

Polisacáridos de la caña, su efecto en la calidad del azúcar y algunos mecanismos de control

Fernando Bolaños De Ford
LAICA

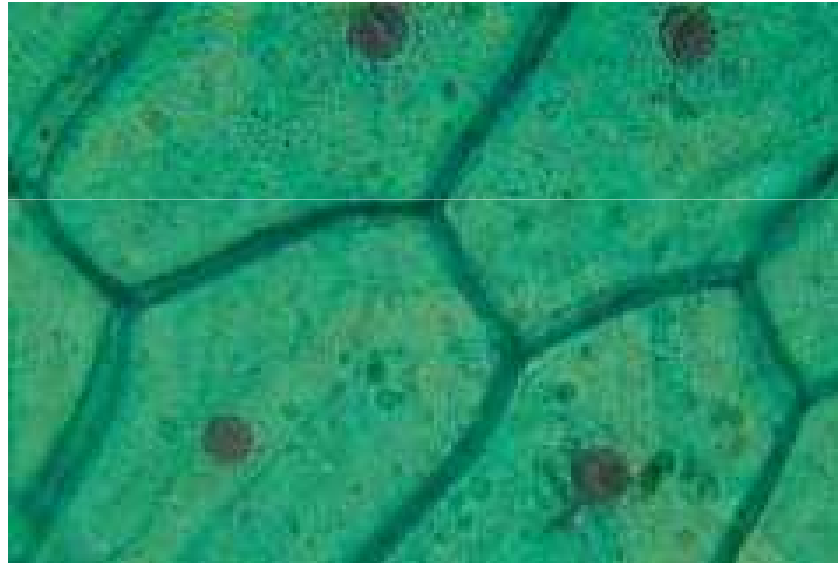


Clasificación por Origen

- **Polisacáridos propios de la Caña de Azúcar**
 - Celulosa, Hemicelulosa
 - Almidón y glucanos
- **Polisacáridos producidos por acción de microorganismos**
 - Dextranas
 - Sarkarana
 - Otros productos de fermentación

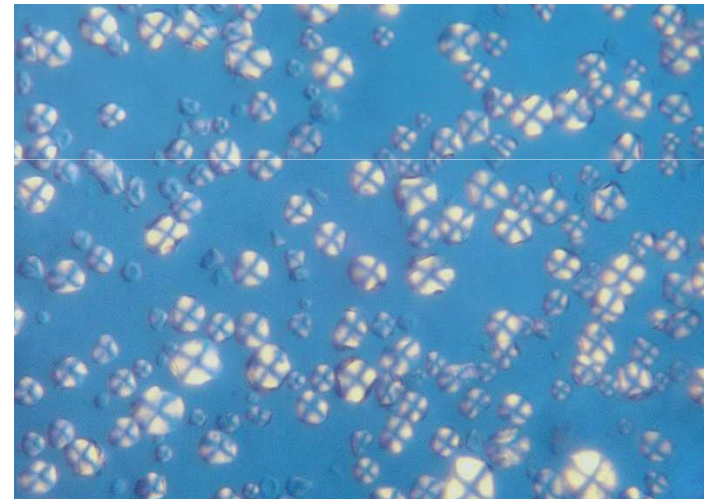
Celulosa, Hemicelulosa

- Pared Celular



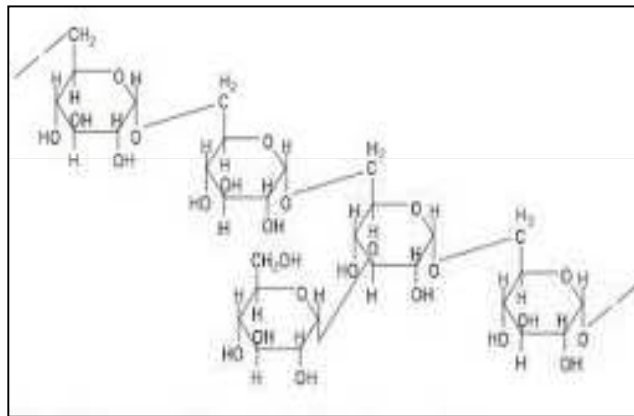
Almidones

- Almacenamiento y síntesis de alimento en la planta



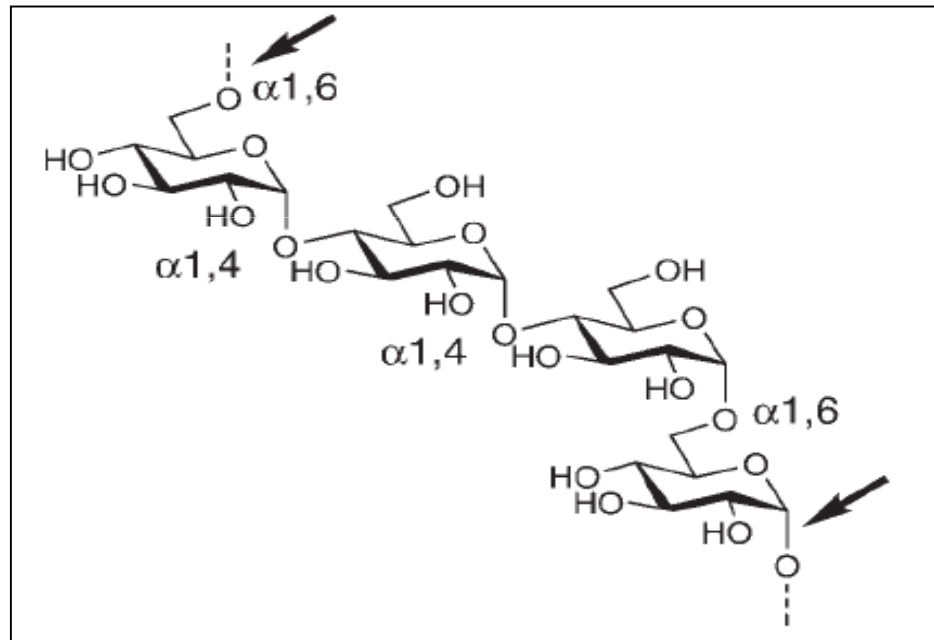
Dextranas

- Cañas con daño en tejidos o problemas de limpieza en fábrica



Sarkarana

- Cañas dejadas en condiciones secas



Otros Oligo- y Polisacáridos

- **Encontrados en la planta**
 - Polisacárido endógeno de la caña
 - 1-kestosa, 6-kestosa, neo-kestosas
 - Nistosa, Kestopentaosa,
- **Por degradación (principalmente por *Leuconostoc mesenteroides*)**
 - Isomaltotriosa
 - Isomaltotetraosa
 - Leucrosa
 - Palatinosa
 - Manitol

Clasificación por solubilidad

- **Solubles**
 - Parcialmente eliminados en clarificación
 - Pasan hasta el azúcar terminado
- **Insolubles**
 - Eliminados en clarificación y filtraciones
 - Puede pasar al azúcar terminado como materia insoluble

Presencia en azúcar crudo

- **Polisacáridos solubles en azúcar crudo (Clarke, 1986)**

– Almidón	10- 20%
– Dextranas	20- 60%
– Otros polisacáridos solubles	25-55%

Almidón

- Rotación óptica entre $+190^\circ$ y $+220^\circ$ (Sacarosa $+66,47^\circ$)
- Cosecha mecánica incorpora partes de la planta con más alto contenido de almidones, variaciones por variedad
- Almidón se solubiliza por acción del calor y la cal
- Cerca del 80% sobrevive la clarificación y cerca del 30% queda en el cristal
- Afecta la clarificación de meladura. Estabiliza el fosfato de calcio y produce flóculos pesados difíciles de flotar
- Efecto en filtrabilidad

Dextranas

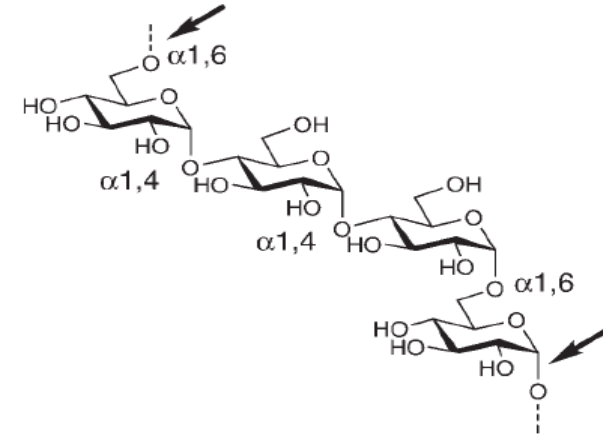
- Rotación óptica entre $+195^\circ$ y $+200^\circ$ (Sacarosa $+66,47^\circ$)
- Incrementa viscosidad de materiales de fábrica
- Puede inhibir coagulación en clarificación.
Forma coloide protector
- Reducción de la velocidad de cristalización
- Puede afectar secado y acondicionamiento de azúcar
- Reduce la filtrabilidad

Polisacárido endógeno de Caña

- **Tipo arabinogalactana**
- **Con unidades de ácido glucurónico.**
- **Rotación negativa: -46° a -50°**
- **Masa molar: 100 a 300 kDa**
- **Se considera hemicelulosa soluble**
 - **Podría funcionar para residuos fenólicos o de falvonoides a las paredes celulares**

Sarkarana

- Polisacárido similar a la familia de la Pululanas.
- Responsable de:
 - Altas viscosidades
 - Malas cristalizaciones
 - Problemas en al superficies de calentamiento
- Posiblemente causada por hongos (*Phaeocystroma sacchari*) (du Boil, 2005)
- Se produce en caña dejada en campo en condiciones secas
- Rotación específica: +160° a +170° (sacarosa +66,47°)

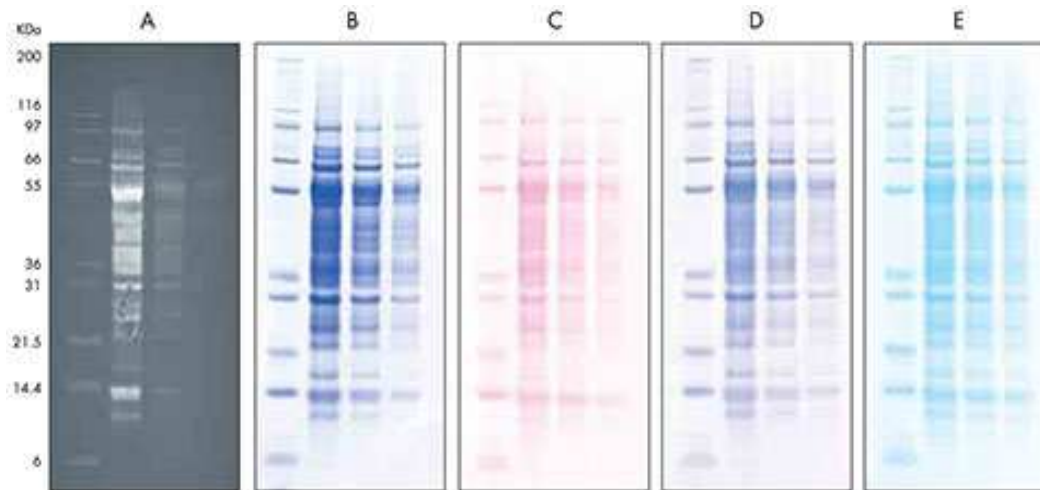


Proteínas

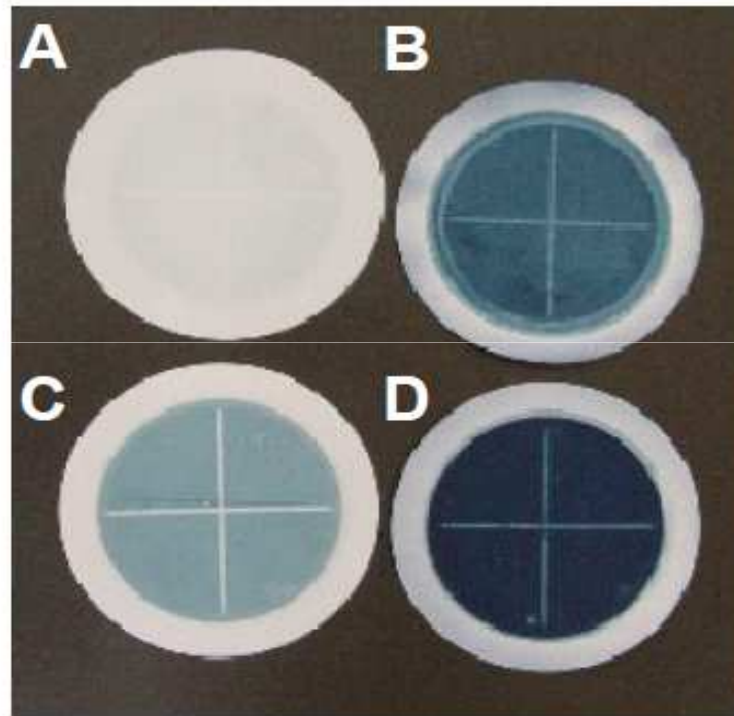
- **Relación entre presencia de proteínas y Floc
Ácido de las Bebidas (FAB)**
- **FAB: complejos entre proteínas y
polisacáridos en medio ácido**
- **Parece existir correlación entre concentración
de proteínas y aparición de FAB**

Métodos Experimentales

- Contenido de proteínas >2 mg/kg : FAB positivo (Naidoo, 2004)
- Métodos de medición
 - Negro Amido: Positivo-Negativo
 - Azul de Coomassie: Cuantificación



Membranas teñidas con Negro de Amido después de filtración



A: Control Negativo B: Estándar de proteína
C y D: Muestra con presencia de FAB de 10 días

Problemas Asociados a los Polisacáridos

Problemas en Fabricación

- **Clarificación**
 - Jugos o meladuras refractarios
 - Mayor color en el producto terminado
 - Mayor presencia de materia insoluble
- **Problemas de transferencia de calor**
- **Cristalización y Centrifugación**
 - Mayor viscosidad
 - Cristalización más lenta, cristales con estructuras alongadas, triangulares, etc.
 - Menor recuperación de sacarosa
 - Mayor lavado de cristales, purga más difícil
- **Empaque y almacenamiento**
 - Empedramiento y aglomeración

Problemas en almacenamiento y uso del azúcar

- Incremento “ficticio” de la polarización
- Problemas de filtrabilidad del producto en refinerías o plantas de azúcar líquido
 - Ciclos de filtrado más cortos
 - Mayor turbidez en jarabes filtrados
 - Mayor consumo de ayudas de proceso
- Problemas de logística
 - Segregación y selección de producto apto para cada uso
- Mayor probabilidad de formación de floc alcohólico y floc ácido de las bebidas
- Problemas en gelificación, estructura de confites, precipitación de colorantes, etc.



Mecanismos de Control de Polisacáridos



Aplicación de Enzimas

- **α -Amilasas y Dextranas**
 - **Alto Costo**
 - **Estudios recientes han identificado mejores puntos para adicionar las enzimas**
 - **Amilasa: Penúltimo Evaporador**
 - **Dextranasa: Aplicación al jugo mixto. Condiciones varían según proveedor de la enzima**
 - **Esto mejora la relación costo beneficio**

Preventivos

- **Reducción de los tiempos de cosecha a molienda**
- **Limpieza y sanitización en molinos y en general en todo el ingenio**
 - **Aplicación de desinfectantes**
 - **Aplicación de agua electrolizada: Nueva alternativa de sanitización de bajo costo en productos químicos**

Causas de largo tiempo de Cosecha-Molienda

- **Caso Sudáfrica (Barnes, 2000)**
- **Desfase entre cosecha, entrega y molienda**
 - No se cosecha todos los días y se muele todos los días (acumulación de caña en patio)
 - Acumulación de caña en centros de acopio sin entregas diarias
- **Quemas más extensas de la capacidad de cosecha en un día**
- **Transbordos de caña**
- **Poca organización de productores pequeños**