

*Obtención de aditivos de origen natural y su aplicación en productos del sector del Jugete valorizando residuos agrícolas.*

**Obtener extractos** de diferentes restos de la industria agroalimentaria con las siguientes **funcionalidades:**

COLORACIÓN NATURAL

RETARDANCIA A LA LLAMA

EFFECTO ANTIMICROBIANO

**Incorporar los aditivos** obtenidos a **biopolímeros**



**Escalar y obtener demostradores** para la **industria del juguete**



*Los residuos alimentarios suponen una gran problemática:*

La industria de alimentación y bebidas es la primera rama manufacturera del sector industrial



MÁS INFORMACIÓN

En la **UE** se generan

**87,6**  
MMt/año

de desperdicios alimentarios

**= 178**  
kg/per cápita  
anualmente

MÁS INFORMACIÓN

En **España**  
se pierden o desperdician

**176**  
kg/per cápita  
cada año

MÁS INFORMACIÓN



**A nivel mundial**  
los **desperdicios de hortalizas, frutas y tubérculos** suponen entre el **40-50%** de los **desperdicios en alimentación**

MÁS INFORMACIÓN



En **España** los **desperdicios en la industria de transformación de alimentos** suponen un

**39%**

y en el **comercio** suponen un

**14%**

En **restauración y hogares** los porcentajes son del

**14% y 42%**

respectivamente



La **valorización de los residuos agroalimentarios** es una **SOLUCIÓN** a esta problemática acorde a las líneas de trabajo del plan de acción para la

**economía circular**

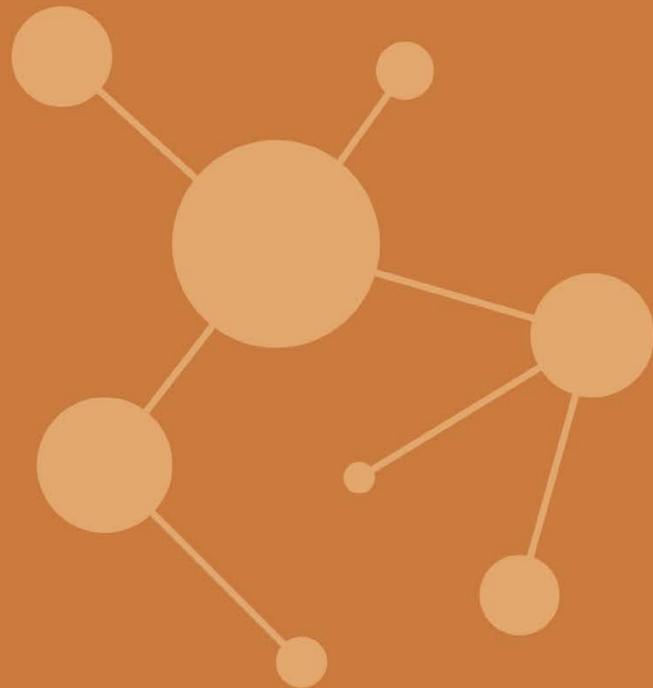


MÁS INFORMACIÓN

3

## Clasificación

según la función que aporten o que mejoren a las matrices poliméricas



*Sustancia que se agrega a otras para darles cualidades de que carecen o para mejorar las que poseen*

### ANTIOXIDANTES

Protegen al polímero de la degradación termo-oxidativa

### ESTABILIZANTES A LA LUZ

Protegen al polímero frente a rayos UV para evitar envejecimiento o cambios de coloración

### PLASTIFICANTES

Aportan al polímero flexibilidad y resistencia al impacto

### ANTIESTÁTICOS

Evitan la acumulación de carga estática sobre el polímero

### NUCLEANTES

Aumentan la cristalinidad de polímeros semicristalinos. Aumentando la rigidez del polímero y las propiedades térmicas

### RETARDANTES A LA LLAMA

Protegen al polímero de la ignición

### COLORANTES

Aportan coloración al polímero

### ESPUMANTES

Introducción de aire en el interior de los polímeros para hacerlos menos densos

## ● Masterbatches



Los **aditivos** utilizados en las **industrias de transformación de polímeros** se encuentran principalmente en el mercado en forma de **masterbatches**.

Es un formato, en el que **el aditivo se encuentra incorporado en la matriz polimérica, en forma de concentrado, que se suministra en forma de granza.**

Este formato **facilita el manejo del aditivo y su incorporación durante el procesado.**

Los aditivos para polímeros pueden ser **adicionados**:

- Durante la **producción** del polímero.
- En los **procesos de transformación** en las industrias fabricantes de productos plásticos.

## ● Aditivos en biopolímeros

La normativa **UNE EN14995. Plásticos. Evaluación de la compostabilidad**, determina que **la bidegradación debe determinarse para cada constituyente orgánico** siempre que esto no suponga más de un **1% del peso en seco del material** y siempre y cuando la **suma de todos los constituyentes no evaluados no sumen más del 5% del peso\***.

\*Si se desea aditivar con un aditivo que no haya sido certificado como compostable debe tenerse en cuenta estos porcentajes a la hora de ser utilizados.

## COLORACIÓN

### Obtención de extractos .....

a partir de **residuos agroalimentarios**

⋮

**Restos de frutas:**  
melocotón y cereza



**Restos de hortalizas:**  
hojas de zanahoria,  
espinacas, acelgas,  
lechuga, brócoli y  
remolacha



**Extracción** de pigmentos mediante el **método Soxhlet**  
Disolventes:  
Etanol-Agua



**Evaporación** disolvente con **rotavapor**  
Disolventes:  
Etanol-Agua



# COLORACIÓN

## Incorporación de extractos a la matriz polimérica

Material utilizado:  
**PBS**



Mezclas con  
**plastógrafo**



Obtención de placas con  
**prensa de platos calientes**



**Bioplásticos coloreados**  
obtenidos\*

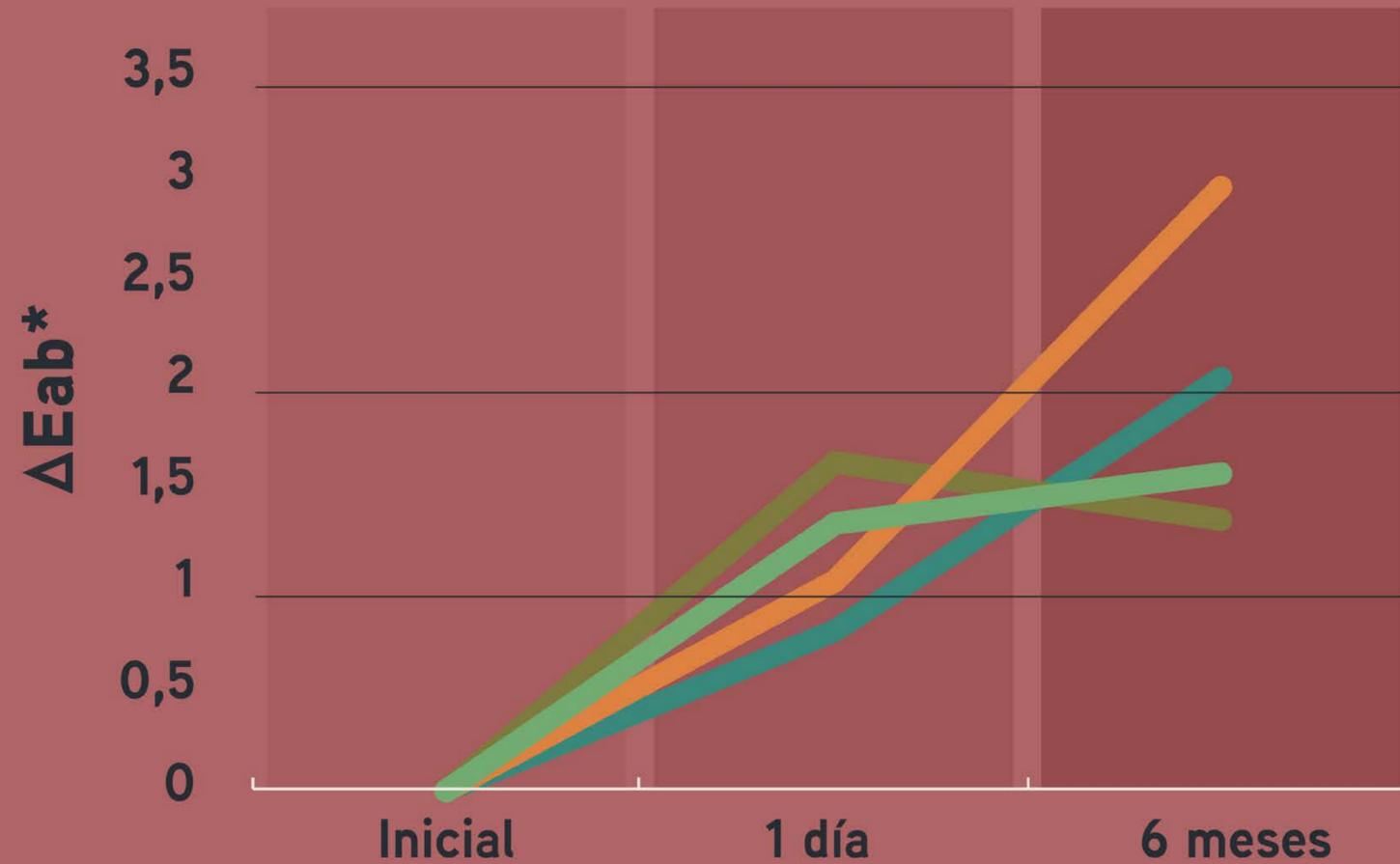


\* Los extractos obtenidos a partir de frutas (melocotón y cereza) no se pueden procesar por su alto contenido en azúcar.

# COLORACIÓN

## Medición de la coloración

¿Cómo cambia el color con el tiempo?



ACELGAS      BRÓCOLI      HOJAS ZANAHORIA      LECHUGA

Medición de color mediante sistema **CIELab**

MÁS INFORMACIÓN

Variaciones inapreciables en el caso del **extracto de brócoli** y **lechuga**

Variaciones poco apreciables en el caso del **extracto de acelgas** y **hojas de zanahoria**

**Estabilidad de la coloración en el tiempo** en las cuatro formulaciones desarrolladas

# COLORACIÓN

## Incorporación de pigmento natural de remolacha a matrices biopoliméricas



Matrices biopolímeros



Pigmento remolacha

### Medición coloración mediante Sistema CIELab

MÁS INFORMACIÓN

PCL	L	a	b
PCL+10% col	23,67±0,78	17,45±0,35	3,55±0,06
PCL+20% col	21,5±0,68	12,57±0,34	1,73±0,07
PCL+40% col	21,88±0,15	7,68±0,71	0,52±0,06

PBS	L	a	b
PBS+10% col	26,77±0,28	23,10±0,35	7,91±0,14
PBS+20% col	24,48±0,54	15,52±0,19	5,65±0,16
PBS+40% col	24,50±0,42	9,63±1,34	2,56±0,36

PLA	L	a	b
PLA+10% col	28,72±2,47	9,68±0,23	5,43±0,55
PLA+20% col	27,62±2,61	11,48±1,10	5,26±0,82
PLA+40% col	25,24±1,30	5,03±0,38	1,67±0,38

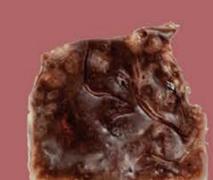
40%



20%



10%



PCL

PBS

PLA

Temperaturas de procesado

65°C

165°C

200°C

### RESULTADOS OBSERVADOS:

**Degradación térmica del pigmento.** Limitación si se procesa a alta temperatura.

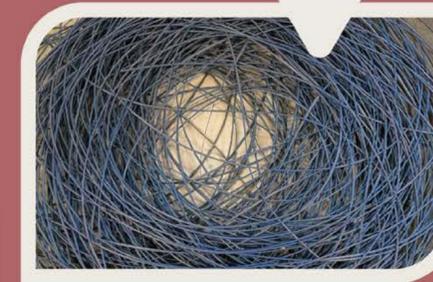
**Disminución de la luminosidad (L) a mayores porcentajes de pigmento.** Las formulaciones se oscurecen.

Los parámetros **a** y **b** disminuyen con el aumento de la cantidad de colorante.

# COLORACIÓN

## Masterbatches comerciales de pigmentos naturales y matrices biopoliméricas

Colorimetría	L	a	b
PE+Azul	55,47±0,14	16,07±0,14	15,12±0,52
PE+Amarillo	57,27±0,67	-1,11±0,12	-6,00±0,24
PLA+Rosa	55,91±0,49	9,65±0,29	8,74±0,15
PLA+Rojo	55,47±1,08	16,07±0,10	15,12±0,31



### VENTAJA:

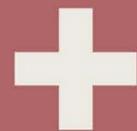
**Coloración natural** de biopolímeros de forma directa **sin necesidad de procesos previos.**

**De utilidad en diferentes procesos de transformación.**

# RETARDANTES A LA LLAMA

## Incorporación de lignina a matrices biopoliméricas

Lignina como agente retardante a la llama



Matrices poliméricas PLA y PBS

### MEZCLADO DE COMPONENTES



Mezclado con **plastógrafo**

### PROCESADO DE LOS MATERIALES



**Prensado**



Mediante **extrusión-compounding**



**Inyección**

### FORMULACIONES REALIZADAS



#### PLA

PLA+5% lignina  
PLA+10% lignina  
PLA+15% lignina

#### PBS

PBS+5% lignina  
PBS+10% lignina  
PBS+15% lignina

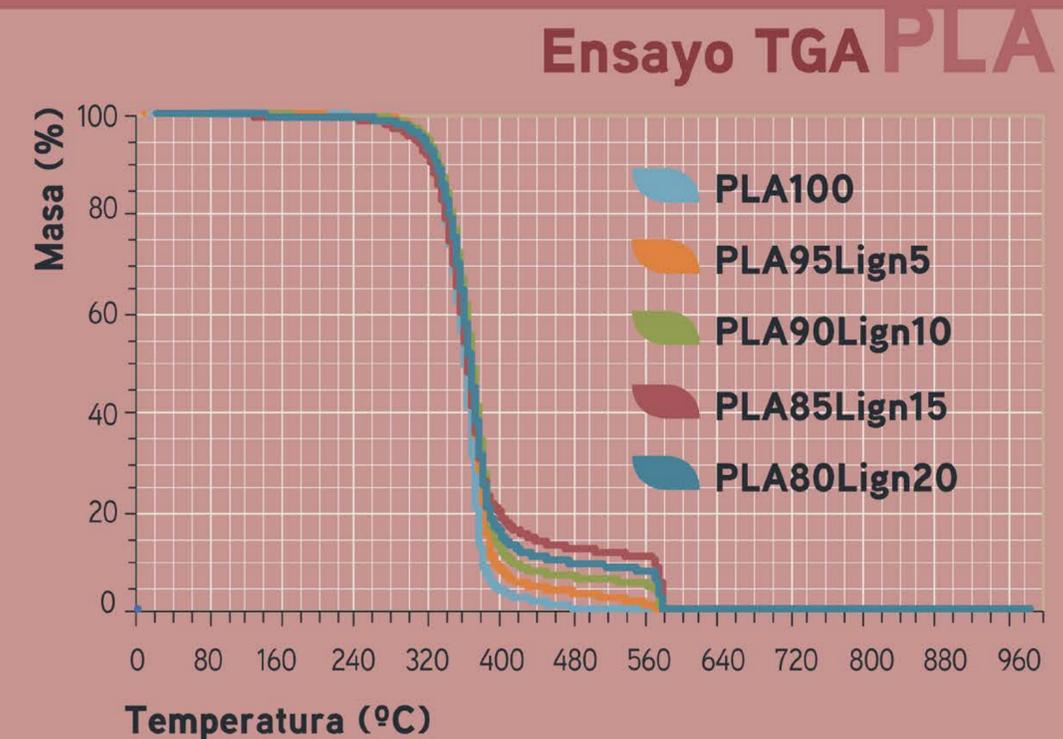
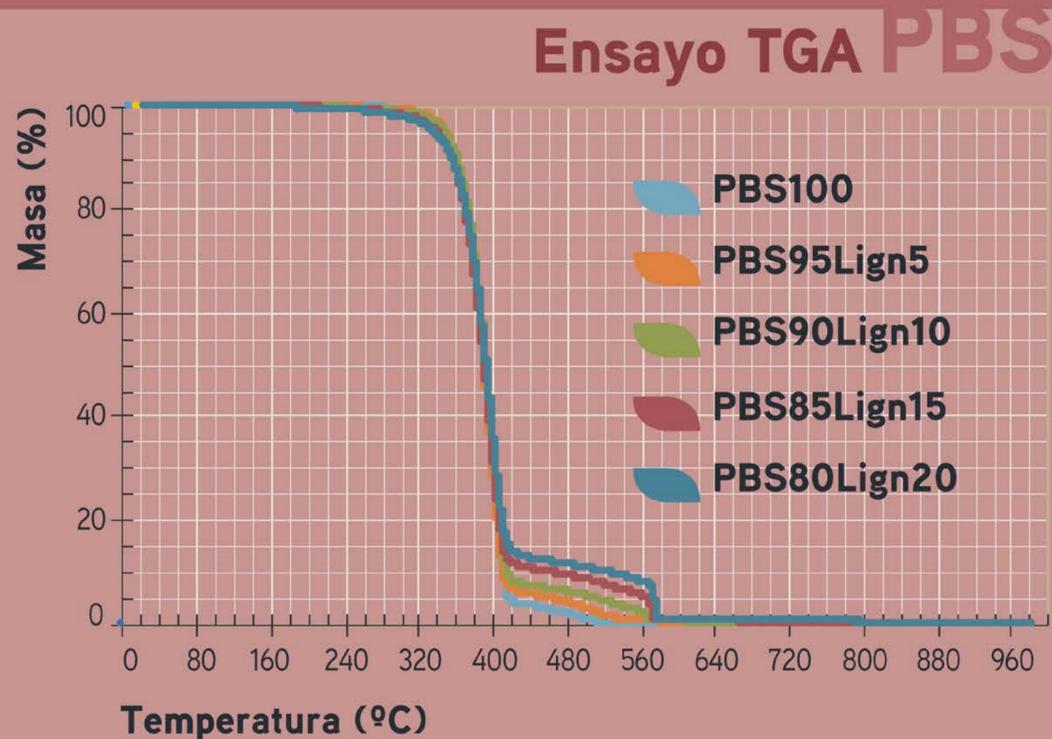


#### PLA/PBS

PLA/PBS+10% lignina  
PLA/PBS+15% lignina  
PLA/PBS+20% lignina

# RETARDANTES A LA LLAMA

## Estudio efecto retardante a la llama de la lignina



Con la incorporación de la lignina al PLA y al PBS **se incrementa el residuo obtenido a 550 °C ayudando a aumentar la retardancia a la llama.**

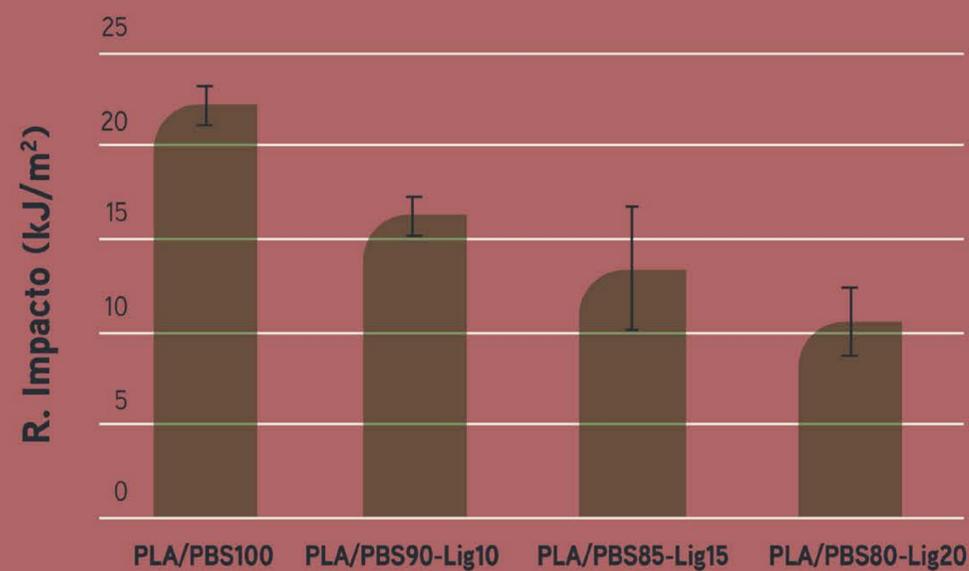
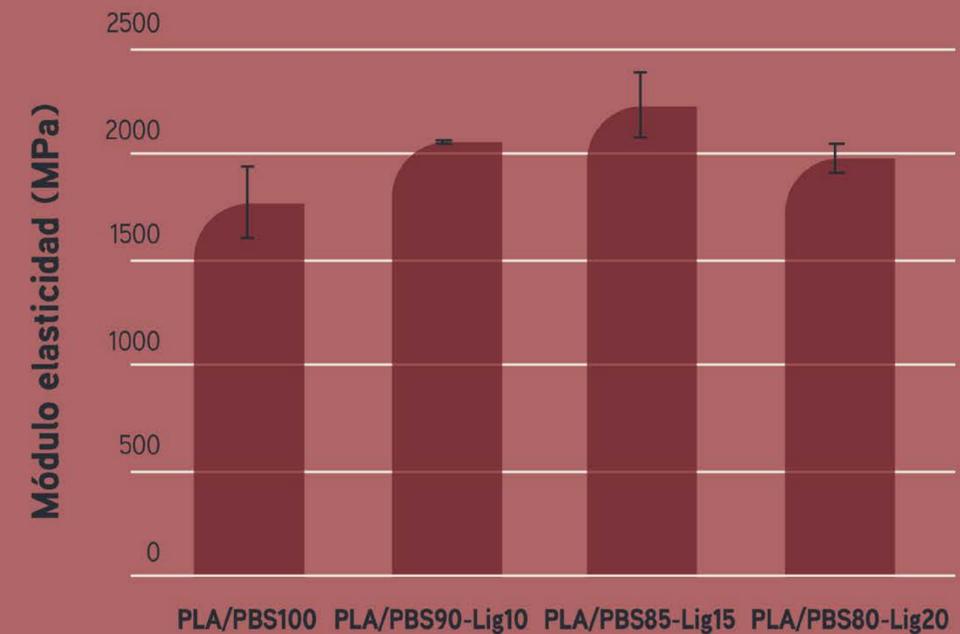
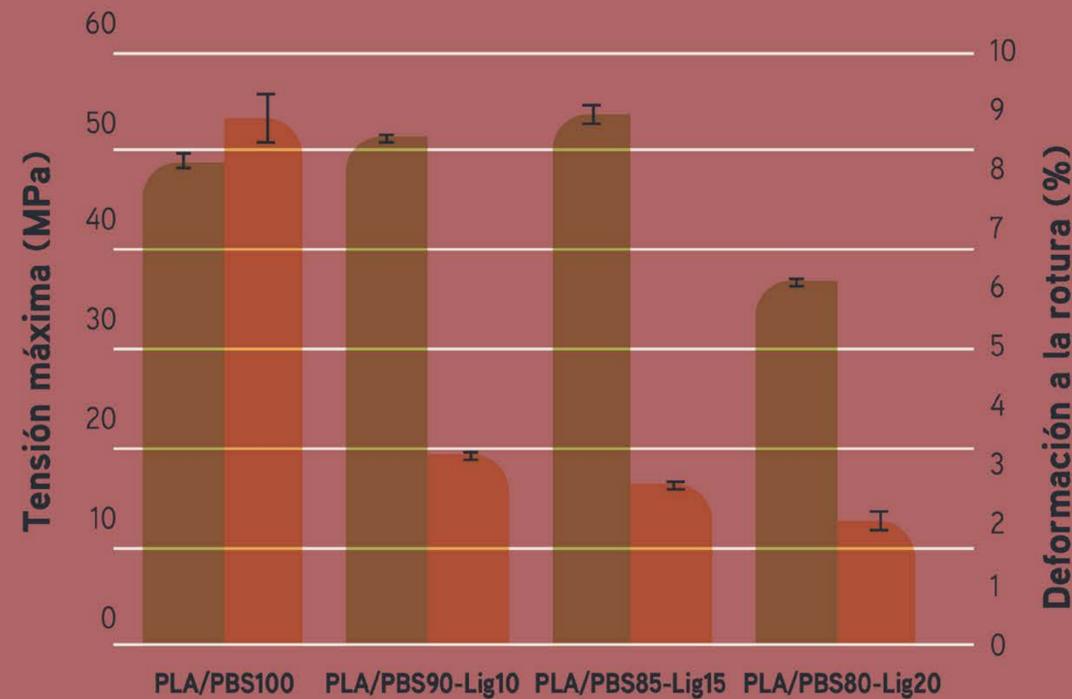
Para la matriz de PLA, la formulación con **mayor retardancia a la llama es PLA85Lign15** (contenido de lignina del 15%)

### Ensayo inflamabilidad según normativa normativa del juguete

Se han realizado los ensayos de inflamabilidad según la norma **EN 71-2:2020: Seguridad de los Juguetes. Parte 2 Inflamabilidad**, y según la norma **ASTM F-963-17, apartado 4.2 "Inflamabilidad"**, dando un **resultado de conformidad para todas las formulaciones.**

# RETARDANTES A LA LLAMA

## Propiedades mecánicas de las formulaciones con lignina



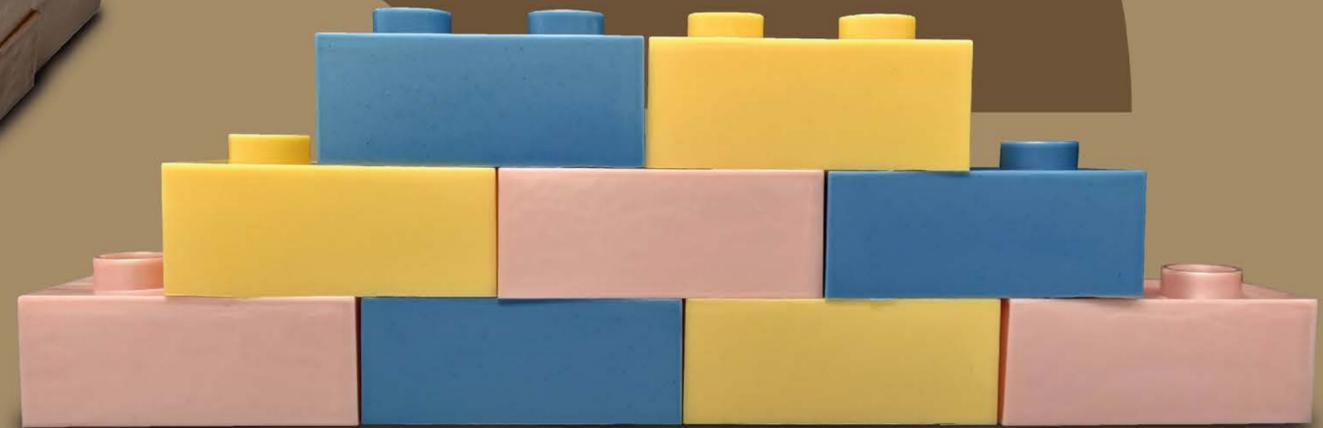
Se observa que la adición de lignina hace al **material mas rígido y frágil:**

- **Mayor módulo de elasticidad en tracción y tensión máxima**
- **Menor resistencia al impacto y menor deformación**

# ANTIMICROBIANO

## Incorporación de agente antimicrobiano natural a matrices biopoliméricas







**aiju** INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE PRODUCTO  
INFANTIL Y OCIO



Menú  
Inicial



**GENERALITAT  
VALENCIANA**

**IVACE**  
INSTITUT VALENCIÀ DE  
COMPETITIVITAT EMPRESARIAL

IVACE IMDEEA/2020/39

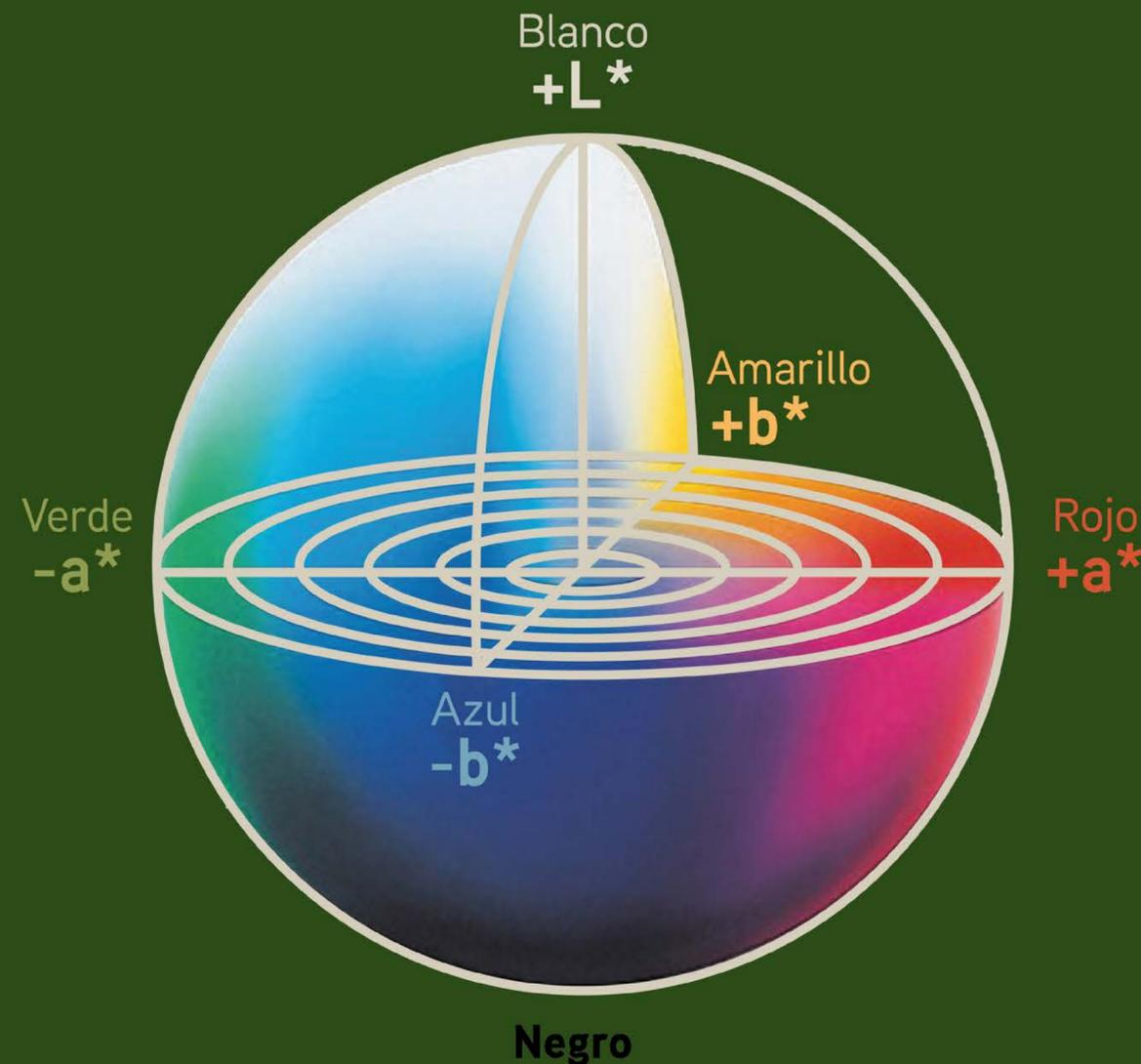


**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional

*Una manera de hacer Europa*

Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER,  
dentro del Programa Operativo FEDER de la  
Comunidad Valencia 2014-2020

*El sistema de medición CIELab es un sistema para medir color y variaciones de color de forma cuantitativa*



Se utilizan tres coordenadas:

$L^*$

**Mide la luminosidad** de la muestra y puede coger valores entre 0 y 100. Un valor de 0 corresponde con el color **negro** y de 100 con el con el **blanco**.

.....

$a^*$

**Mide el color entre el verde y el rojo**, y puede adoptar valores negativos y positivos. A mayor valor de  $a^*$  la muestra tiene un color mas cercano al rojo y a valores mas pequeños y con signo negativo el color de la muestra es mas cercano a verde.

.....

$b^*$

**Mide el color entre el azul y amarillo**, y puede adoptar valores negativos y positivos. A mayor valor de  $b^*$  la muestra tiene un color mas cercano al amarillo y a valores mas pequeños y con signo negativo el color de la muestra es mas cercano a azul.

La **diferencia de color entre dos muestras** se expresa mediante la variable

$$\Delta E_{ab}^*$$

Esta variable tiene en cuenta las variaciones de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ , mediante la ecuación:

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

La diferencia de color entre dos muestras esta afectada por las diferencias de luminosidad cambios de color en sobre la variable  $a^*$  y cambios de color sobre  $b^*$

El valor de  $\Delta E_{ab}^*$  puede encontrarse en **diferentes intervalos**:

**$\Delta E_{ab}^* < 1$**   
**Imperceptible**

Valores inferiores a 1:  
cambio imperceptible  
por el ojo humano

•  **$1 < \Delta E_{ab}^* < 2$**   
• **Observador  
experimentado**  
• Entre 1 y 2: cambios  
• de color perceptible  
• por un observador  
• con gran experiencia

•  **$2 < \Delta E_{ab}^* < 3,5$**   
• **Observador  
inexperto**  
• Entre 2 y 3,5: cambios  
• de color perceptibles  
• por observadores con  
• menor experiencia

•  **$3,5 < \Delta E_{ab}^* < 5$**   
• **Se detectan  
diferentes colores**  
• Entre 3,5 y 5: cambios  
• de color perceptibles por  
• cualquier observador