



# Oportunidades de la tecnología enzimática para la industria alimentaria

Santiago - CHILE

Dra. Paulina Urrutia  
Investigador CREAS



PONTIFICIA UNIVERSIDAD  
CATOLICA  
DE VALPARAISO



UNIVERSIDAD TECNICA  
FEDERICO SANTA MARIA



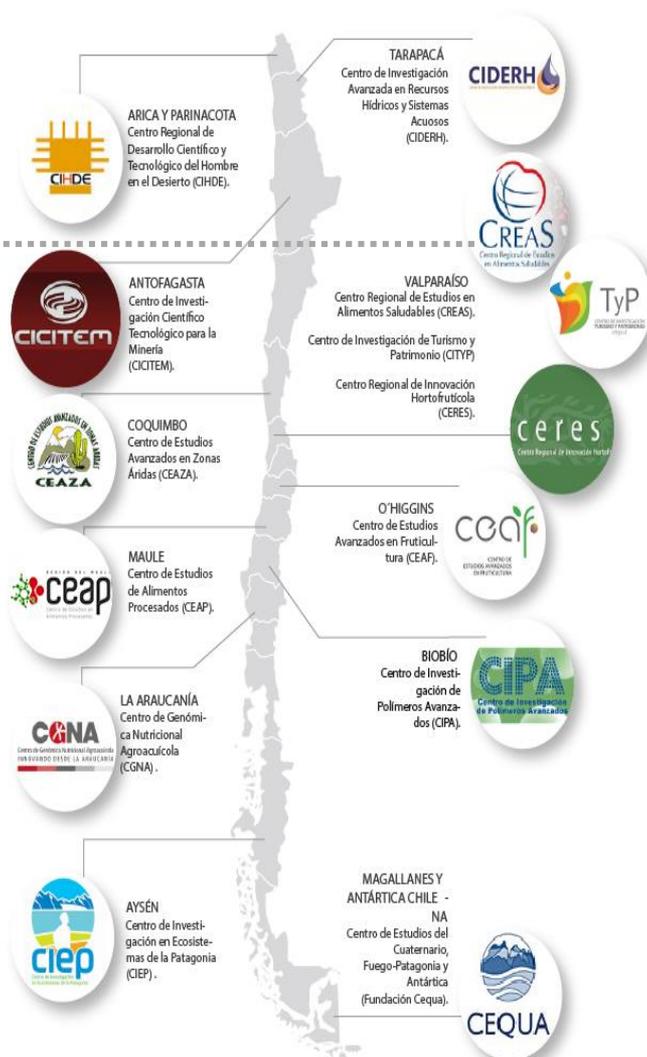
Universidad  
de Valparaíso  
CHILE



Gobierno Regional  
Región de Valparaíso

# Centro Regional de Estudios en Alimentos Saludables (CREAS) 2007-2017

*Corporación privada sin fines de lucro desde  
el 2013*



# Innovación en la Industria Alimentaria



**Valorización de  
descartes**



**Biotechnología en  
insumos**



**Innovación en  
procesamiento**



**Desarrollo de alimentos  
funcionales**



**Preservación y  
Conservación**



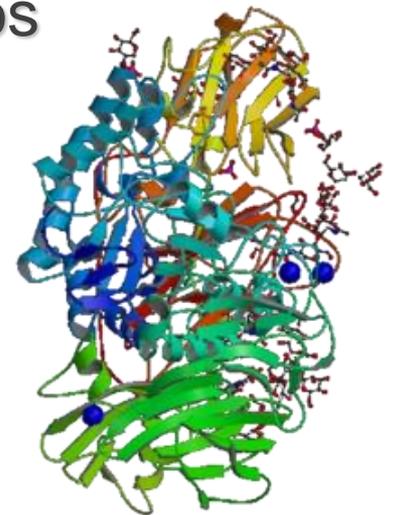
**Packaging**

# Tecnología enzimática en la industria alimentaria

Aplicación de **enzimas** como **una herramienta** para la industria alimentaria

## ¿Porqué utilizar enzimas?

- ✓ Catalizadores biológicos selectivos y específicos
- ✓ Condiciones de operación suaves
- ✓ Biodegradables



# Tecnología enzimática en la industria



# Tecnología enzimática en la industria

3 Biotech (2016) 6:174  
DOI 10.1007/s13205-016-0485-8



REVIEW ARTICLE

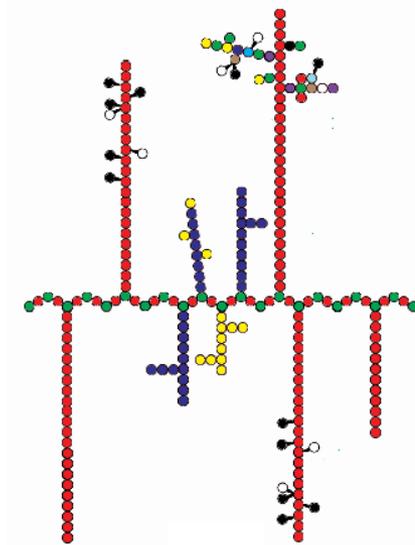
## Microbial enzymes: industrial progress in 21st century

Rajendra Singh<sup>1</sup> · Manoj Kumar<sup>1</sup> · Anshumali Mittal<sup>2</sup> · Praveen Kumar Mehta<sup>3</sup>

**Table 2** Industrial applications of microbial enzymes

Industry	Enzyme	Function	Microorganisms
Dairy	Acid proteinase	Milk coagulation	<i>Aspergillus</i> sp.
	Neutral proteinase	Faster cheese ripening, debittering	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>A. oryzae</i>
	Lipase	Faster cheese ripening, flavor customized cheese,	<i>Aspergillus niger</i> , <i>A. oryzae</i>
	Lactase ( $\beta$ -galactosidase)	Lactose reduced milk and whey products	<i>Escherichia coli</i> , <i>Kluyveromyces</i> sp.
	Aminopeptidase	Faster cheese ripening	<i>Lactobacillus</i> sp.
	catalase	Cheese processing	<i>Aspergillus niger</i>
	Transglutaminase	Protein cross linking	<i>Streptomyces</i> sp.
Baking	Amylase	Flour adjustment, bread softness	<i>Aspergillus</i> sp., <i>Bacillus</i> sp.
	Maltogenic $\alpha$ -Amylase	Enhance shelf life of breads	<i>Bacillus stearothermophilus</i>
	Xylanase	Dough conditioning	<i>Aspergillus niger</i>
	Lipase	Dough stability and conditioning	<i>Aspergillus niger</i>
	Glucose oxidase	Dough strengthening	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Penicillium chrysogenum</i>
	Transglutaminase	Laminated dough strength	<i>Streptoverticillium</i> sp., <i>streptomyces</i> sp.
	Beverage	Pectinase	Depectinization
Glucose oxidase		Oxygen removal from beer	<i>Aspergillus niger</i>
Cellulase		Fruit liquefaction	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Trichoderma atroviride</i>
$\alpha$ -Amylase		Starch hydrolysis	<i>Bacillus</i> , <i>Aspergillus</i>
$\beta$ -Amylase		Starch hydrolysis	<i>Bacillus</i> , <i>Streptomyces</i> , <i>Rhizopus</i>
$\beta$ -Glucanase		Restrict haze formation	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Aspergillus</i> spp.
protease		Restrict haze formation	<i>Aspergillus niger</i>
Pullulanase		Starch saccharification	<i>Bacillus</i> sp., <i>Klebsiella</i> sp.
Naringinase		Debittering	<i>Aspergillus niger</i>
limoninase		Debittering	<i>Aspergillus niger</i> , <i>A. oryzae</i>
Aminopeptidases	Protein breakdown during mashing	<i>Lactobacillus brevis</i> , <i>L. plantarum</i>	

# Tecnología enzimática en la industria de jugos de fruta



● Ác. Galacturónico

## Pectinasas:

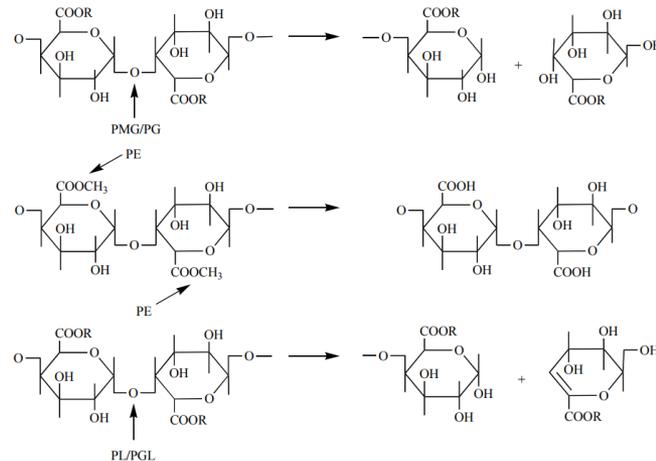
Polimetil galacturonasas (PMG)

Poligalacturonasas (PG)

Pectin esterasa (PE)

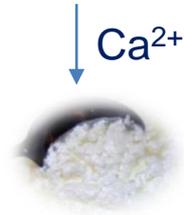
Pectin liasa (PL)

Pectato liasa (PGL)

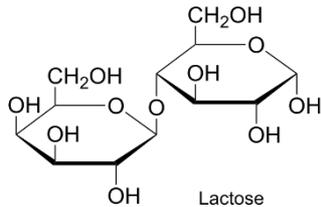


# Tecnología enzimática en la industria láctea

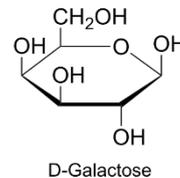
## ✓ Queso



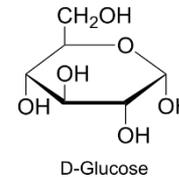
## ✓ Leche sin lactosa



$\xrightarrow{\beta\text{-galactosidasa}}$



+



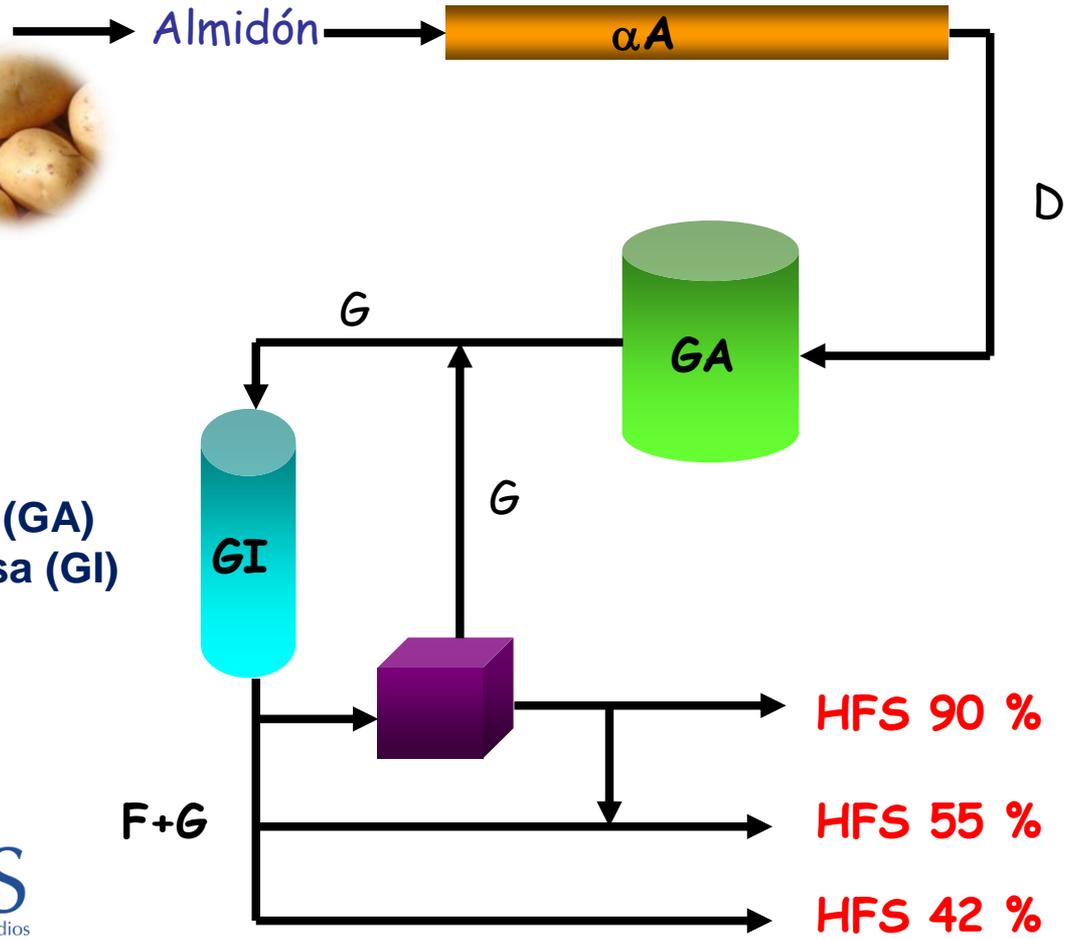
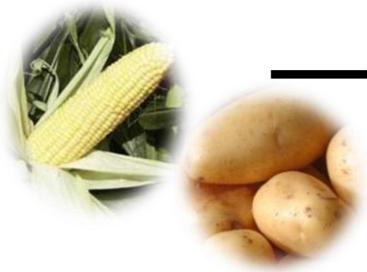
# Tecnología enzimática en la industria de los prebióticos

## ✓ Galacto-oligosacáridos



# Tecnología enzimática en la industria edulcorante

## ✓ Jarabe rico en fructosa



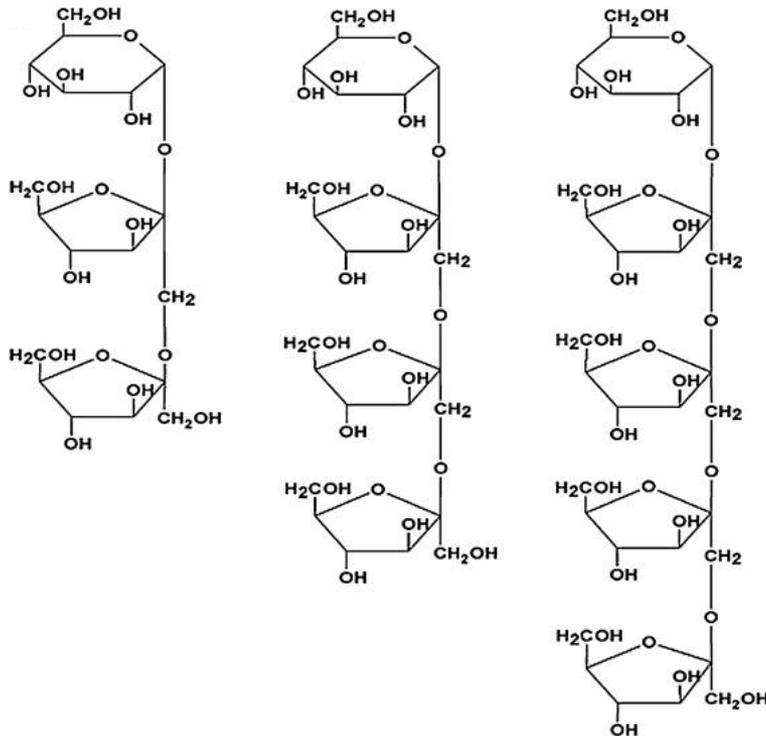
$\alpha$ -amilasa ( $\alpha A$ )  
Glucosa amilasa (GA)  
Glucosa isomerasa (GI)



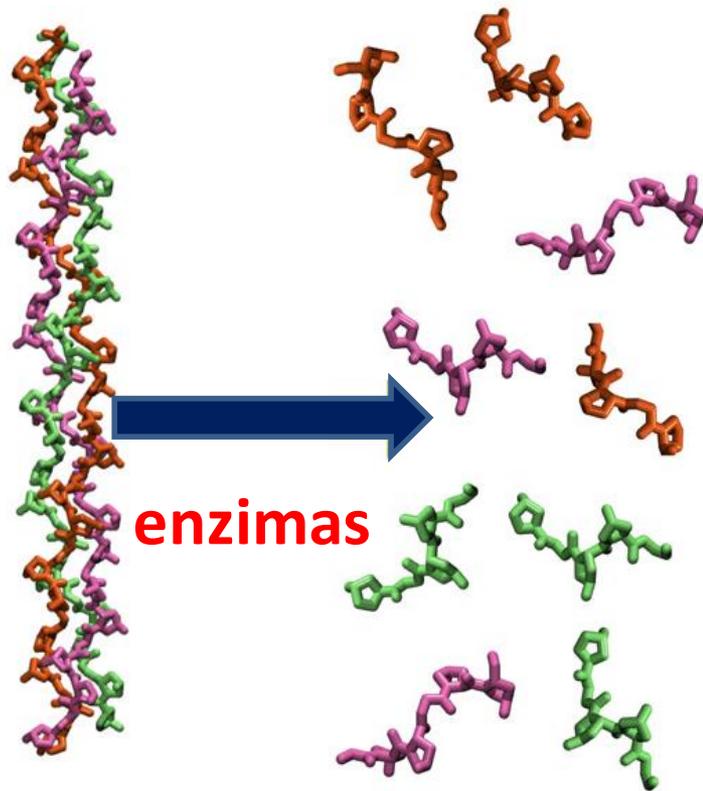


**CREAS**  
Centro Regional de Estudios  
en Alimentos Saludables

# Producción de los prebióticos fructo-oligosacáridos a partir de azúcar



# Producción de péptidos con funcionalidad tecnológica a partir de descartes de la industria avícola/pavo



- ✓ Capacidad de retención de agua
- ✓ Actividad antioxidante

# Proyectos Fondecyt

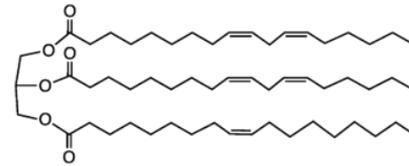
**“Estrategias de inmovilización para la utilización de lipasas no regioespecíficas como biocatalizadores en reacciones de inter-esterificación para la producción de lípidos estructurados”**

**Dr. Eduardo Caballero**

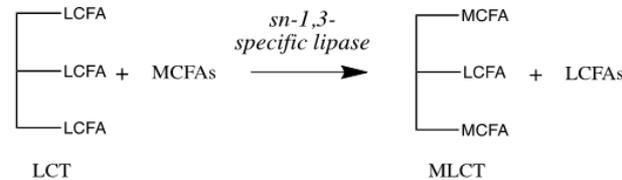
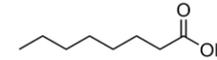
**Fondecyt 11110382**



# Proyectos Fondecyt



Acidolysis



- ✓ Disminuye el aporte calórico (9kcal/g a 5kcal/g)
- ✓ Fuente de energía de rápida
- ✓ Tratamiento para la mala absorción de lípidos y síndromes metabólicos

OPEN ACCESS Freely available online

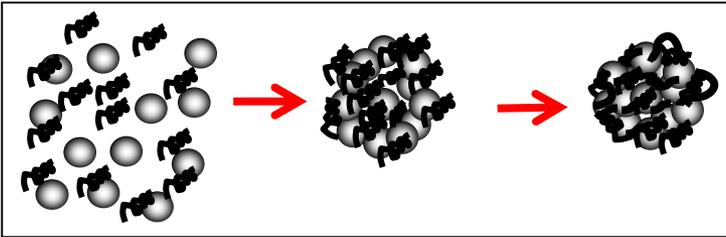
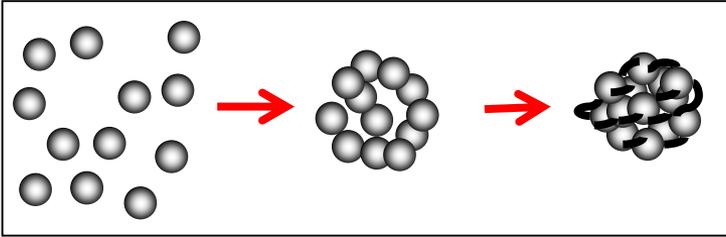


## Potential Use of Avocado Oil on Structured Lipids MLM-Type Production Catalysed by Commercial Immobilised Lipases

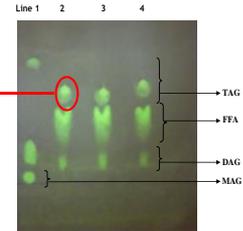
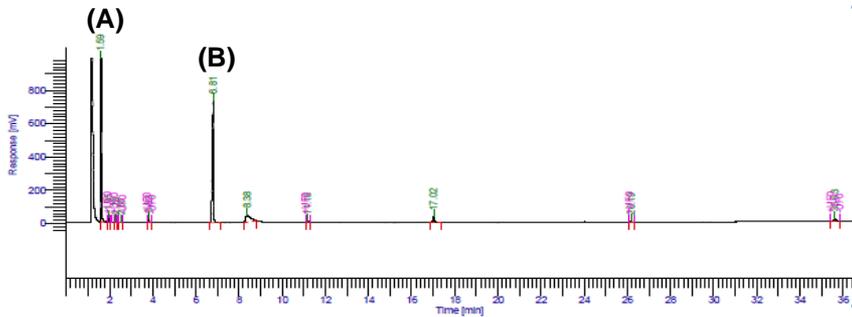
Eduardo Caballero<sup>1,2\*</sup>, Carmen Soto<sup>1,2</sup>, Araceli Olivares<sup>1,2</sup>, Claudia Altamirano<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro Regional de Estudios en Alimentos Saludables (CREAS), CONICYT-Regional, GORE Región de Valparaíso, Valparaíso, Chile, <sup>2</sup>Escuela de Ingeniería Bioquímica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile

# Proyectos Fondecyt



- ✓ La inclusión de un microambiente hidrofóbico en el CLEA de lipasa de *B. cepacia* aumentó la incorporación de ácido caprílico



# Proyectos Fondecyt

**“Desarrollo de un proceso enzimático para la producción de un ingrediente alimentario rico en almidón resistente, fibra dietaria y otros compuestos bioactivos, desde descartes de plátanos”**

**Dra. Carmen Soto**

**Fondecyt 1140909**



# Proyectos Fondecyt

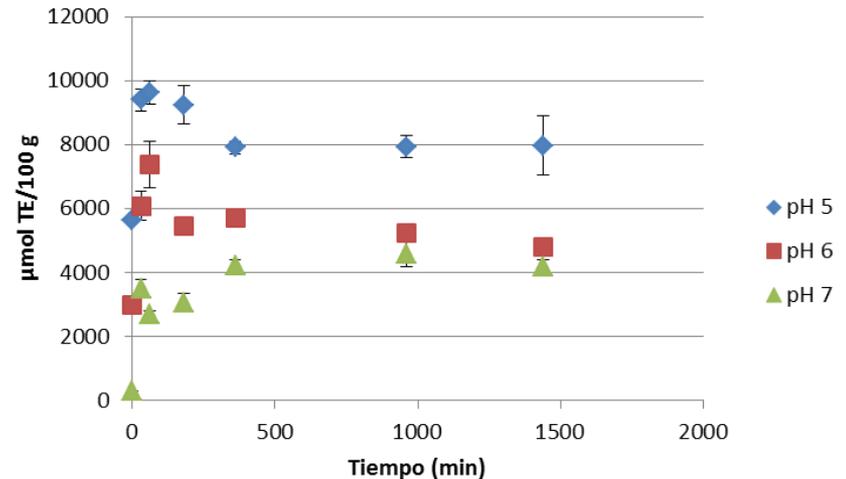
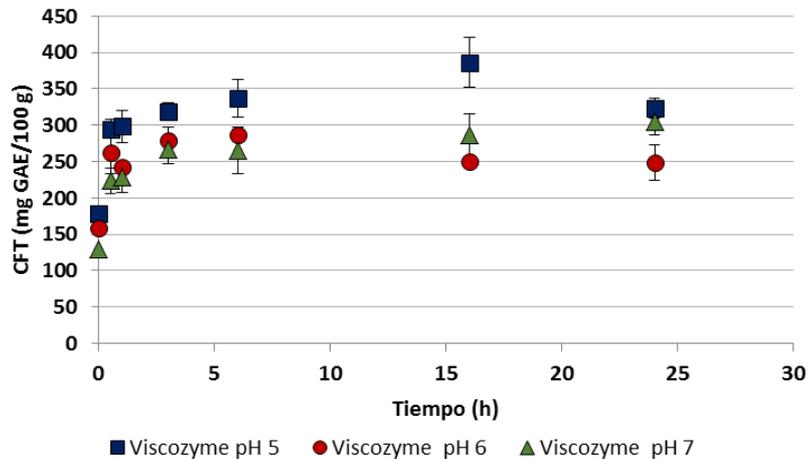
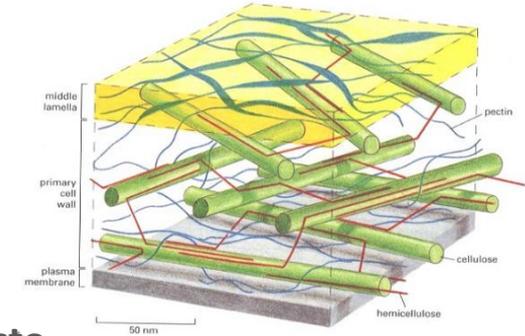


□ Hidrólisis de macromoléculas (fibra de la cáscara) para liberación de compuestos fenólicos antioxidantes

celulasas, hemicelulasas, arabinasas,  
pectinasas, beta-glucanasas, proteasas,  
amilasas, etc



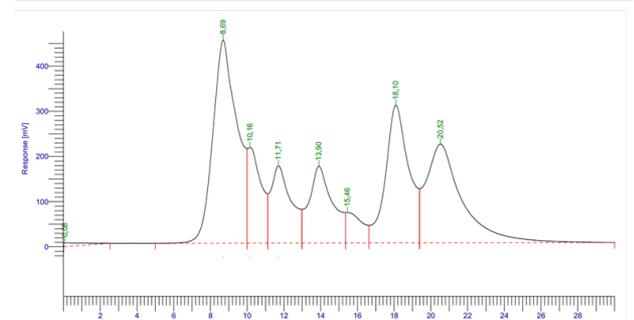
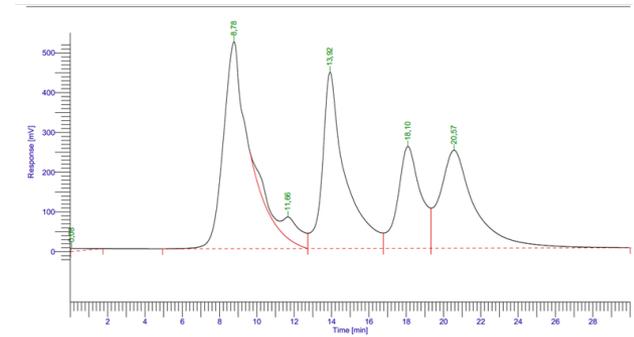
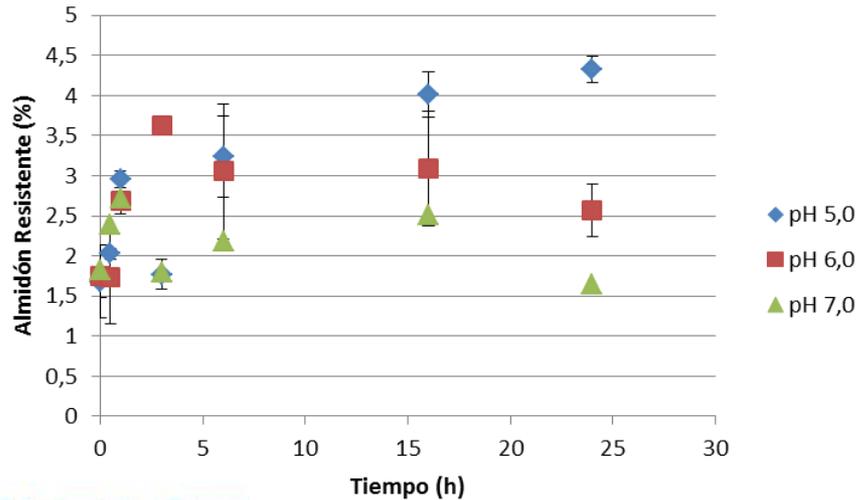
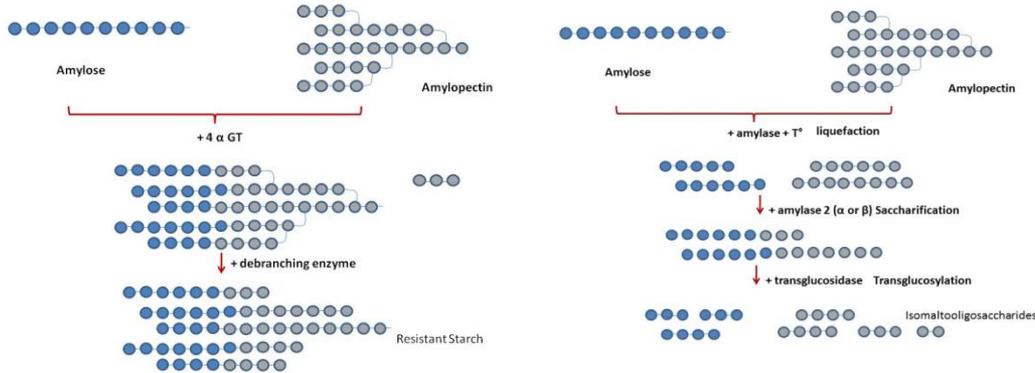
Formulaciones comerciales de bajo costo



Viscozyme : 1%, 60°C.

# Proyectos Fondecyt

- Proceso de transglucosilación para producción de AR (desde almidón residual de plátano sobremaduro) o de IMOS, además de hidrólisis para producción de otros oligosacáridos.



# Proyectos Fondecyt

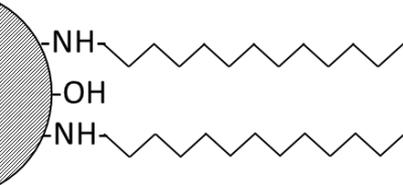
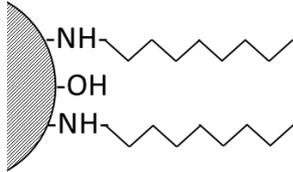
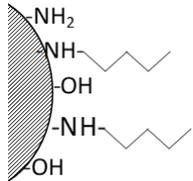
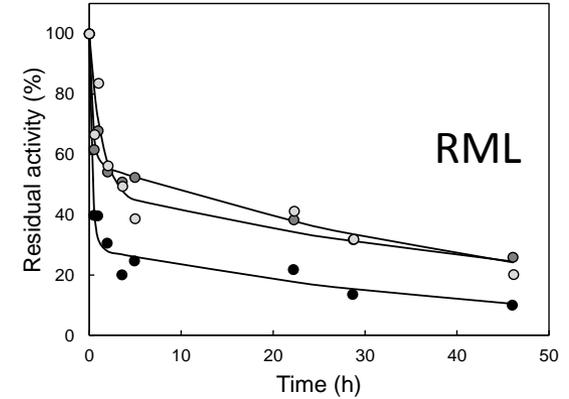
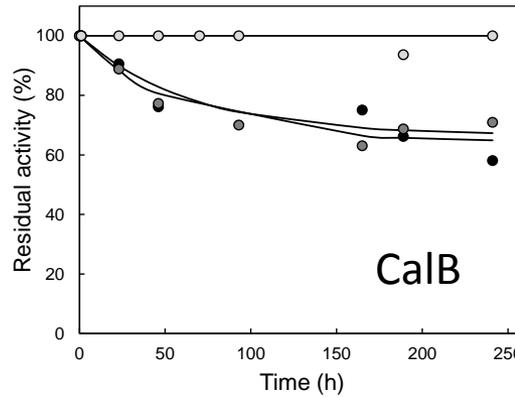
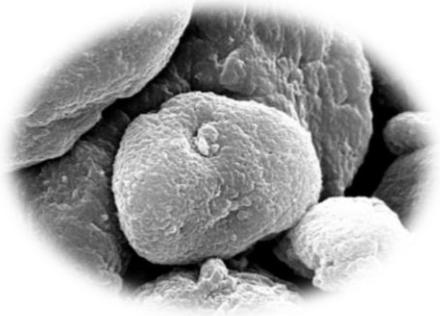
**“Uso de lipasas inmovilizadas en quitosano hidrofóbico en la hidrólisis selectiva de aceite de pescado”**

**Dra. Paulina Urrutia**

**Fondecyt 3140265**

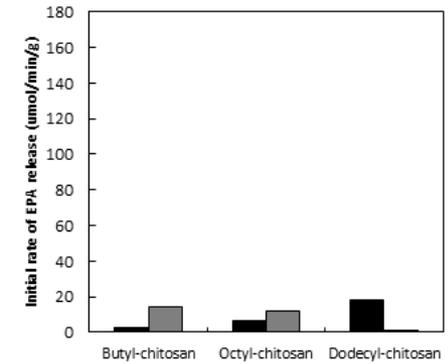
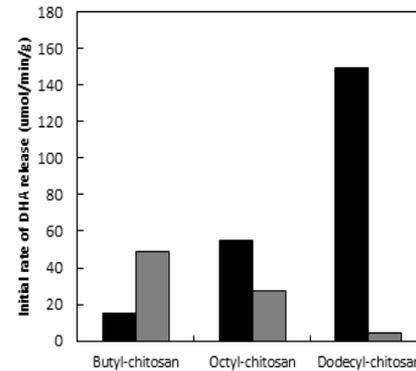
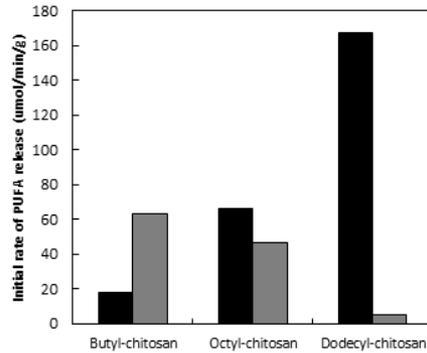
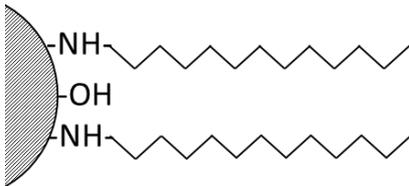
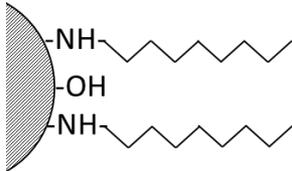
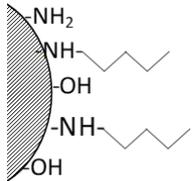
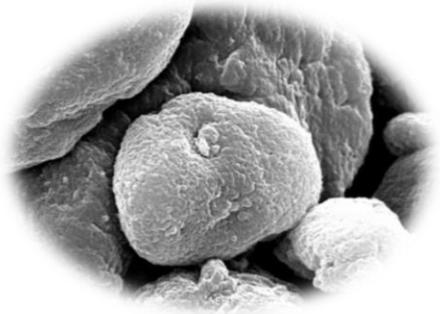


# Proyectos Fondecyt



- ✓ El largo de la cadena alquilo del quitosano modifica la estabilidad del catalizador, obteniendo el mayor grado de estabilización con dodecil-quitosano

# Proyectos Fondecyt



✓ El efecto de la cadena alquilo del quitosano sobre la velocidad de reacción de los catalizadores depende de la lipasa utilizada

# Conclusiones



- La aplicación de tecnología enzimática en la industria alimentaria representa una oportunidad para:
  - ✓ Mejorar procesos existentes
  - ✓ Obtener nuevos productos o ingredientes que respondan a las necesidades del mercado (etiquetado limpio, alimentos funcionales...)
- Existe un constante desarrollo de catalizadores con aplicación en la industria alimentaria (técnicas de biología molecular, ingeniería de reacción, inmovilización)

