



BIOPOLIMEROS FUNCIONALIZADOS PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

Magda Ivone Pinzón Fandiño



XX

**SEMINARIO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

Del 7 al 10 marzo de 2018, Ciudad de Panamá, Panamá.



BIOPOLIMEROS FUNCIONALIZADOS PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS



- **CONTENIDO:**
 - **Historia**
 - **¿Qué es un recubrimiento?**
 - **Componentes / ingredientes**
 - **Propiedades funcionales**
 - **Clases de recubrimientos**
 - **Desarrollos Actuales Grupo CYTA**
 - **Bibliografía**



BIOPOLIMEROS FUNCIONALIZADOS PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

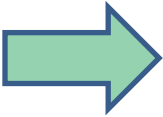


- **CONTENIDO:**

- **Historia**
- ¿Qué es un recubrimiento?
- Componentes / ingredientes
- Propiedades funcionales
- Clases de recubrimientos
- Desarrollos Actuales Grupo CYTA
- Bibliografía

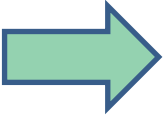
HISTORIA

China, siglo XII y XIII



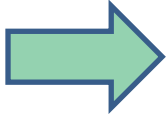
Recubrimiento céreo de naranjas y limones Retarda pérdida de agua

Inglaterra, siglo XVI



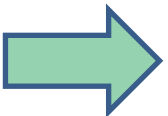
Corte de Carne recubierta con grasa Evita encogimiento

Siglo XIX



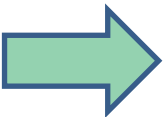
Uso de sacarosa para cubrir: nueces, almendras(oxidación/rancidez)

1930



Uso de Emulsión cera en frutas (carnauba, polietileno..) Mejora apariencia, control pérdida de agua y madurez

1980
1990
2017



Uso de alginatos, carrageninas, éter de celulosa en carne antioxidantes, antimicrobianos, vitaminas, minerales, biosensores,



BIOPOLIMEROS FUNCIONALIZADOS PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS



- **CONTENIDO:**
 - Historia
 - **¿Qué es un recubrimiento?**
 - Componentes / ingredientes
 - Propiedades funcionales
 - Clases de recubrimientos
 - Desarrollos Actuales Grupo CYTA
 - Bibliografía

¿Qué es un recubrimiento comestible (coatings)

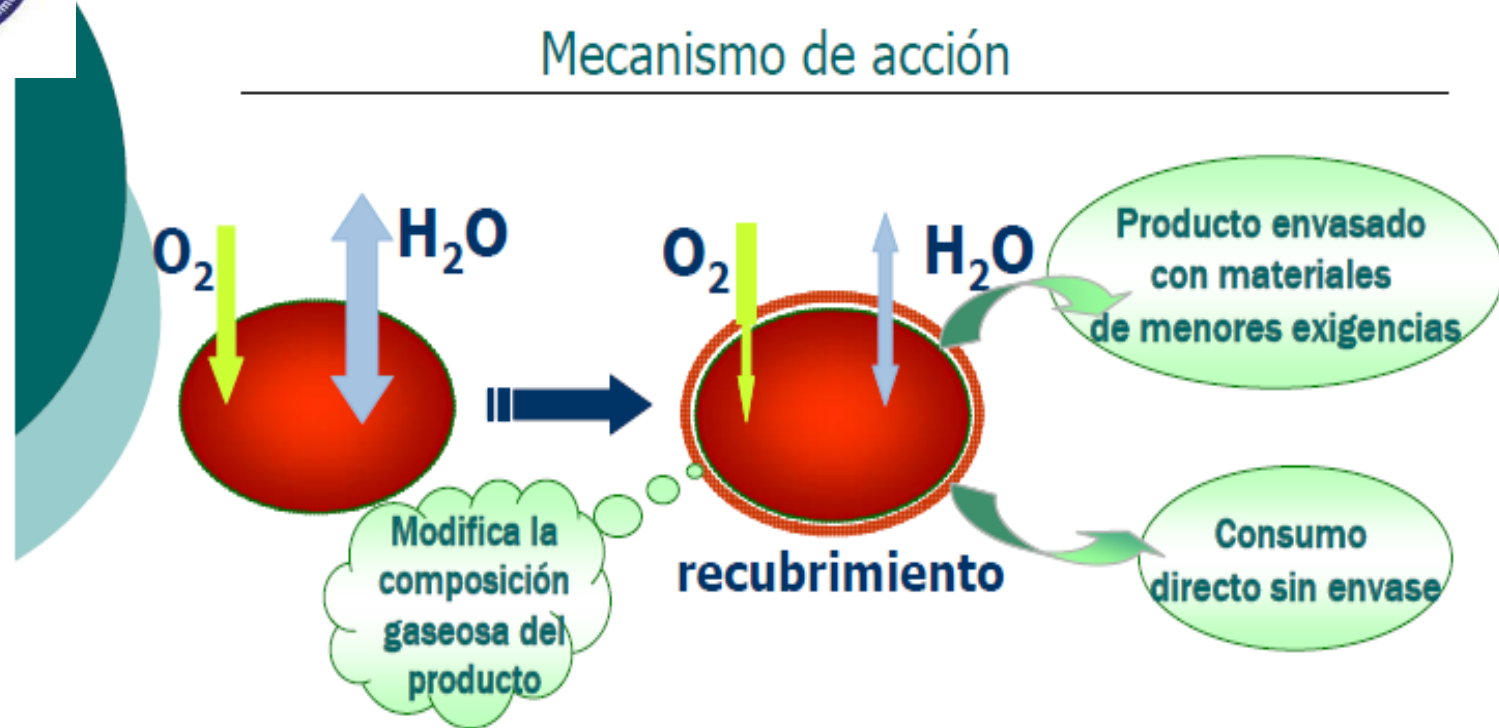
Un recubrimiento comestible (RC) se puede definir como una matriz continua, delgada, a base de una emulsión/dispersión de material comestible, que se estructura alrededor del alimento generalmente mediante la inmersión del mismo en una solución formadora del recubrimiento.



Se forma luego de un secado superficial preferiblemente a bajas temperaturas 35 - 40°C

Recubrimientos comestibles

Mecanismo de acción



- Moderada barrera al oxígeno: retarda los procesos oxidativos.
- Moderada barrera al agua: retarda el intercambio de humedad.
- Alta barrera a las grasas: reduce la absorción de grasas en empanados/rebozados.
- Barrera a la luz: retarda los procesos oxidativos.



BIOPOLIMEROS FUNCIONALIZADOS PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS



- **CONTENIDO:**
 - Historia
 - ¿Qué es un recubrimiento?
 - **Componentes / ingredientes**
 - Propiedades funcionales
 - Clases de recubrimientos
 - Resultados Actuales Grupo CYTA
 - Bibliografía



Matriz polimérica: origen animal, origen vegetal, microbiana

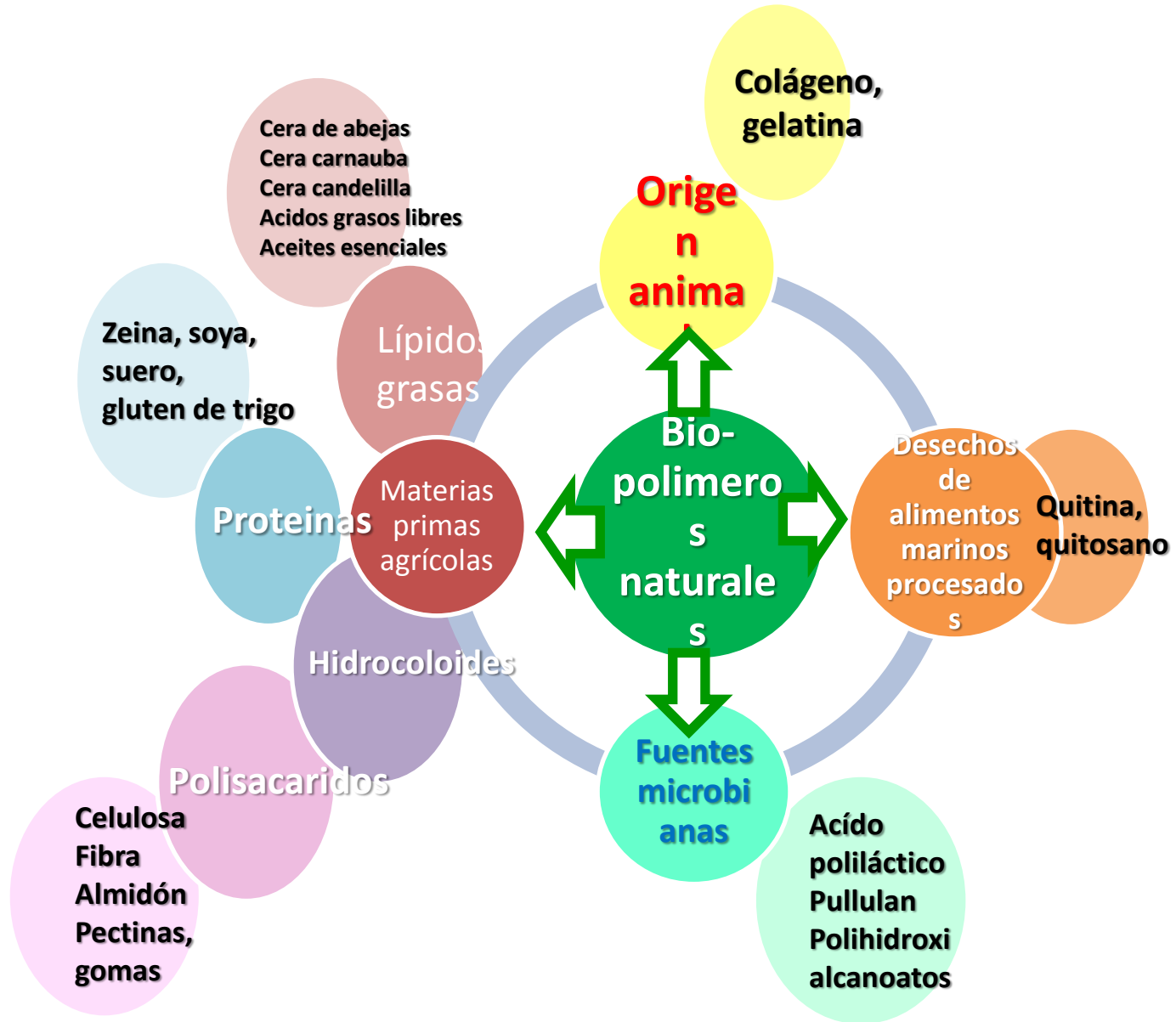


Plastificantes



Principios nutricionales, antimicrobianos, antioxidantes, estabilizantes, biosensores, etc.

Biopolímeros naturales usados en recubrimientos comestibles



Matrices Poliméricas: Fuentes Vegetales

Tubérculos

Plátano,
Musa paradisiaca



Papa,
Solanum tuberosum



Almidón



Arracacha,
Arracacia_xanthorrhiza



Aloe vera,
Aloe barbadensis Miller

Yuca, *Manihot esculenta*





BIOPOLIMEROS FUNCIONALIZADOS PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS



- **CONTENIDO:**

- Historia
- ¿Qué es un recubrimiento?
- Componentes / ingredientes
- **Propiedades funcionales**
- Clases de recubrimientos
- Resultados Actuales Grupo CYTA
- Bibliografía



PROPIEDADES FUNCIONALES

- 1. Propiedades sensoriales:** deben ser transparentes, no otorgar sabor y olor diferente al alimento y no deben ser detectados al consumirlos
- 2. Propiedades de barrera:** Presentar una adecuada permeabilidad al vapor de agua y solutos y una permeabilidad selectiva a gases y volátiles
- 3. Propiedades Mecánicas:** Ser resistentes al quiebre y a la abrasión, presentar suficiente flexibilidad, para adaptarse a las deformaciones sin quebrarse
- 4. Propiedades higiénicas:** Ser libres de tóxicos y ser seguros para la salud



Propiedades funcionales:

- 5. Requerir una tecnología simple para su elaboración**
- 6. Los componentes no deben producir contaminación medioambiental**
- 7. Componentes y proceso de bajo costo**
- 8. Presentar adecuadas propiedades superficiales. Nivel de mojado**



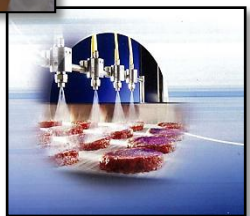
BIOPOLIMEROS FUNCIONALIZADOS PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS



- **CONTENIDO:**

- Historia
- ¿Qué es un recubrimiento?
- Componentes/ingredientes
- Propiedades funcionales
- **Clases de recubrimientos**
- Resultados Actuales Grupo CYTA
- Bibliografía

Recubrimientos: Materiales que se encuentran en contacto íntimo con el alimento: alta concentración sobre la superficie del alimento que se recubre.



- ✓ Antimicrobianos
- ✓ Antioxidantes
- ✓ Polifenoles
- ✓ Aceites esenciales
- ✓ Probióticos
- ✓ Bacteriocinas
- ✓ Enzimas
- ✓ Colorantes
- ✓ Vitaminas
- ✓ Minerales

Extraídos a partir de algas, frutas, hojas, semillas, frutos, insectos, crustáceos, subproductos pollo, etc.

Bioplásticos comerciales

Derivados de almidón	Bioplast Biolice Mater-bi Cereplast Biopar Solanyl Vegeplast Ever Corn	Biotec GmbH&CO.KG (Alemania) Limagrain Cereals Ingredients (Francia) Novamont (Italia) Cereplast Inc. (EE.UU.) Biopolymer Technologies (Alemania)) Rodenburg Biopolymers (Holanda) Vegemat (Francia) Japan Corn Starch Co. (Japón)
Polihidroxialcanoatos (PHA)	Enmat Biocicle Mirel	Tiana (China) PHB-ISA (Brasil) Metabolix-ADM (USA)
Derivados del ácido poliláctico (PLA)	PLA-Ingeo Lacea Eco plastic U'z EcoBio Bioflex	NatureWork LLC (USA) Mitsui Chemical (Japón) Toyota (Japón) Basf (Alemania) Fkur (Alemania)

Bioplásticos comerciales

Cont....

<p>Celulósicos</p>	<p>Biograde Tenite Fasal Bioceta NaturFlex</p>	<p>Fkur (Alemania) Eastman (EE.UU.) Fasal Wood Keg (Austria) Mazzucchelli (Italia) Innovia Films (Gran Bretaña)</p>
<p>Poliésteres</p>	<p>Ecoflex Biomax Easter bio Bionelle Monocryl Capa Celgreen Enpol</p>	<p>Basf (Alemania) Dupont (USA) Novamont (Italia) Showa Denco (Japón) Ethicon Inc. (EE.UU.) Solvay (Bélgica) Daicel (Japón) IRE Chemical (Korea)</p>

Fuente: Informe Bioplast. Septiembre 2007 y elaboración propia

Recubrimiento activo

- **Interactúa con producto y entorno**
- **Seguridad**
- **Calidad**
- **Liberación de sustancias activas benéficas, incorporadas deliberadamente (antioxidantes, antimicrobianos, etc.)**
- **Reteniendo no deseadas (O_2 , H_2O , CO_2)**
- **Inhibiendo efectos adversos: control humedad, eliminar oxígeno, control de actividad microbiana**
- **Sin uso de aditivos o preservantes químicos**
- **Aplicaciones: cárnicos, lácteos, frutas (alta perecibilidad)**



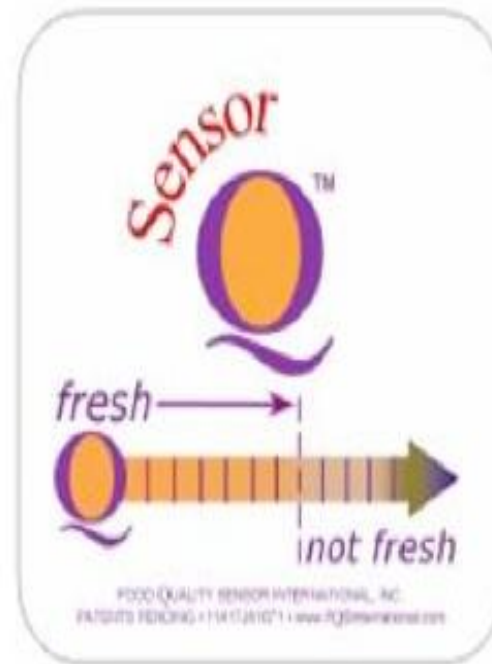
Recubrimiento Inteligente:

- **Sistemas incorporados como etiquetas**
- **Interior de envase**
- **Impresión directa**
- **Monitoreo de propiedad específica: frescura y estado de producto a lo largo de la cadena de distribución**
- **Aplicaciones:**
 - **elementos indicadores de calidad e inocuidad.**
 - **T y t,**
 - **Sensores de gases**
 - **Sensores de actividad microbiana**
 - **Detectores de agentes patógenos**

Etiquetas inteligentes



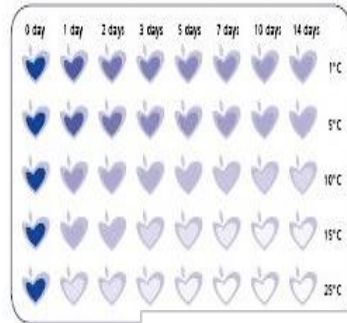
Sensor Q



Onvu

TT Sensor TM

CheckPoint



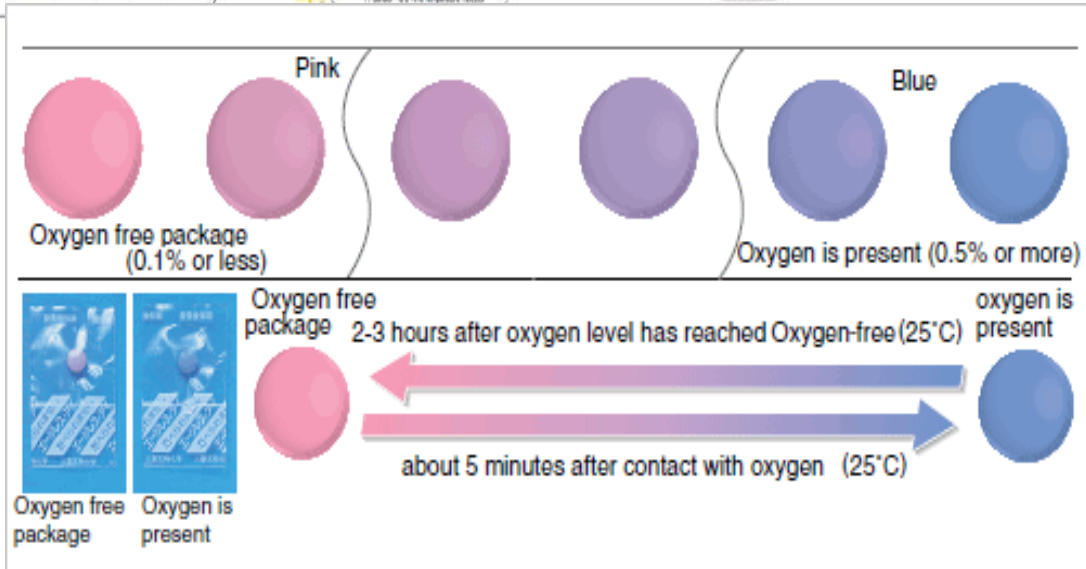
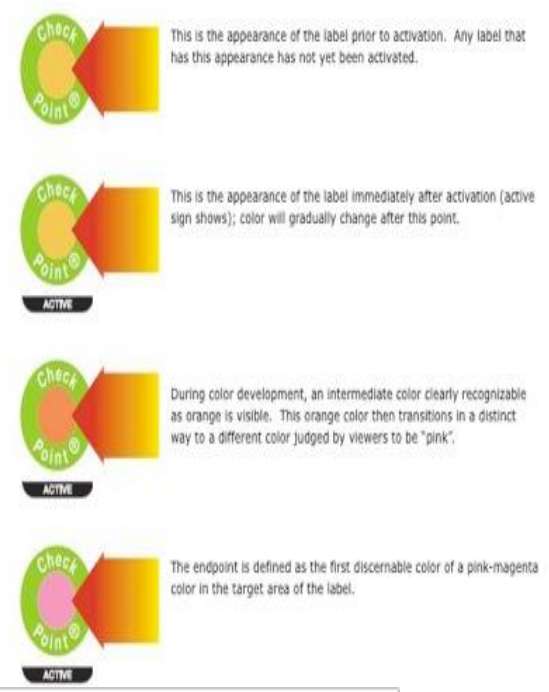
Indicator Label

Clear Activator label is applied over yellow dot on Indicator label, activating TT Sensor

Activated TT Sensor is dispensed onto package using standard packaging/labeling equipment

ACTIVE circle begins turning orange soon after activation

When color of ACTIVE circle matches pink dot, TT Sensor is expired!







Sensores de tiempo Temperatura Humedad

Etiquetas inteligentes

SAFE PRODUCT

Bar Code Food Safety Label

Safe Food Handling Instructions

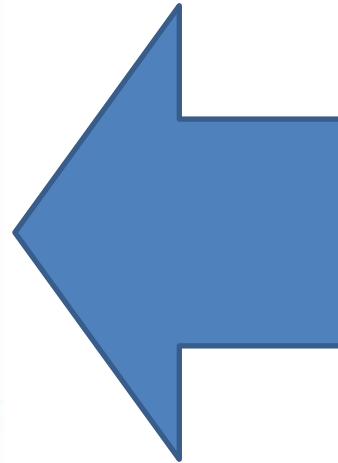
-  Keep refrigerated or frozen.
-  Wash working surfaces (including cutting boards), utensils, and hands after touching raw meat or poultry.
-  Cook thoroughly.
-  Keep hot foods hot. Refrigerate leftovers immediately or discard.

FOOD SENTINEL SYSTEM: To assure safe handling, this package is being automatically monitored for proper refrigeration and shelf life by time and temperature-sensitive barcodes. Abused product can also be visually identified by an extra wide, colored bar in the lower bar code.



Sure  Pure

Tare	Store No.	Sell By
Net wt/ct	Unit Price	Total Price



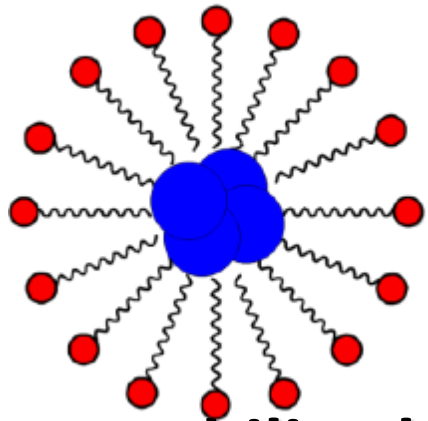
Crecimiento de patógenos: Food Sentinel System – La detección del patógeno (con un anticuerpo específico del microorganismo) provoca que la aparición de otra línea en el código de barras y con ello se hace imposible la lectura del mismo en caja, por lo que no nos lo pueden vender.



BIOPOLIMEROS FUNCIONALIZADOS PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

- **CONTENIDO:**

- Historia
- ¿Qué es un recubrimiento?
- Componentes/ingredientes
- Propiedades funcionales
- Clases de recubrimientos
- **Resultados Actuales Grupo CYTA**
- Bibliografía



Nanoemulsiones

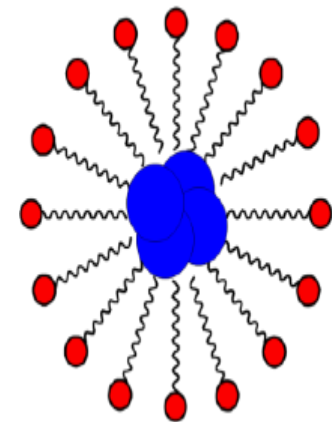
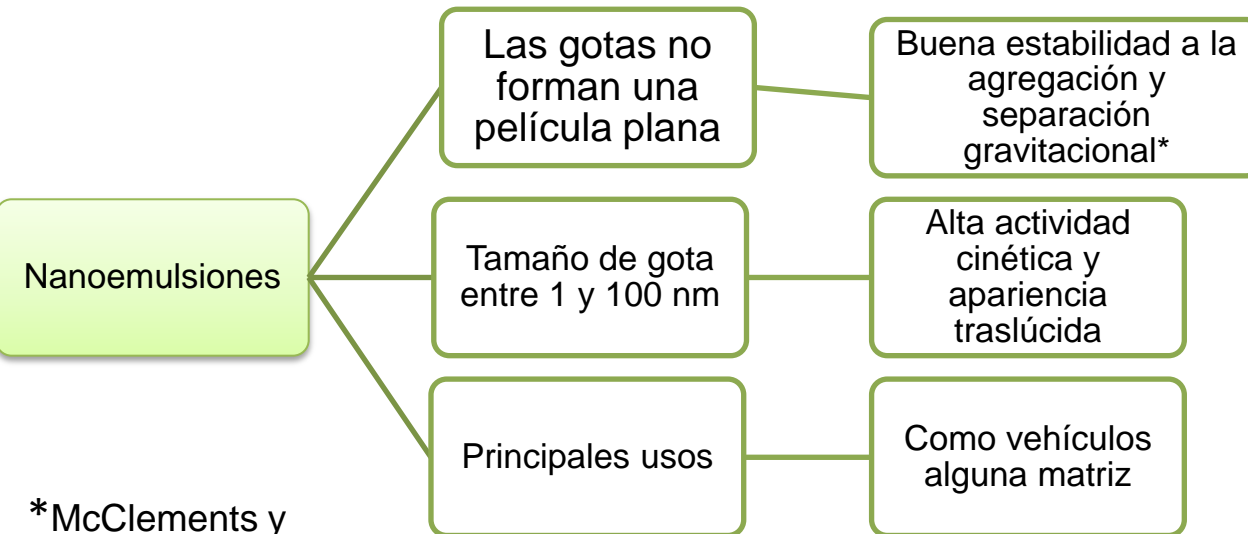
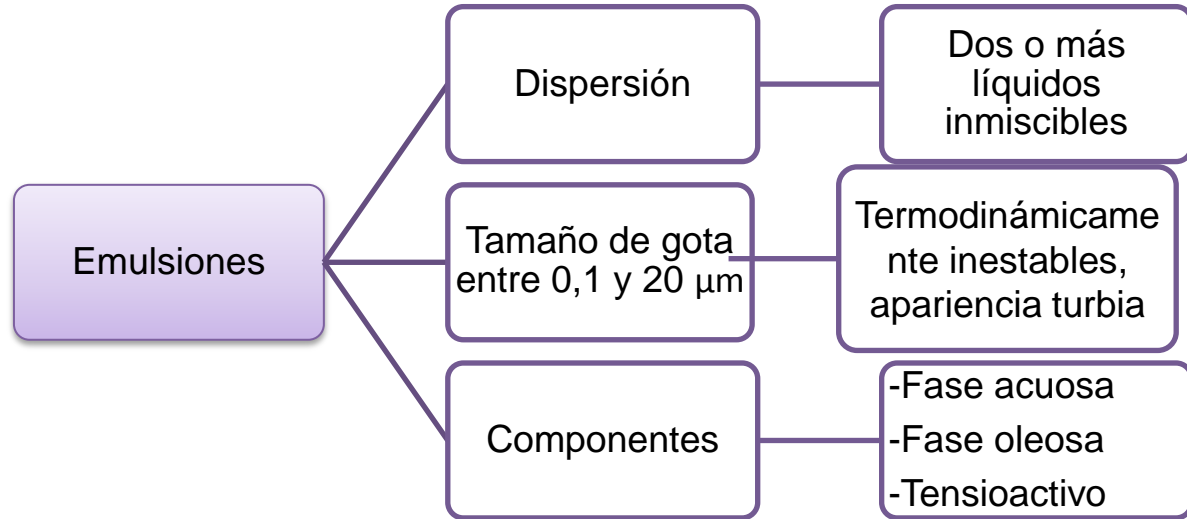
Sistemas coloidales formadas por una fase oleosa dispersa en un medio acuoso

- **Estabilizadas por un agente estabilizante surfactante),**
- **Se diferencian de las emulsiones normales en que el tamaño de las micelas formadas se encuentra en la escala nanométrica.**
- **Termodinámicamente más estables y más transparentes**
- **Aplicaciones en industrias cosmética, alimenticia y farmacéutica de aceites esenciales**

Emulsiones - Nanoemulsiones



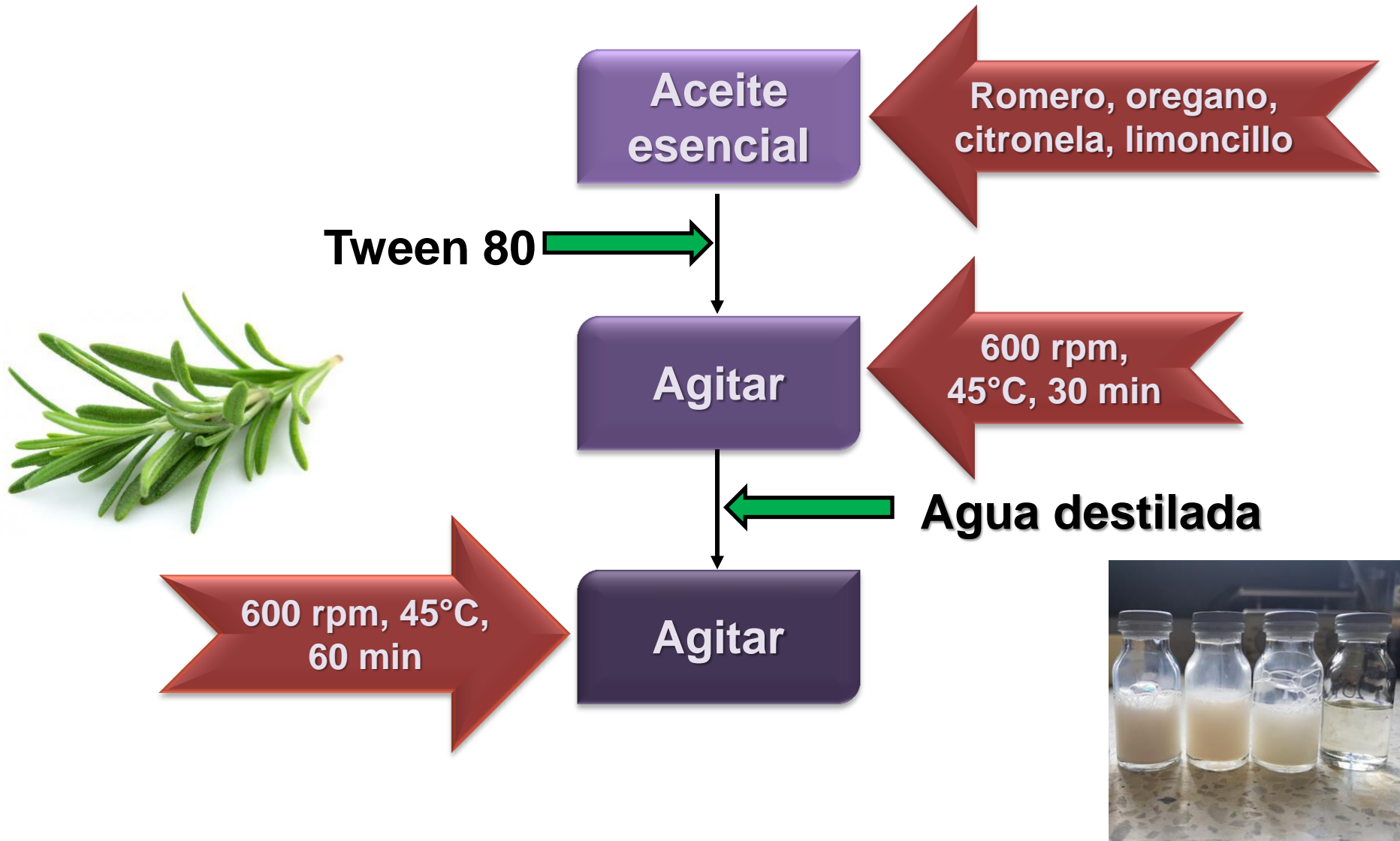
Figura 3. Mayonesa



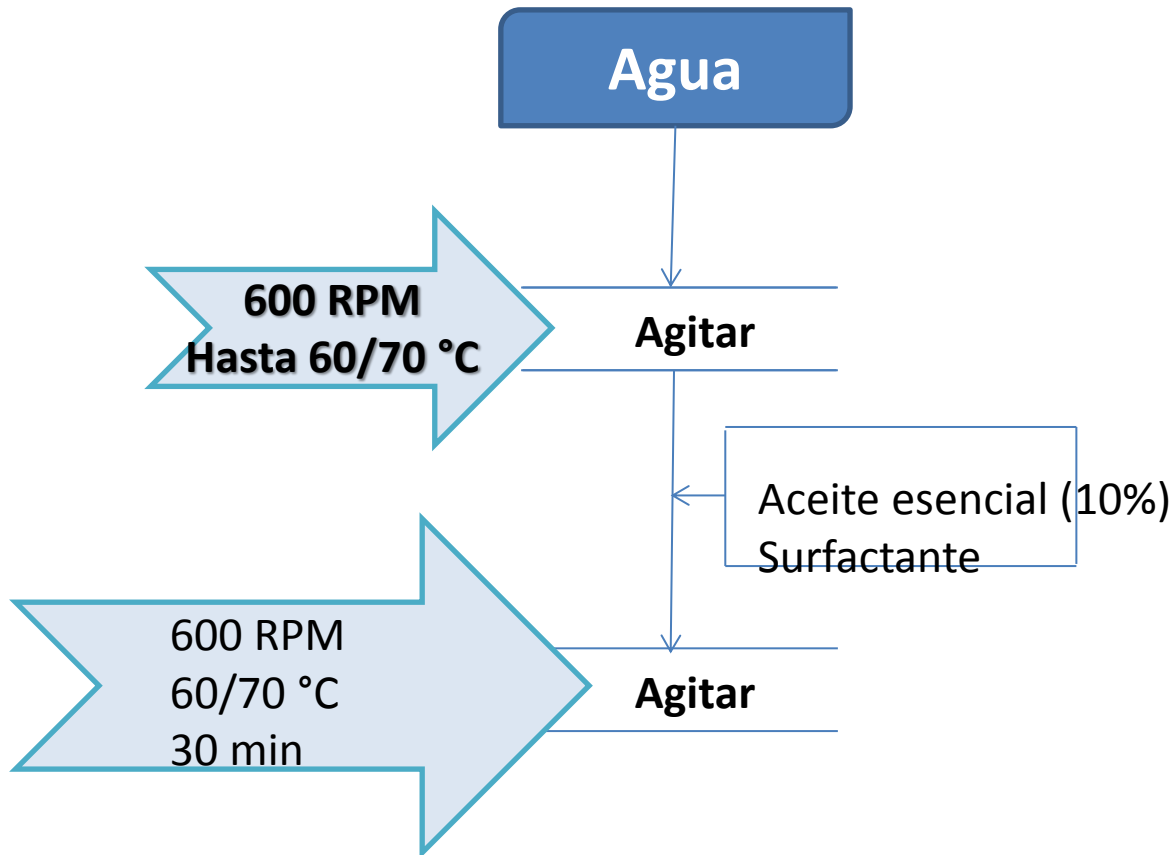
Estructura micelar

*McClements y Colaboradores, 2013.

Generación de Nanoemulsiones

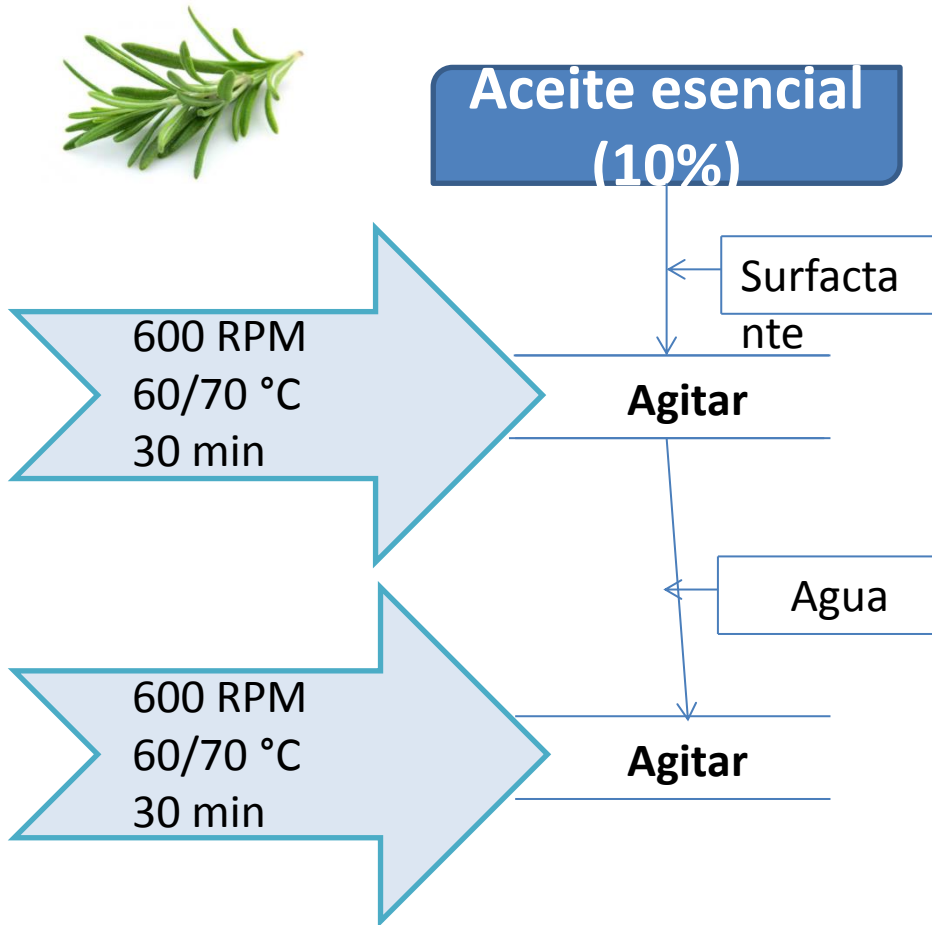


MÉTODO DE EMULSIFICACIÓN ESPONTÁNEA (EE)



Métodos de preparación de baja energía: una revisión de métodos disponibles
Jennifer S. Komaiko y David Julian McClements, 2016.

MÉTODO DE INVERSIÓN DE FASE (IF)



Relación
aceite/surfactante:

$$R = \frac{S}{A}$$

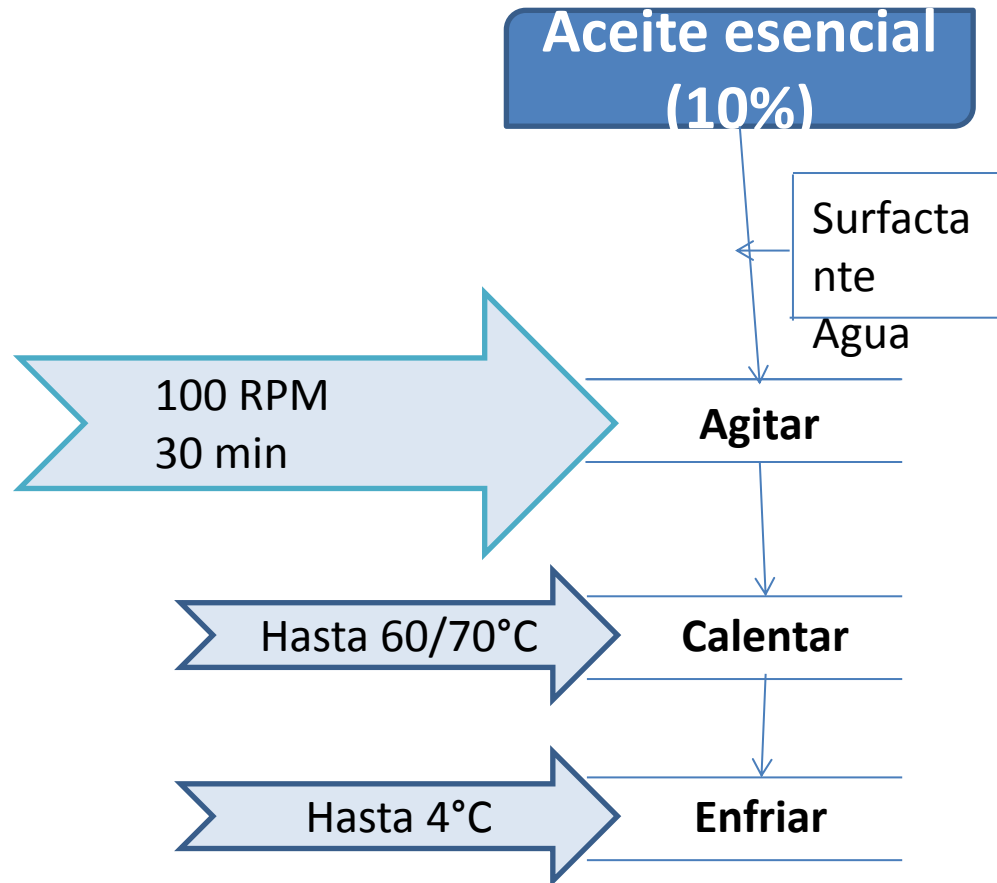
Donde:

A = peso en gramos del
aceite

S = peso en gramos de
surfactante



MÉTODO DE TEMPERATURA DE INVERSIÓN DE FASE (TIF)



Métodos de preparación de baja energía: una revisión de métodos disponibles

Jennifer S. Komaiko y David Julian McClements, 2016.

CONCLUSIONES



Las nanoemulsiones de aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis*) se pueden obtener mediante métodos de baja energía inversión de fase y emulsificación espontánea. Las nanoemulsiones se pueden utilizar como antioxidantes dados sus resultados, bajo costo y fácil obtención.

Se estudiaron los efectos en las propiedades fisicoquímicas y antioxidantes de las nanoemulsiones de aceite esencial de Romero obtenidas mediante los tres métodos propuestos.

Se compararon los resultados en las propiedades fisicoquímicas de cada nanoemulsión y se determinó que el mejor método de obtención es el de **emulsificación espontánea**.

- **Síntesis de nanocristales de almidón de plátano pompo**

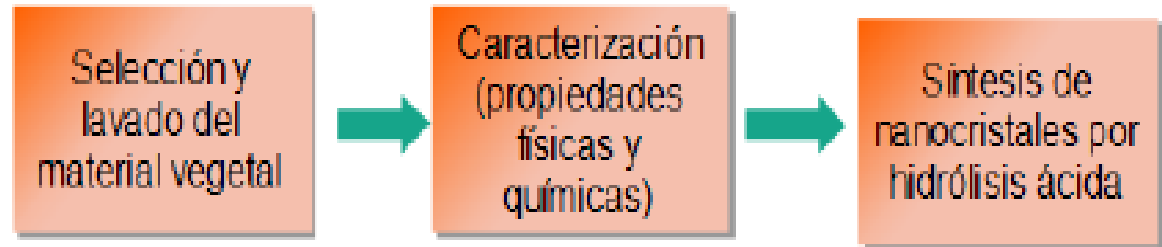


Imagen No.3: Diagrama en bloques de la selección y caracterización material vegetal



Imagen No.1: Plátano Pompo Rayado

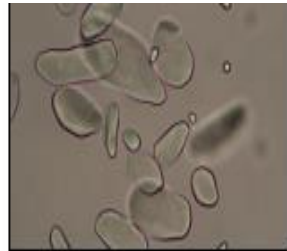


Imagen No.2: Almidón de Plátano Pompo Rayado

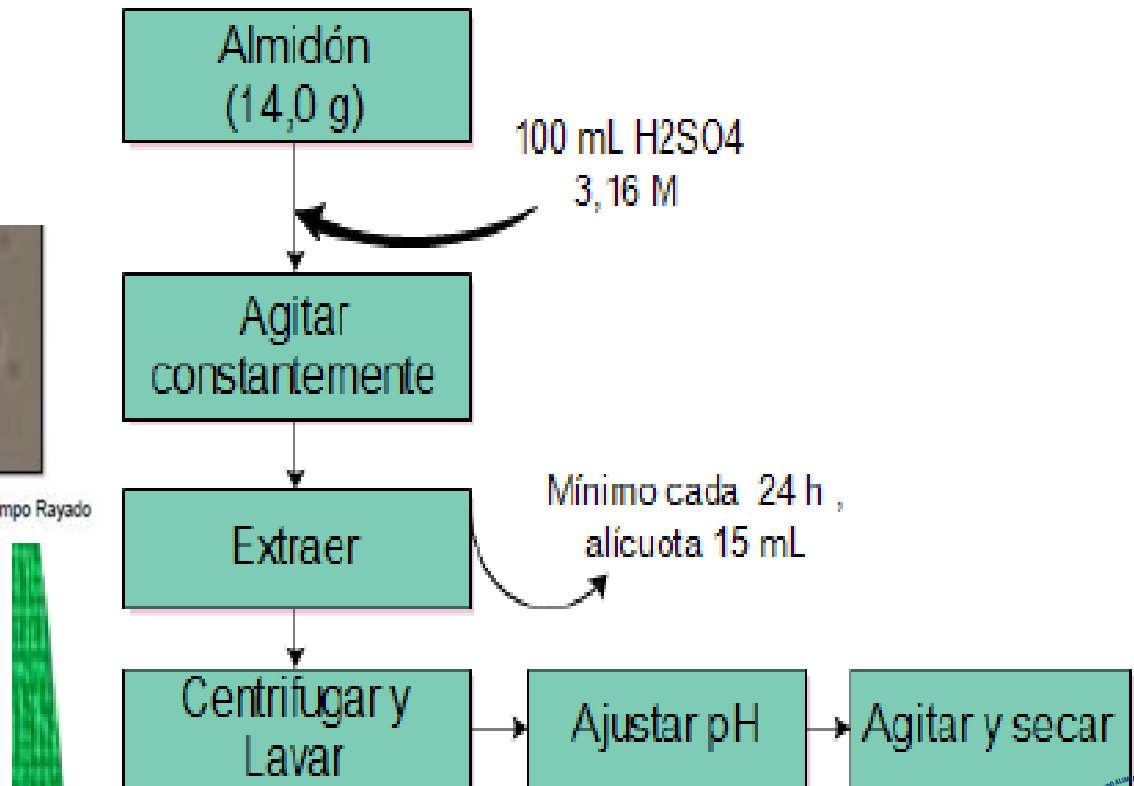


Imagen No.4: Diagrama en bloques de la síntesis de nanocristales por hidrólisis ácida

Cada variedad posee propiedades físicas y químicas diferentes. El almidón de FHIA 21 presentó contenido de amilosa 25,0% , con mayor temperatura de gelatinización permitiendo la formación de nanocristales con tamaño de 97nm y cristalinidad relativa de 70,5 %.

El almidón de plátano Cubano Blanco se desempeñó como el óptimo para formación de Nanopartículas, obteniendo un tamaño de 198 nm con un porcentaje de amilosa de 39,54 % y con temperatura de gelatinización más baja entre los cuatro estudiados.

Metodología: Síntesis de nanopartículas de almidón

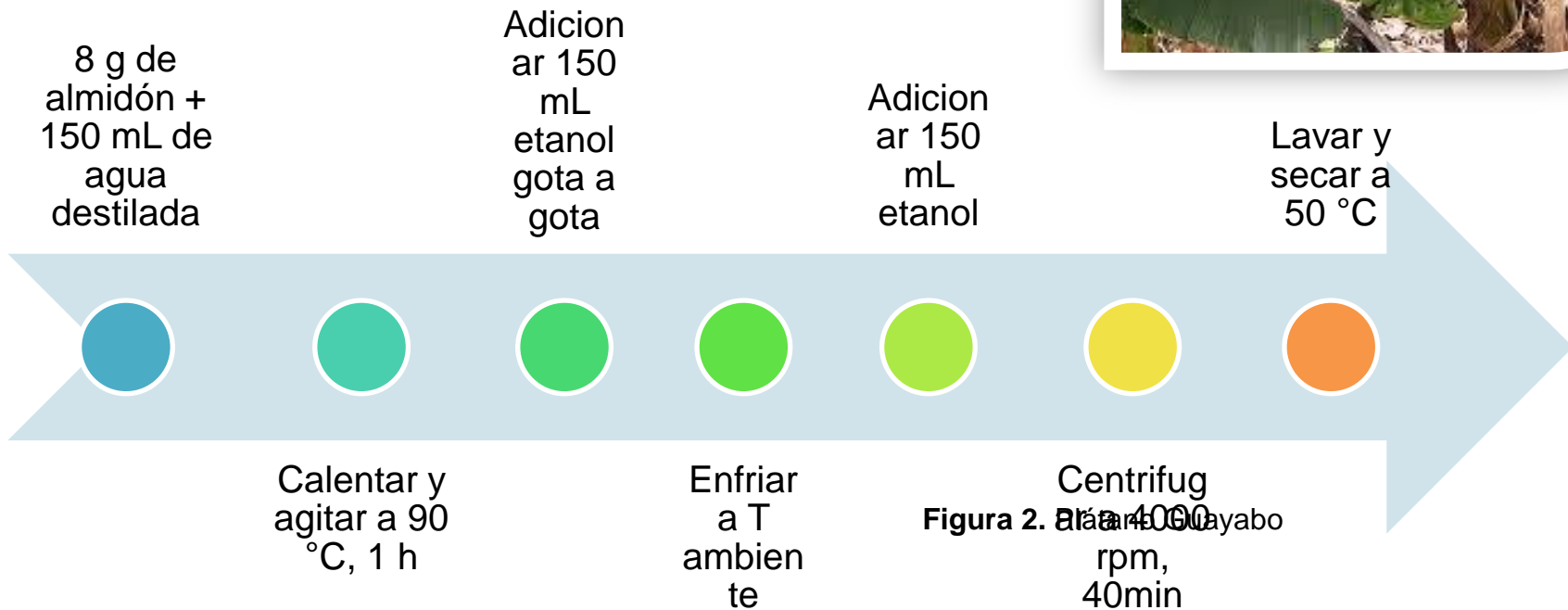
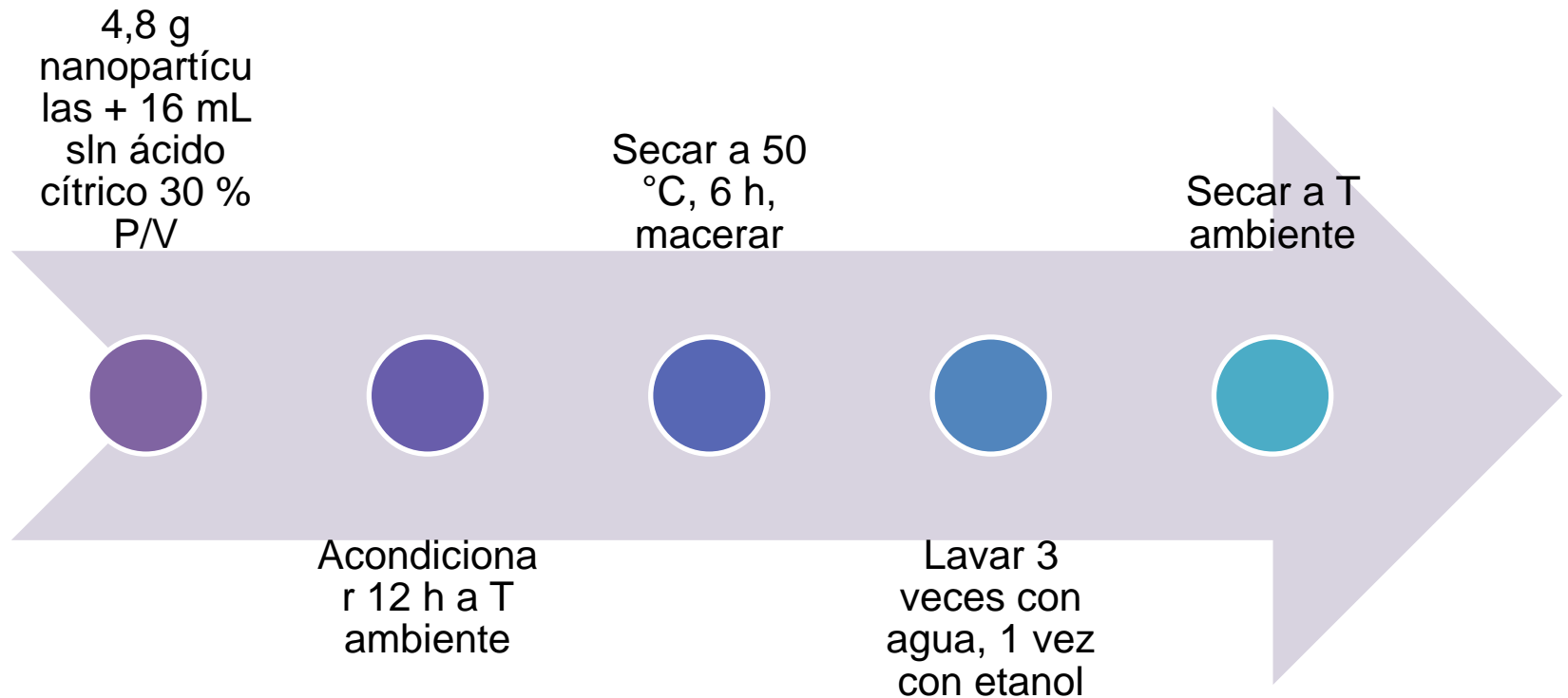


Figura 2. *Arroz ayabon*

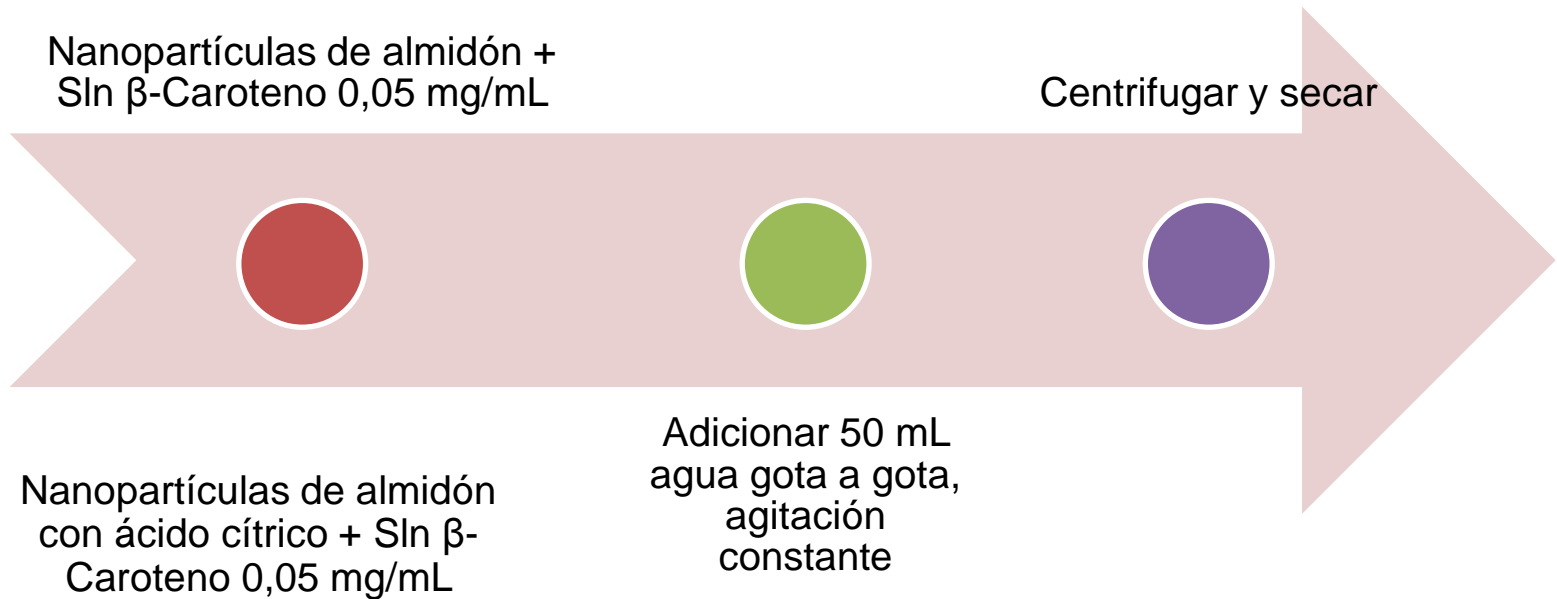
Xiaofei *et al.* 200

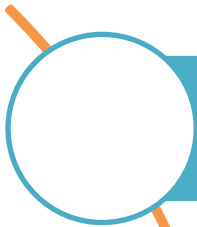
Metodología: Entrecruzamiento con ácido cítrico



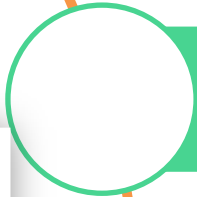
Xiaofei *et al.* 2008

Síntesis de nanopartículas de almidón encapsulando Vitamina A

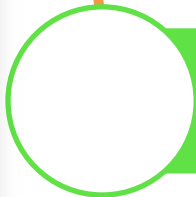




Tamaños de partícula inferiores a los 400 nm



Entrecruzamiento eficaz



Mayor encapsulación de β -Caroteno en nanopartículas entrecruzadas



Liberación de β -Caroteno más controlada en nanopartículas entrecruzadas

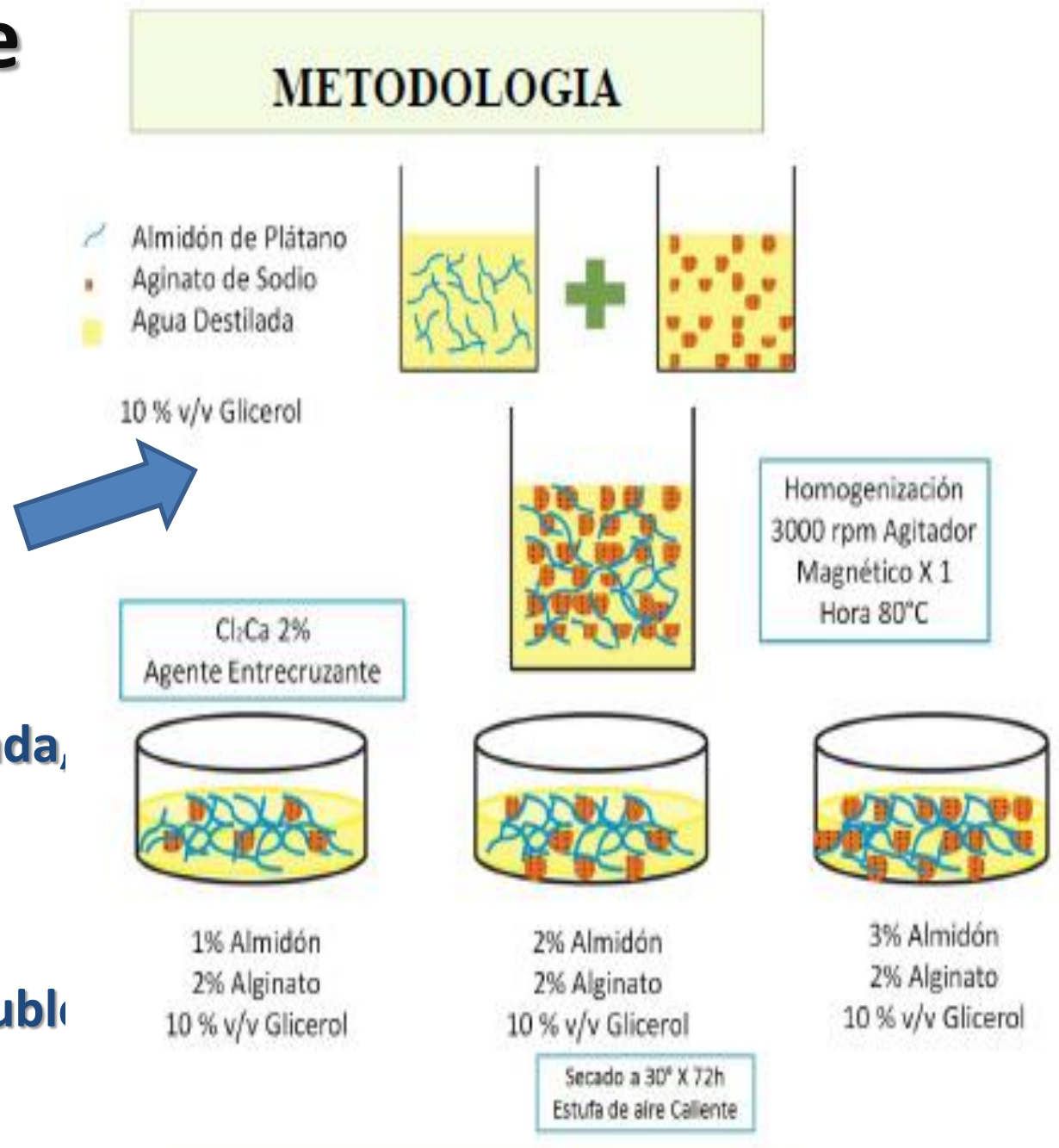


•Almidón y nanopartículas son compuestos ideales como medio de transporte de agentes bioactivos



Hidrogeles de almidón de plátano y alginato de sodio

Un hidrogel es una estructura polimérica entrecruzada, que por acción de un líquido experimenta hinchamiento permaneciendo insoluble sin perder su forma original.



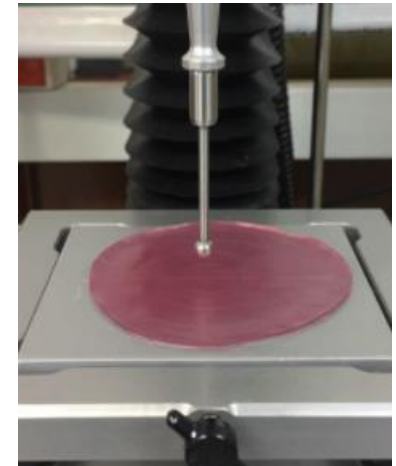
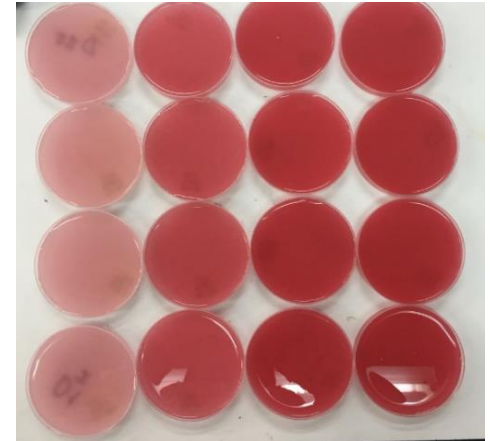
Extracción de colágeno:

Adaptada de la metodología descrita por (D.C Liu 2001) con algunas modificaciones realizadas en el laboratorio de Investigaciones en Postcosecha de la Universidad del Quindío.

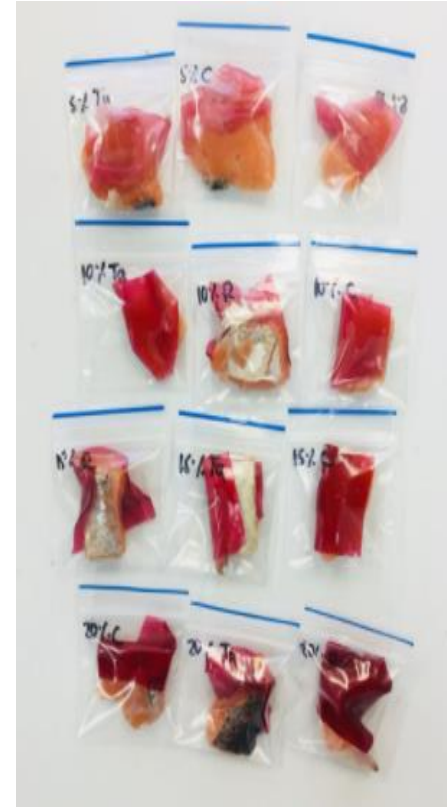


Biosensores en películas biodegradables

- Extracción y encapsulamiento de las Antocianinas de mora
- Evaluación de biosensor en filetes pescado refrigerado



Almacenamiento



HIDROGEL A PARTIR DE *Aloe vera*, COLÁGENO Y CURCUMINA EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA



Aloe vera

- Hidratante



Alginato

- Hemostático



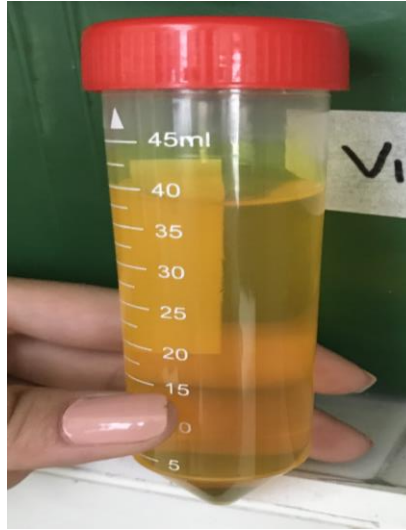
Colágeno

- Cicatrización

Marco teórico y conceptual



Hidrogel



Nanoemulsión



Curcumina

Extracción de pulpa de Aloe vera



Lavar
Hoja
de
sábila

Filetear
2.5 cm
de la
base
de la
hoja

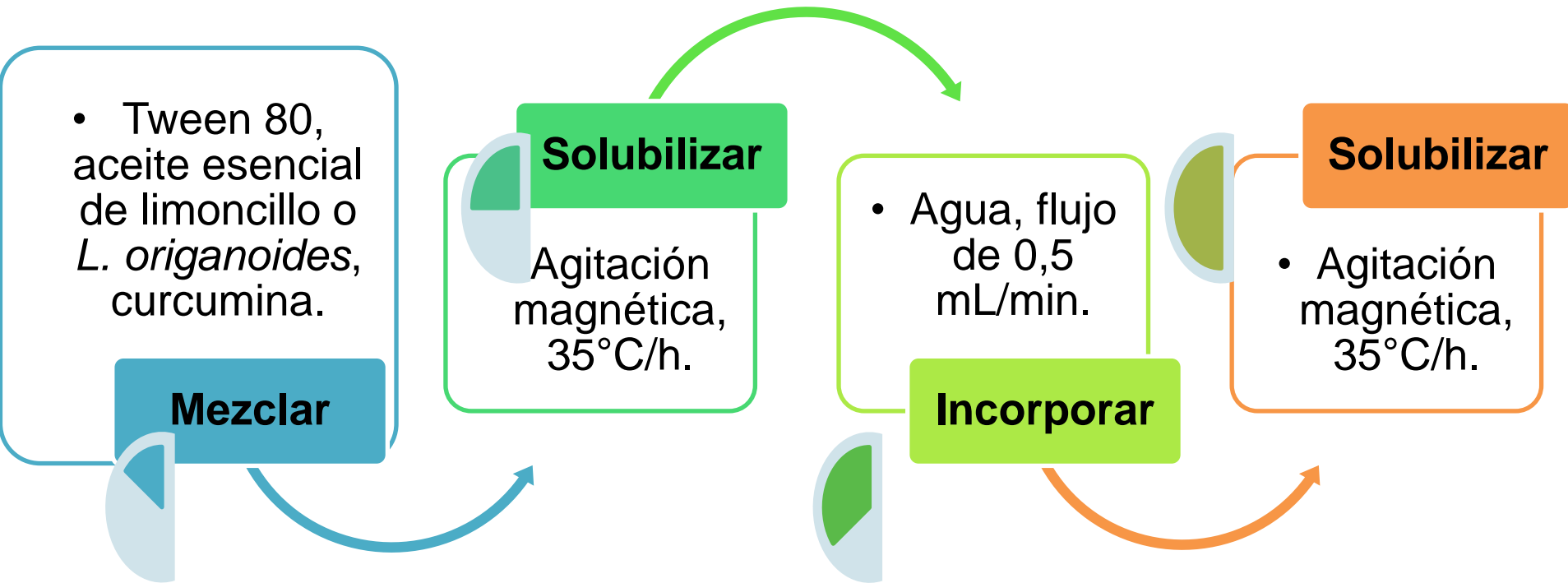
Escurrir
Acíbar
amarillo

Extraer
Pulpa
interna

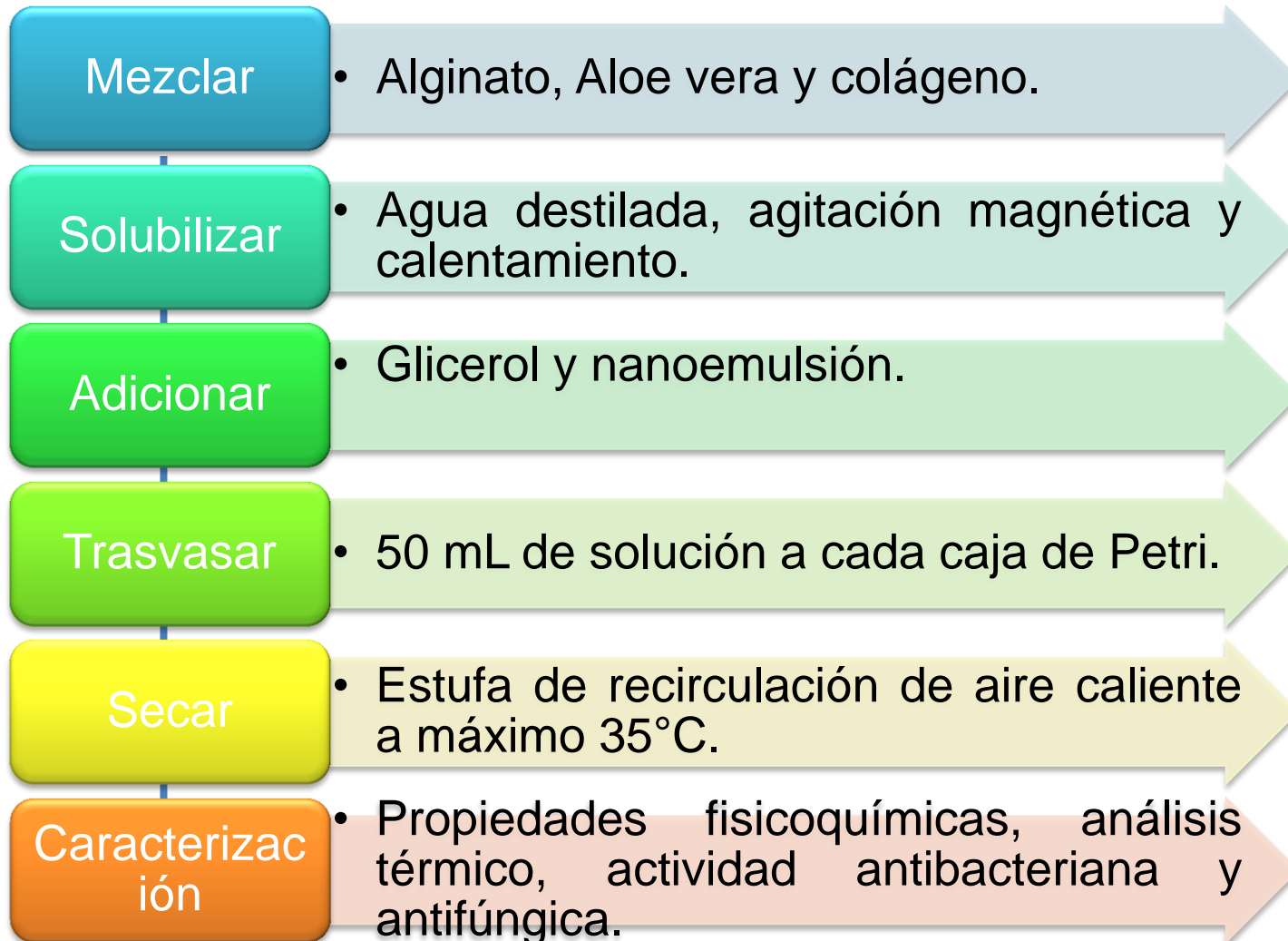
Lavar
Agua
caliente
y fría

Licuar
Ácido
cítico
y ácido
ascórbico.

Metodología: Preparación de nanoemulsión



Metodología: Preparación hidrogel



Potencial de Hidrógeno

pH



Actividad de Agua

a_w



Humedad

para X_s

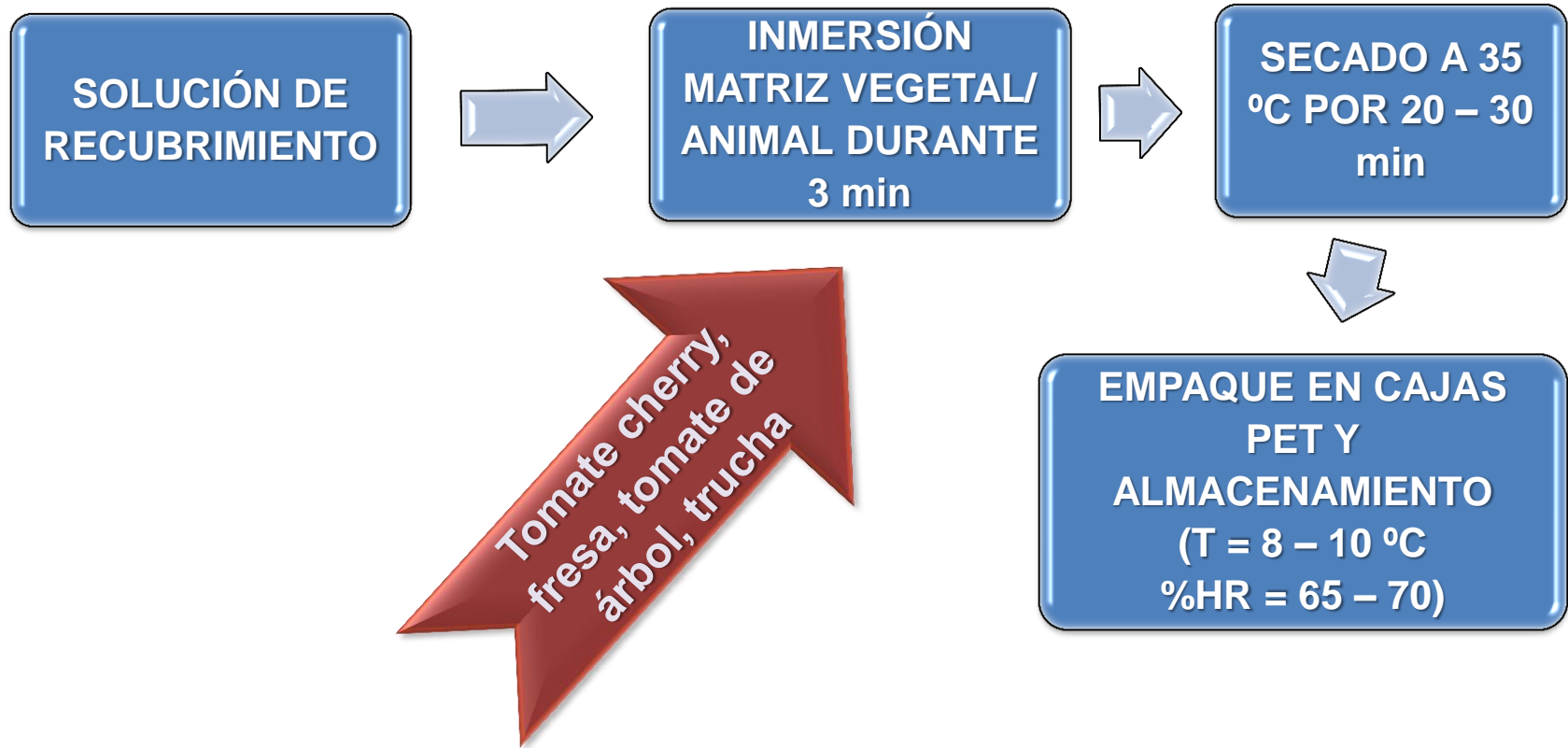


Reología

- Comport. de flujo
- Viscoelasticidad



Aplicación de Recubrimientos



CARACTERIZACIÓN DE NANOVEHÍCULOS

PROPIEDADES FÍSICAS

- Tamaño de partícula
- Densidad
- Índice de refracción
- Transparencia
- Estabilidad
- Carga superficial

PROPIEDADES REOLÓGICAS

- Curva de flujo: Donde τ_0 es el límite de esfuerzo, K es el factor de consistencia y n el índice de flujo.

PROPIEDADES ESTRUCTURALES

- Microscopía Electrónica de Barrido, SEM
- Distribución de tamaño de nanopartículas



Recubrimiento y almacenamiento





CULTIVO

DESECHOS

RECEPCIÓN
ACONDICIONAMIENTO

PELADO
QUIMICO

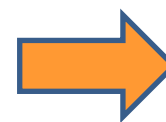


ALMACENAMIENTO

SECADO

CON
RECUBRIMIENTO

SIN
RECUBRIMIENTO



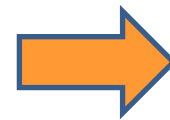
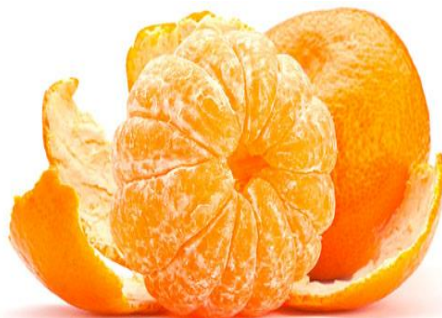
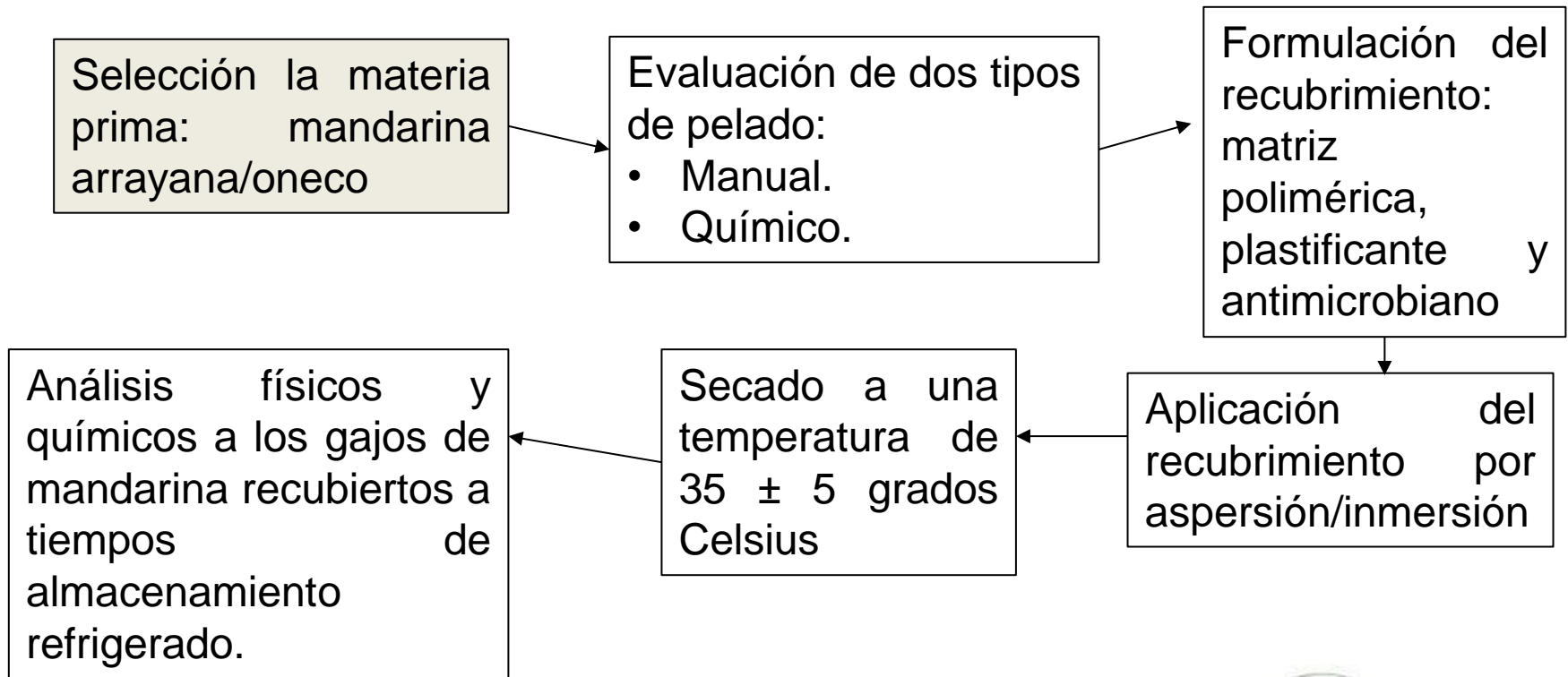
ANÁLISIS

MANDARINA FRESCA

MANDARINA LISTA
PARA COMER



RECUBRIMIENTO DE MANDARINA ONECO PELADA



(Milojević, 2012)

Análisis físicos y fisicoquímicos

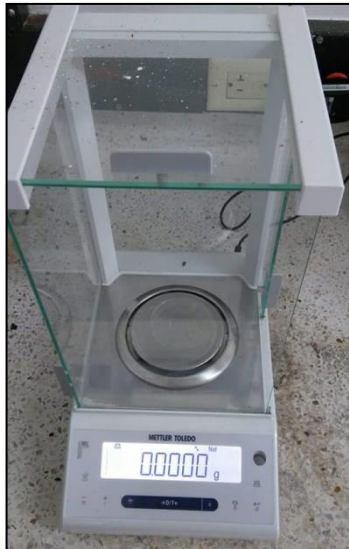
Evaluación durante almacenamiento

Pérdida de Peso
%PP

Evolución del Color
 ΔE^* (D65, 10°)

Humedad
%H

Textura
Firmeza de la piel



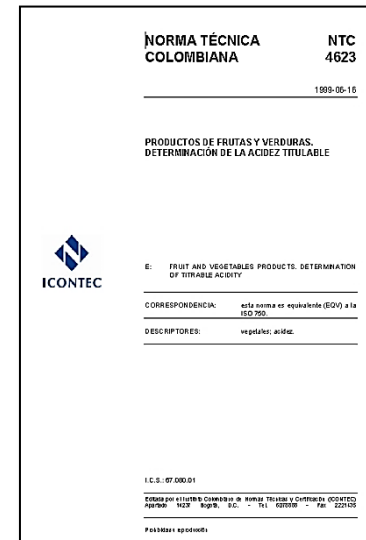
Evaluación durante almacenamiento

Potencial de Hidrógeno
pH

Actividad de Agua
 a_w

Sólidos Solubles
 $^{\circ}\text{Bx}$

Acidez Titulable
%Ac. Cit.
(NTC 4623)



Densidad Superficial de Sólidos

DSS

$$DSS = \frac{m_{FA} \cdot X_s}{A_s}$$

- DSS: densidad superficial de sólidos (g/cm²)
- m_{FA} : masa de solución adherida en la superficie del fruto (g)
- X_s : fracción másica de sólidos en el recubrimiento
- A_s : área superficial del fruto (cm²).

Resistencia al Vapor de Agua

RVA (HR 75%)

$$RVA = \left(\frac{A_s}{J} \right) \left[\frac{\left(a_w - \frac{\%HR}{100} \right) \cdot P_v}{RT} \right]$$

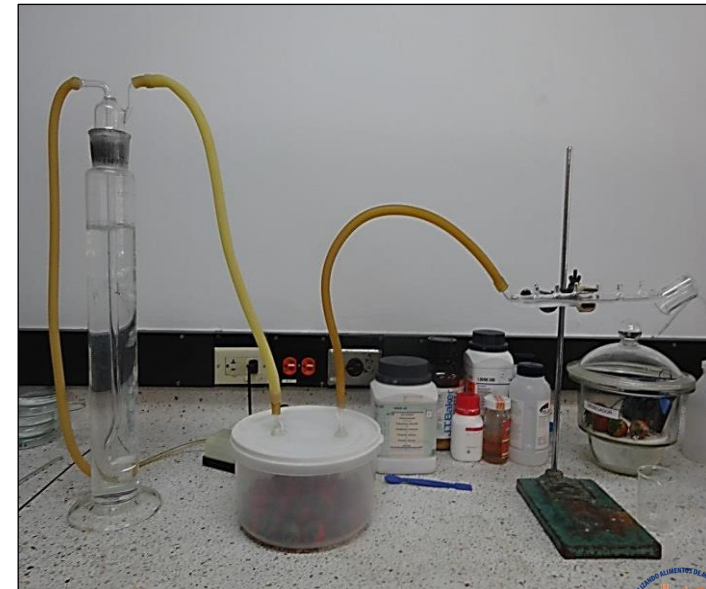
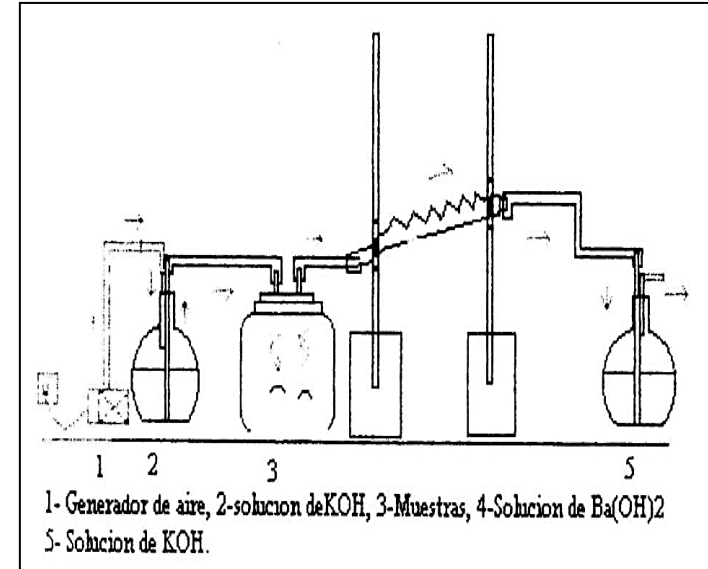
- RVA; Resistencia al vapor de agua (s/cm)
- a_w : actividad de agua del fruto
- %HR; humedad relativa dentro del desecador
- T; temperatura absoluta del análisis (K)
- P_v : presión de vapor del agua a la temperatura T (mmHg)
- R; constante de los gases (3464.63 mmHg·cm³/g·K)
- A_s : área superficial del fruto (cm²)
- J; pendiente de la curva de peso (g/s)

Índice de Respiración

IR (Pettenkofer)

$$IR = \frac{N_{H^+} \cdot (V_b - V_m) \cdot P_{eq}(CO_2)}{w_m \cdot t}$$

- IR ; Intensidad respiratoria ($mgCO_2/kg \cdot h$)
- N_{H^+} ; normalidad del ácido oxálico
- V_b ; volumen ácido oxálico para titulación del blanco (mL)
- V_m ; volumen ácido oxálico para titulación de la muestra (mL)
- $P_{eq}(CO_2)$; peso equivalente del CO_2
- w_m ; peso de los frutos de fresa (kg);
- t ; tiempo de paso de la atmósfera de respiración a través del $Ba(OH)_2$ (1 h).



Evaluación durante almacenamiento

Análisis microbiológicos

Se evalúa la presencia de microorganismos *mesófilos aerobios* y *psicrófilos* (Agar Plate Count, incubación en posición invertida a 37 °C y de 4 °C a 7 °C, respectivamente, durante 10 días), y de *hongos y levaduras* (Agar papa dextrosa, incubados a 25 °C por 10 días).



The influence of *Aloe vera* gel incorporation on the physicochemical and mechanical properties of banana starch-chitosan edible films

Magda I Pinzon,^{a*} Omar R Garcia^a and Cristian C Villa^{b*}

Artículos publicados Revistas internacionales

Journal of the Science of Food and Agriculture

Journal of the
Science of
Food and Agriculture



The influence of *Aloe Vera* gel incorporation on the physicochemical and mechanical properties of Banana Starch-chitosan Edible Films

Journal:	Journal of the Science of Food and Agriculture
Manuscript ID:	JSFA-17-1711
Wiley - Manuscript type:	Research Article
Date Submitted by the Author:	12-Jun-2017
Complete List of Authors:	Pinzon, Magda; Universidad del Quindío, Ingeniería de Alimentos García, Omar; Universidad del Quindío, Ingeniería de Alimentos Villa, C C; Universidad del Quindío, Chemistry
Key Words:	Aloe vera gel, chitosan,, banana starch, edible films

Artículos publicados Revistas internacional es

The influence of Aloe Vera gel incorporation on the physicochemical and mechanical properties of Banana Starch-chitosan Edible Films

Journal:	<i>Journal of the Science of Food and Agriculture</i>
Manuscript ID	JSFA-17-1711
Wiley - Manuscript type:	Research Article
Date Submitted by the Author:	12-Jun-2017
Complete List of Authors:	Pinzon, Magda; Universidad del Quindio, Ingenieria de Alimentos Garcia, Omar; Universidad del Quindio, Ingenieria de Alimentos Villa, C C; Universidad del Quindio, Chemistry
Key Words:	Aloe vera gel, chitosan,, banana starch, edible films

Manuscript number	IJBIOMAC_2017_2821
Title	Development of Native and Modified Banana Starch Nanoparticles as Vehicles for Curcumin
Article type	Research Paper

Abstract

In recent years, starch nanoparticles have been of great interest for drug delivery due to their relatively easy synthesis, biocompatibility, and vast amount of botanical sources. Native and acetylated starch obtained from green bananas were used for synthesis of curcumin-loaded starch nanoparticles. Mean particle size, encapsulation efficiency, and curcumin release in simulated gastric and intestinal fluids were studied. Both nanosystems showed sizes lower than 250 nm and encapsulation efficiency above 80%, with acetylated banana starch nanoparticles having the capacity to encapsulate more curcumin molecules. Both FTIR and XRD analyses showed that starch acetylation allows stronger hydrogen bond interaction between curcumin and the starch matrix, thus, higher encapsulation efficiency. Finally, curcumin release studies showed that acetylated banana starch nanoparticles allowed more controlled release, probably due to their resistance to enzymatic degradation.

Keywords	nanoparticles; curcumin; acetylated starch
Manuscript category	Carbohydrates, Natural Polyacids and Lignins
Corresponding Author	Cristian Villa
Corresponding Author's Institution	Universidad del Quindío
Order of Authors	Leonardo Acevedo-Guevara, Leonardo Nieto-Suaza, Leidy T. Sanchez, Magda I. Pinzon, Cristian Villa

Eco-packaging

Envases sostenibles



En la UE, en 2002, los envases y envoltorios generaron 66 millones Tm de residuos



necesidad de envases:

reducido impacto medioambiental durante fabricación, transporte, uso y destrucción

reciclables

biodegradables

BIBLIOGRAFÍA

- **Albaladejo, Querubina.** *El aceite esencial de limón producido en España. Contribución a su evaluación por organismos internacionales.* 1999.
- **Arce, Christian.** *Caracterización de películas comestibles de quitosano y la afectación de las propiedades por aplicación de aceites esenciales.* 2011.
- **Baena N., Leidy T. Sanchez, Magda I. Pinzon, Cristian C. Villa,** *Obtención de nanocristales de almidón de plátano pompo rayado (Musa Paradisiaca).* SIQUIA 2017. Armenia, Colombia.
- **Bakkali, F. et al.** *Biological effects of essential oils.* S.l. : Food and chemical toxicology, 2009, vol. 46.
- **Bing-can, Chen A, et al.** *Modulation and stabilization of silk fibroin-coated oil-in-water emulsions.* 2009.
- **Domínguez, Courtney y Jiménez, m.** *Películas comestibles formuladas con polisacáridos: propiedades y aplicaciones.* S.l. : temas selectos de ingeniería de alimentos, 2012, vol. 6.
- **De Ancos, Begoña;** González--Peña, Diana; Colina--Coca, Clara; Sánchez--Moreno, Concepción **USO DE PELÍCULAS/RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN LOS PRODUCTOS DE IV Y V GAMA** Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 16, núm. 1, 2015, pp. 8-17
- **Liu, D., Lin, Y., Chen, M.** Optimum Condition of Extracting Collagen from Chicken Feet and its Characteristics. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2001;14(11):1638-1644. **PubliMcClements, Julian.** *Food emulsions principles, practices, and techniques* . 2015. CRC Press.
- shed online November 1, 2001
- **Rubio, M., Guerrero, J.** *Generación y caracterización de películas biodegradables de almidón activadas con nanoemulsiones de aceites esenciales para la conservación de banano Gros michel.* : Temas selectos de ingeniería de alimentos , 2012, vol. 6.
- .



CYTA

CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO

MAGDA IVONE PINZÓN FANDIÑO

mipinzon@uniquindio.edu.co

Grupo Ciencia y Tecnología de alimentos

Universidad del Quindío

JD ACTA, Ex-Secretaria Ejecutiva ALACCTA

Representante por Colombia Asociación Iberoamericana

De Ingeniería de Alimentos ASIBIA



UNIVERSIDAD
DEL QUINDÍO

