gomas sintéticas y muchas de las gomas semisintéticas no son aprobadas para su uso en alimentos o son aprobadas para usos muy limitados; la goma de la semilla del P. psyllium es una goma natural, por lo tanto, de gran aceptación.

El consumo del mucilago del psyllium no se recomienda para niños pequeños. (48), ni su uso como laxante por periodos muy prolongados.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES:

El psyllium plantago es una goma natural clasificada dentro del grupo de las gomas de semillas y raices, que cuando es dispersada en agua presenta el fenómeno de gelificación que muy pocas lo tienen, pues son capaces de formar un armazón o red en el cual queda atrapado todo el líquido, siendo reversible.

Debido a las propiedades que presenta la goma de la semilla del psyllium plantago, ésta puede ser utilizada para dar un mayor apoyo a una propiedad específica de una goma, en forma de sinergismo, mejorando las propiedades o para abatir el costo. También puede ser utilizada para reducir o eliminar fenómenos como el de la sineresis, por lo cual provee al producto de una mayor calidad, mejor textura y mayor vida de anaquel.

La goma del psyllium plantago posee propiedades de gran utilidad para su uso en la industria farmacéutica y alimentaria. La principal aplicación del polvo de la cáscara de la semilla en la industria farmacéutica especialmente en medicina es como laxante de volumen; al ser ingerido proporciona una masa blanda, no irritante, que favorece la evacuación normal. El polvo es prácticamente insípido, por lo tanto, preferido por los pacientes que les disgustan los laxantes aceitosos.

Actualmente se ha comprobado que el polvo de la cáscara de la semilla disminuye el índice de bacterias anaerobias y aerobias en el colon; evita el cáncer en colon, en recientes experimentos en monos de laboratorio. Ayuda al mejoramiento clínico de la sintomatología presentada por una colecistectomía, pues se eliminan los malestares y la diarrea. Disminuye los niveles sericos de triglicéridos y de beta-colesterol, además disminuye la glucemia en ayunas y el peso corporal; siendo útil para el control metabólico de los pacientes diabéticos.

La cáscara de la semilla del psyllium plantago puede usarse diariamente por personas que no incluyan suficiente fibra en su alimentación.

La goma tiene un fácil y rápido proceso de obtención, ya que la cáscara es removida fácilmente por la aplicación de presión mecánica que parte completamente el revestimiento que rodea la semilla o bien rompiendo la cascarrilla por un proceso de congelación, posteriormente la goma se extrae de la cáscara por un tratamiento con agua hervida, que separará la celulosa y otras porciones insolubles por gravedad.

No necesita de un equipo sofisticado y por lo tanto se obtiene a un bajo costo económico.

El cultivo del psyllium plantago se considera de interés económico para los países que lo producen ya que posee una gran demanda en el mercado farmacéutico mundial.

El psyllium rubio de la India es en la actualidad el más comercializado ya que la especie indica tiene el más alto contenido de goma (30.9%) y produce un mucilago prácticamente incoloro.

En México el psyllium rubio de la India ha sido cultivado en la región noroeste del país (Valle de Sto. Domingo, B.C.S., y Hermosillo, Son.) en donde se ha estudiado su adaptación, fertilidad, riegos, etc. a fin de obtenerlo directamente en el campo mexicano, evitando así su importación y por consecuencia obtener un mejor costo.

La principal aplicación en la industria de alimentos en E.U., es en la elaboración de cereales para desayuno. Algunas otras aplicaciones todavía no comercializadas son las galletas de psyllium plantago, bizcochos, y como componentes en bebidas instantaneas, pudines, productos para hornear, composiciones dietéticas, formulas para control de peso o como estabilizante en helados.

Se usa en fijadores y lociones para cabello, algunas otras aplicaciones propuestas son su uso en minería; también para la producción de tela y papel, por lo tanto, su aplicación es muy vasta en las diferentes industrias productivas.

La presentación comercial es el polvo de la cáscara de la semilla del psyllium plantago que debe cumplir con el grado de pureza adecuado.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Horare D. Graham, Ph. D. Food Colloids, The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, 1977 pp.522-523.
- 2.- Thomas E. Furia, Handbook of food additives, Cheveland USA CRC Press Inc., 2nd. Edition, 1972 pp.295-303.
- 3.- Glicksman Martin, Food Hydrocolloids, CRC Press 1983, Vol. II, pp. 4-15, 48-58.
- 4.- Frost J., Farkas E.H., Glicksman M.; Objetive characterization of hydrocolloid organoleptic properties, Food Technology, 38 (1), pp. 118-122.
- 5.- Sanderson G.R.; Polysaccharides in foods, Food Technology 1981. 35(7), pp. 50-57.
- 6.- Morris V.J., Food gels roles played by polysaccharides, Chemistry and Industry, 1985, 4(3) pp. 159-164.
- 7.- Morris E.R.; Rheology of hydrolloids in Gums and Stabilizers for the Food Industry, Pergamon Press, Great Britain, 1984, pp. 57-78.
- 8.- Recheigl Miloslav, Handbook of nutritional supplement, Agricultural USA, Vol. II, 1983 CRC Press, pp. 301.
- 9.- C.O. Chichester, Advances en food research, Academic Press, N.Y. USA, Vol. II, 1962, pp. 110-117.
- 10.- John A. Bevan, Fundamentos de Farmacologia, Harla Harper Row Latinoamericana, pp. 391-399.
- 11.- Goodman y Gilman, Las bases farmacológicas de la terapéutica, Edit. Panamericana, 6ta. Edición 1982, pp.986-988.
- 12.- Manuel Litter, Farmacologia Experimental y Clinica, 7ma. Edición, 1986.
- 13.- Henry L. Bockus, M.D., Gastroenterologia, Salvat Editores, 1980, pp. 982-987.
- 14.- Santacruz Fernandez Oscar, Dieta con fibra y motilidad del colon. Postgrado UNAM Fac. de Medicina, México D.F.. 1983. TESIS.

FALLA DE ORIGEN

15.- Aillaud Gonzalez, Efecto de la dieta rica en grasas y la alimentación total parenteral sobre la motilidad del colon, 1982. TESIS.

16.- Regueico Vazquez Tomas, Utilidad diagnostica de la biopsia intestinal en la diarrea cronica, 1981. TESIS.

17.- Gustav Kuschinsky, Farmacologia, Edit. Marin, pp. 110-114.

18.- J.N. BeMiller, R.L. Whistler, Industrial Gums, Academic Press, Inc. London, 2do. Ed., 1973, pp. 345-354.

19.- Block H.L.; Management of constipation with a refined psyllium mucilloid combined with dextrose, Amer. J.Dig.Dis. 1974, 14:64.

20.- P. Font. Quer, Plantas Medicinales, Ed. Labor, 1979, pp. 719-725.

21.- A.C. Frati-Munari, J.A. Fernandez-Harp, M. Becerril, A. Chavez-Negrete, M. Bañales-Ham; Disminución de lípidos séricos, glucemia y peso corporal por Plantago Psyllium en obesos y diabéticos, Arch. Invest. Méd. (Méx.), 1983, 14,3, pp. 259-268.

22.- A.C. Frati-Munari, M.R. Castillo-Insunza, H. de la Riva-Pinal, C.R. Ariza-Andraca, M. Bañales-Ham; Efecto del mucilago de Plantago Psyllium en la prueba de tolerancia a la glucosa, Arch. Invest. Méd. (Méx.), 1985, 16,2, pp. 191-197.

22a.- A.C. Frati-Munari, Mario A. Flores Garduño, Raúl Ariza Andraca, Sergio Islas Andrade, Adolfo Chavez Negrete; Efecto de diferentes dosis de mucilago de Plantago psyllium en la prueba de tolerancia a la glucosa; Departamento de Medicina Interna, Hospital de Especialidades del Centro Médico la Raza. Instituto Mexicano del Seguro Social. Arch. Invest. Méd. (Méx.) 1989, Vol. 20, No.2, pp. 147-151.

23.- Dr. M.A. Navarro-Carranza, Dr. M.A. Guillén-González, Dr. J. Rodríguez-Saldaña, Psyllium Plantago en el manejo de pacientes diabéticos, Compendium de Investigaciones Clínicas Latinoamericanas, 1985, 5,2, pp. 20-32.

24.- M. Uribe, M. Dibildox, S. Malpica, E. Guillermo, A. Villalobos, L. Nieto, F. Vargas, G.G. Ramos; Beneficial effect of vegetable protein-diet supplemented with Psyllium Plantago in patients with hepatic-encephalopathy and diabetes-mellitus. Gastroenterology, 88,4, 1985, pp. 901-907.

25.- M.D. Ivorra, M. Paya, A. Villar, A review of natural products and plants as potential antidiabetic drugs, Journal of Ethnopharmacology, Elsevier Scientific Publishers Ireland Ltd. 1989, 27, pp. 263.

26.- Martin Glicksman, Gum technology in the food industry, Food Science and Technology, Academic Press N.Y. 1969.

27.- William A.R. and Thomson D.M., Las plantas medicinales, Edit. Blume, Barcelona España 1981, pp. 88-89.

28.- P.F. Pflaumer, E.D. Smith, W.G. Hudson; Cookies containing psyllium, Procter and Gamble Co, Patent Co: European Patent Application, 1989, Patent No.: EP 0 309 029 A1. Note: US 096685 (870914) (Procter and Gamble Co. Cincinnati, OH, USA).

29.- T.E. Dorworth, J.F. Gullelli, G.L. Strommen, K.W. Crawford, P.R. Walker; Therapeutic use of Psyllium in postcholecystectomy diarrhea, Abstract of Meeting Presentation, NIH, 9000 Rockville Pike, Bethesda, MD 20892, USA, ASHP Annual Meeting 46, 1989 (Jun), p. 57D.

30.- G.A. Spiller, E.A. Shipley, M.C. Chernoff, W.C. Cooper; Bulk laxative efficacy of a psyllium seed hydrocolloid and of a mixture of cellulose and pectin, Syntex Res., Palo Alto, CA 94304. J. Clin. Pharmacol. 19, 1979, p. 313-320.

31.- Saad S.I., Palynological studies in the genus plantago plantaginaceae, Faculty of science, Alexandria University, Alexandria Egypt, Pollen Spores, 28(1), 1986, pp. 43-60.

32.- Andrzejewska-Golec E, Swiatek L.; Chemotaxonomic investigations on the genus plantago, Analysis of irridoid fraction. Zaklad Botaniki I Biologii Inst. Badania Srodowiska I Bioanalizy Am. Ul. Narutowicza 120A, 90-145 Lodz, Polska Herba Pol 30(1) 1984, p. 9-16.

33.- E. Angelini, C. Boniglia, M. Mosca, G. Bellomonte; Detection and determination of plant gums by gas-chromatographic determination of their constituent monosaccharides, Lab. Degli Alimenti, Istituto Superiore di Sanita, Rome, Italy, Rivista della Societa Italiana di Scienza dell'alimentazione 1984, 13(6), Journal Article, pp. 479-484.

34.- A.M.J. Cadden, Evaluation of several sources of dietary fibre for use in food products, Univ. of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Canada, Dissertation Abstracts International, B 1983, Journal Article, 43(9) 2845.

FALLA DE ORIGEN



35.- H. Kowalsky, H. Scheer, Dietetic agent, Patent Co.: UK Patent Application 1981, Patent No.: 2 050 142A.

36.- K.G. Upadhyay, A.R. Patel, Uyas S.H.; Evaluation of Isabgol (Psyllium) husk and gum acacia as ice-cream stabilizers. Dairy Tech. Dep., Dairy Sci. Coll., Gujarat Agric. Univ., Anand, India Gujarat Agricultural University Research Journal 1979, 4(1) pp. 45-50.

37.- H. Kowalsky; Dietetic means for natural regulation of digestion, Patent Co.: German Federal Republic Patent Application 1980, Patent No.: 2 919 449.

38.- J. W. Cappel, R.D. Rece, Psyllium-containing filling compositions and methods, Procter and Gamble Co., Patent Co.: European Patent Application 1969, Patent No.: EP 0 306 469 A1, Note: US 93441 (870904) (Procter and Gamble, Cincinnati, OH 45202, USA).

39.- E. Friedman, C. Lightdale, S. Winawer; Effects of Psyllium fiber and short-chain organic acids derived from fiber breakdown on colonic epithelial cells from high-risk patients. Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, Box 5614 York Ave., N.Y. 10021, Cancer lett 43 (1-2), 1988, pp. 121-124.

40.- P. Bass, C. Clark, G.A. Doppo; Comparison of the laxative efficacy and patient preference of calcium polycarbophil tablets and psyllium suspension. Sch. Pharmacy, Univ. Wis., Madison, Wis. 53705, Curr ther res clin exp. 43 (4), 1988, pp. 770-774.

41.- M.A. Costa, T. Mehta, J.R. Males; Effects of dietary cellulose, psyllium husk and cholesterol level on fecal and colonic microbial metabolism in monkeys. Dep. Animal Science, Washington State Univ., Pullman, WA 99164-6320, USA, Journal of Nutrition 1989, 119(7), pp. 986-992.

42.- I. Paulini, T. Mehta, A. Hargis; Intestinal structural changes in African Green monkeys after long term psyllium or cellulose feeding, Dep. Food Science and Human Nutrition, Washington State Univ., Pullman, WA 99164-2032, USA, Journal of Nutrition 1987, 117 (2), pp. 253-266.

43.- G.V. Yahauny, R. Khalafi, S. Satchithanandam, D.W. Watkins, J.A. Story, M.M. Cassidy, D. Kritchevsky; Dietary fiber supplementation and fecal bile acids neutral steroids and divalent cations in rats, Dep. Biochemistry George Washington Univ. School of Medicine and Health Sciences, Washington DC 20037 USA, Journal of Nutrition 1987, 117(12), pp. 2009-2015.

44.- Ya. A. Vaichyunene, A.M. Pyzasyatskene; Capacity of Plantago L. seed mucilage for swelling, Institut Botaniki, Lithuanian SSR. Rastitel'nye Resursy 1984, 20 (3), pp. 408-412.

45.- M.A. Costa, T. Menta, J.R. Males, Effects of dietary cellulosa and psyllium husk on monkey colonic microbial metabolism in continuous culture. Dep. anim. sci., Washington state Univ., Pullman, WA 99164-6320, USA. J. Nutr. 119(7) 1989, pp. 979-985.

46.- G.A. Spiller, Effect of graded dietary levels of plant fibers on fecal output in pig-tailed monkeys macaca-memestrina, Syntex Res. 3401 Hillview avenue palo alto, Ca 94304. Nutr. Rep. Int. 23(2) 1981, pp. 313-320.

47.- Linnea Anderson, Marjorie V. Dibble, Pirkka R. Turkki, Helen S. Mitchell, Henderika J. Rynbergen, Nutricion y Dieta de Cooper. 17 Edición, Edit. Interamericana 1987.

48.- Food Additives and contaminants committee review of remaining classes of food additives used as ingredients in food, Report on the review of bulking aids, United Kingdom-Ministry of Agriculture, Fisheries and food, London U.K., H.M. Stationery Office, 1980. FAC/REP/32, 13pp.

49.- Nelson W.L.; Allergic events among health care workers exposed to psyllium laxatives in the workplace, Cent. Drugs biologics, food drug adm., 5600 Fishers lane Rockville, MD.20857, J. Occup. med. 29 (6), 1987, pp. 497-499.

50.- G.B. Gori, Weight-control formulation, CCA Industries Inc, Patent Co.: United State Patent 1988, Patent No.: US 4 784 861, Note: US 934015 (861124) (CCA Industries, East Rutherford, USA).

51.- Norma Medicinal del Psyllium Plantago, Instituto Mexicano del Seguro Social IMSS, Subdirección General de Abastecimiento, Jefatura de Control de Calidad. Clave: 1271, 1987. (NOM)

51a.- Especificaciones analíticas para el polvo de la cáscara de la semilla del Psyllium plantago, de los Lab. Salus S.A. de C.V.

52.- Third Supplement USP XXI- NF XVI, Mack Publishing Co., Easton Pennsylvania 1985, pp. 2029-2030.

53.- Dr. Emilio Rosenstein, Diccionario de Especialidades Farmaceuticas, 21a. Edición Mexicana, 1974.

54.- Food Industry Report (South Elgin), 18(20) November 20, 1989, pp. 1.

FALLA DE ORIGEN

- 55.- Milling and Baking News, Journal, 68(35) October 31, 1989, pp. 17-22.
- 56.- Food and Beverage Marketing, Journal, 8(10) October 1989, pp. 6-7.
- 57.- Adweek Marketing Week, Journal, 30(38) September 18, 1989, pp. 8.
- 58.- Milling and Baking News, Journal, 68(27) September 5, 1989, pp. 4.
- 59.- Wall Street Journal, LXX(223) August 30, 1989, pp. 84.
- 60.- Adweek / Midwest, Journal 30(32) August 7, 1989, pp. 1-10.
- 61.- Advertising Age, Journal 60(29) July 3, 1989, pp. 2-25.
- 62.- Food Industry Newsletter, Journal 18(9), May 22, 1989, pp. 2.
- 63.- Food and Beverage Marketing, Journal 8(6), June 1989, pp. 50.
- 64.- Food Industry Newsletter, Journal 18(7), April 17, 1989, pp. 1-2.
- 65.- Cereal Foods World, Journal 33(11) November 1988, pp. 919-922.
- 66.- Sosulski F.W., Cadden A.M.; Composition and physiological properties of several sources of dietary fiber, Department of Crop Science, Univ. of Saskatchewan, Canada S7N 0W0, Journal of Food Science. 1982, 47(5), pp. 1472-1477.
- 67.- London U.K.; H.M. Stationery Office; Food Additives and Contaminants Committee review of remaining classes of food additives used as ingredients in food, Report on the review of bulking aids, United Kingdom, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food 1980, FAC/REP/32, 13pp.
- 68.- Penkova I.; Plantago and Psyllium - ever present medicinal plants, Jitrocel a chmelik - stale aktualni lecive rostliny. Nase Liecive Rastliny 1986, 23(1), pp. 15-17.
- 69.- Strathers B.J.; Warning: feeding animals hydrophilic fiber sources in dry diets, G.D. Searle and Co., 4901 Searle Parkway, Skokie, IL 60077. USA, Journal of Nutrition 1986, 116(1), pp. 47-49.

70.- Buth M., Mehta T.; Effect of psyllium husk on iron bioavailability in monkeys; Home Economics Research Center, Washington State Univ., Pullman, WA 99164-2030 USA. Nutrition Reports International 1983, 28(4). pp. 743-752.

71.- Jacobs L.R.; Relationship between dietary fiber and cancer: metabolic, physiologic, and cellular mechanisms; Nutrition Section. Gastroenterology Division. Cedars - Sinai Medical Center, 8700, Beverly Blvd, Los Angeles CA 90048, USA. Proceeding of the Society for Experimental Biology and Medicine 1986, 183(3), pp. 299-310.

72.- Paulini I., Menta T., Margis A.; Intestinal structural changes in African green monkeys after long term psyllium of cellulose feeding, Dep. of Food Science and human nutrition, Washington State Univ., Pullman. WA 99164-2032; J. Nutr., 117(2), 1987, pp. 253-266.

73.- Stevens J., Van Soest P.J., Robertson J.B., Levitsky D.A.; Comparison of the effects of psyllium and wheat bran on gastrointestinal transit time and stool characteristics; Department of Biometry, Medical University of South Carolina Charleston, J. Am. Diet Assoc., 1988 Mar, 88(3), pp. 323-6.

74.- Lipsky H., Gloger M., Frishman W.H.; Dietary fiber for reducing blood cholesterol; Department of Medicine and Epidemiology, Albert Einstein College of Medicine, Bronx, N.Y., J. Clin. Pharmacol, 1970 Aug., 30(8), pp. 699-703.

75.- Levin E.G., Miller V.T., Muesing R.A., Stoy D.B., Balm T.K., La Rosa J.C.; Comparison of psyllium hydrophilic mucilloid and cellulose as adjuncts to a prudent diet in the treatment of mild to moderate hypercholesterolemia; Arch. Intern. Med., 1990 Sep., 150(9), pp. 1822-7.

76.- Arthur K.E.; Hemorroides. Tratamiento medico-quirurgico; Servicio de Coloproctologia en el Complejo Hospitalario Metropolitano de la Caja de Seguro Social de Panama y en la Clinica San Fernando; Rev. Med. Panama, 1990 Jan., 15(1), pp. 3-12.

77.- Watters K., Blaisdell P.; Reduction of glycemic and lipid levels in db/db diabetic mice by psyllium plant fiber; Division of Health and Personal Care, Procter and Gamble Co., Cincinnati, Ohio 45241, Diabetes. 1989 Dec., 38(12), pp. 1528-33.

78.- Miettinen T.A., Tarpila S.; Serum lipids and cholesterol metabolism during guar gum, plantago ovata and high fibre treatments; Second Department of Medicine, Univ. of Helsinki, Finland; Clin. Chim. Acta. 1989 Aug. 31, 183(3), pp. 253-62.

FALLA DE ORIGEN

79.- Roe D.A., Kalkwarf H., Stevens J.: Effect of fiber supplements on the apparent absorption of pharmacological doses of riboflavin; Division of Nutritional Sciences, Cornell University, Ithaca, N.Y., J. Am. Diet. Assoc. 1988 Feb., 88(2). pp. 211-3.

80.- Abraham Z.D., Mehta T.; Three - week psyllium-husk supplementation: effect on plasma cholesterol concentrations, fecal steroid excretion, and carbohydrate absorption in men, Department of Food Science and Human Nutrition, Washington State Univ., Pullman 99164-2032, Am. J. Clin. Nutr. 1988 Jan, 47(1), pp. 67-74.