

Uso del mezquite como fuente de polisacáridos de alto valor agregado



GOBIERNO FEDERAL

SEMARNAT



Aquí va el
logotipo de
su
institución



Mtra. Adriana Torres
de la Huerta



Uso del mezquite como fuente de polisacáridos de alto valor agregado



Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.

Yolanda L. López Franco

CONAFOR, JULIO 2009.

Mezquite (*Prosopis spp*)

Recurso valioso para los habitantes de zonas áridas



Múltiples beneficios :

- ◆ leña,
- ◆ carbón,
- ◆ materiales de construcción,
- ◆ planta de ornato, sombra
- ◆ herramientas de trabajo,
- ◆ juguetes,
- ◆ alimento para ganado (vainas),
- ◆ néctar para la apicultura (flor),
- ◆ medicina (corteza),
- ◆ extracción de gomas

Goma de mezquite (arabinogalactana proteica)



Goma de la semilla (galactomananas)



Solución acuosa espesa cuya viscosidad se debe a la presencia de una goma

Sustancia secretada en forma natural en la planta

Prevenir la desecación del tejido

Evitar el ingreso de agentes patógenos hacia la planta

GOMA	GÉNERO
Tragacanto	<i>Astragalus spp</i>
Ghatti	<i>Anogeissus latifolia</i>
Karaya	<i>Sterculia spp</i>
Arábiga	<i>Acacia senegal</i>
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>
Larchwood	<i>Larix spp</i>

→ Proteoglicana de alto peso molecular (arabinogalactana proteica AGP), ligeramente ácida heterogénea y polidispersa.

→ Constituida por L-arabinosa, D-galactosa, como principales carbohidratos y trazas de D-glucosa, D-manosa, D-xilosa y ácido glucurónico.

→ Fracción proteica que oscila entre 2 y 4.8% la cual tiene un papel importante en las propiedades emulsificantes del polisacárido.

Estructura muy similar a la de la goma arábica

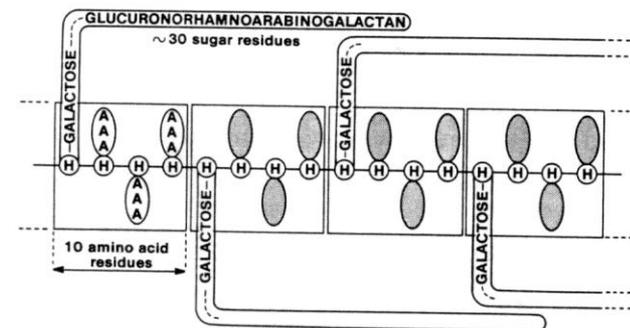
Características estructurales

Estructura terciaria, no ha sido completamente elucidada

- ✓ Dispersión de luz estática y dinámica

Peso molecular	368,000 g/mol
Radio de giro (R_G)	50.47 nm
Radio hidrodinámico (R_H)	9.48 nm
Relación R_G/R_H	5.32

**Macro-ovillo polidisperso
acorde al modelo
“cuerda enrollada filamentosa”
(twisted hairy rope)**



Gum Arabic Glycoprotein Model

Características físicas de la GM colectada en Sonora

Parámetro	Porcentaje
humedad	10
cenizas	2.61
taninos	0.35
nitrógeno total	0.7
proteína	3.73
azúcares totales	93.13
arabinosa	71
galactosa	26
ácidos urónicos	3

1. Solubilidad:

- La GM es altamente soluble en agua
- Concentraciones hasta 50%
- Soluciones de color amarillo claro hasta café
- Insoluble en aceites y solventes orgánicos

2. Viscosidad:

- Baja viscosidad en altas concentraciones
- Soluciones al 20%, presenta comportamiento Newtoniano
- Soluciones al 50% comportamiento no Newtoniano
- Dependiendo del pH, la viscosidad aumenta o disminuye
pH normal= 4.5-5.5; pH= 6 ↑; pH=9↓

3. **Carácter emulsificante:**

- Capacidad emulsificante por la proteína que posee
- Forma y estabiliza emulsiones aceite en agua
- Soluciones al 15% (p/p) de GM con *n*-decano, *n*-dodecano, *n*-tetradecano, *n*-hexadecano, tamaño de partícula 4-4.5 μm
- Emulsiones aceite de naranja/GM estables por más de 100 h, con el tiempo pueden formar un gel

4. **Habilidad encapsulante:**

- Excelente en encapsular aceites esenciales, saborizantes, colorantes por la técnica de secado por aspersion
- Mezclas (relación 3:2) de GM y maltodextrinas retienen 84.6% de aceite de naranja

5. Formar películas:

- Habilidad para regular la humedad, migración de gases e incorporación de lípidos

6. Compatibilidad:

- Puede usarse en combinación con goma arábica, maltodextrinas, lípidos (caldelilla wax), proteínas vegetales y animales y quitosano

Tiene efecto sinergista

La goma de mezquite comparte muchas características fisicoquímicas con la goma arábica.

Ventajas:

Se disuelve más rápido que la goma arábica, y a la vez acelera la dispersión de los ingredientes

Atrapa de mejor forma los compuestos aceitosos; los productos obtenidos son más estables en color y sabor

Uso de GM (“chúcata”) en alimentos

La similitud entre las gomas arábica y de mezquite es conocida

La GM “chúcata” no está
aprobada por FDA y
FAO/WHO, CODEX

En 1996 fue aprobada por la
Secretaria de Salud para su
uso en alimentos procesados



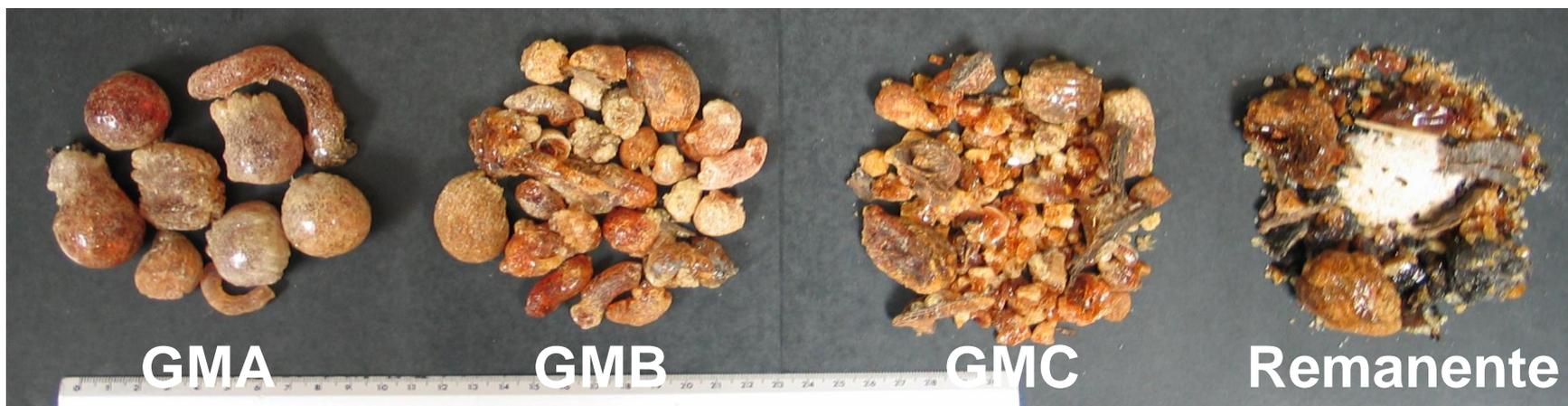
El problema de la presencia de taninos



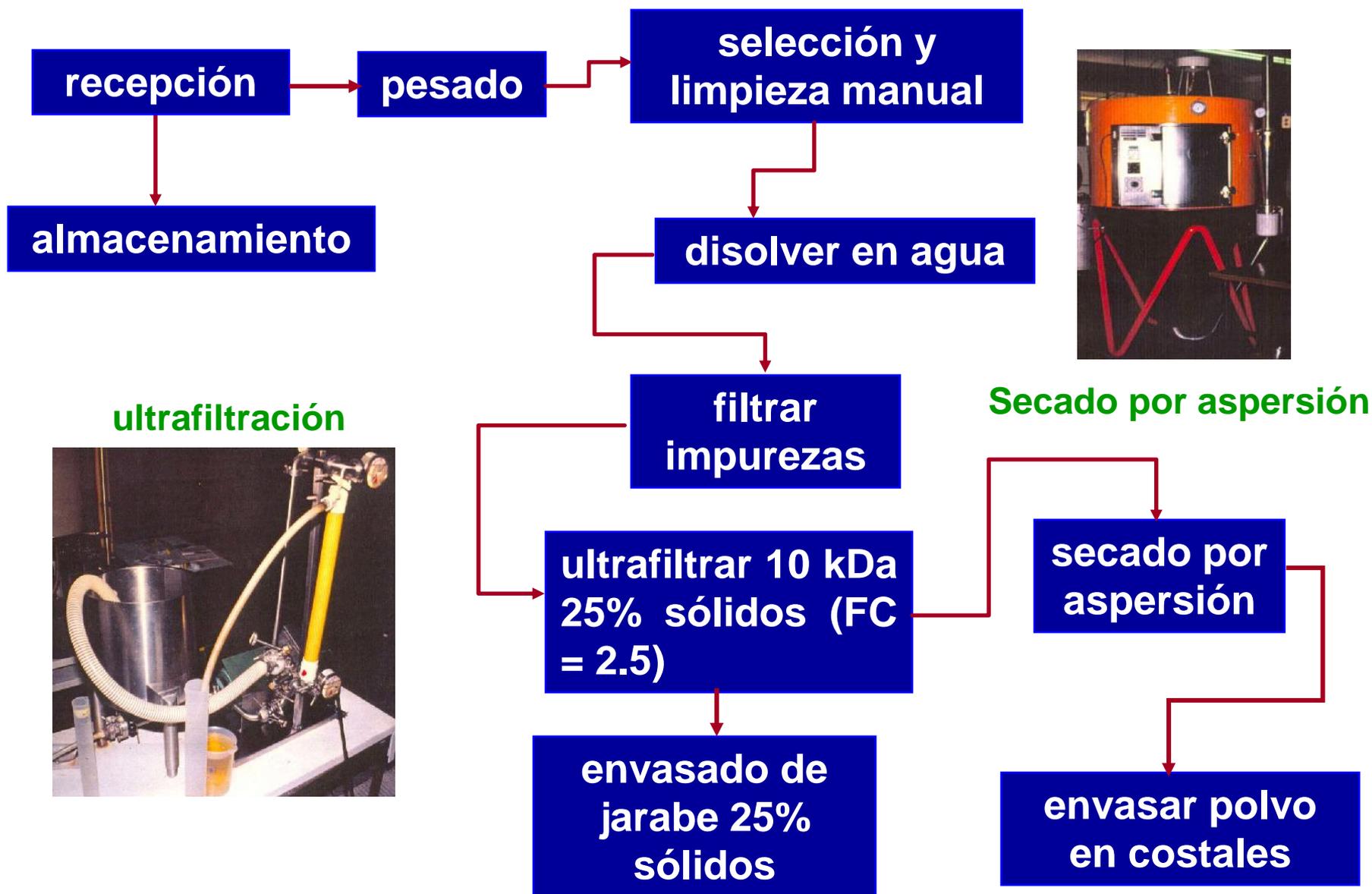
- La goma de mezquite contiene compuestos polifenólicos o taninos que se les ha asociado con cáncer.
- No se ha observado que presente riesgo para la salud en la población consumidora.
- La goma arábica también contiene taninos
- Soluciones:
 - ✓ **Clasificación manual**
 - ✓ **Tecnología de Ultrafiltración-Diafiltración**

Clasificación manual de la Goma de Mezquite

CARACTERÍSTICAS	CATEGORÍAS O CLASES DE GOMA DE MEZQUITE			
	GMA	GMB	GMC	Remanente
Integridad de lágrima	Entera	Entera	Entera y fraccionada	Entera y pulverizada
Tamaño por lágrima	> 1cm	> 1cm	Diverso	< 100 mesh
Tonalidad en lágrima entera	Clara, ambarina clara	Ambarina	Obscura	Negra
Impurezas	Ninguna	Trazas	Notorias abundantes	Muy abundantes



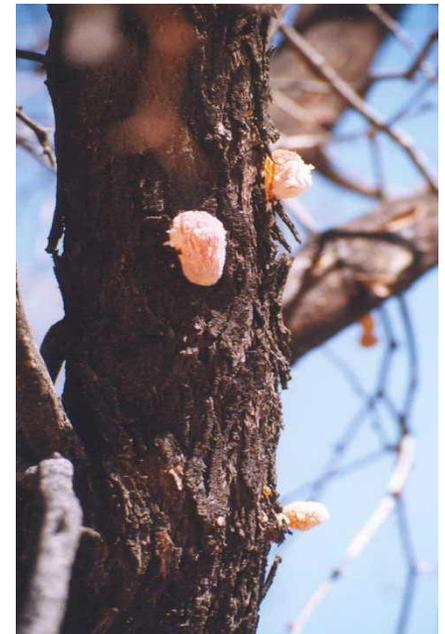
Purificación de la Goma de Mezquite



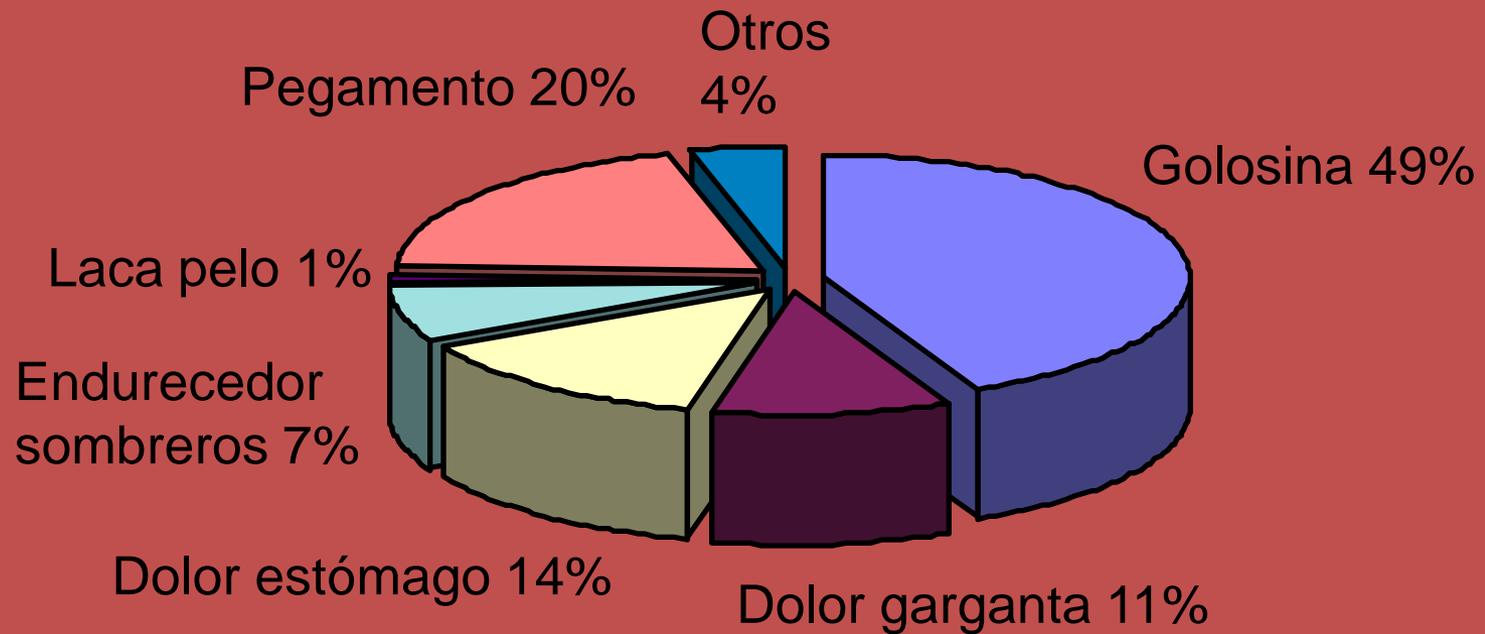
Estimado del rendimiento de goma de mezquite en Sonora

Áreas de mezquital en Sonora: 1,900,000 Ha

- **Rendimiento de goma: 390 - 1,200 g/Ha**
- **Producción silvestre estimada en Sonora: 740 a 2,300 ton**
- **En áreas cultivadas (10 × 10 m): 40 kg/Ha**
- **Valor: \$2 dólares/kg = \$80 dólares/Ha**
- **La demanda nacional de goma arábica podría reducirse o satisfacer con goma de mezquite de Sonora**



Usos locales de la GM en Sonora



n = 47

Usos industriales de la goma de mezquite

Aditivo alimentario

Agente microencapsulante de saborizantes y aceites esenciales (secados por aspersión)

Surfactante de emulsiones agua/aceite (ej. bebidas cítricas carbonatadas)

Estabilizante en aderezos, mayonesas, cerveza, vino



Material estructural de películas comestibles

Retarda la emisión del etileno y mejora la textura de la fruta como la guayaba, limón

Microencapsulación de alimento para larvas de especies acuícolas

Goma de la vaina de mezquite ('péchitas')



Mesquite (Prosopis spp.)

Goma de semillas de plantas

Galactomananas

son una familia de polisacáridos derivadas del endospermo de las leguminosas

Forman parte de las reservas de energía de las plantas

GOMA	GÉNERO
Guar	<i>Cyamopsis tetragonolobus</i>
Algarrobo (garrofin, locust bean gum)	<i>Ceratonia siliqua</i>
Tara	<i>Caesalpinia spinosa</i>
Palo azul	<i>Cercidium floridium</i>
Mezquite	<i>Prosopis spp</i>

Características físicas de la péchita

Parámetro (%)	Fruto	Semilla
Humedad	7	---
Proteína	9 -17	39.34
Grasa	1.2 - 4.3	4.91
Ceniza	1 - 3	3.61
Fibra	16 - 34	6.86
Carbohidratos totales	80.38	52.14

Componentes de la Péchita

Componente	partes que lo conforman	(%)	composición	se obtiene	aplicación
Pulpa	exocarpo y mesocarpo	56	sacarosa, fibra y proteína	garrobina o jarabe dulce	edulcorante en bebidas, dulces, helados, panificación
Endocarpo	cáscara dura y fibrosa	35	fibra insoluble	fibra dietaria	aditivo en productos dietéticos
Semilla	cotiledones, endospermo y cubierta	9	proteína y galactomananas	proteína, goma	industria de alimentos

Usos de la péchita en Sonora

- Moliéndola en el metate para hacer con ella un atole con sabor dulce
- Forraje para el ganado

Extracción de galactomananas (GMs)

Purificación de galactomanana

Dispersión de GMs en agua



Autoclave 20 min a 120 °C



Clarificar por centrifugación



**Filtrar a través de membranas de
3, 1.2, 0.8 y 0.45 μm**



Precipitación con etanol hasta 50% v/v



Centrifugar



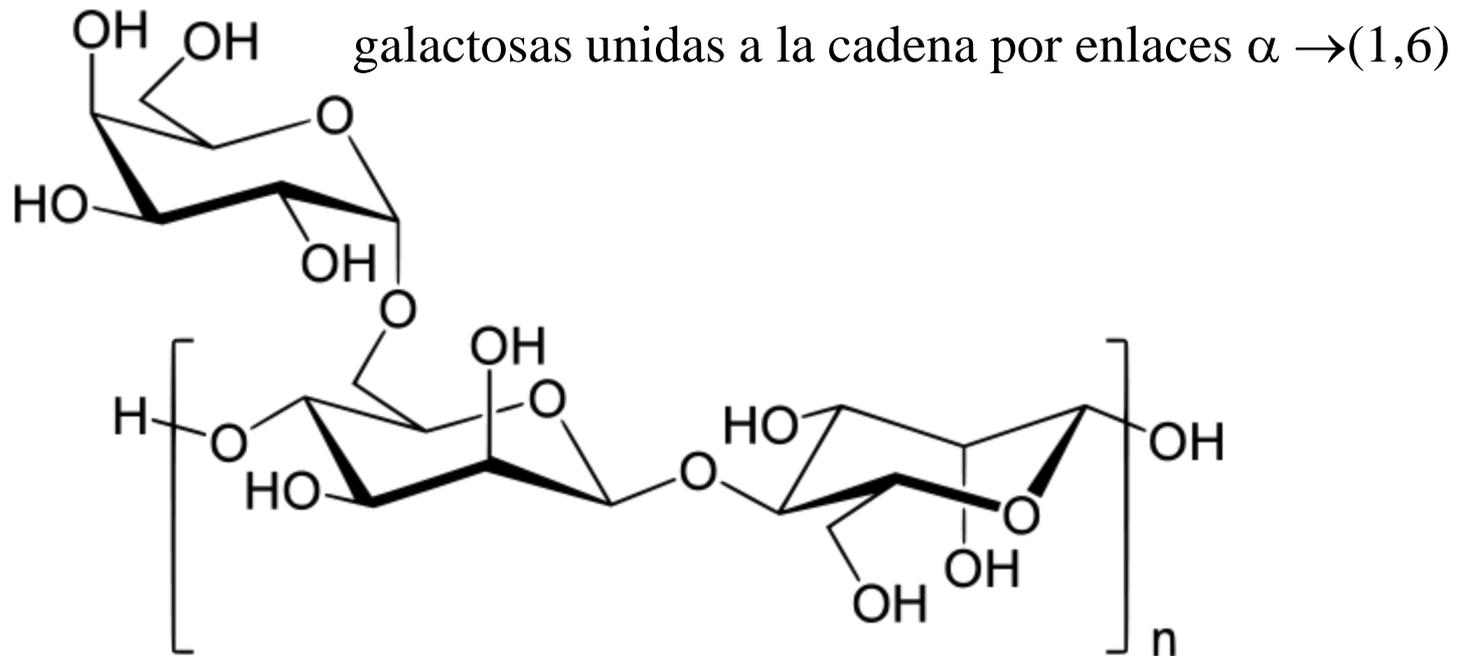
**Lavar con mezclas etanol/H₂O
(70, 80, 90, 95 y 100% v/v)**



Secar en vacío a temperatura ambiente

Características estructurales de las GMs

Están formadas por una cadena lineal de manosas con ramificaciones de galactosas en distintas proporciones



manosas unidas entre sí por enlaces $\beta \rightarrow (1,4)$

Propiedades funcionales

1. Alta capacidad de retención de agua y habilidad para formar soluciones muy viscosas aún a bajas concentraciones (0.5-2.0%).
2. Capacidad para interactuar con otros polisacáridos, particularmente con goma de xantana, carragenina y agarosa, formando geles a concentraciones que ninguna de las gomas lo haría por si sola.

Características fisicoquímicas de GMs extraídas de semillas de diversas leguminosas nativas del desierto

Origen muestra	Parámetro analítico				
	Rend.(%) ^a	M/G	$[\eta]_{20}$ ^b (ml/g)	M_v^c	$[\alpha]_D$
Mezquite <i>P. velutina</i> (Sonora)	22.3	2.00 ^d	510	594,010	+ 44.49
Mezquite <i>P. pallida</i> (Piura, Perú)	11.0 ^e	1.12 ^d	1040	1,987,500	+ 63.01
Mezquite <i>P. laevigata</i> (SLP)	26.2	1.59 ^f	386	370,459	+ 60.05
Mezquite <i>P. chilensis</i>	28.9	1.85 ^f			+ 50.13
Palo azul (<i>Cersidium floridum</i>)	33.8	2.63 ^f	590	760,421	+ 28.59
Guar (<i>Cyamopsis tetragonolobus</i>) (comercial)	40	1.64 ^g	850	1,412,000	
Algarrobo (<i>ceratonia siliqua</i>) (comercial)	43	4.31 ^f	1210	2,569,000	+ 3.60

a rend. de GMs en g/100 g de semilla

b viscosidad intrínseca en agua a 20°C

c peso molecular viscoso calculado a partir de la ec. de Mark-Houwink $[\eta]=KMv^\alpha$ K=0.2, $\alpha=0.59$

d por RMN

e proceso en planta piloto

f por polarimetría y la ec $M/G = (235 - [\alpha]_D) / (50 + [\alpha]_D)$

g por HPAEC

1. Productos lácteos (textura y consistencia)
2. Elaboración de postres (espesante)
3. En gelatinas de frutas (gelificante)
4. Productos dietéticos (supresor de apetito)
5. Productos de panificación (masa mas suave)
6. Formulaciones de leche para bebés, sopas y alimentos de carnes curadas (aglutinante)

Aprovechamiento potencial de la goma de péchita

- Rendimiento: 4 ton/Ha
- Contenido de goma (% del peso de la vaina): 2%
- Precio (por kg) : \$5.00 dólares
- Valor potencial/Ha: \$600.00



Usos potenciales de las GMs de mezquite en la industria

Sustituto de goma guar:

- Espesante en salsas
- Tortillas
- Bebidas
- Cosméticos



GRACIAS,...



CIAD, A. C.

Carretera a La Victoria km 0.6

CTAOA, Laboratorio de Biopolímeros

lopezf@ciad.mx

Teléfono: (662) 289 2400 ext. 364