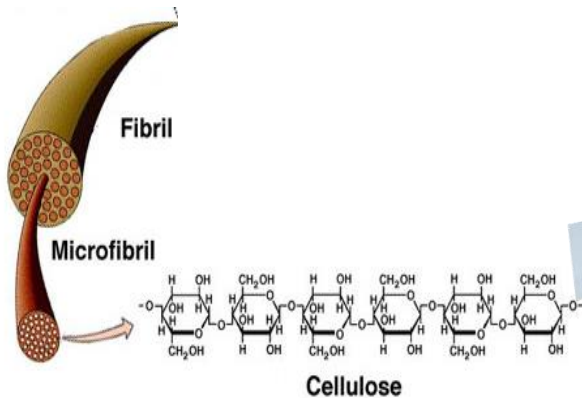


# MODIFICACION SUPERFICIAL DE PAPELES COMERCIALES PARA EL ENVASADO ACTIVO DE ALIMENTOS

**Celulosa → Industria del Papel → Envase de alimentos y bebidas**

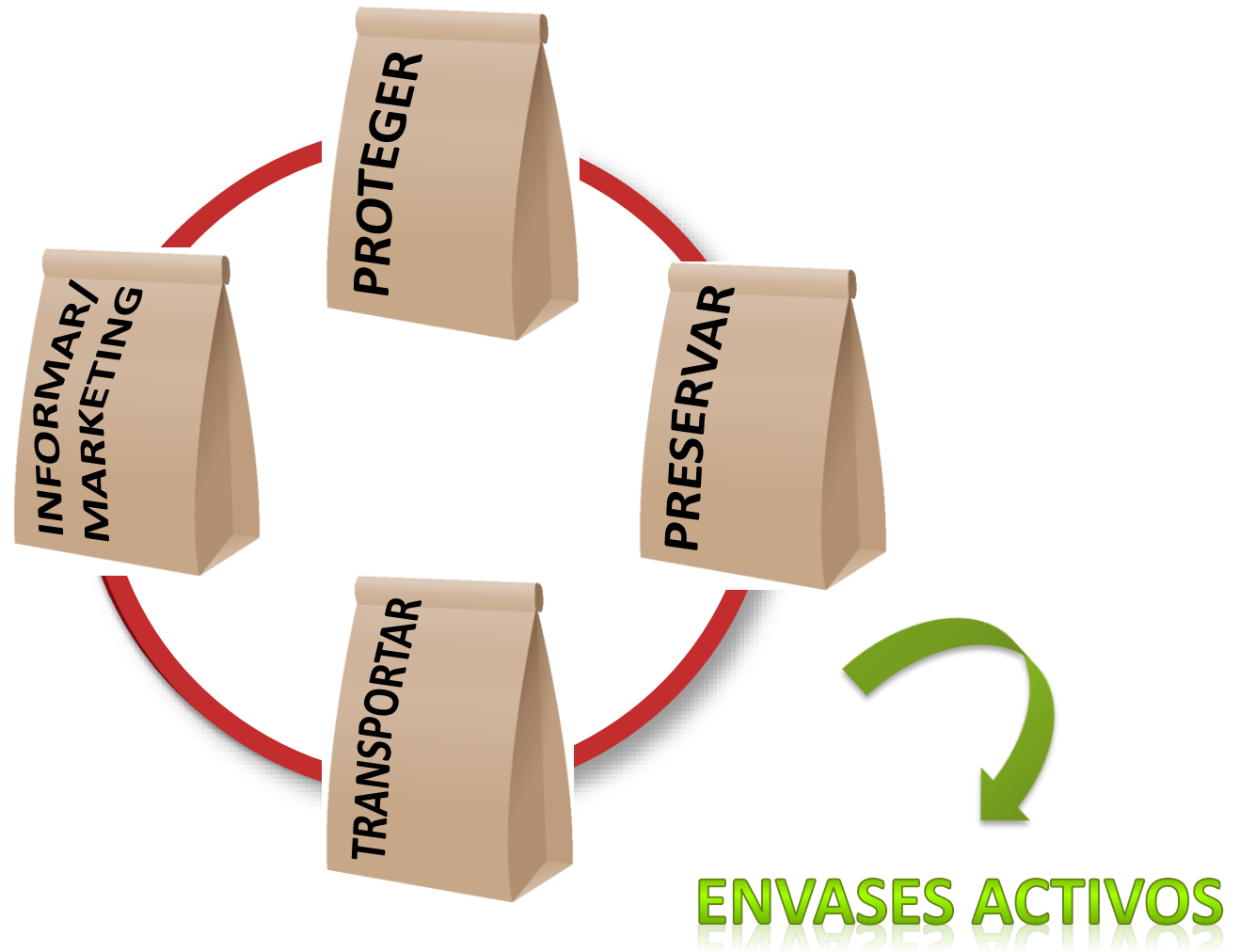


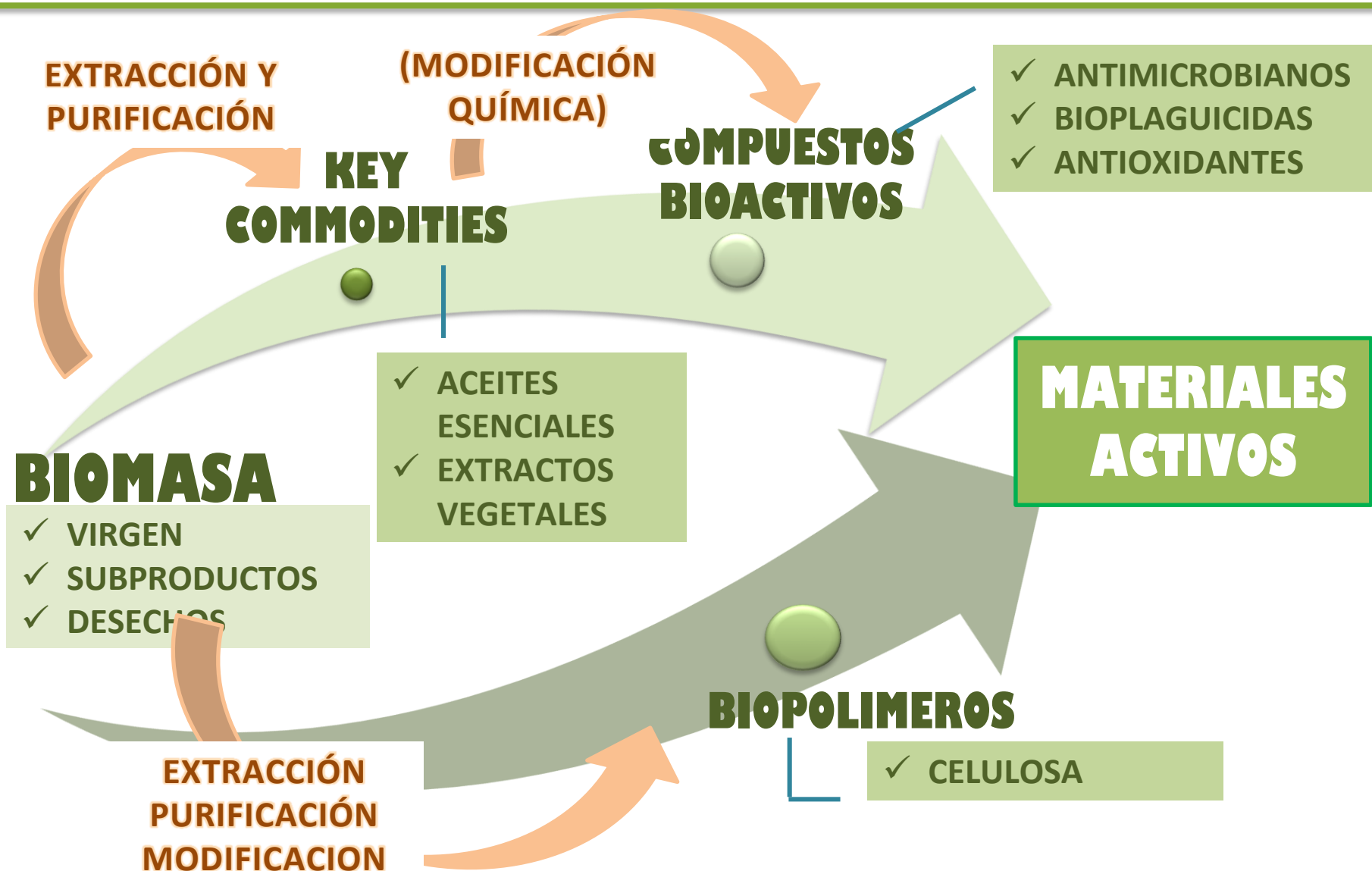
**Ventajas de envases a base de celulosa**



- ✓ Biodegradable
- ✓ Reciclable
- ✓ Bajo costo
- ✓ Liviano
- ✓ Imprimible

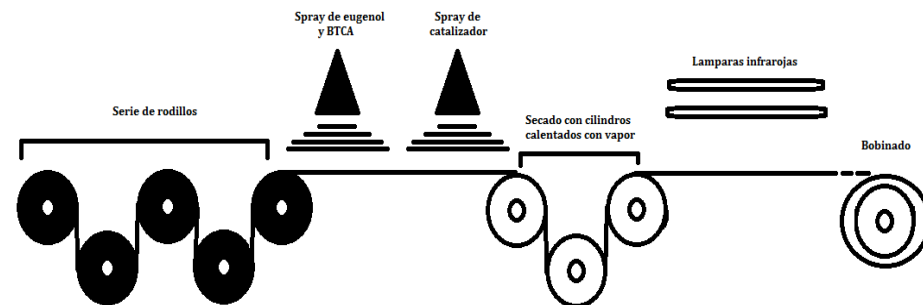
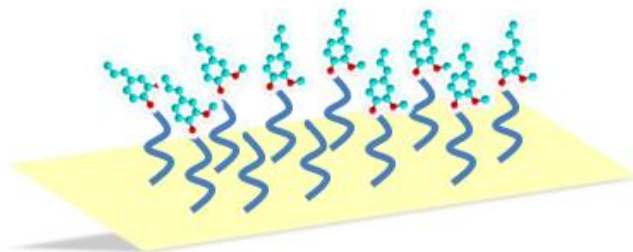
## Principales funciones del envase





## OBJETIVOS

- ❖ *Obtener papeles bioactivos con propiedades predeterminadas mediante el injerto de moléculas específicas de origen natural en celulosa.*
- ❖ *Desarrollar metodologías, a escala laboratorio, de producción de papel de alto valor agregado, que sean sencillas, de bajo costo y fácil aplicación industrial.*

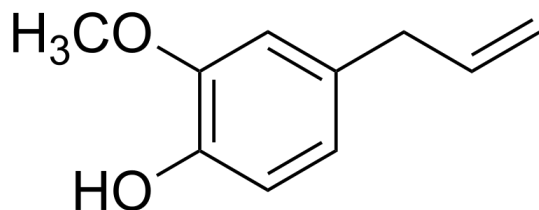


## COMPUESTO BIOACTIVO

### Eugenol



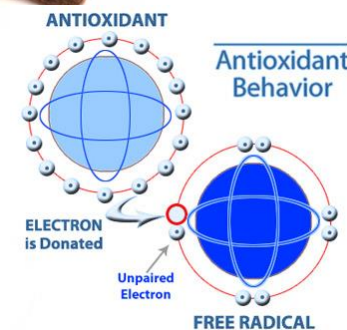
Principal componente del clavo de olor



**Insecticida**

(gorgojo, mosquito, garrapata)

**Antioxidante**



**Antimicrobiano**

**Analgésico**



## PARÁMETROS DE REACCIÓN

### Variables de Reacción

- Concentración de Eugenol (2-8 % p/p)
- Temperatura (120 – 180 °C)
- Tiempo (15 – 60 min)

BTCA:EUGENOL 2:1

CAT:EUGENOL 1:1

***Reactivos:***  
**SPRAY**

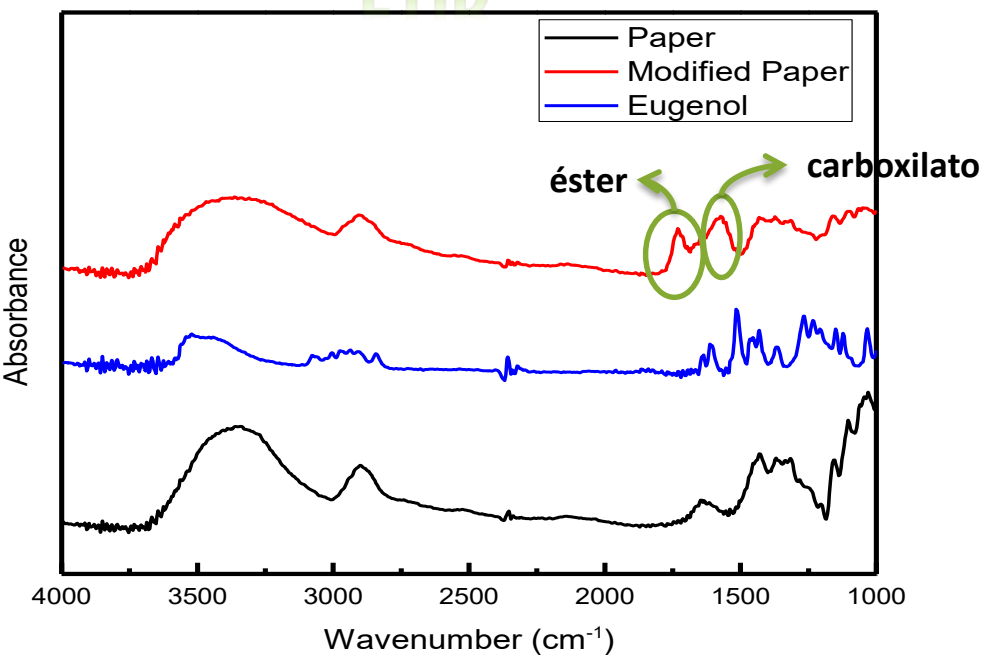


***Curado:***  
**CONVECCIÓN**

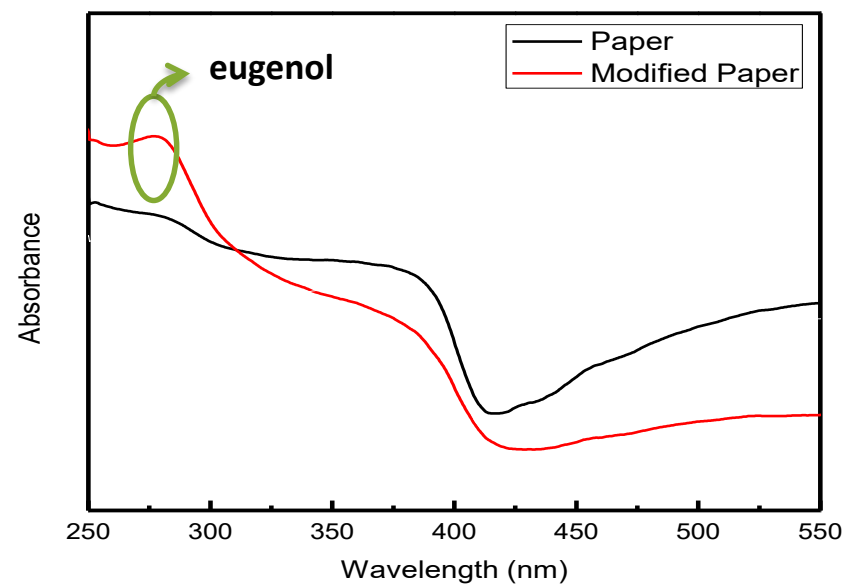
- Avance de la reacción
- Propiedades mecánicas
- Color

## OCURRENCIA DE REACCIÓN

### FTIR

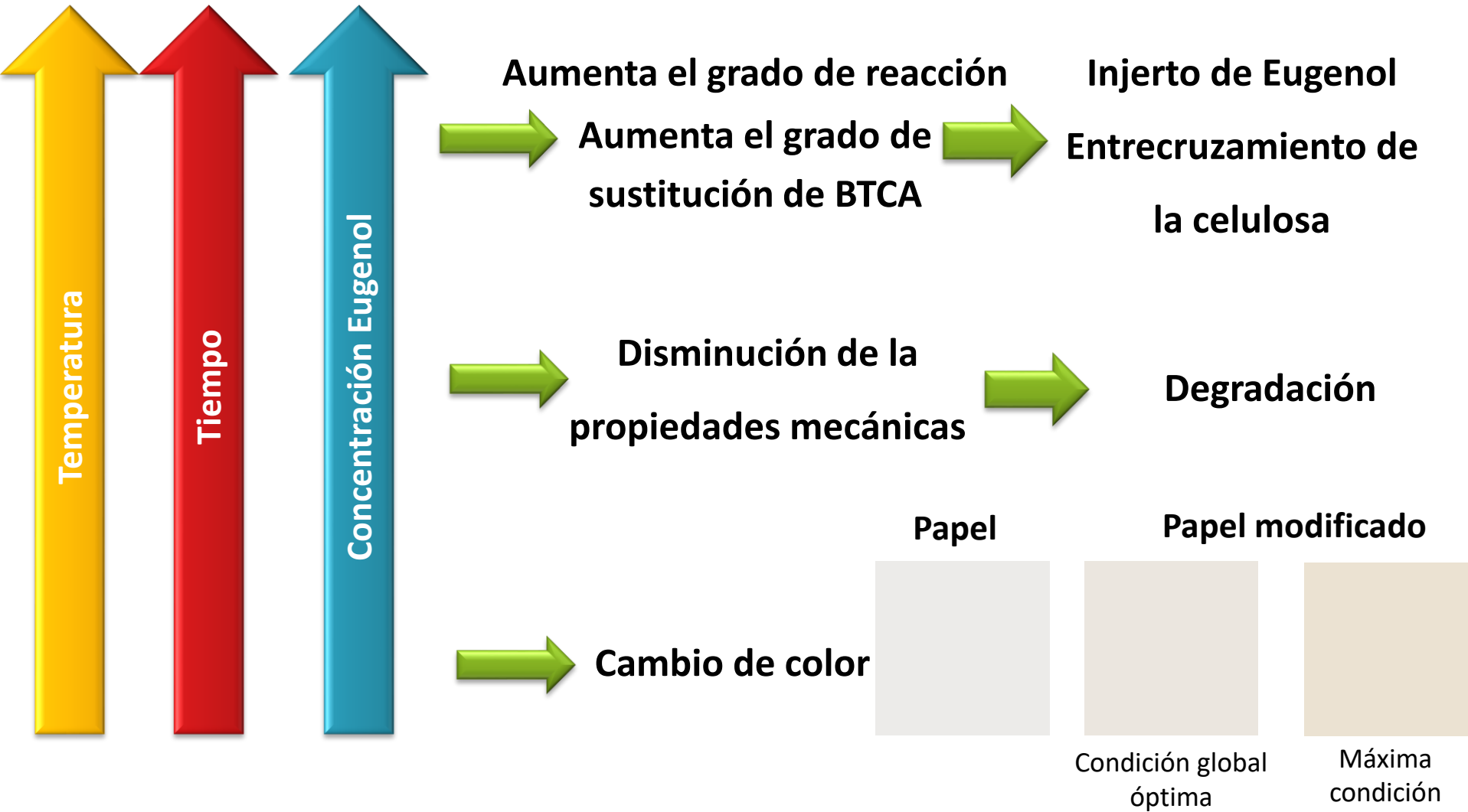


### UV

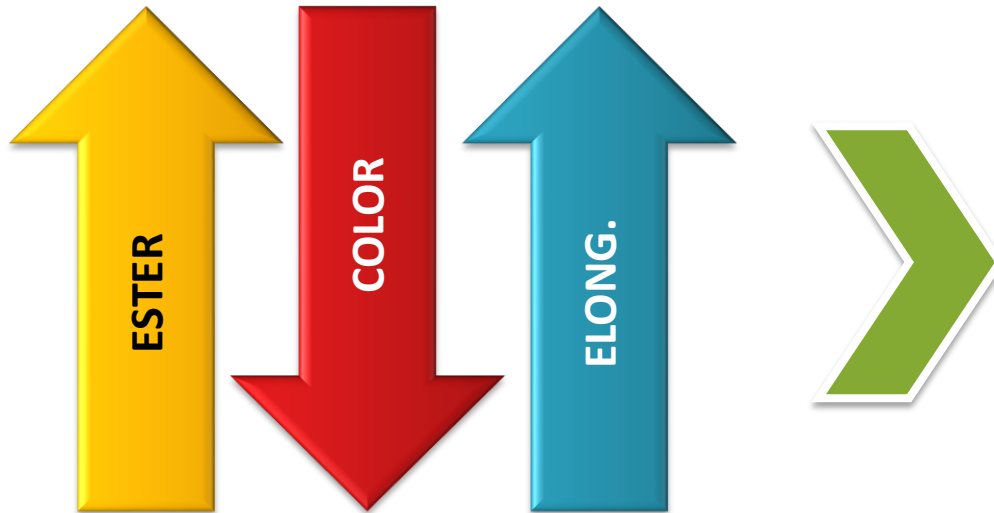




## EFEECTO DE LAS VARIABLES



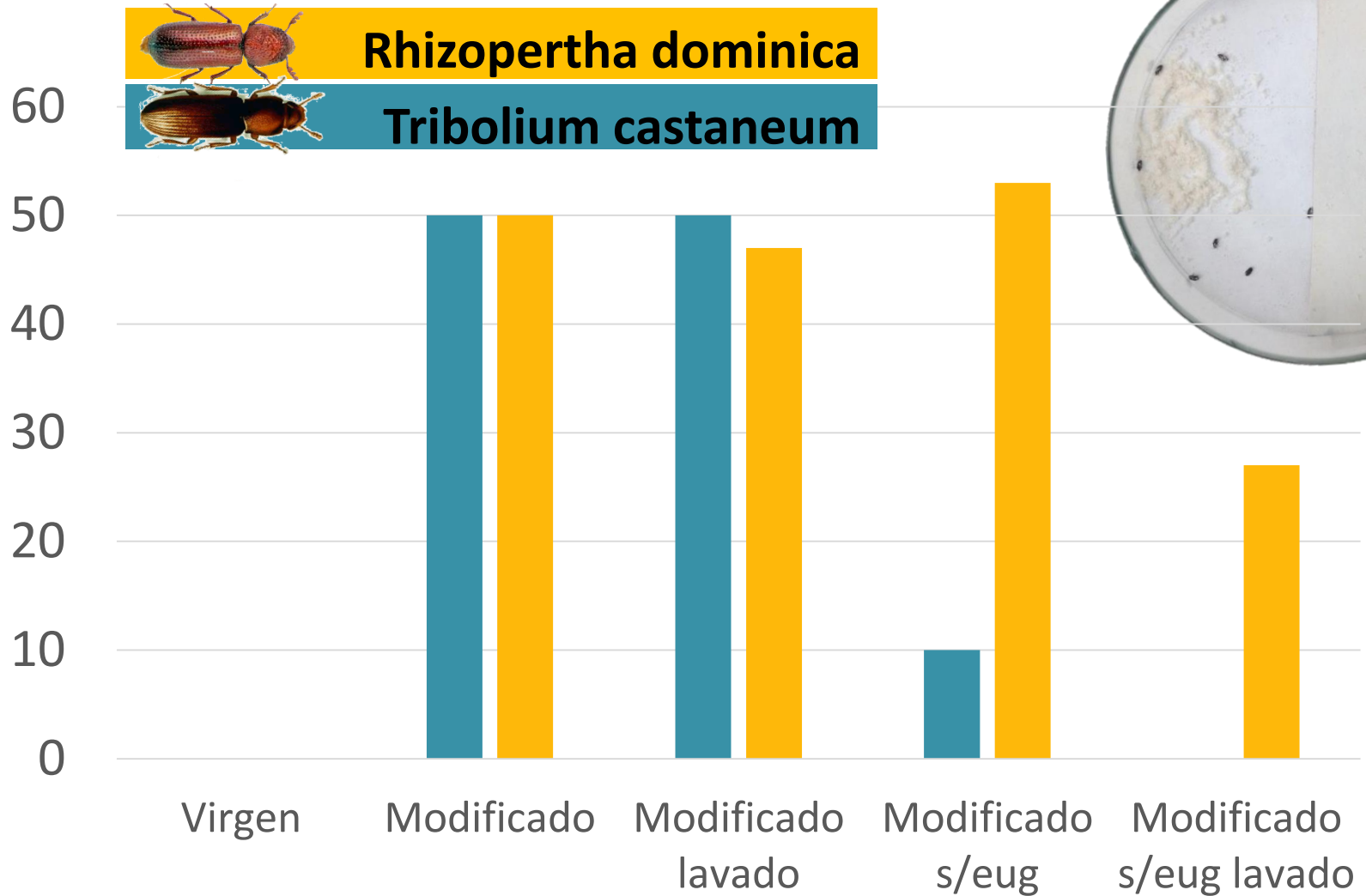
## DESEABILIDAD



### Condición óptima

- Temp: 160 °C
- Tiempo: 15 min
- Eugenol: 2 %

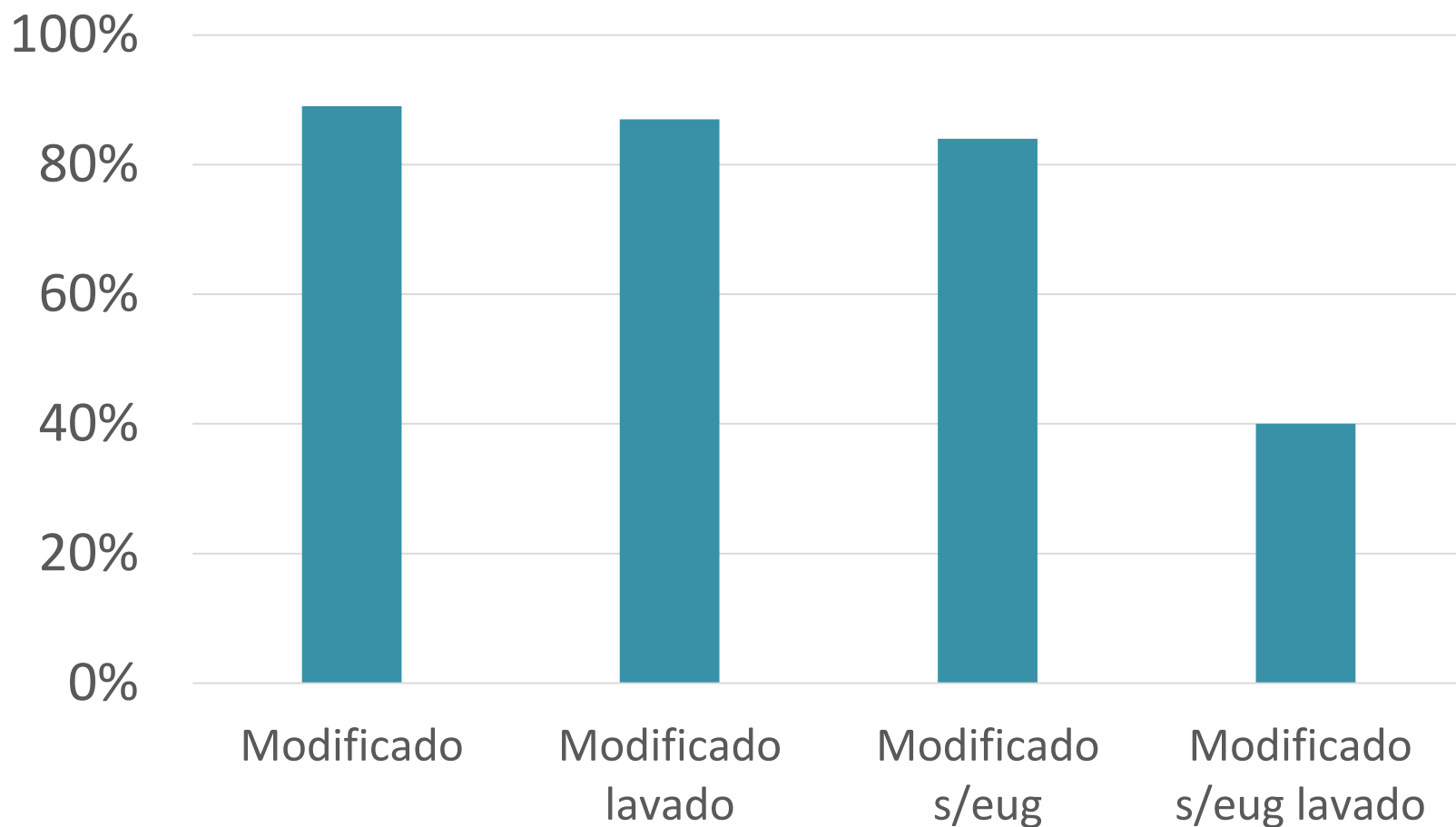
## PROPIEDADES FINALES – REPELENCIA



## PROPIEDADES FINALES – ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

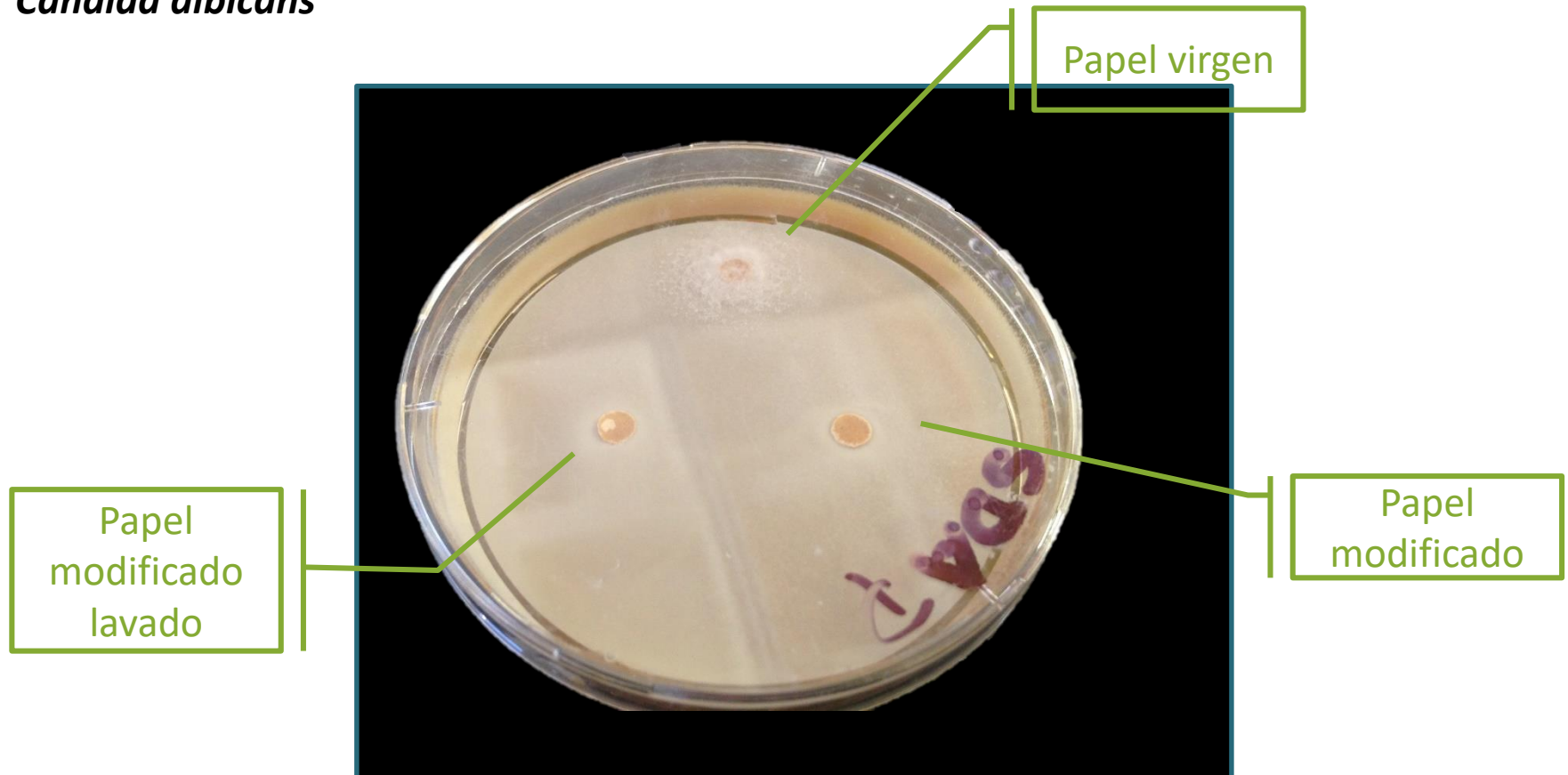
**Porcentaje de Inhibición de DPPH:**

*Control : Papel sin modificar*



## PROPIEDADES FINALES – ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA

*Candida albicans*



## OTROS ESTUDIOS

**Morfología de la superficie SEM**

**Otras propiedades mecánicas- Rasgado y punzonado**

**Absorción de agua**

**Otros microorganismos (E. coli y S. aureus)**

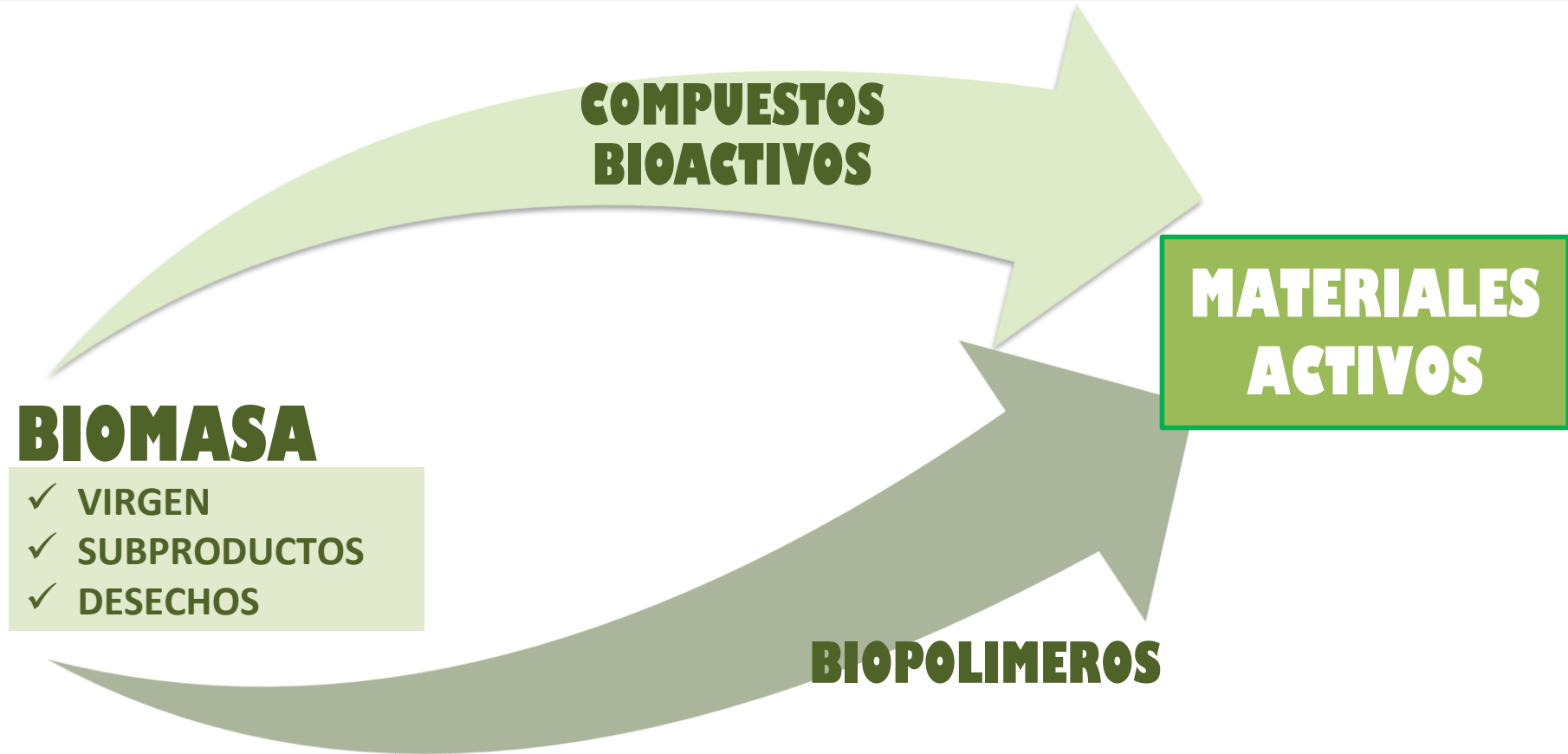
**Prototipo de envasado. Migración de reactivos. Características organolépticas del alimento.**

**Tecnologías para el curado**

**infrarrojo**

**conducción**

- ❖ El Eugenol fue injertado en la celulosa.
- ❖ El grado de reacción aumenta con el incremento de las tres variables.
- ❖ Las propiedades mecánicas del papel decrecen debido al aumento del entrecruzamiento de la celulosa, pero estas son aceptables para su uso envasado
- ❖ Los papeles modificados muestran actividad antioxidante, antimicrobiana y repelente de gorgojos.

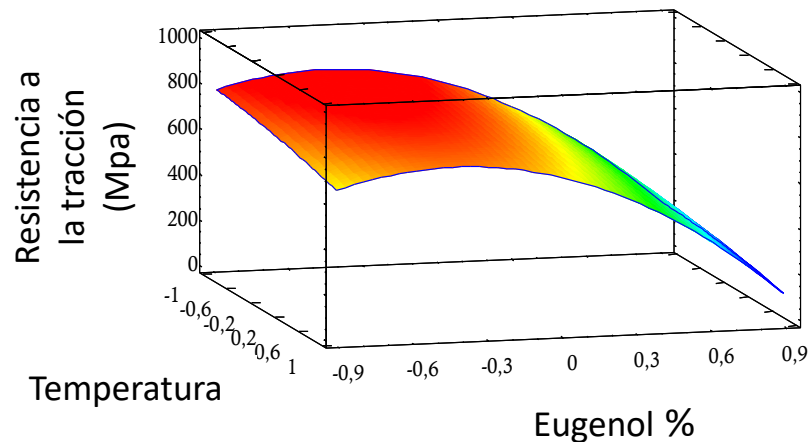
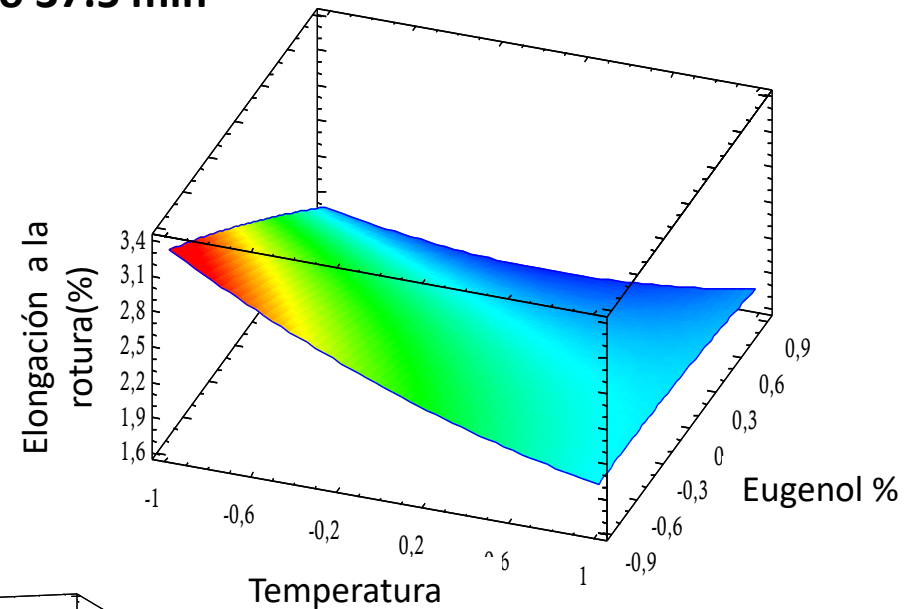
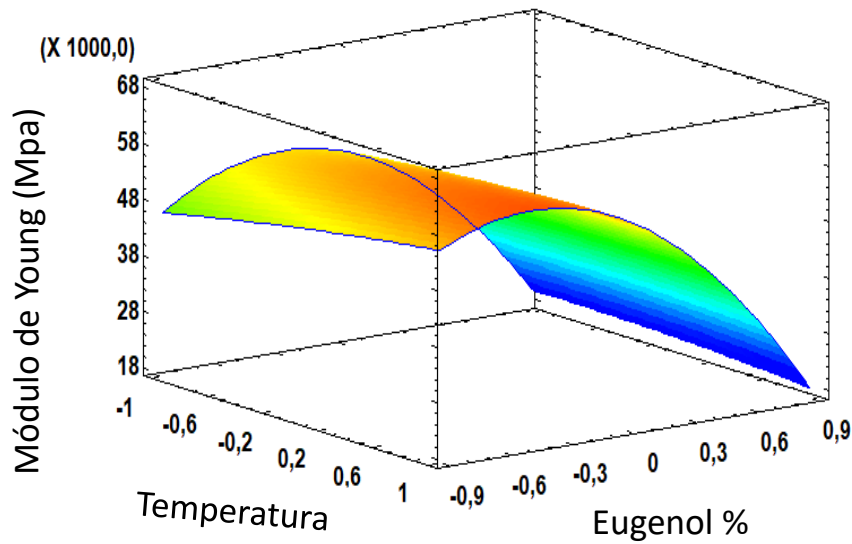


# Gracias!!



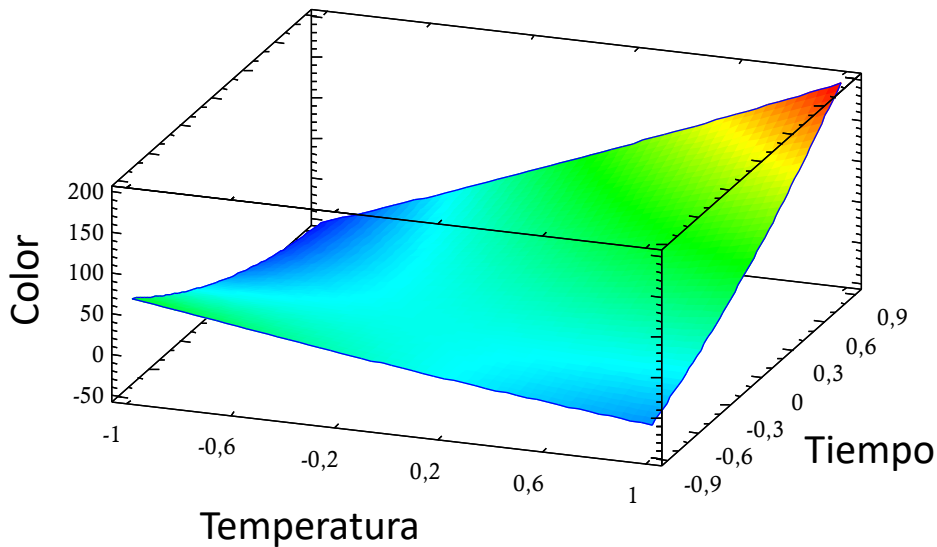
## EFFECTO DE LAS VARIABLES – PROPIEDADES MECÁNICAS

RSM – Tiempo 37.5 min



## EFFECTOS DE LAS VARIABLES – COLOR

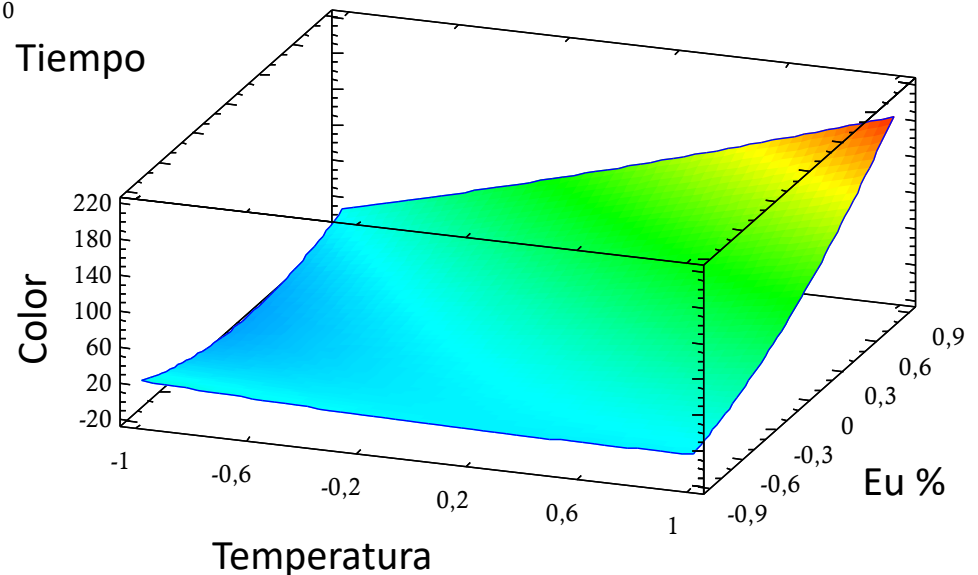
RSM Eugenol 5%



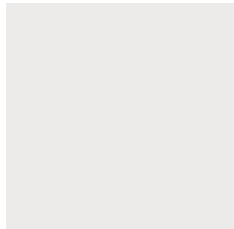
Espacio de color CIELAB

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

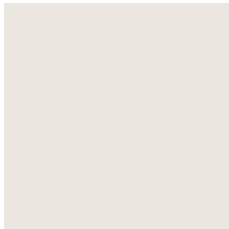
RSM Tiempo 37.5 min



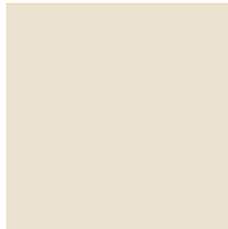
Papel



Papel modificado



Condición global  
óptima



Máxima  
condición

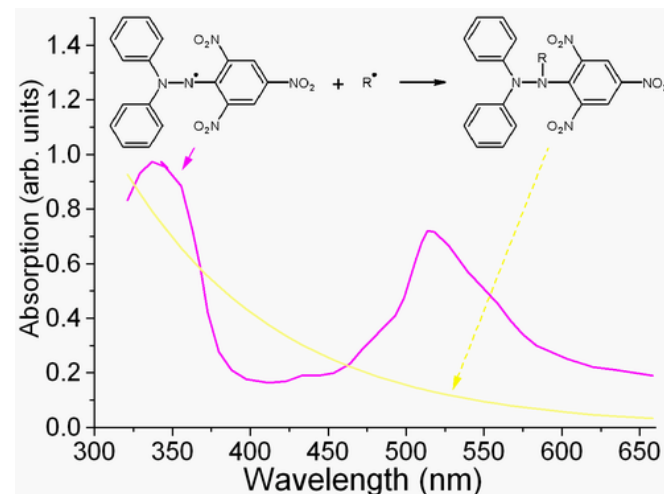
## PROPIEDADES FINALES – ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Porcentaje de Inhibición de DPPH:

$$\%InhDPPH = \left( 1 - \left( \frac{A_{muestra}}{A_{control}} \right) \right) \times 100$$

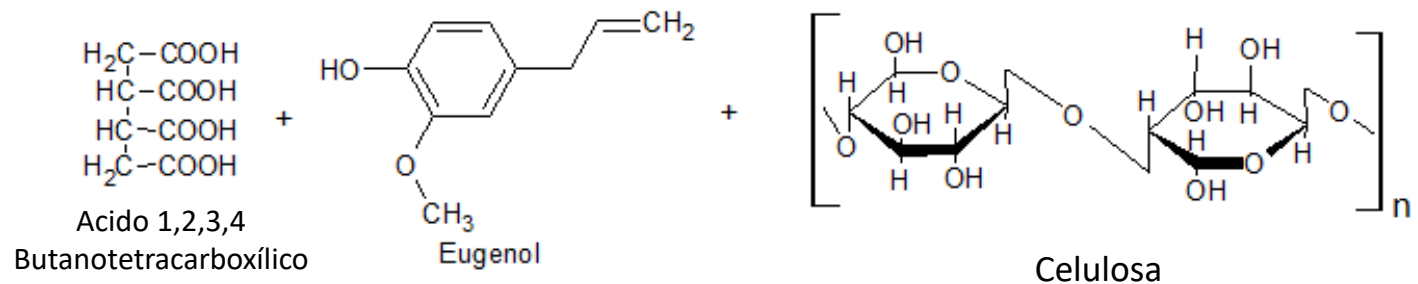
Control : Papel sin modificar

| Muestra                               | %InhDPPH |
|---------------------------------------|----------|
| Papel modificado                      | 89%      |
| Papel modificado (lavado)             | 87%      |
| Papel modificado sin eugenol          | 84%      |
| Papel modificado sin eugenol (lavado) | 40%      |



24 hs

## REACCIÓN



Calor,  $\text{NaPO}_2\text{H}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

