



Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola CGNA

Braulio Soto-Cerda, Cesar Burgos
23 de Octubre de 2017, Santiago-Chile

braulio.soto@cgna.cl; cesar.burgos@cgna.cl



Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola
MEJORES ALIMENTOS MEJOR SALUD

QUÉ HACEMOS



Ciencia en Plantas



Tecnología y Ciencia
de los Alimentos



Desarrollo,
Transferencia e
Innovación

Desarrollo de mejores alimentos para una mejor salud: Nuevas aplicaciones de genómica y ciencia de los alimentos

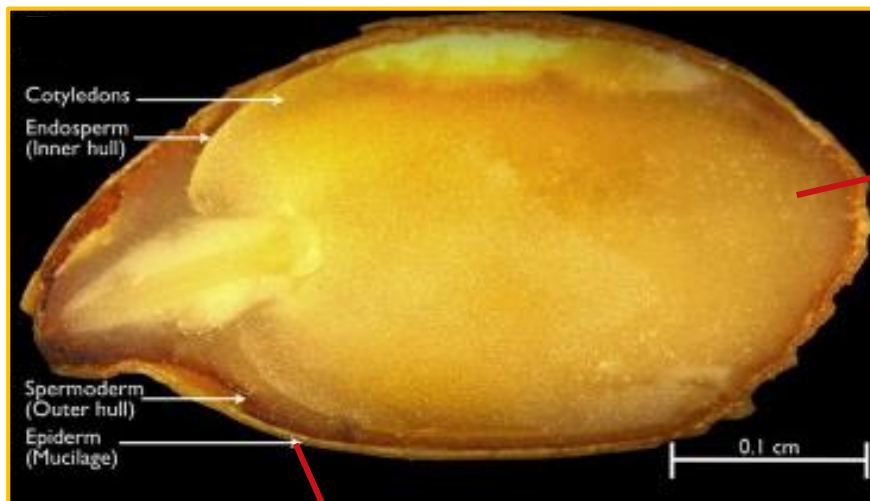
El lino (*Linum usitatissimum* L.)

Lino oleaginoso



Lino de fibra

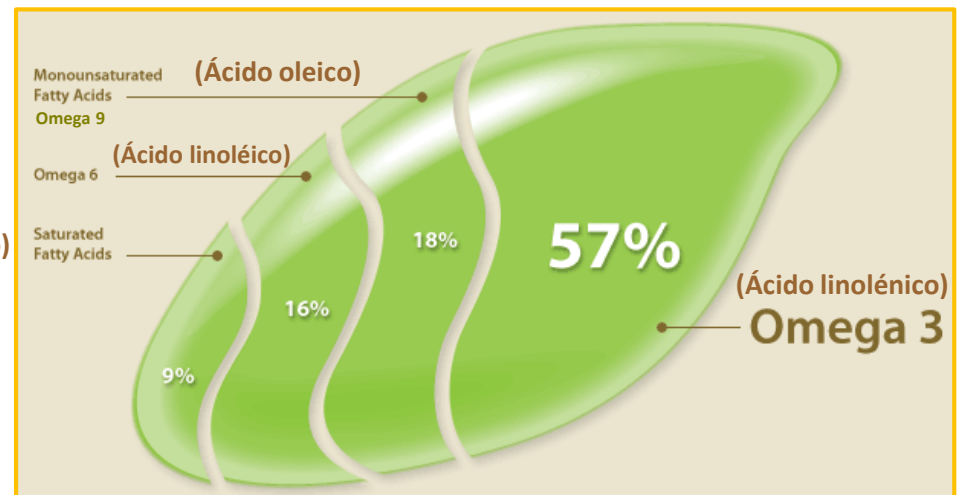
El lino (*Linum usitatissimum* L.)



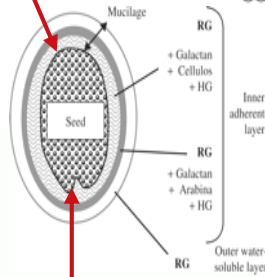
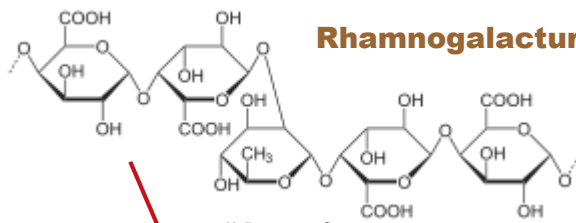
~45% aceite
~20% proteína

~1% lignanos (anticancerígeno)
~ 10% mucilago (fibra soluble)

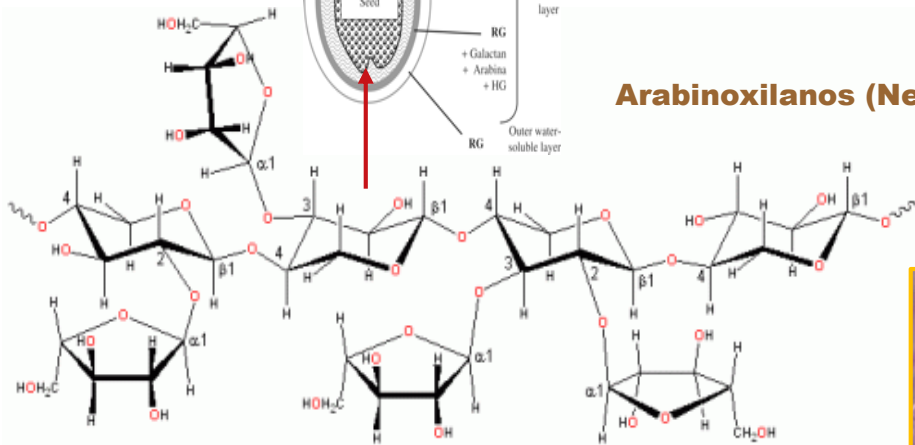
(Ácidos palmítico y esteárico)



Rhamnogalacturonanos I (Ácida)



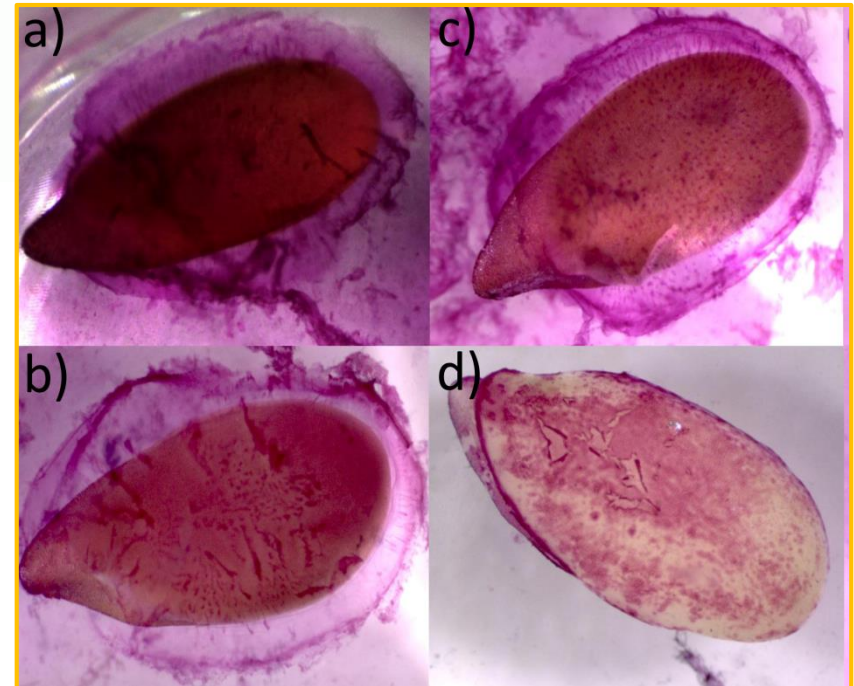
Arabinoxilanos (Neutra)



Macquet et al. (2007)

Mucilago antinutricional

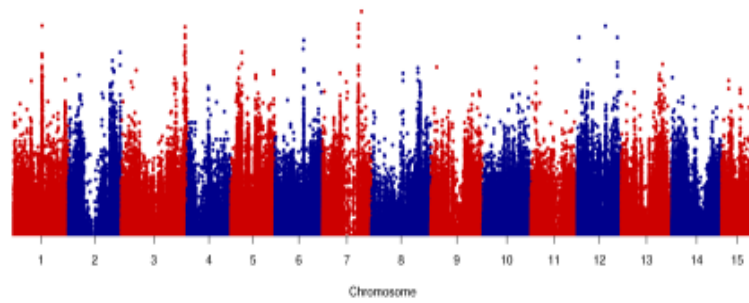
Rebolé et al. (2002); Alzueta et al. (2003); Gajardo et al. (2017)





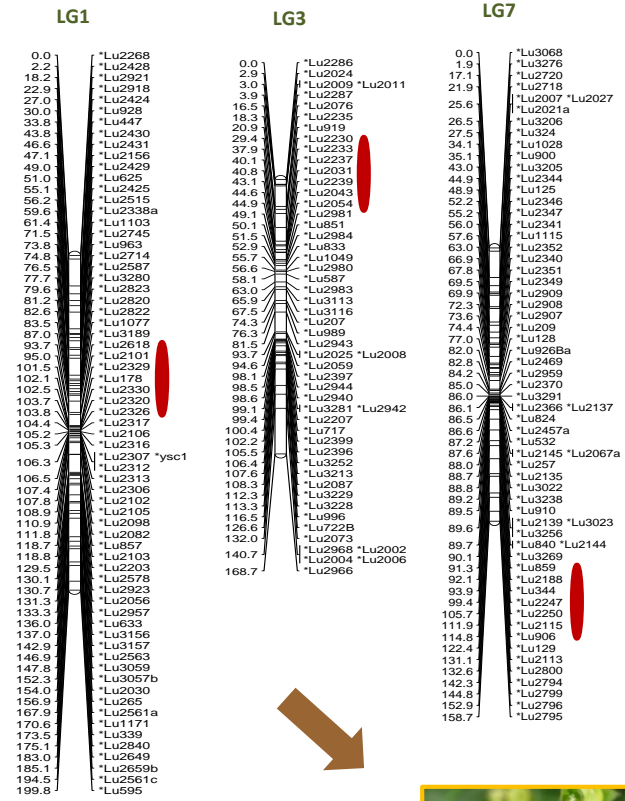
Secuenciación del genoma de lino

Análisis genómico
Nuevas variedades bajo mucílago



Genome-wide association mapping 1.7 mill. SNPs

- Tamaño de semilla (Soto-Cerda et al. 2014a; Kumar et al. 2015)
- Floración (Soto-Cerda et al. 2014b)
- Rendimiento (Kumar et al. 2015; Soto-Cerda et al. 2015)



Desarrollo huevo Omega-3



Aplicación procesos industriales



Nuevas variedades de lino oleaginoso CGNA

CGNA[®]

Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola
INNOVANDO DESDE LA ARAUCANÍA



Nuevas variedades: **Kallfu-CGNA**

Kallfu-CGNA, es una variedad de linaza oleaginosa (*Linum usitatissimum L.*), desarrollada por el Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola -CGNA-, con genética propia y sin transgenia.

La genética se centró en lograr una linaza semi-enana, con un alto potencial productivo, elevada calidad nutricional y un alto índice de cosecha (91%), que se traduce en una planta más eficiente en el uso de agua y nutrientes. Es de fácil cosecha y precoz, lo que le permite enfrentar años de sequía y/o con abundante lluvia, que impidan la siembra temprana.

Cuenta con una arquitectura de planta similar a un cultivo de cereal, tallos delgados que permiten alta densidad de plantas, haciéndola muy amigable con el ambiente, con positivo impacto sobre la huella de carbono.



CGNA[®]

Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola
INNOVANDO DESDE LA ARAUCANÍA



Nuevas variedades: **Nutram-CGNA**

Nutram-CGNA, es una variedad de linaza oleaginosa (*Linum usitatissimum L.*), desarrollada por el Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola -CGNA-, con genética propia y sin transgenia.

La genética se centró en lograr una linaza semi-enana, con un alto potencial productivo, elevada calidad nutricional y un alto índice de cosecha (83%), que se traduce en una planta más eficiente en el uso de agua y nutrientes. Es de fácil cosecha y precoz, lo que le permite enfrentar años de sequía y/o con abundante lluvia, que impidan la siembra temprana.

Cuenta con una arquitectura de planta similar a un cultivo de cereal, tallos delgados que permiten alta densidad de plantas, haciéndola muy amigable con el ambiente, con positivo impacto



CGNA[®]

Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola
MEJORES ALIMENTOS MEJOR SALUD

Lupino amarillo (*Lupinus luteus* L.)



Semilla AluProt-CGNA



Grit AluProt-CGNA



Alto contenido de proteínas hasta un 60% en grano descascarado (variedad AluProt-CGNA)
Alta digestibilidad: 87% en cerdos y 95% en aves

Nuestra motivación

Desarrollar un **huevo omega-3** de La Araucanía, a partir de materias primas vegetales **“Premium”**



Aumentar la **competitividad**
las avícolas regionales



**Avícola
Coyahue**

Desarrollo del Proyecto

Expeller a base de lino bajo mucilago Nutram-CGNA y lupino *AluProt-CGNA*®



Extrusion



Expeller

Análisis proximal expeller

Información para diseñar las dietas



Dieta control	Dieta 5% expeller	Dieta 10% expeller	Dieta 10% expeller alto mucilago
100% soya	50% soya	0% soya	0% soya

Parametros evalaudos en aves

- Variación del peso
- Variación de la postura
- Variación en el peso del huevo

Parametros evalaudos en huevo

- Peso de la yema
- Peso de la clara
- Perfil de ácidos grasos
- Perfil de aminoácidos en clara
- Perfil de aminoácidos en yema

Diseño experimental

Dieta Control

Jaulas

1 2 3

18 18 18



Total 56 aves

Dieta 1 (5%)

Jaulas

1 2 3

18 18 18



Total 56 aves

Dieta 2 (10%)

Jaulas

1 2 3

18 18 18



Total 56 aves

Dieta (10% + Mu)

Jaulas

1 2 3

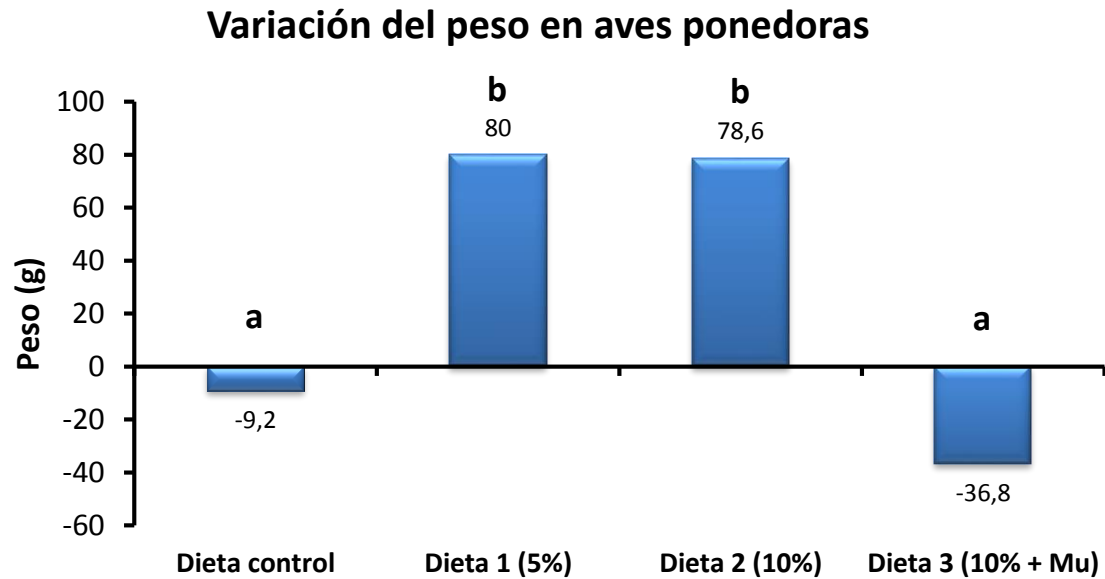
18 18 18



Total 56 aves

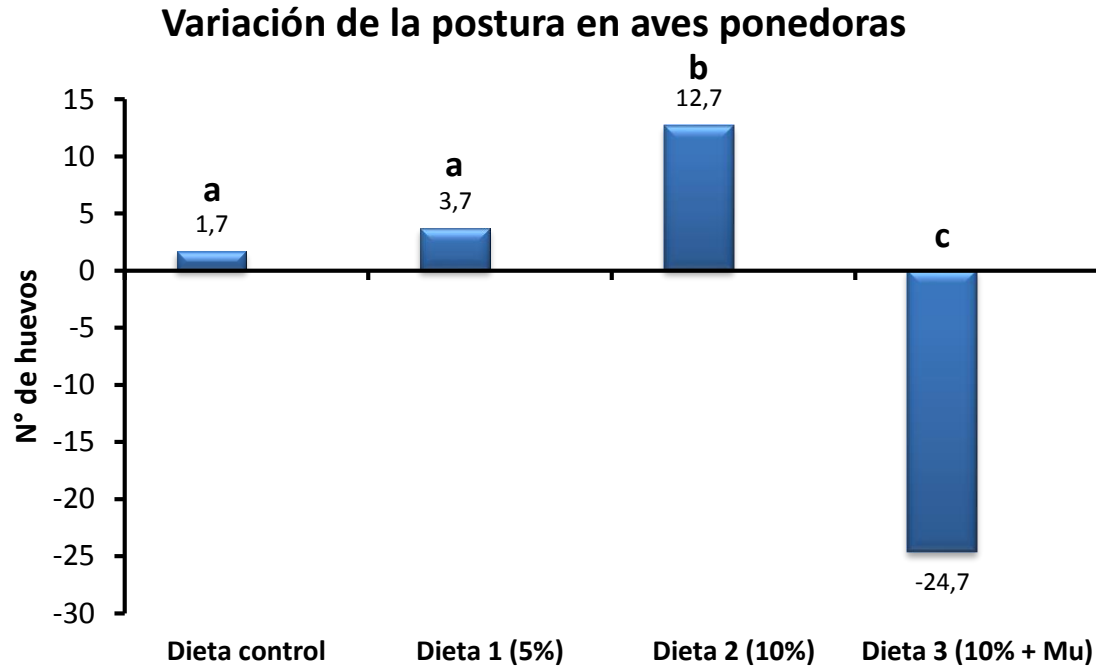
Evaluación durante 4 semanas
Muestreo de huevos semanalmente

Resultados performance aves



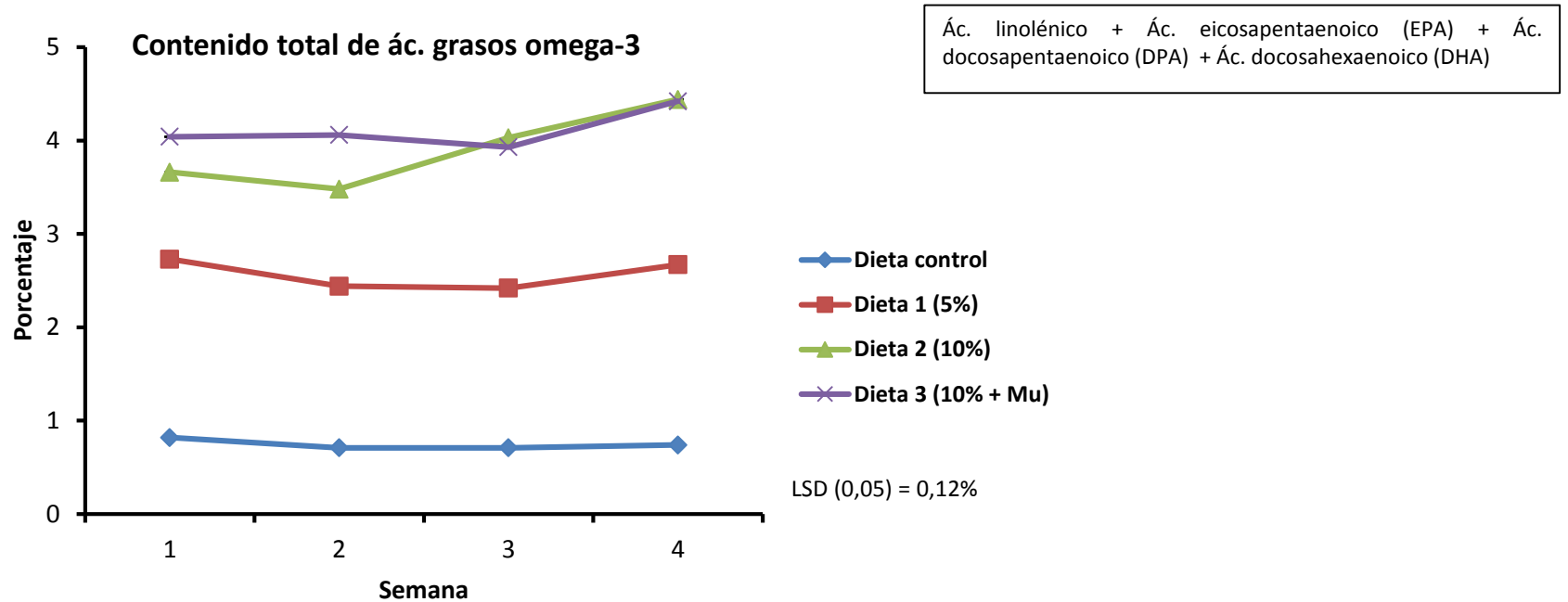
Rebolé et al. (2002); Alzueta et al. (2003); Gajardo et al. (2017)

Resultados performance aves

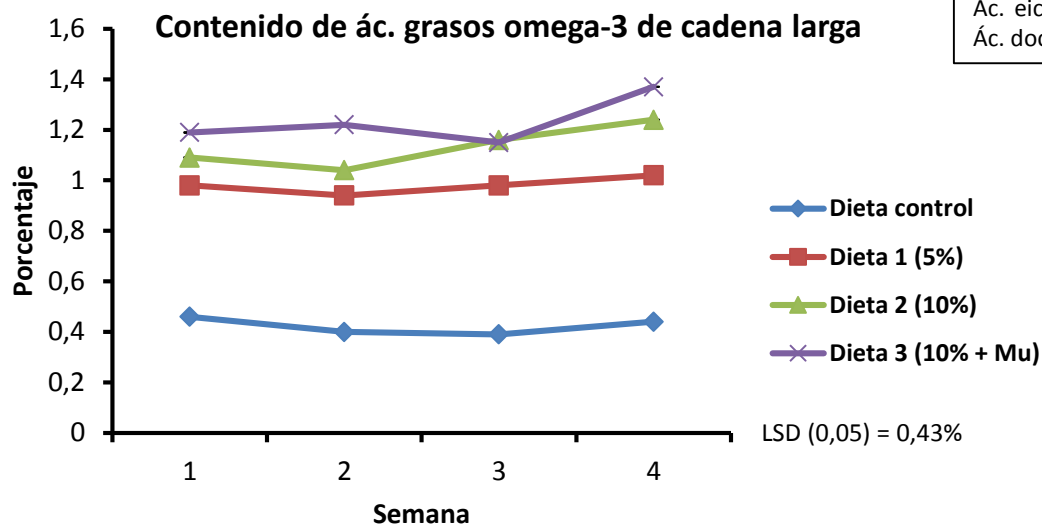


Rebolé et al. (2002); Alzueta et al. (2003); Gajardo et al. (2017)

Resultados en huevos



Resultados en huevos



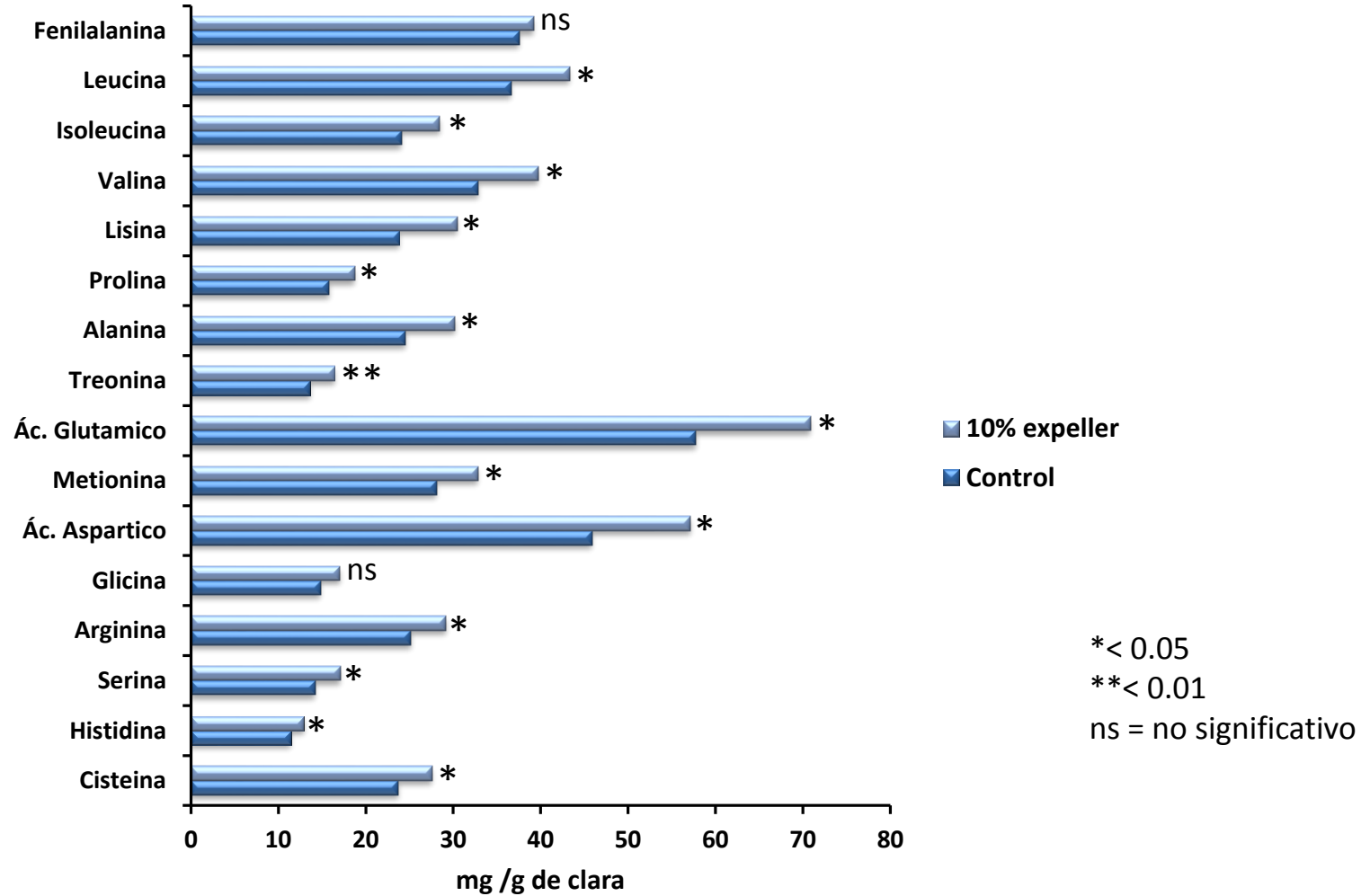
Ác. eicosapentaenoico (EPA) + Ác. docosapentaenoico (DPA) + Ác. docosahexaenoico (DHA)

PARÁMETRO PARA 100 g	HUEVO TRADICIONAL	HUEVO PRODUCIDO CON ALIMENTO CGNA
Energía (kcal)	131	135
Grasa Total (g)	9.9	9.2
Proteína Total (g)	13.2	12.6
Colesterol (mg)	260	250
Ac. Grasos Omega-3 (mg)	55.2	342.9
Ac. Grasos Omega-6 (mg)	699.2	836.6
EPA + DHA (mg)	25.6	105.9

ω -6 / ω -3 = 2,4 : 1; huevo tradicional 13:1

Resultados en huevos

Perfil de aminoácidos en clara



Conclusiones

- La incorporación del nuevo producto tecnológico a bases de materias primas vegetales (dieta 2; 10% expeller) generó un cambio positivo en la productividad de las aves y la calidad del huevo.
- Esta dieta permitió aumentar en un 6% la productividad, aumentar 4 veces los ácidos grasos omega-3 de cadena larga (EPA, DPA y DHA) y aumentar el contenido de 14 aminoácidos en la clara.
- El alto contenido de mucilago observado en linazas tradicionales tiene un impacto negativo en la productividad de las aves limitando su incorporación en dietas como lo confirma nuestro estudio.

Agradecimientos

Equipo de trabajo:

Humberto Gajardo

Rocío Quian

Alejandro von bischhoffshausen

Juan José Oñate

Ernesto Labra

Julian Wiseman (Universidad de Nottingham)



Programa regional de CONICYT





Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola
MEJORES ALIMENTOS MEJOR SALUD

INOFOOD

2017 23 y 24 de octubre
Casa Piedra, Santiago de Chile

Nuevas oportunidades de las proteínas vegetales: Desarrollo de sistemas de encapsulación para la industria alimentaria

Dr. César Burgos Díaz
cesar.burgos@cgna.cl



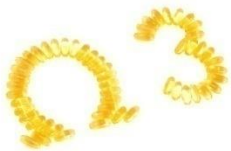
Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola
MEJORES ALIMENTOS MEJOR SALUD

¿Qué son los compuestos bioactivos?

Vitaminas



Ácidos grasos Insaturados ω -3



Aromas y sabores



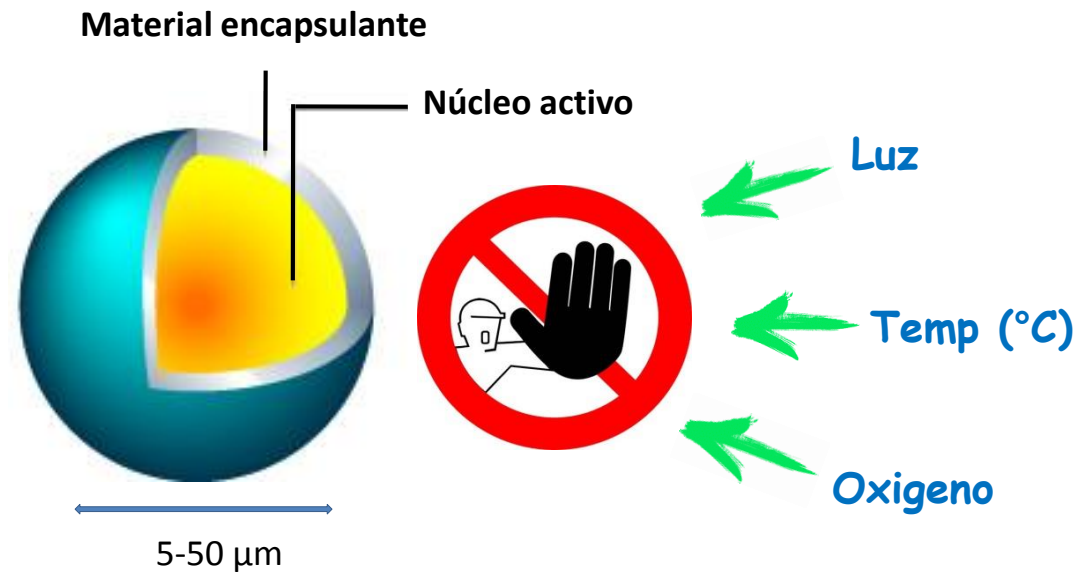
Los compuestos bioactivos son componentes que presentan alguna **actividad biológica en el organismo**, el cual se manifiesta en beneficios para nuestra salud.

¿Qué es la microencapsulación?

Microencapsulación es un proceso en el cual partículas o gotas son rodeadas por algún compuesto poliméricos (proteína y/o polisacáridos) para obtener pequeñas cápsulas con el compuesto bioactivo de interés.

¿Para qué se utiliza?


- ✓ Aislar y proteger
- ✓ Liberación controlada
- ✓ Enmascarar el sabor y olor de algunos compuestos



Núcleo activo: contiene el compuesto activo sensible

Material encapsulante: rodea el núcleo y lo protege

Materiales de encapsulación utilizados en la industria de los alimentos

Origen	Carbohidratos	Proteínas	Lípidos
Vegetal	Almidón - Derivados Celulosa - Derivados Exudados vegetales - Goma arabiga - Goma Karaya - Goma mesquite Extractos vegetales - Fibra soluble de soya - Galactomananos	Gluten Aislados proteicos - Lupino - Soya - Arveja - entre otras	Ácidos grasos  Ceras
	Marino Carrageninas Alginato		
Animal	Quitosano Dextrano Goma gellan	Caseína Proteína de suero Gelatina	Ácidos grasos Glicéridos Ceras Fosfolípidos (Shellac)
Microbiano	Goma xantana		

(Fuente: Wandrey *et al.*, 2015)

“Desarrollo de un aislado proteico Premium a partir de la variedad de lupino AluProt-CGNA para su utilización como ingrediente funcional en alimentos”

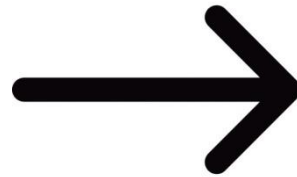


Nueva variedad de Lupino amarillo



avonni
innovar es ganar

- ✓ Alto contenido en proteína
- ✓ No transgénico
- ✓ Premio avonni 2014



Aislado proteico



Ingrediente funcional que se caracteriza por contener sobre un 90% de proteína en base seca.

Equipo de trabajo

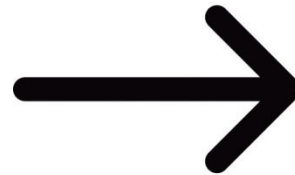


Dr. César Burgos **Dra. Traudy Wandersleben** **Dr. Takahiro Ogura**

Financiamiento:
Proyecto del Programa regional CONICYT R16F10002

Aplicaciones en la industria de alimentos

Aislado proteico



- ✓ Propiedad emulsionante
- ✓ Propiedad espumante
- ✓ Propiedad gelificante
- ✓ Propiedad absorción de agua
- ✓ Propiedades encapsulantes

Ingrediente funcional para la industria de alimentos



Material encapsulante (proteína)

Agente activo



Sistemas de encapsulación

“Encapsulación de aromas”

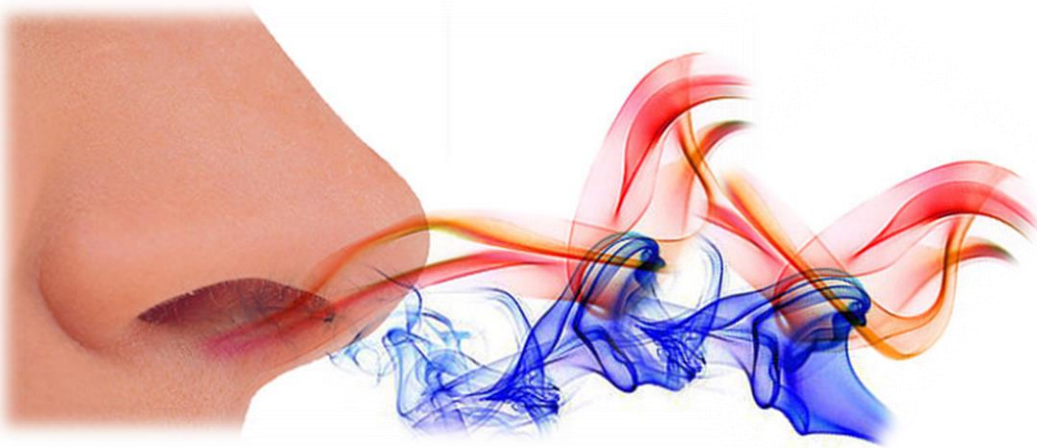
Desarrollo de un sistema de encapsulación basado en “emulsiones multicapa” para la protección y liberación de aromas



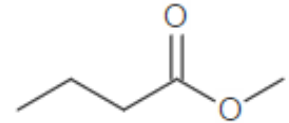
FONDECYT
Fondo Nacional de Desarrollo
Científico y Tecnológico

Proyecto 3140001 FONDECYT-CONICYT (Dr. César Burgos) : “Encapsulamiento de aromas: evaluación de emulsiones multicapa con biopolímeros iónicos sometidas a secado *spray*”

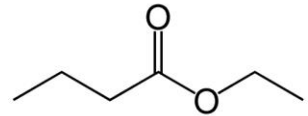
“Los aromas y su importancia”



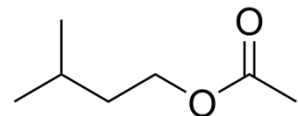
Los aromas juegan un rol muy importante en la calidad sensorial de cualquier alimento



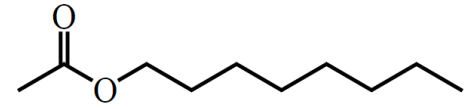
Butirato de metilo (manzana)



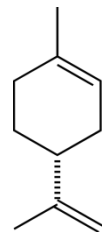
Butirato de etilo (piña)



Acetato de isoamilo (platano)



Acetato de octilo (naranja)

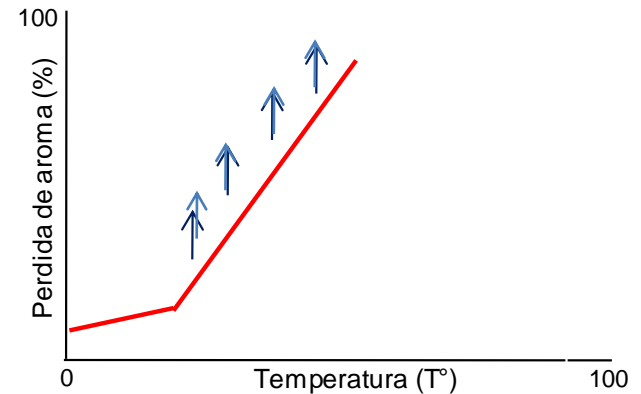


Limoneno (limón)

Proyecto 31140001 FONDECYT-CONICYT

Los aromas y su importancia en los alimentos

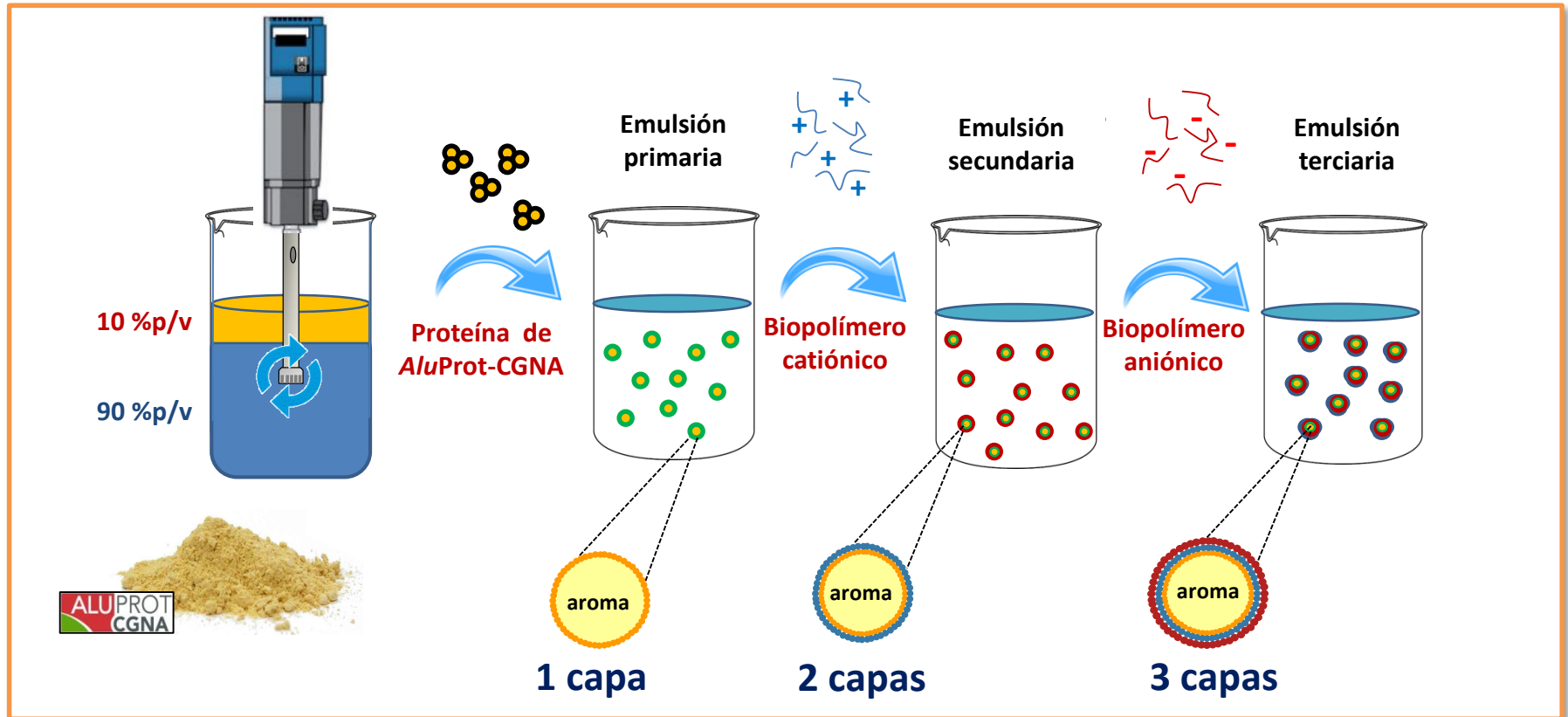
Los aromas se caracterizan por ser compuestos de bajo peso molecular y muy volátiles



Por lo tanto, estos compuestos se pueden perder fácilmente durante el **procesamiento** de los alimentos (secado *spray*) y/o durante su **almacenaje**

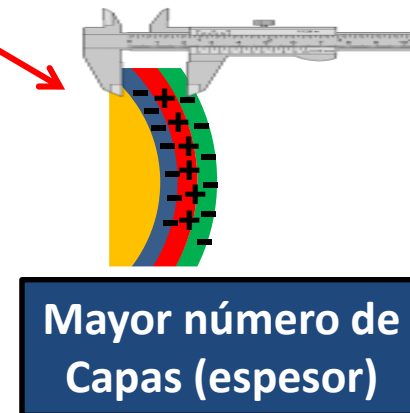
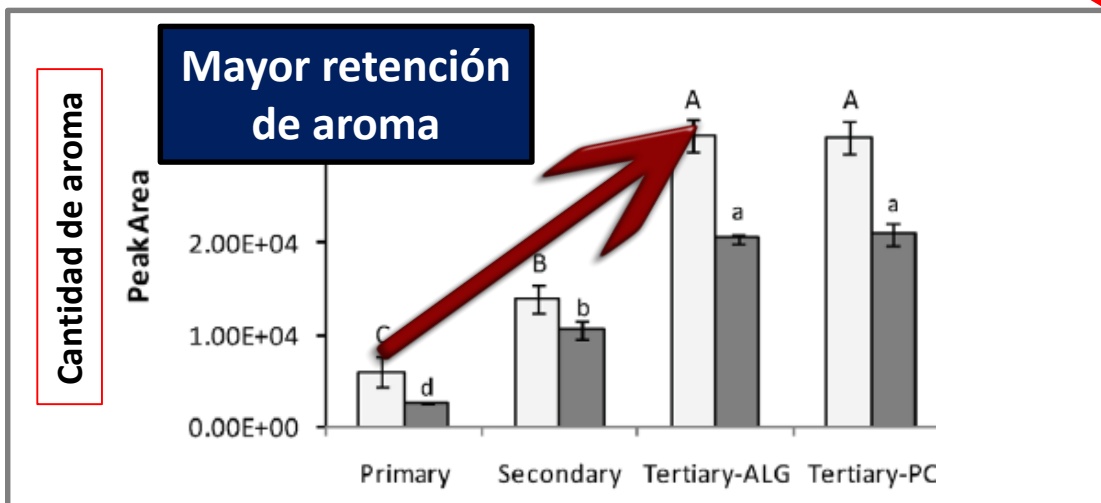
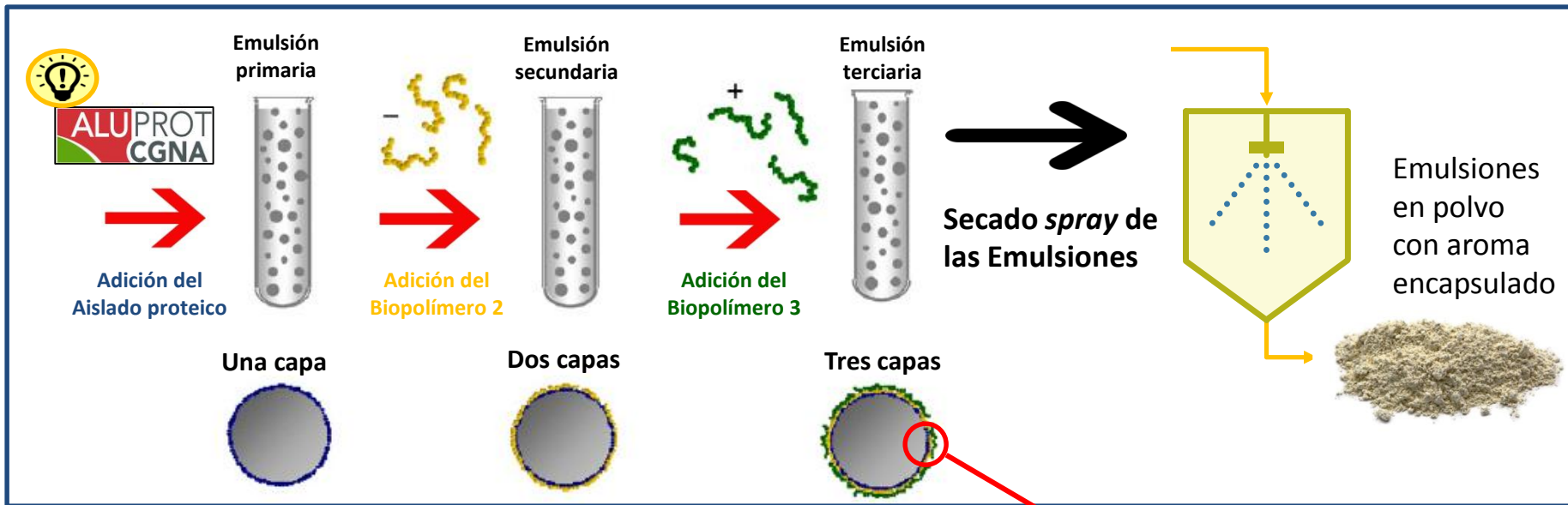


Evaluación de las “emulsiones multicapa” como un efectivo sistema de la protección y liberación de aromas



Técnica layer by-layer (capa por capa) consiste en la adsorción sucesiva de polímeros con carga eléctrica opuesta alrededor de las gotas de aceite para formar cápsulas rodeadas dos o más capas de biopolímeros (de múltiples de capas).

Efecto del número de capas sobre la retención de aroma después del secado spray



Se concluye que la proteína de lupino puede ser utilizada para desarrollar un efectivo sistema de encapsulación para compuestos volátiles (aromas)

“Encapsulación de Astaxantina”

Desarrollo de un sistema de encapsulación basado en “emulsiones Pickering” para la protección de astaxantina



FONDECYT
Fondo Nacional de Desarrollo
Científico y Tecnológico

Proyecto 11160080 FONDECYT-CONICYT: “Microencapsulation of astaxanthin in a new food-grade Pickering emulsion system for increasing its protection and stability during and after spray-drying”

Formación de emulsiones Pickering estabilizadas con partículas proteicas

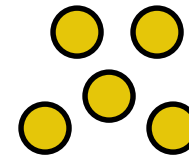
ALUPROT
CGNA



Aislado proteico

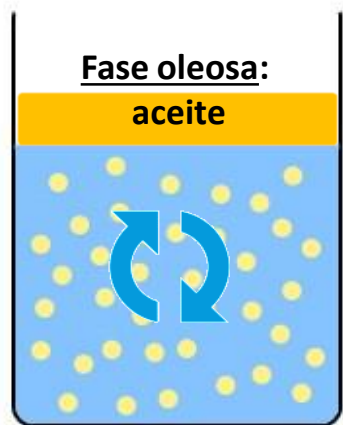


Tratamiento

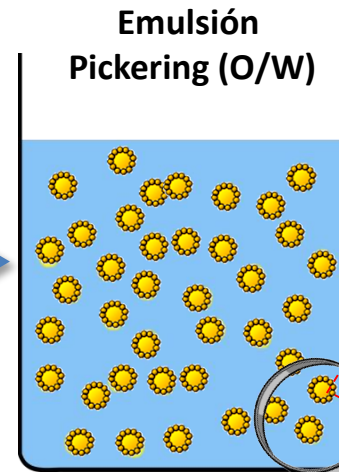
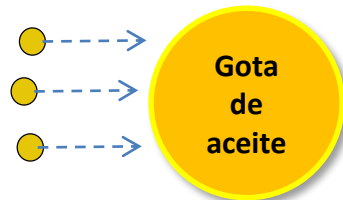


Partículas proteicas

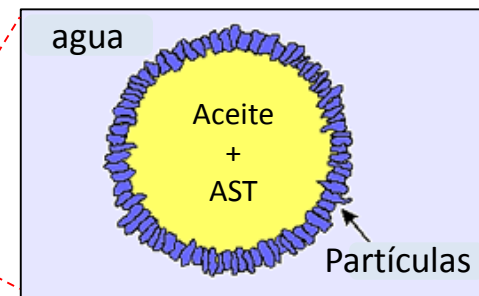
ALUPROT
CGNA



Durante la homogenización las partículas migran sobre la superficie de la gota



Microcápsula para protección de astaxantina

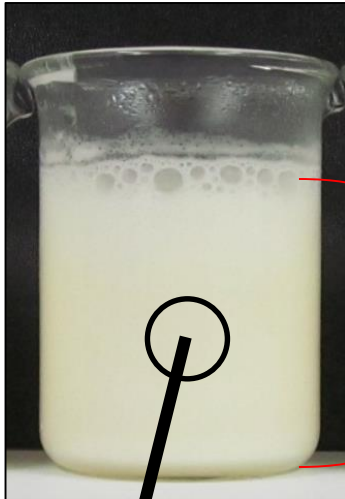


Fase acuosa:
Solución de partículas

Emulsiones estabilizadas con partículas Pickering



Emulsión Pickering estable



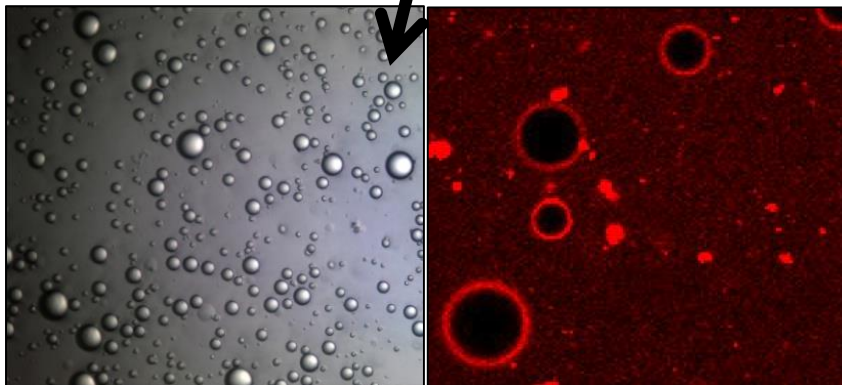
Emulsión



Alta capacidad espumante



Espuma

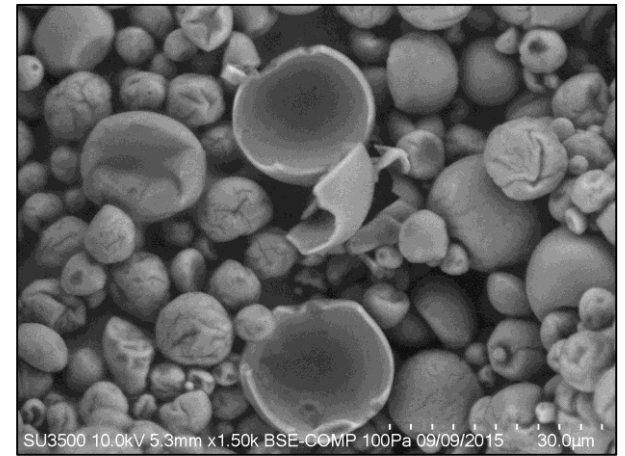
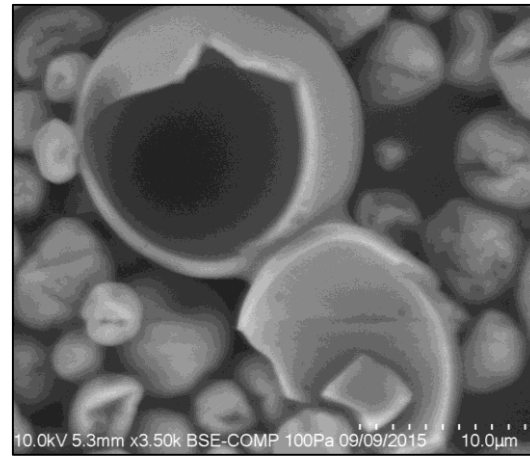
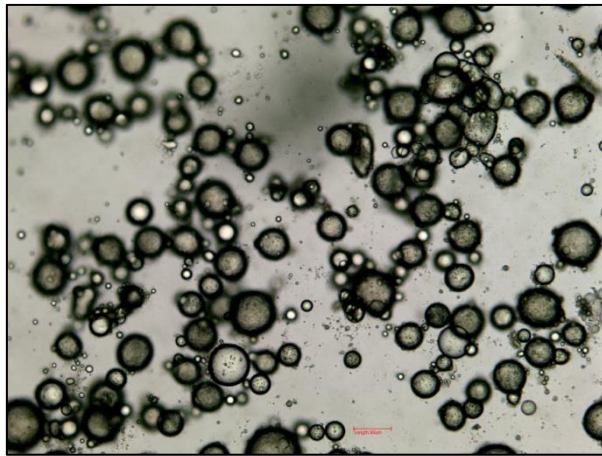
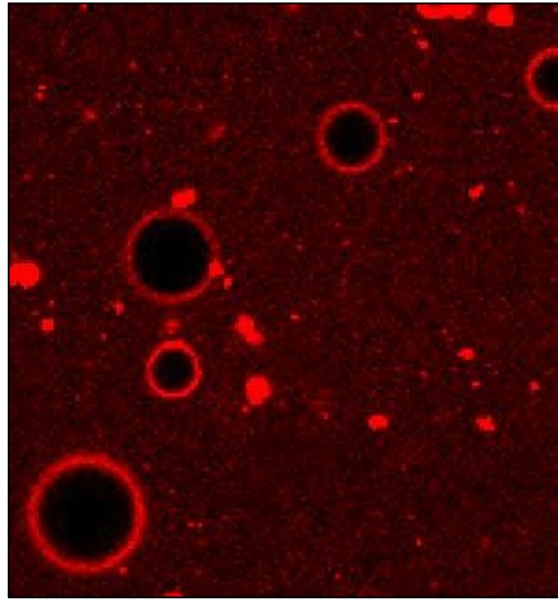
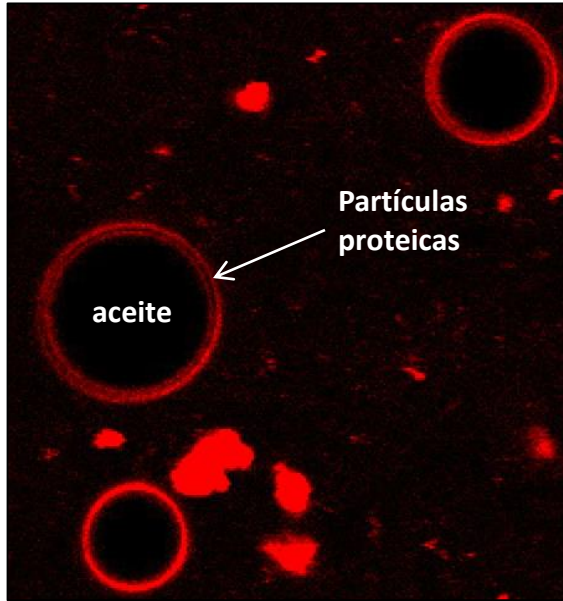


Imágenes de microscopía óptica y confocal

Características:

- ✓ Vehículo para encapsulación y liberación de compuestos lipofílicos
- ✓ Emulsiones estables frente a la coalescencia
- ✓ Contiene ingredientes de grado alimentario

Imágenes de microscopía de las capsulas desarrolladas



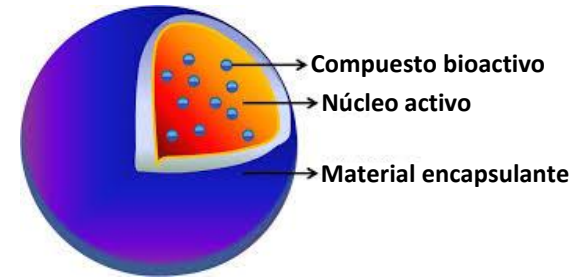
(Burgos-Díaz et al., 2015; 2017)

Potenciales aplicaciones del aislado proteico de lupino...

- ➔ El aislado proteico de lupino puede ser utilizado para desarrollar efectivos sistemas de encapsulación para la industria de los alimentos
- ➔ El aislado proteico de lupino presenta propiedades funcionales características que permiten su aplicación como ingrediente funcional en la industria de los alimentos



Material de encapsulación



Aditivo para la industria de alimentos





Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola
MEJORES ALIMENTOS MEJOR SALUD

Muchas gracias por su atención...



Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola
MEJORES ALIMENTOS MEJOR SALUD