



*Tendencias en el tratamiento  
Integral de Aguas Residuales*

# Congreso Internacional Ambiental Manizales

## “Tendencias en el tratamiento integral de aguas residuales”

**Manizales, septiembre 18 - 21 de 2017**



Centro para la  
Formación Cafetera  
SENA Regional Caldas



Instituto de Estudios Ambientales IDEA  
Sede Manizales



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE COLOMBIA



Universidad<sup>®</sup>  
Católica  
de Manizales





# EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL ALMIDÓN DE PLÁTANO MODIFICADO COMO AGENTE COAGULANTE/FLOCULANTE NATURAL EN LA REMOCIÓN DE LA TURBIDEZ Y COLOR EN EL AGUA



Sena Regional Valle

Centro ASTIN

PROGRAMA: Química aplicada a la industria

FICHA: 1260032

INSTRUCTORA LÍDER: Diana Isabel León

Castiblanco

Grupo de Investigación: CIDEMP



SENA comunica



# INTRODUCCIÓN



# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

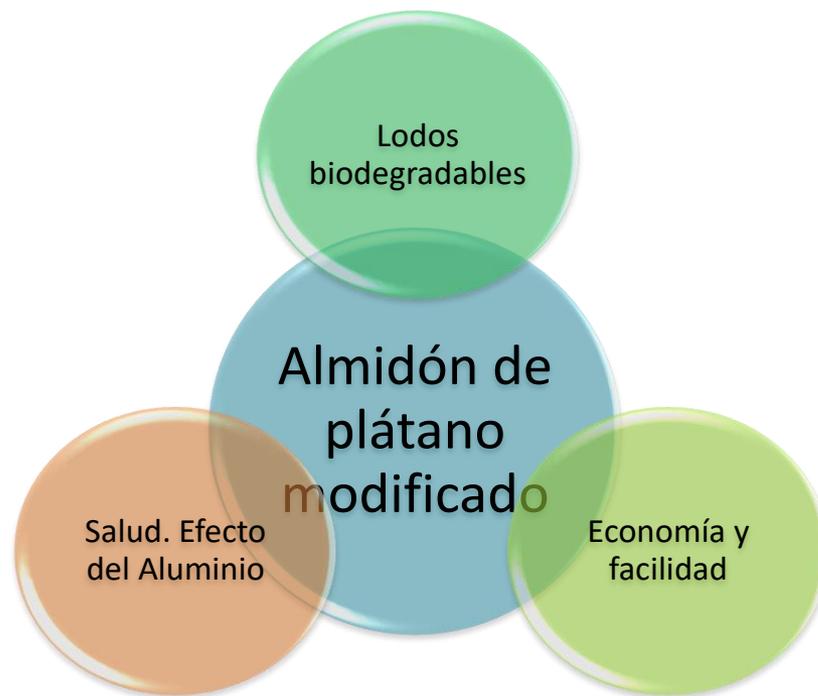
Sales de aluminio y hierro



Riesgo a la salud y ambiental

¿Cuál es la efectividad del almidón de plátano modificado en comparación con los actuales agentes coagulantes/floculantes de tratamientos de aguas?.

# JUSTIFICACIÓN





# ESTADO DEL ARTE



## Agentes como alternativa natural para el tratamiento del agua.

- Usos anteriores del almidón de plátano y otros almidones sin modificar con otros floculantes-coagulantes para el tratamiento de lixiviados y aguas residuales.
- **Autores:** RAMÍREZ ARCILA, H. Y JARAMILLO PERALTA, J.
- UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
- 21 de julio de 2015

## Modificación química del almidón y su aplicación como material adsorbente.

- Diferentes modificaciones hechas al almidón tales como: eterificación, esterificación, doble modificación, entre otras y la aplicación de estos almidones modificados para la adsorción de metales pesados en el agua.
- **Autores:** HAROON, M., WANG, L., YU, H., ABBASI, N. M., ZAIN-UL-ABDIN, Z., SALEEM, M., KHAN, R. U., ULLAH, R. S., CHEN, Q. Y WU, J.
- 12 de agosto de 2016



# ESTADO DEL ARTE



## Progresos recientes en la modificación química del almidón y su aplicación.

- Explicación de para qué es utilizada cada una de las modificaciones químicas hechas al almidón, lo que sucede en estas y el uso que se le puede dar al almidón modificado.
- **Autores:** CHEN, Q., YU, H., WANG, L., UL ABDIN, Z., CHEN, Y., WANG, J., ZHOU, W., YANG, X., KHAN, R. U., ZHANG, H. Y CHEN, X.
- 30 de julio de 2015

## Propiedades

fisicoquímicas, modificaciones y aplicaciones de almidones de diferentes fuentes botánicas.

- Tipos de modificación hecha a los almidones, la más importante cationización.
- **Autores:** ALCÁZAR-ALAY, S. C. Y MEIRELES, M. A. A.
- Universidad Estadual de Campinas – BRAZIL
- 25 de mayo de 2015



# OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS



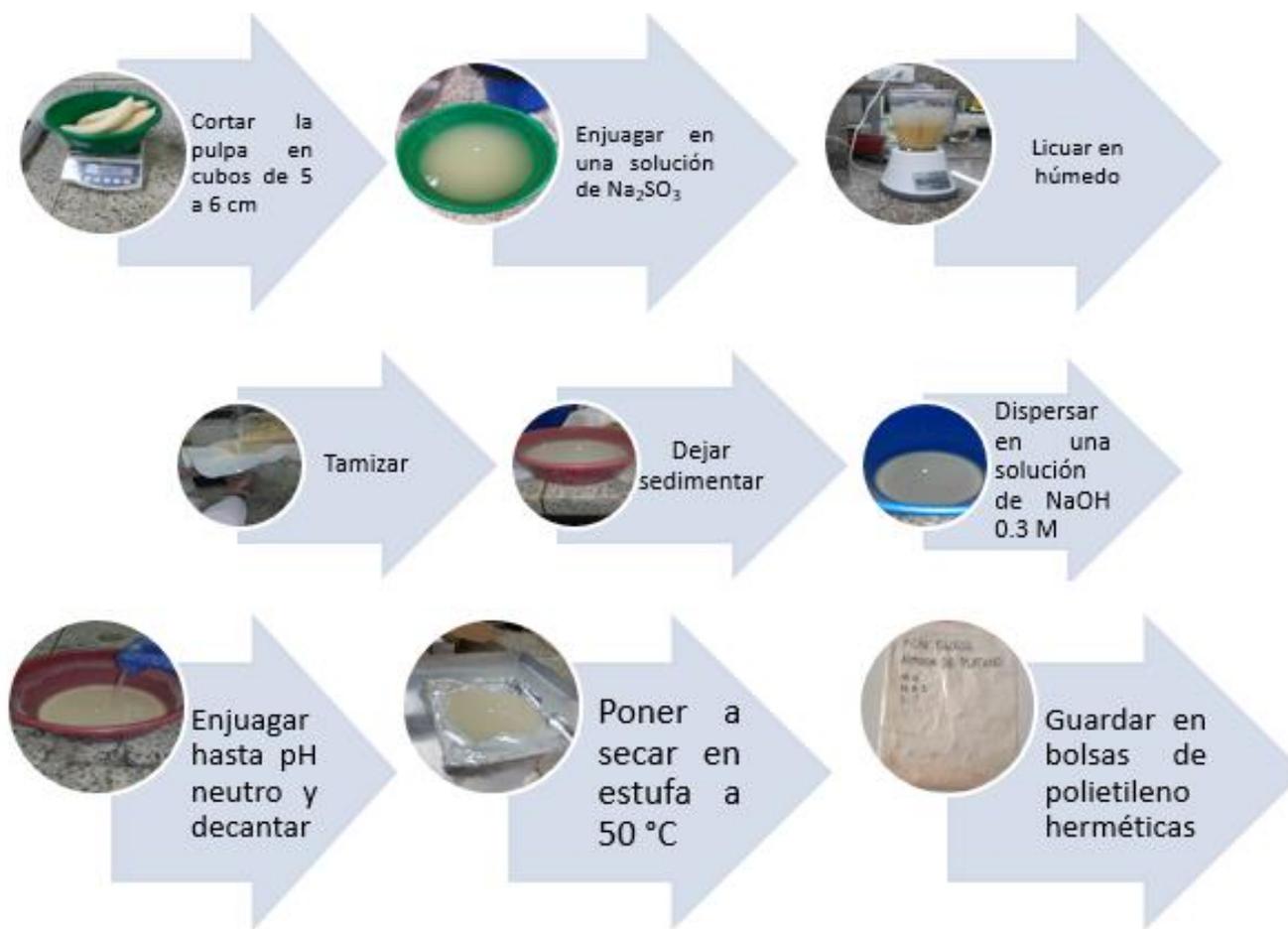
## OBJETIVO GENERAL

Evaluar el comportamiento del Almidón de plátano modificado como agente coagulante/floculante natural en la remoción de la turbidez y color en el agua.

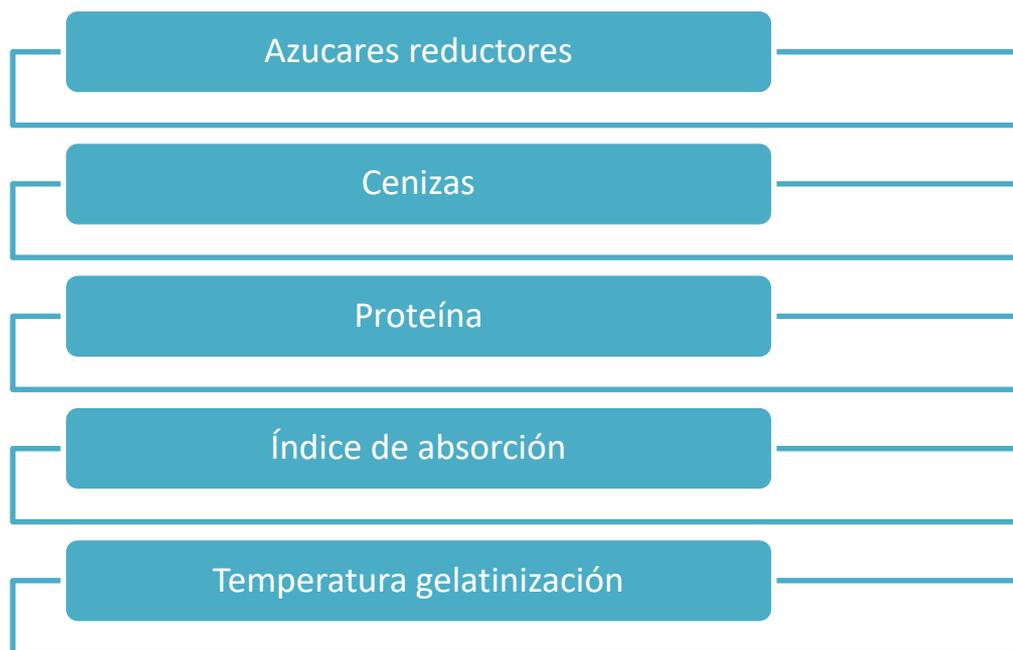
## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Modificar el almidón de plátano nativo a partir de sales de amonio cuaternario (**cloruro 2,3-epoxipropiltrimetilamonio, EPTAC**) teniendo en cuenta variables tales como la temperatura, tiempo y concentración.
- Caracterizar el almidón de plátano modificado obtenido para conocer el grado de sustitución.
- Aplicar pruebas comparativas de coagulación/floculación a escala laboratorio, utilizando almidones modificados de maíz yuca y papa y las sales de hierro y aluminio.

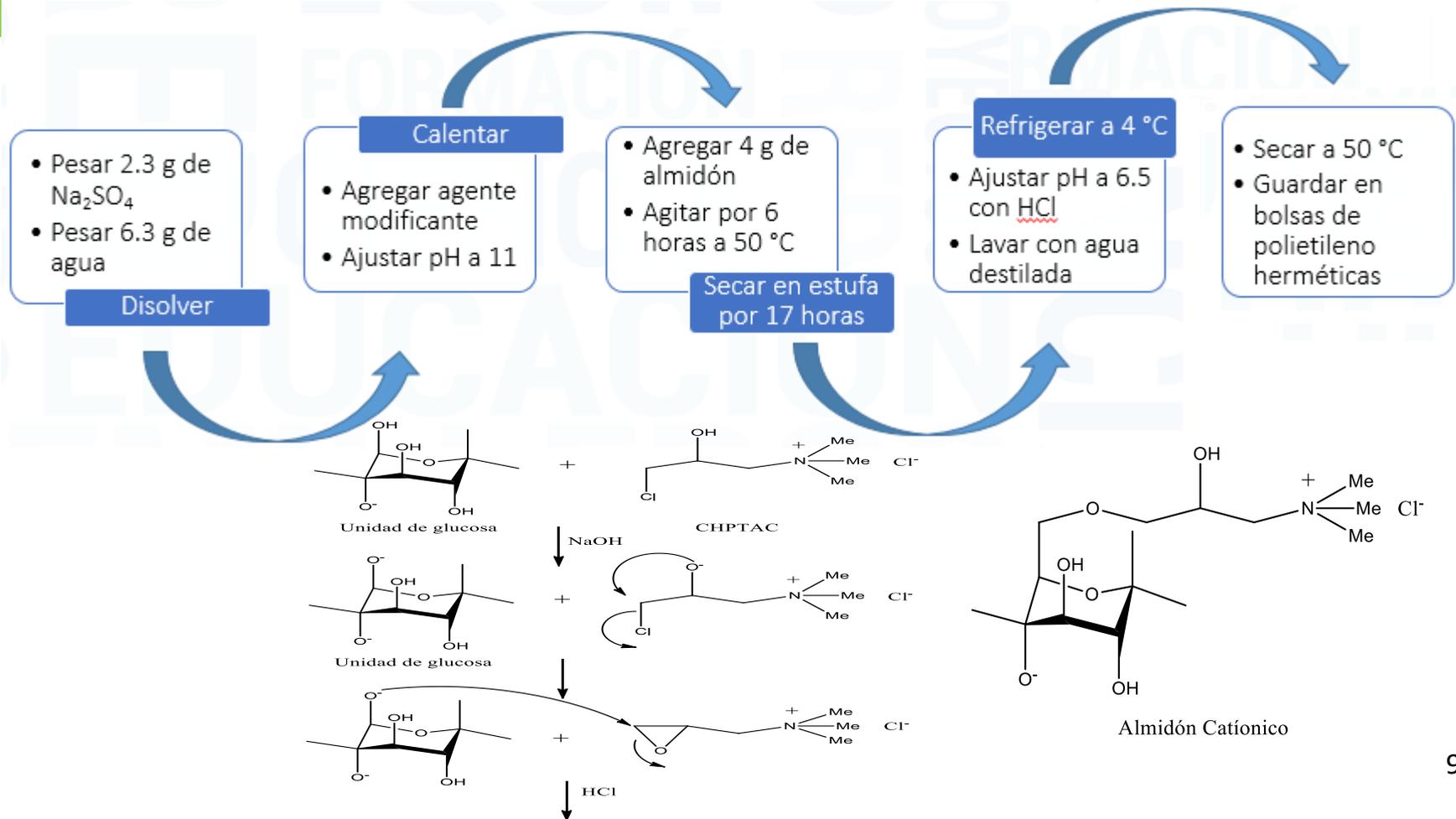
## Protocolo obtención almidón de plátano: Método Húmedo



## DETERMINACIONES FISICOQUÍMICAS



## Protocolo modificación del almidón de plátano: Método de eterificación



## CARACTERIZACIÓN DEL AGUA

pH

Conductividad

Color

Turbiedad

Dureza y Metales

# RESULTADOS DETERMINACIONES FISICOQUÍMICAS ALMIDÓN NATIVO

| DETERMINACIÓN                  | EXTRACCIÓN VÍA<br>HÚMEDA-FRUTO | EXTRACCIÓN VÍA<br>SECA-FRUTO | EXTRACCIÓN VÍA<br>SECA-CÁSCARA |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Azúcares Reductores            | Negativo                       | Positivo                     | Positivo                       |
| Fibra Bruta                    | 1,78                           | 5,434                        | 41,414                         |
| Temperatura<br>Gelatinización  | 70                             | 69                           | -----                          |
| % Humedad                      | 10,51                          | 17,88                        | -----                          |
| % Proteína                     | 1,30                           | 1,38                         | -----                          |
| Índice de Absorción<br>de Agua | 1,98                           | 5,067                        | -----                          |

**Tabla 1.** Determinaciones fisicoquímicas de las extracciones.



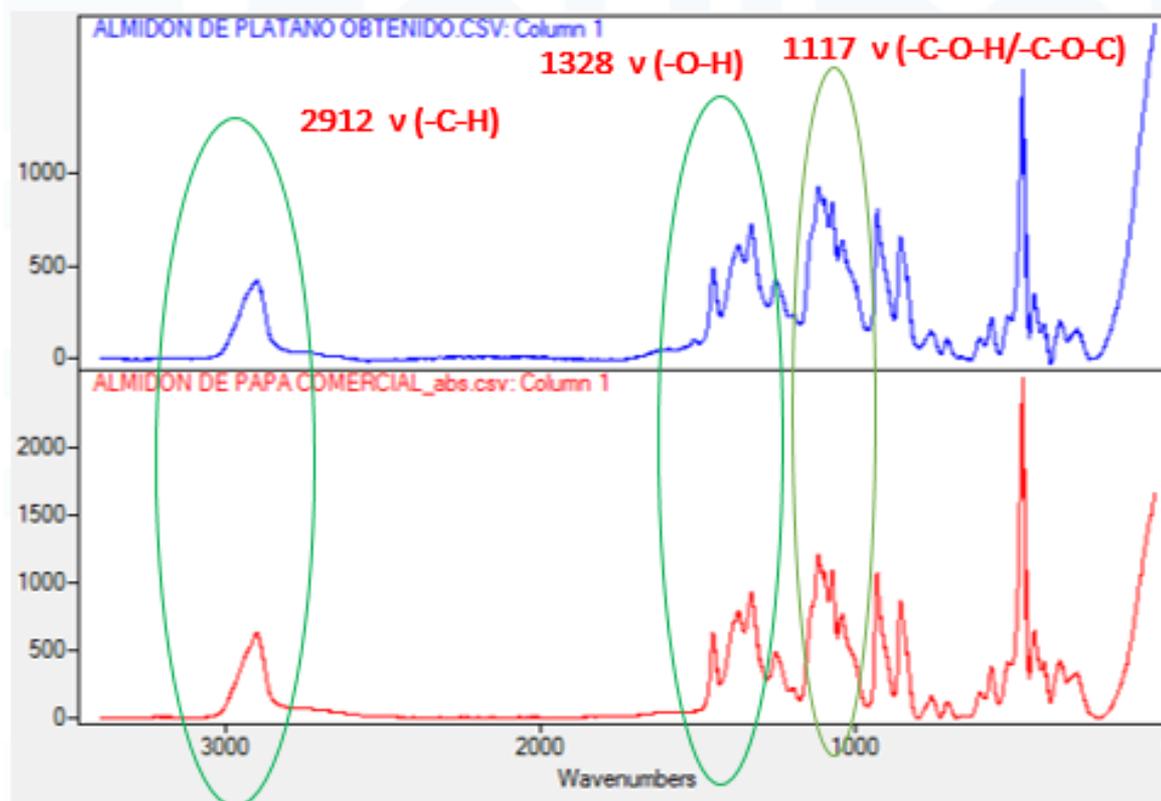
# RESULTADOS DETERMINACIONES FISICOQUÍMICAS



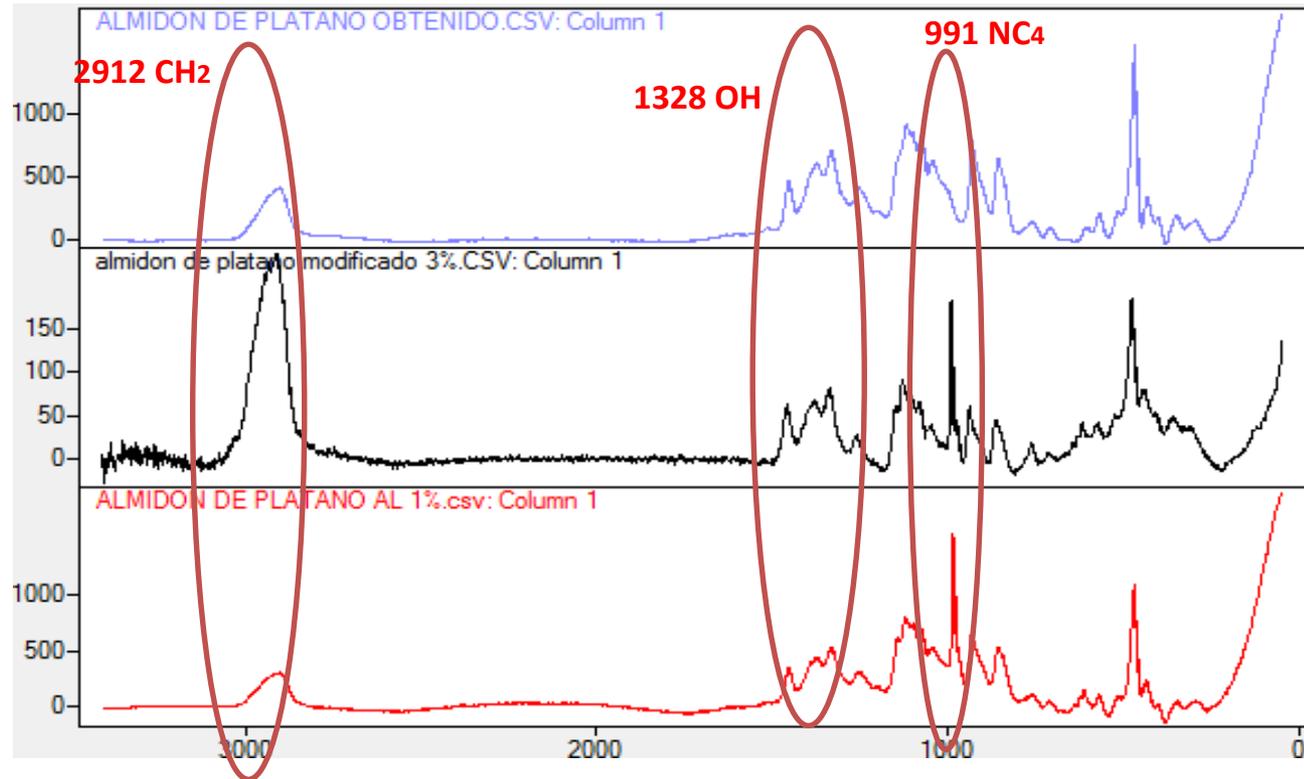
| DETERMINACIÓN              | ALMIDÓN DE PLÁTANO (Vía Húmedo) | ALMIDÓN PAPA | ALMIDÓN YUCA | ALMIDÓN MAÍZ |
|----------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| % PROTEÍNA                 | 1,30                            | 1,66         | 1,23         | 1,26         |
| AZUCARES REDUCTORES        | NEGATIVO                        | NEGATIVO     | NEGATIVO     | NEGATIVO     |
| TEMPERATURA GELATINIZACIÓN | 70                              | 59           | 62           | 65           |
| ÍNDICE DE ABSORCIÓN        | 1,98                            | 1,91         | 1,72         | 1,66         |
| % HUMEDAD                  | 10,51                           | 16,5         | 10,8         | 12           |
| % MATERIA SECA             | 85,62                           | 83,16        | 89,28        | 89,25        |
| % FIBRA BRUTA              | 1,78                            | 0,08         | 2,18         | 1,38         |
| % CENIZAS                  | 0,02                            | 0,2          | 0,06         | 0,0098       |

**Tabla 2.** Determinaciones fisicoquímicas de los almidones de plátano, papa, yuca y maíz.

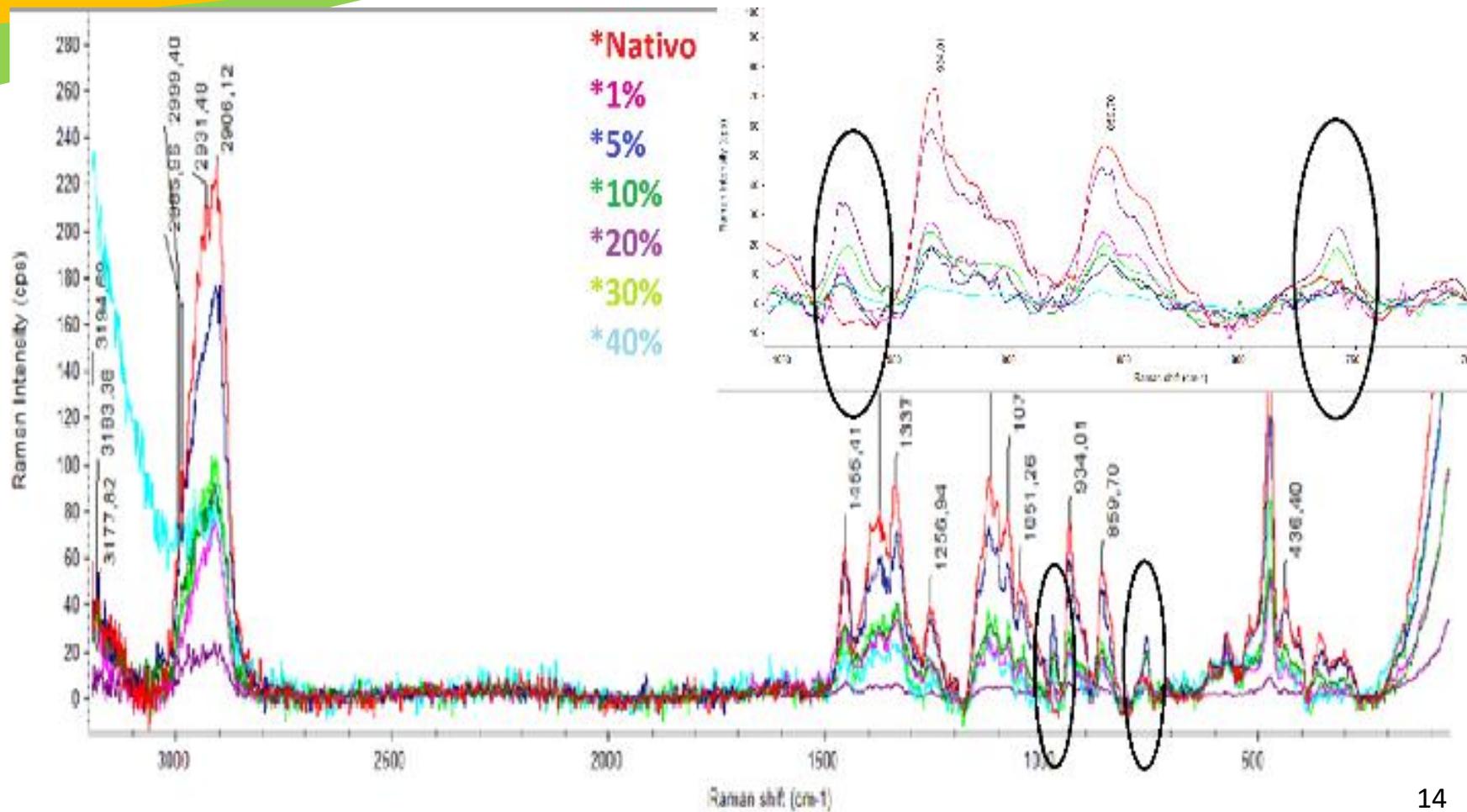
# RESULTADO ESPECTROCOPIA RAMAN



# RESULTADO ESPECTROCOPIA RAMAN



# RESULTADO ESPECTROCOPIA RAMAN



# CONCLUSIÓN PARCIAL

Se hizo una evaluación cualitativa del comportamiento del almidón modificado como agente coagulante/floculante en la remoción de turbidez y mejora del color en un muestra de agua al azar.





“TÉCNICA MENTE  
SOMOS MEJORES”

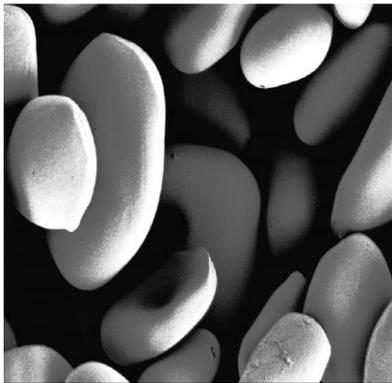


# BIBLIOGRAFÍA



- Barsby, T., Donald, A., & Frazier, P. *Starch: Chemistry and Technology* (3rd ed.). James BeMiller and Roy Whistler.
- Bertolini, A. (2010). *Starches* (1st ed.). Boca Raton: CRC PressTaylor & Francis.
- Cationic starch: an effective flocculating agent. (2005). *Carbohydrate Polymers*, 59, 417–423.
- Lawal, O., & Ogundiran, O. (2008). The low-substituted propylene oxide etherified plantain (*Musa paradisiaca normalis*) starch: Characterization and functional parameters. *Carbohydrate Polymers*, 74, 717–724.

# MARCO TÉORICO



## Almidón: Propiedades físicas

Se halla en forma de gránulos

---

Insoluble en agua fría

---

Se hincha en agua caliente

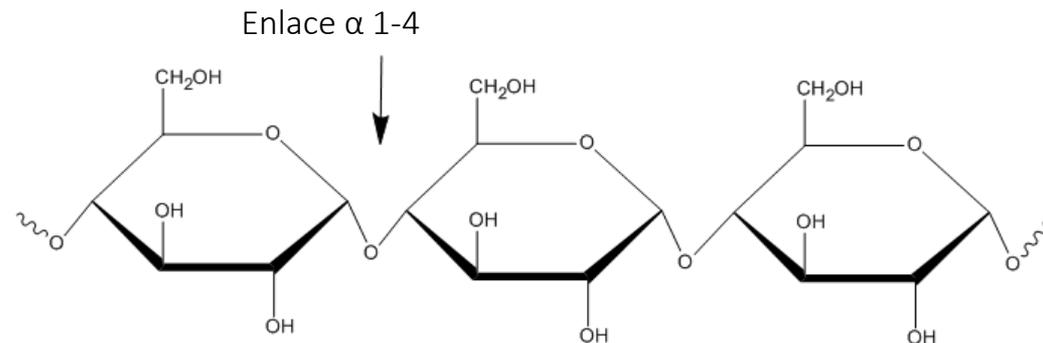
---

# MARCO TÉORICO



## Almidón: Propiedades químicas

- Amilosa

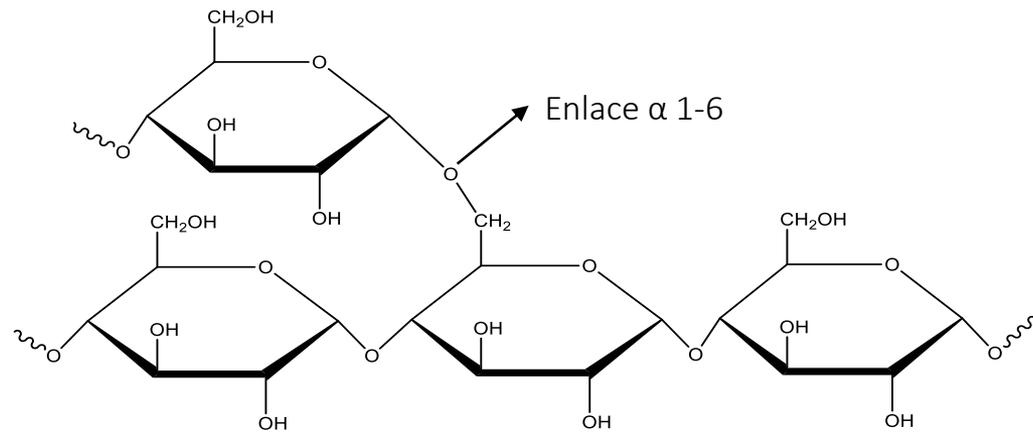


# MARCO TÉORICO



## Almidón: Propiedades químicas

- Amilopectina



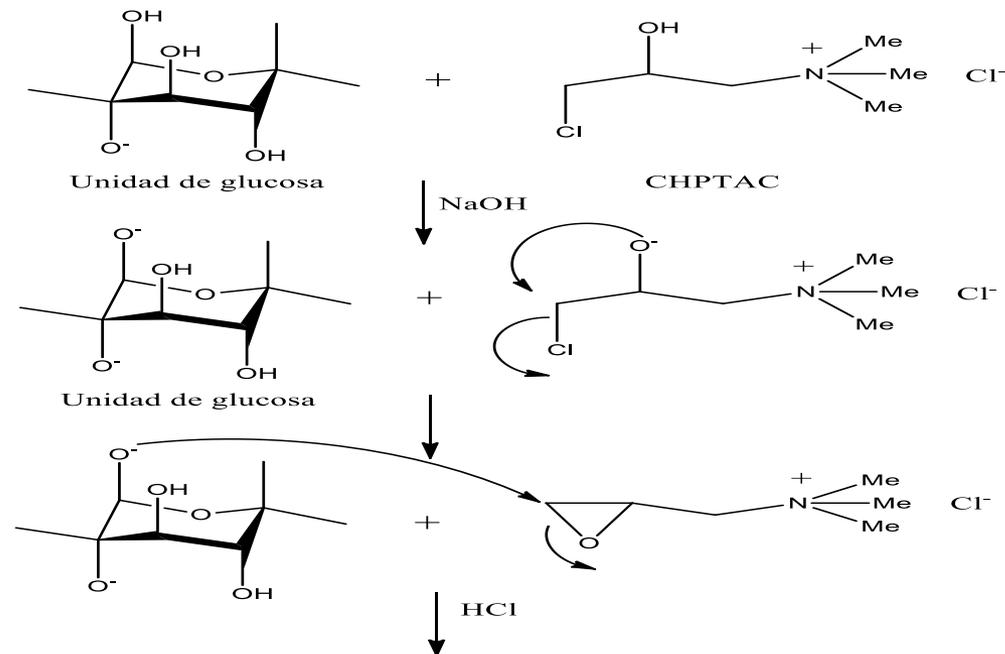
# MARCO TÉORICO



# MARCO TÉORICO



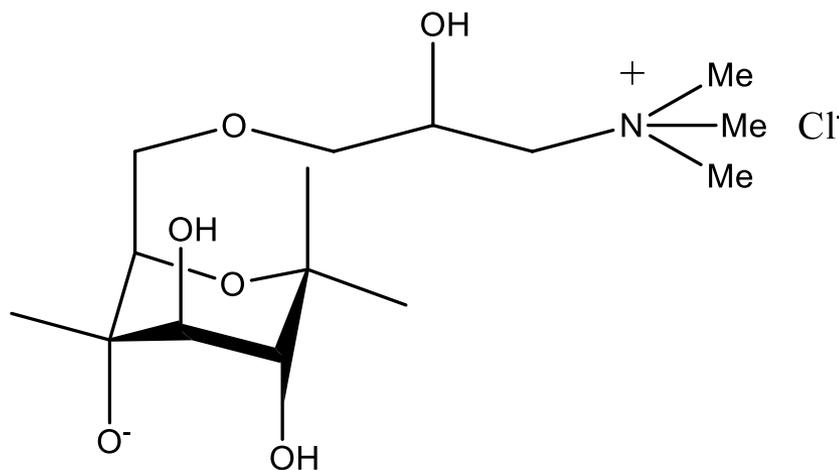
- ALMIDÓN CATIÓNICO: PROCESO DE MODIFICACIÓN



# MARCO TÉORICO



- **ALMIDÓN CATIÓNICO**



Almidón Catiónico

# RESULTADO ESPECTROSCOPIA RAMAN

