

Quinoa:
el grano del futuro
innovación y salud



Utilización de las proteínas de quínoa en investigación

Dra. Lilian Abugoch James, Dr. Cristian Tapia

Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas

Universidad de Chile



30-08-2017



PROTEÍNAS

TABLE 2. Amino acid composition of quinoa leaves compared with that of other leafy vegetables

Vegetable	Total N (g/100 g)	Amino acid (%)											
		Arg	His	Lys	Trp	Phe	Tyr	Met	Cys	Thr	Leu	Ile	Val
Quinoa	0.6	0.92	0.32	0.75	0.02	0.11	0.37	0.05	– ^a	0.17	0.41	0.41	0.29
Amaranth	0.6	0.24	0.13	0.25	0.07	0.18	0.19	0.07	0.04	0.14	0.37	0.29	0.28
Cabbage	0.3	0.45	0.13	0.24	0.07	0.20	0.12	0.06	0.07	0.22	0.34	0.23	0.26
Drumstick leaves	1.1	0.38	0.14	0.32	0.10	0.29	– ^a	0.11	0.13	0.25	0.46	0.28	0.35
Spinach	0.3	0.35	0.14	0.40	0.10	0.33	0.31	0.11	0.08	0.29	0.53	0.3	0.35

Source: ref. 16.

a. – trace or absent.

TABLE 4. Essential amino acid composition of quinoa seeds compared with that of other seeds

Seed	Amino acid (g/100 g protein)								
	Trp	Met	Thr	Ile	Val	Lys	Phe/Tyr	Leu	Cys
Quinoa	0.8–1.1	0.3–2.6	3.6–4.4	3.8–4.2	4.7–4.8	5.4–6.3	6.2–8.9	– ^a	0.6–1.4
<i>Amaranthus cruentus</i> (raw)	– ^a	4.1	3.4	3.6	4.2	5.1	6.0	5.1	2.1
<i>A. cruentus</i> (popped)	– ^a	3.7	3.5	3.6	4.3	4.3	6.0	5.2	1.8
<i>A. edulis</i>	1.1	4.0	3.8	3.9	4.5	5.7	7.8	5.9	2.3
Wheat	0.9	4.3	3.1	3.5	4.7	3.1	8.0	7.0	2.2
Oats	1.3	4.7	3.5	4.0	5.5	4.0	8.9	7.8	1.4
Soya bean	0.7	3.0	4.5	4.0	4.4	6.4	8.4	7.8	1.6
Corn	0.6	3.2	4.0	4.6	5.1	1.9	10.6	13.0	1.6
Rice	1.0	3.0	3.7	4.5	6.7	3.8	9.1	8.2	1.6
FAO/WHO standard	1.0	3.5	4.0	4.0	5.0	5.5	6.0	7.0	3.5

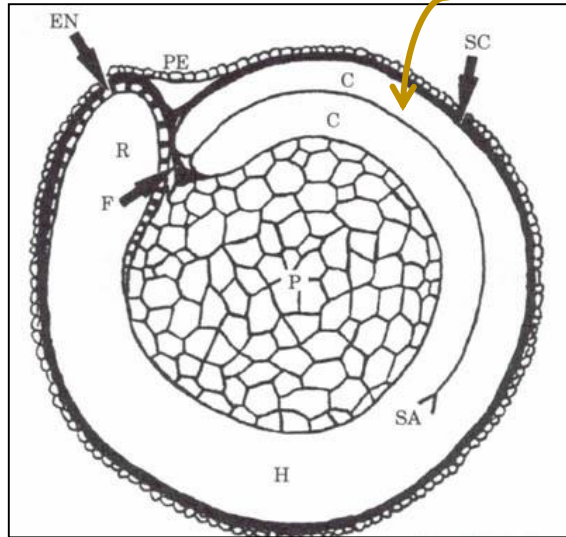
Source: refs. 13, 16, 17, 19, 20.

a. – trace or absent.

Proteínas de Quínoa



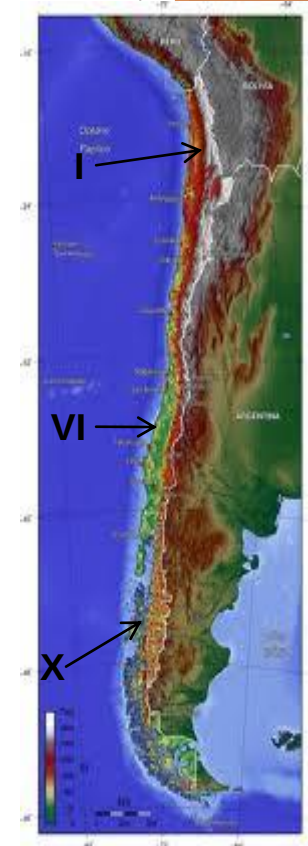
Proteínas (12-22%)



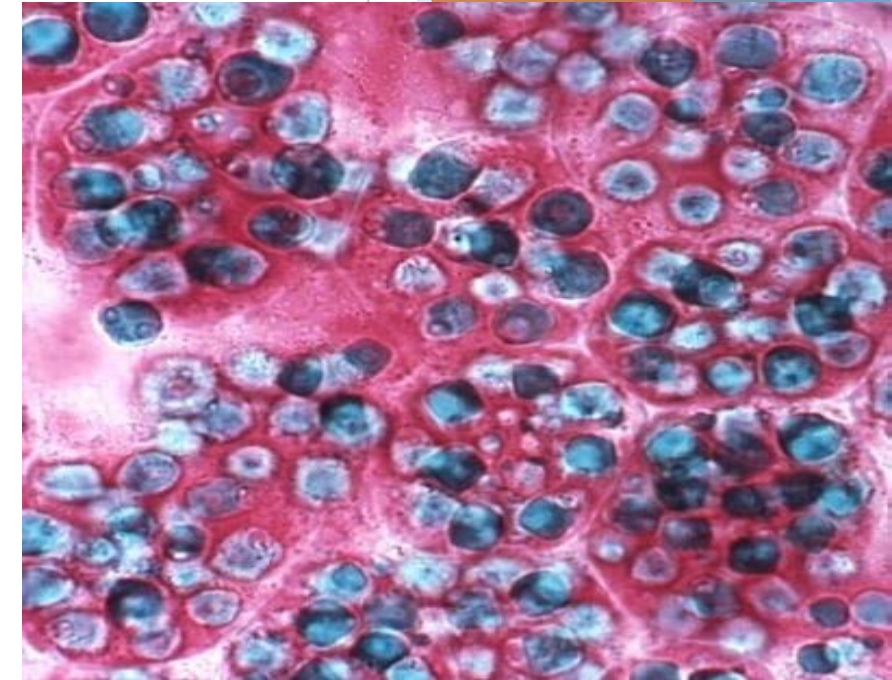
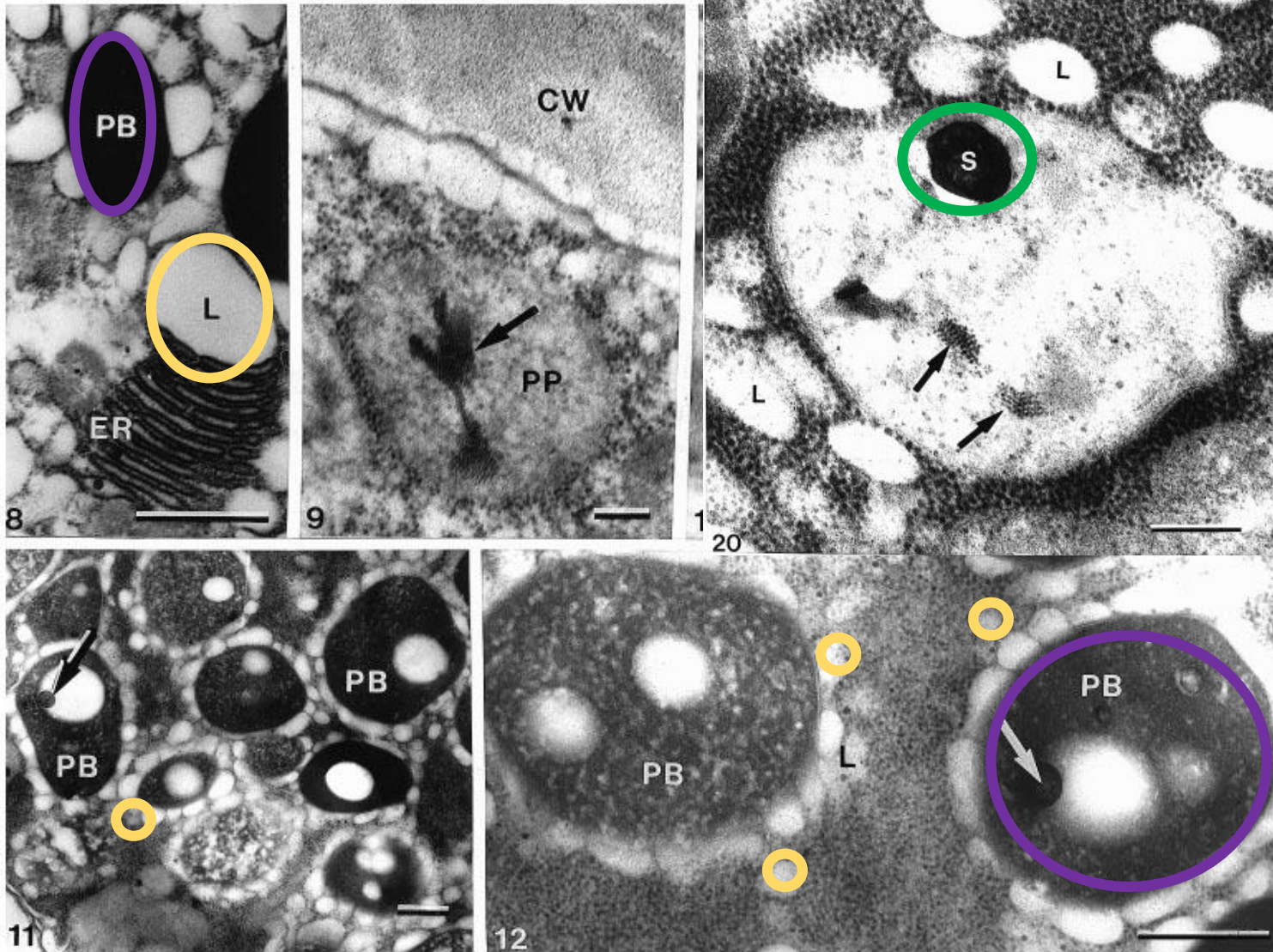
Alta concentración de proteínas

Albúminas y globulinas

No contiene gluten



Proteínas en la semilla de quínoa



Corte longitudinal de cotiledones de semilla de quínoa. Se observan Estructuras globulares que corresponden a proteínas que durante la germinación las proteínas de reserva son degradadas a aminoácidos

PROTEÍNAS

- ▶ Fracciones proteicas principales: albúminas y globulinas (44-77% del total de proteínas)
- ▶ Muy baja en prolaminas (0,5-7%), lo que indica que la semilla de quínoa es libre de gluten

Proteínas	Globulinas (37%) “chenopodinas”	Albúmina (35%)
Tipo	11S	2S
Subunidades	Ácidas AS y básicas BS	-
Enlace	Puentes disulfuro	-
Aminoácidos	Metionina y cisteína	cisteína, arginina y histidina
PM	G: 54 KDa, AS: 32-39 KDa y BS: 22-23 kDa	Menor a 20 KDa

PROTEÍNAS

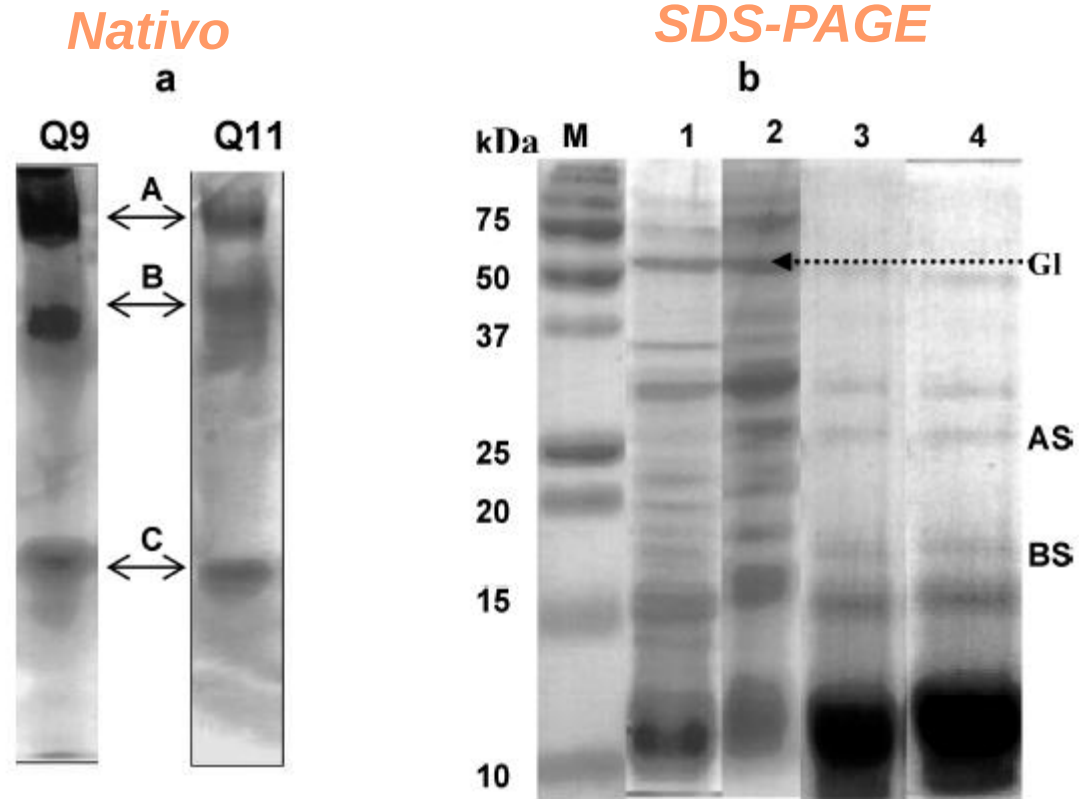


Figure 1. (a) Native-PAGE: Isolate Q9 and Q11. A, B, and C are the protein profile. (b) SDS-PAGE profiles of quinoa isolate proteins: in no reducing conditions (lane 1, Q9 and lane 2, Q11); with 2-ME (lane 3, Q9 and lane 4, Q11). GI inside the figure indicates the globulin; AS and BS within the figure indicate the acidic and basic subunits, respectively. M is the protein standard.

Quínoa



Alto contenido proteico (13 – 22%)

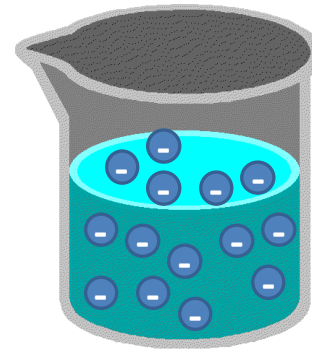
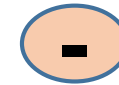
✓ Albúminas

✓ Globulina

AP



Alcalinización



pI = 4 – 4,5

Neutralización

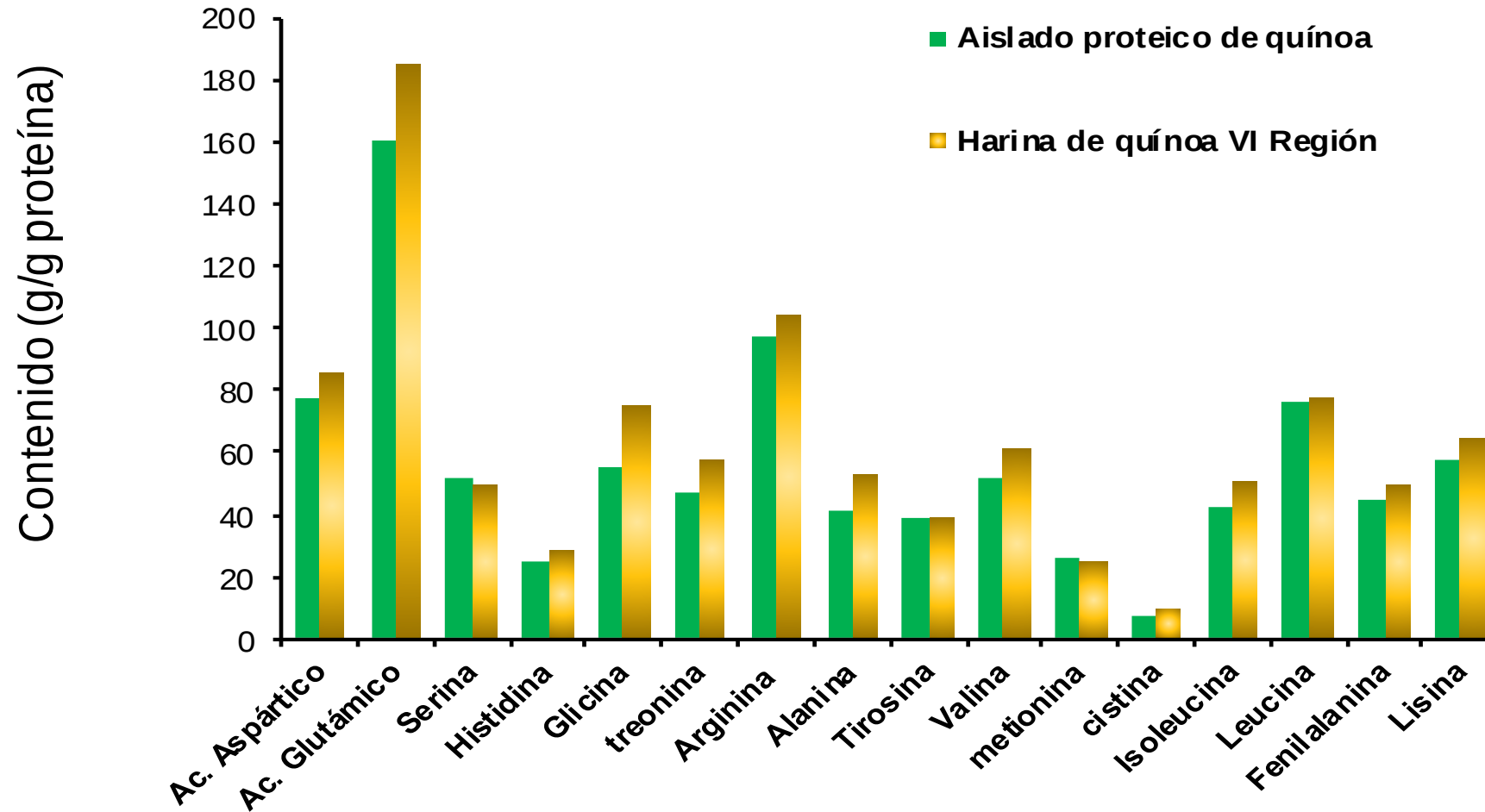


Contenido
proteico

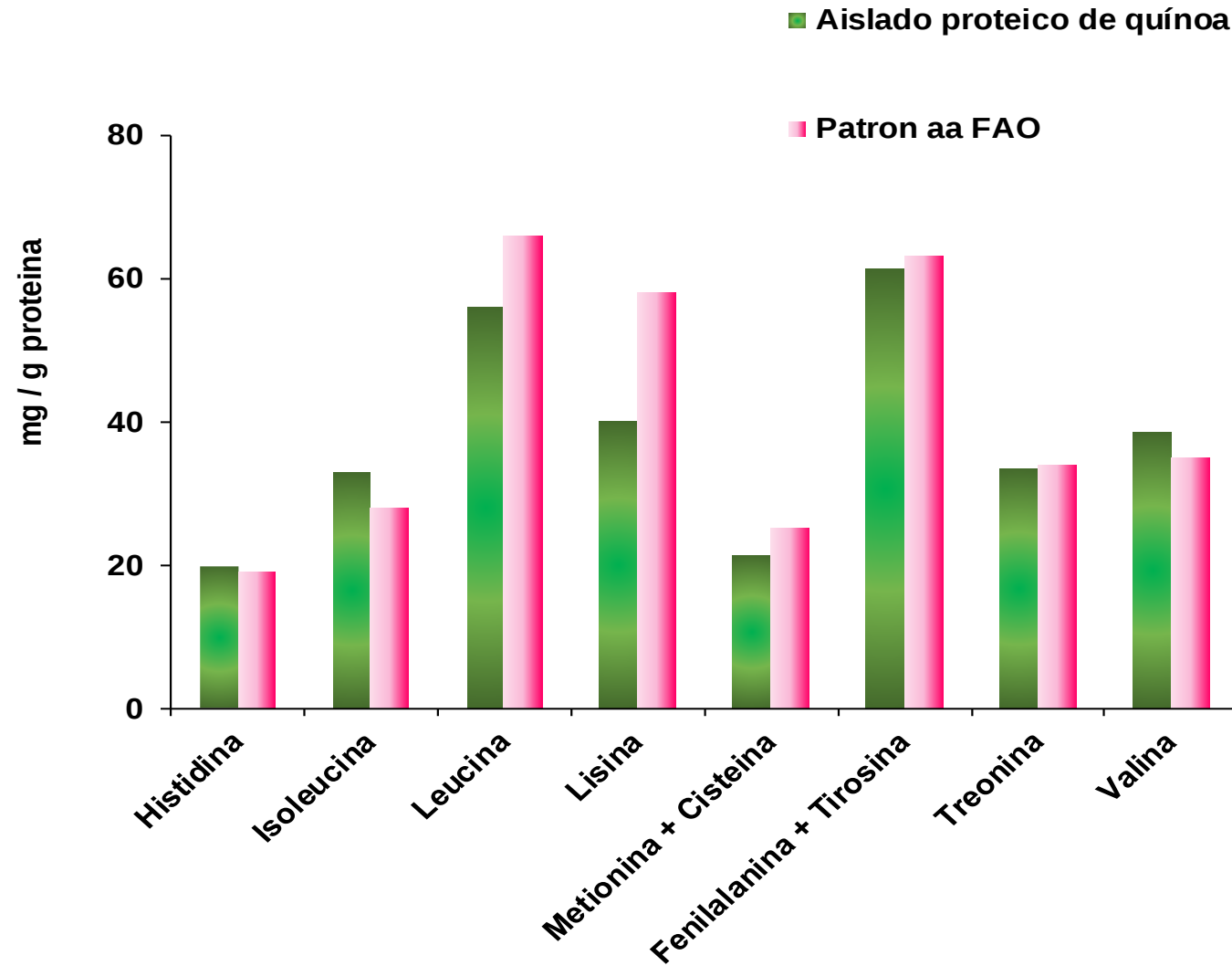
Cambios
estructurales



Aminoácidos de la quínoa



Comparación con la FAO

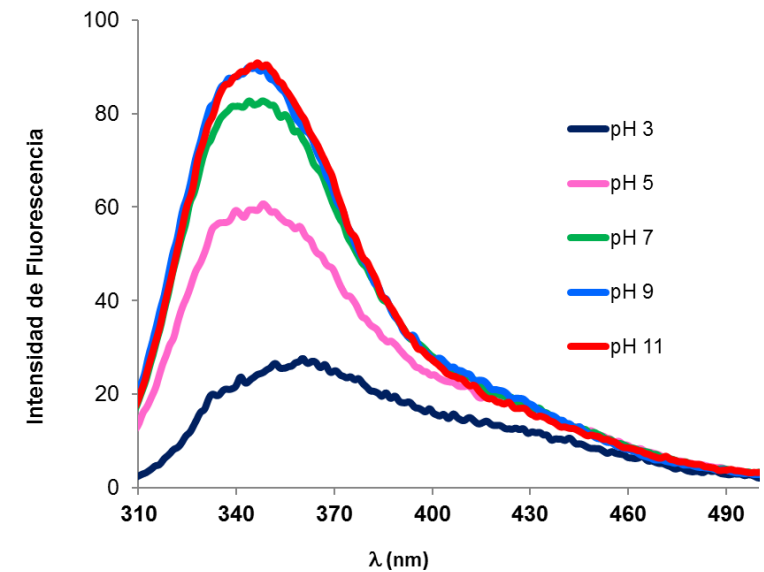
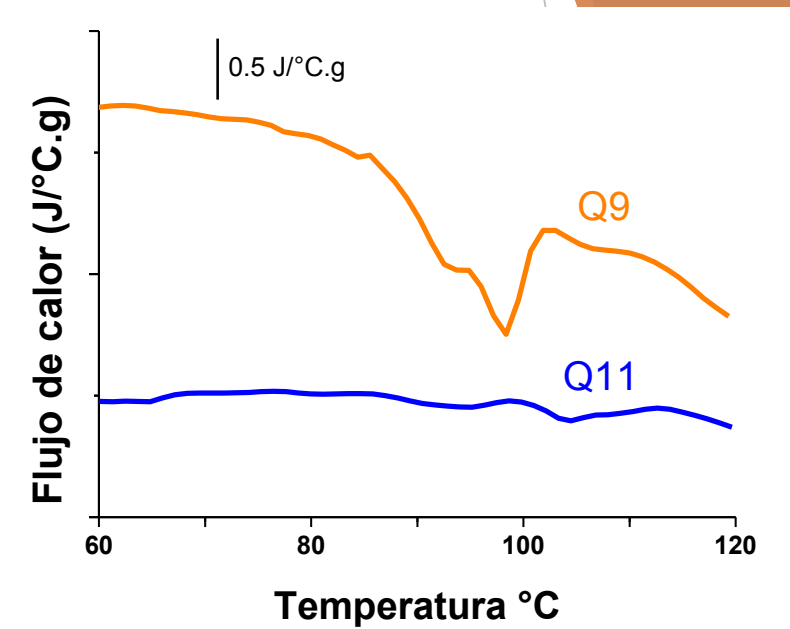
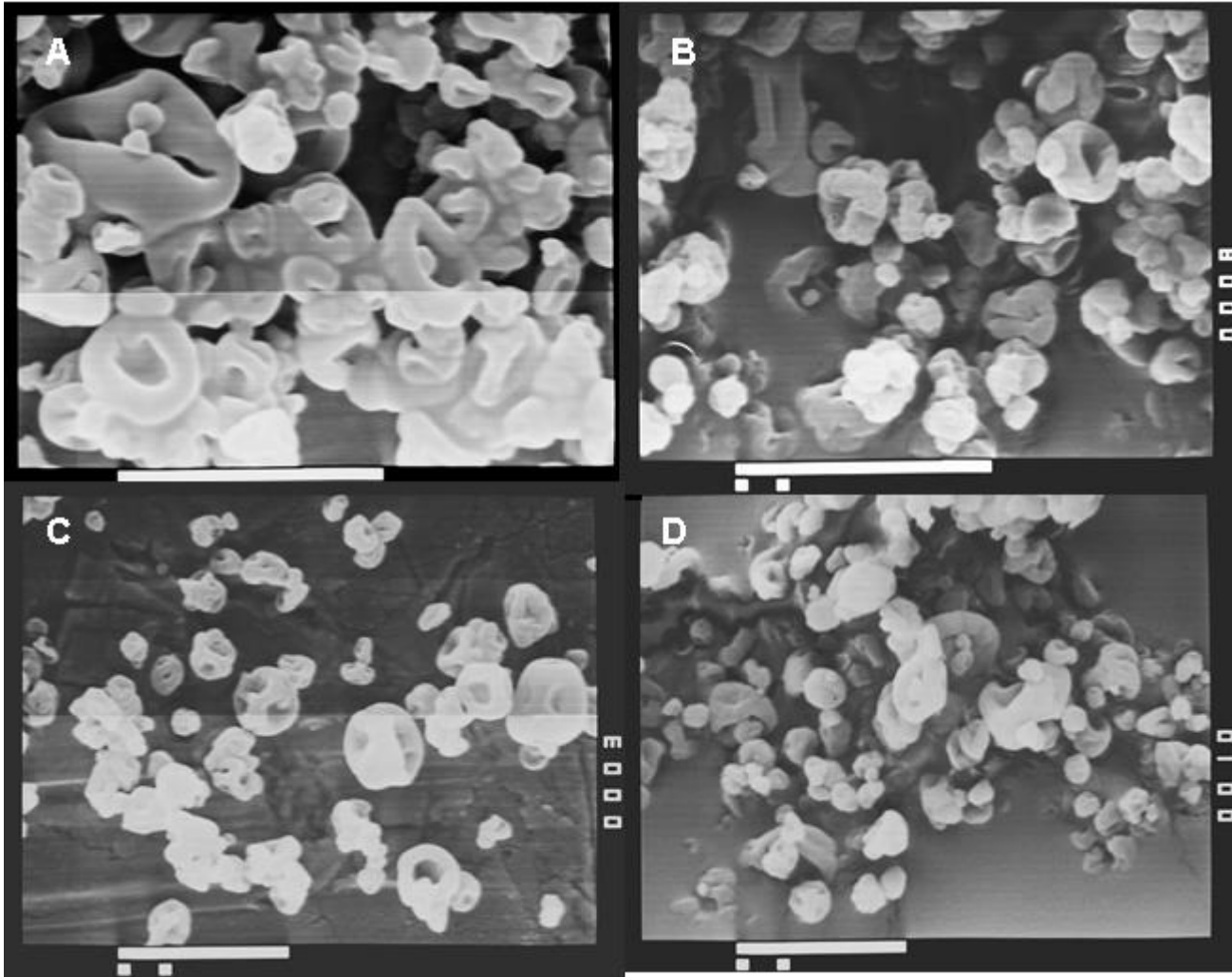


Comparación de aminoácidos esenciales de aislados proteicos de quínoa con aislados de soya SPI, caseína y recomendaciones de FAO/WHO

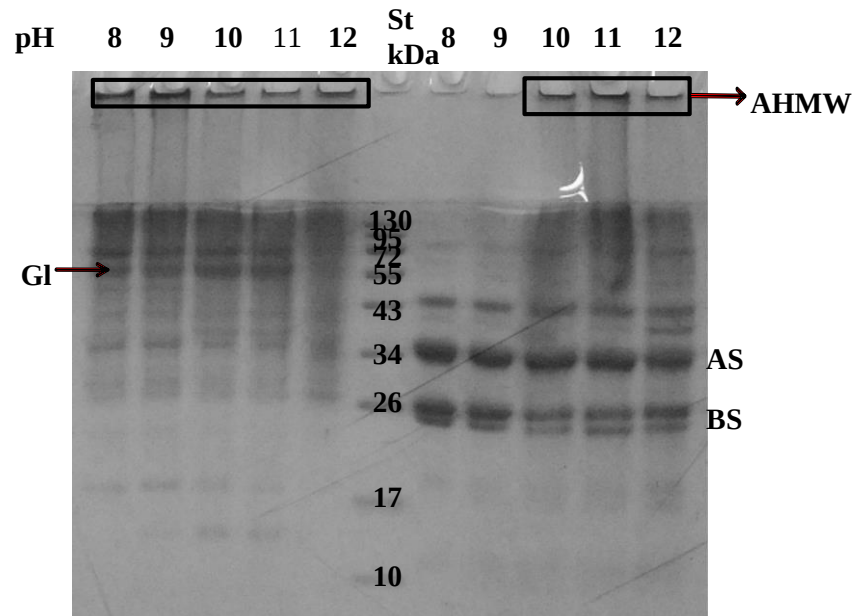
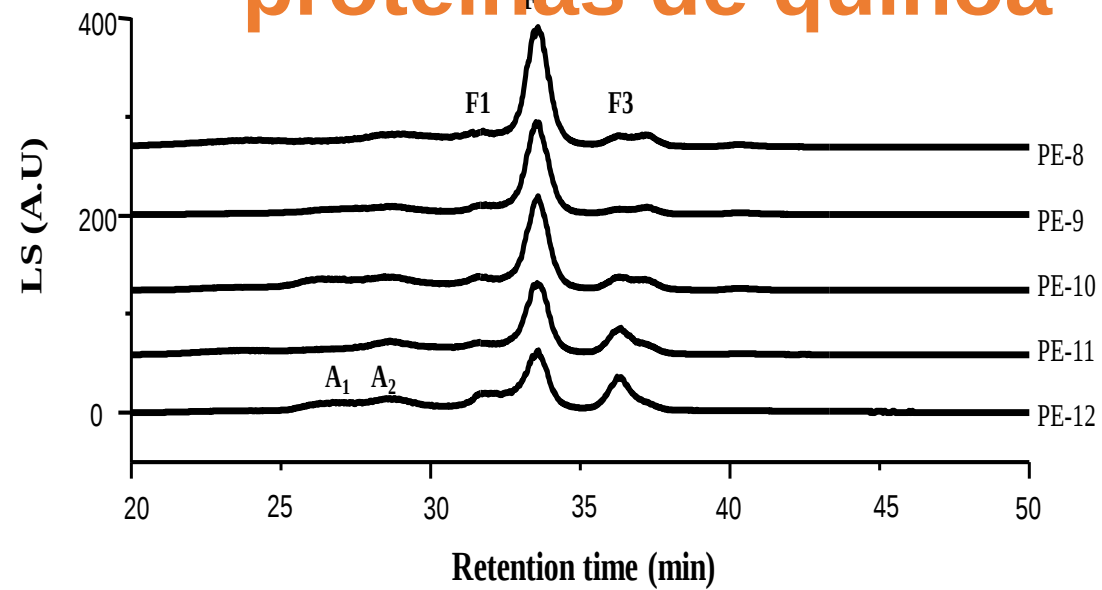
amino acids	Contenido de Aminoacido				FAO/WHO recomendaciones			
	mg/g of proteína							
	Q 9	Q 11	SPI	Caseína	1 año	2 - 5 años	10 -12 años	adulto
Histidina	25.9	23.1	29.0	27	26	19	19	16
Isoleucina	43.1	39.3	44.8	49	46	28	28	13
Leucina	73.2	69.6	70.0	84	93	66	44	19
Lisina	52.3	52.4	53.9	71	66	58	44	16
SAA ^d	27.8	30.3	9.9	26	42	25	22	17
ARM ^e	80.0	77.3	90.1	100	72	63	22	19
Treonina	43.6	42.8	41.0	37	43	34	28	9
Triptofano	35.6	35.6		14	17	11	9	5
Valina	50.4	47.8	44.1	60	55	35	25	13

Aminoácidos azufrados metionina y cisteína SAA; aminoácidos aromáticos fenilalanina y tirosina ARM

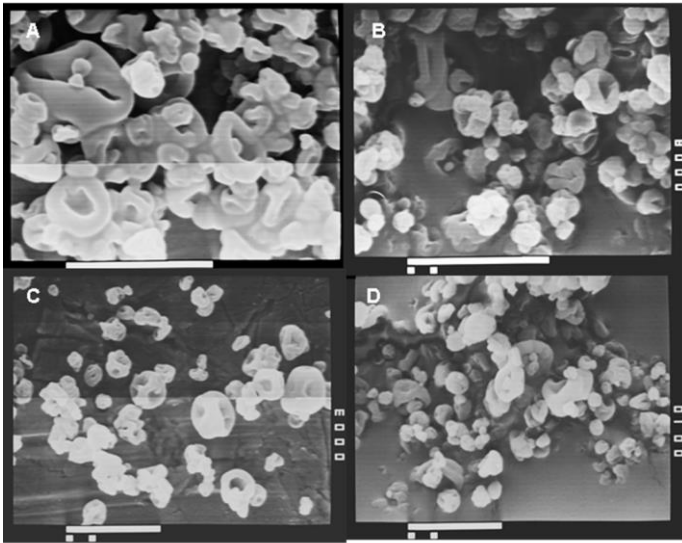
Cambios estructurales de las proteínas de quínoa



Características estructurales de las proteínas de quínoa

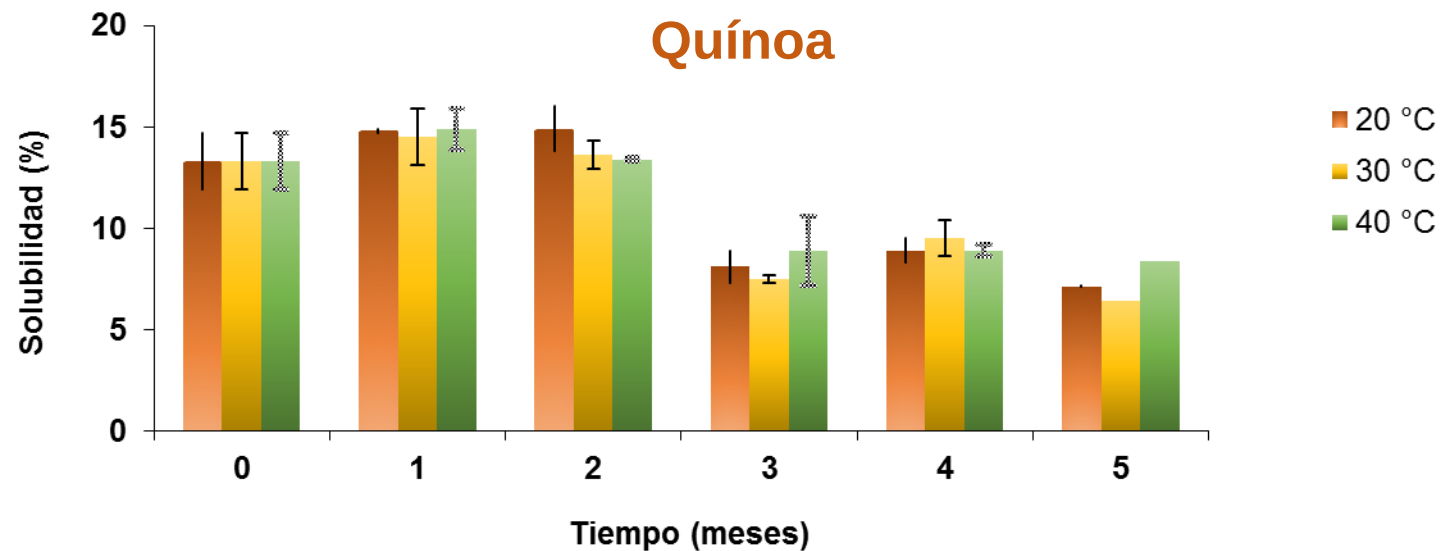


Aplicaciones de las proteínas de quínoa

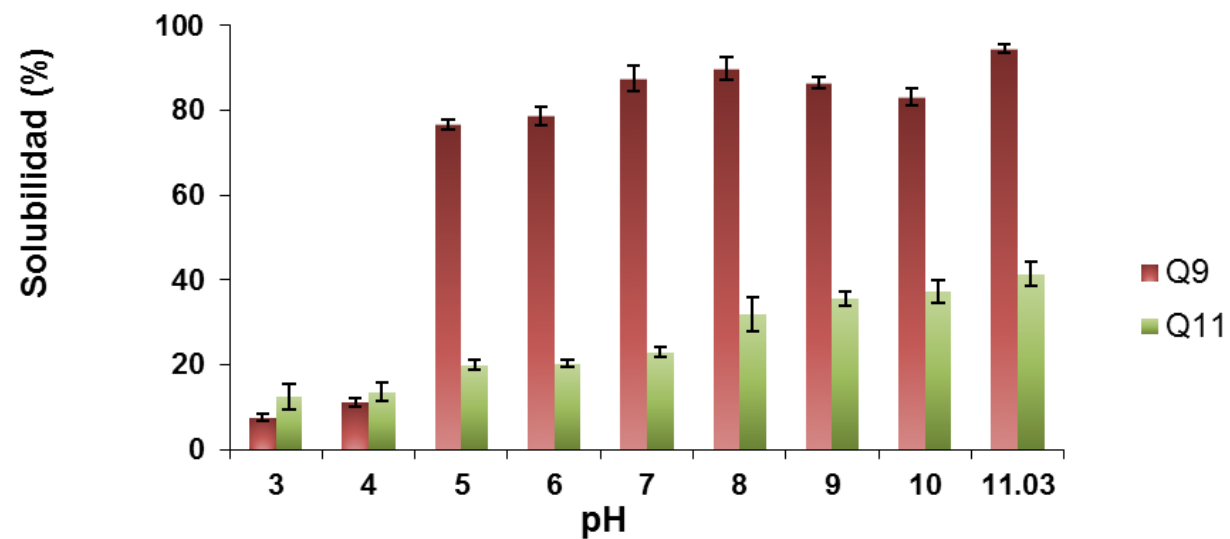


- ▶ Conociendo su estructura podemos conocer y entender sus aplicaciones
- ▶ Aislados proteicos
- ▶ Recubrimientos comestibles
- ▶ Envases biodegradables
- ▶ Materiales de micro-nanoencapsulación de compuestos activos
- ▶ Extracción de compuestos bioactivos de las proteínas

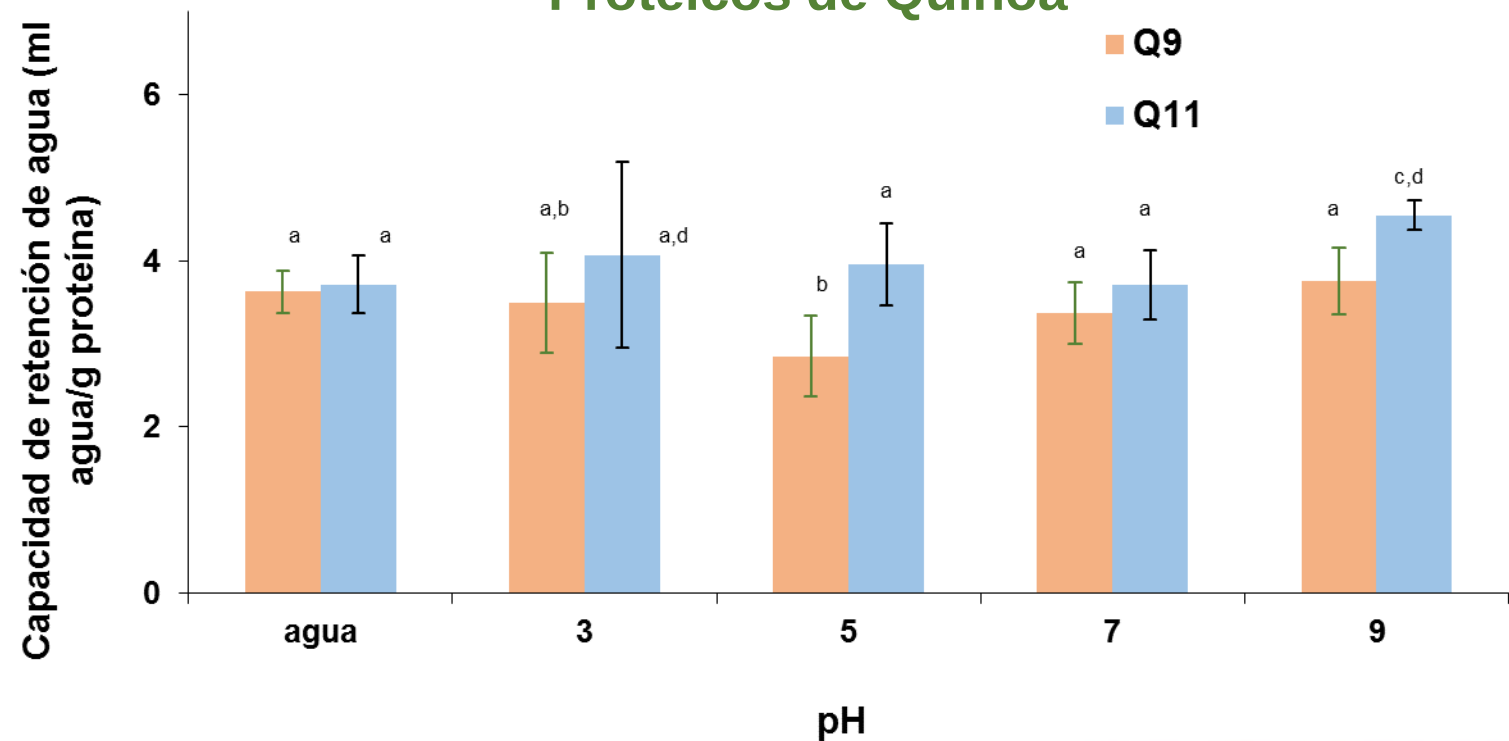
Solubilidad de las Proteínas en la Harina de Quínoa



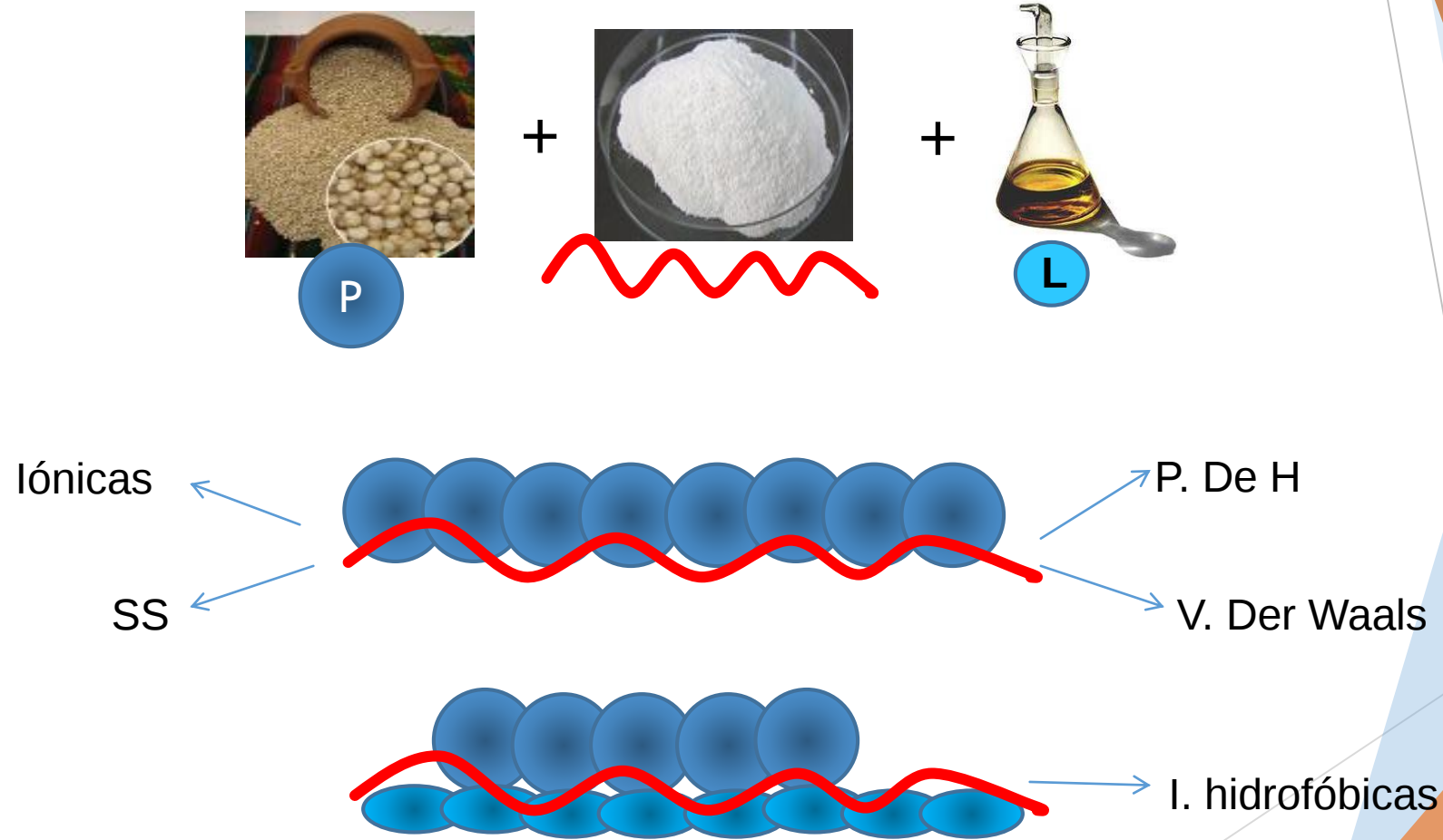
Solubilidad de Aislados Proteicos de Quínoa



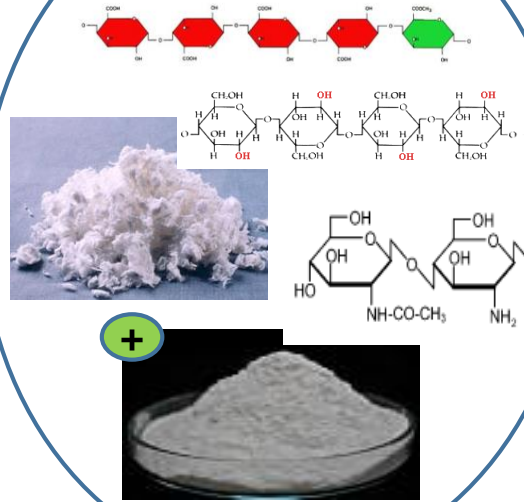
Capacidad de Retención de Agua de Aislados Proteicos de Quínoa



Complejos polielectrolíticos con Proteínas de Quínoa para formar matrices

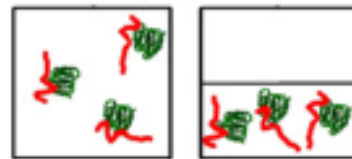
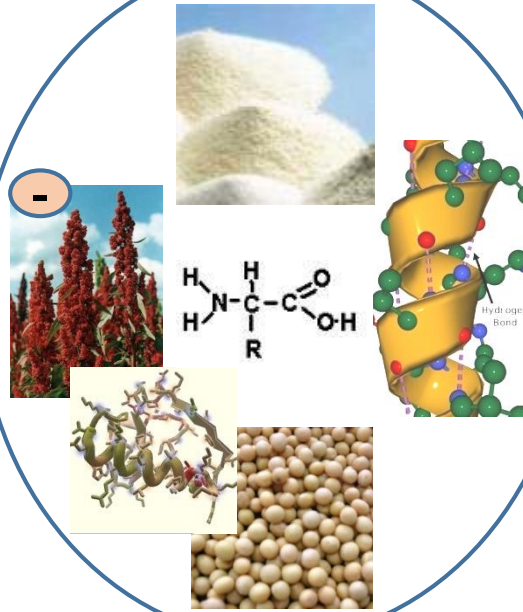


Polisacáridos



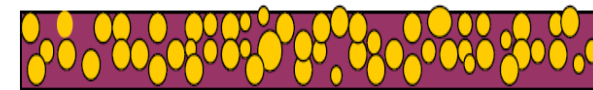
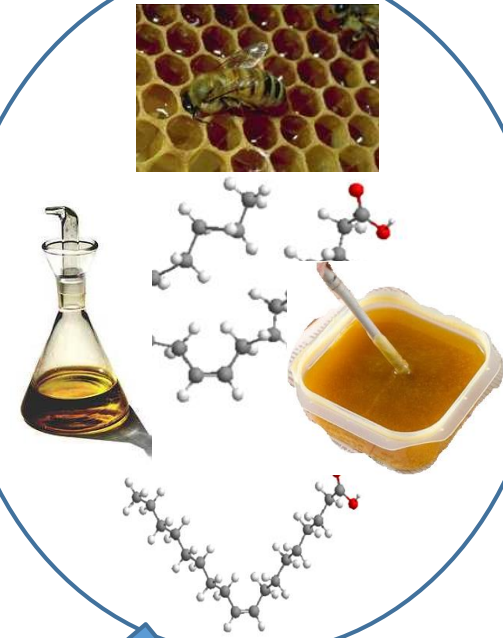
Películas

Proteínas



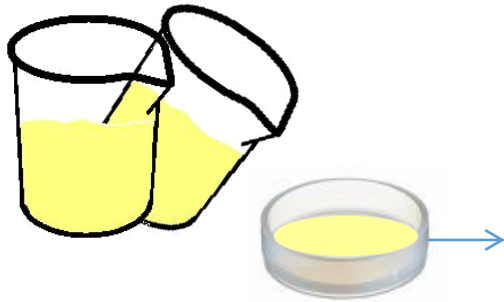
Complejos

Lípidos



Emulsiones

Preparación de las películas



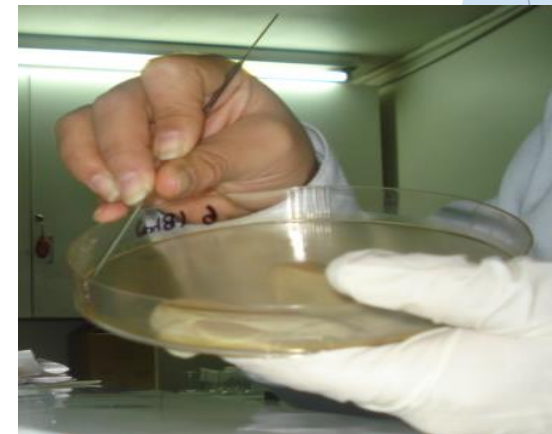
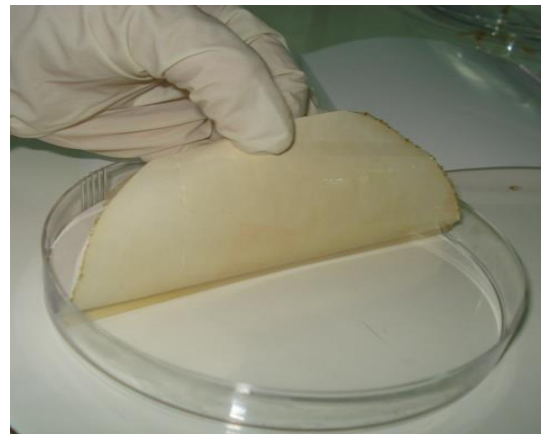
Método de moldeo



**Secado en estufa a
50°C (Qi-Q y Q) y 35°C (Qi-Q-A)**

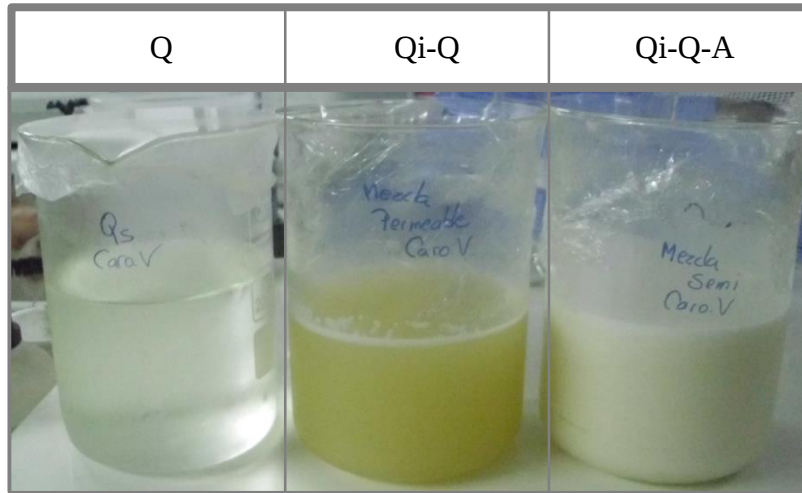


**Acondicionamiento
23°C y 60% HR/ 48 h**

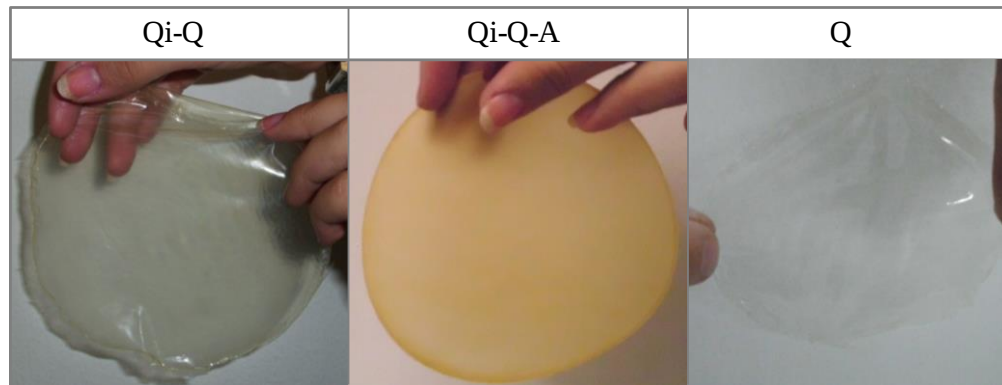


Propiedades físicas y químicas

AOAC. Association of Official Analytical Chemists (1996)
3 repeticiones en triplicado



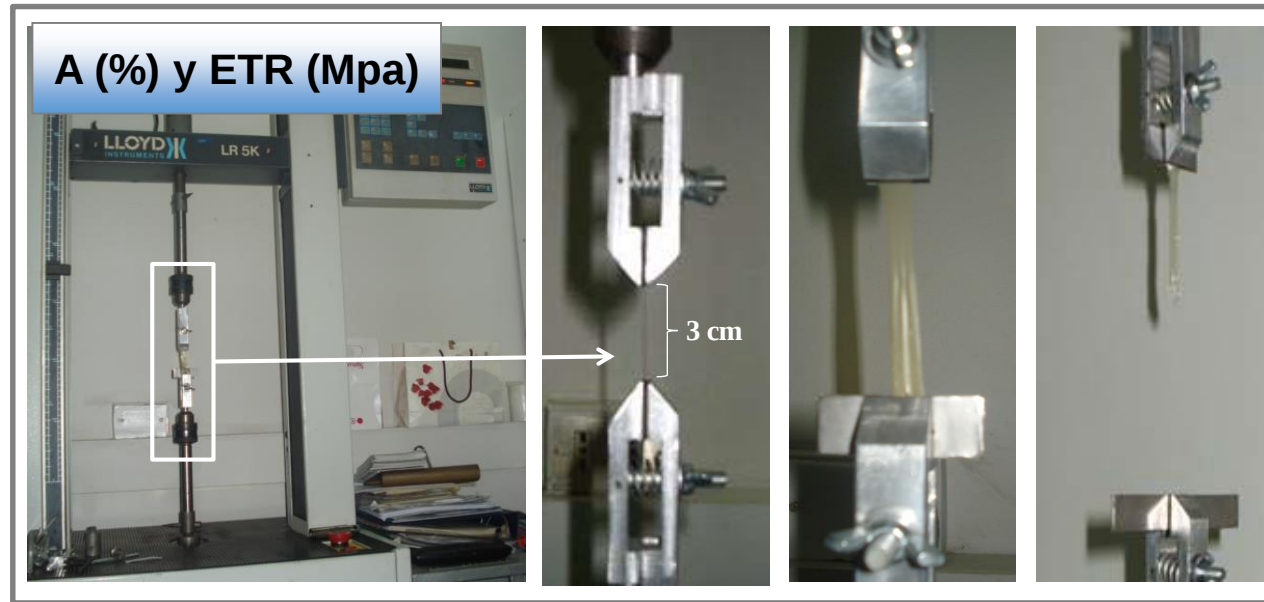
- ✓ Humedad (%)
- ✓ Densidad (g/mL)
- ✓ Viscocidad (Cp)
- ✓ Turbidez (FTU)
- ✓ pH



- ✓ Humedad (%)
- ✓ Color (CieLab)
- ✓ Actividad del agua

Propiedades mecánicas

Norma Chilena Oficial NCh1151.Of76. (1990).
Lloyd LR- 5K. Hampshire, Inglaterra
3 repeticiones en quintuplicado



Propiedades de barrera

Norma Chilena Oficial NCh2098.Of (2000) y ASTM DIN 3985 (1981)
3 repeticiones en sextuplicado

PO ($\text{cm}^3 \times \mu\text{m} / \text{m}^2 \times \text{d} \times \text{kPa}$)

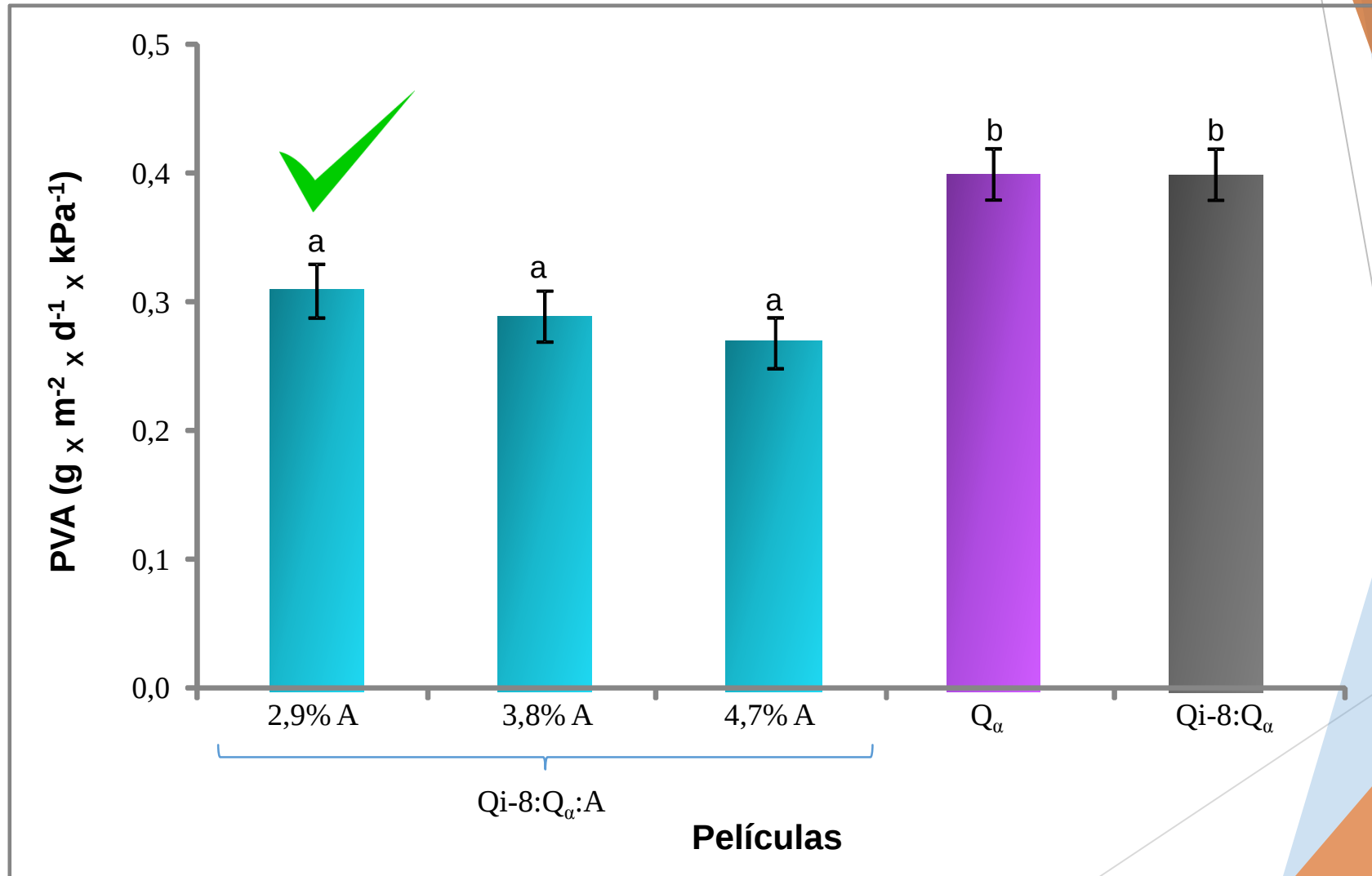


23°C y 0% H.R



MS-2/20, Mocon Inc, EE.UU

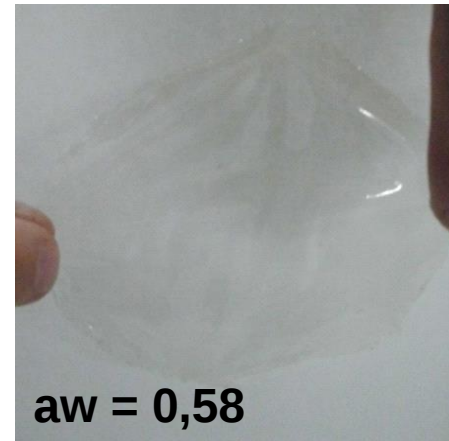
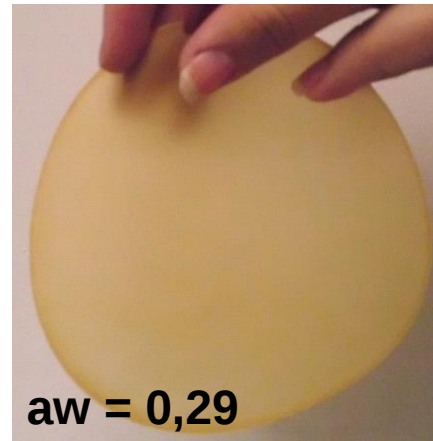
Selección de mezclas Qi-Q_α-A



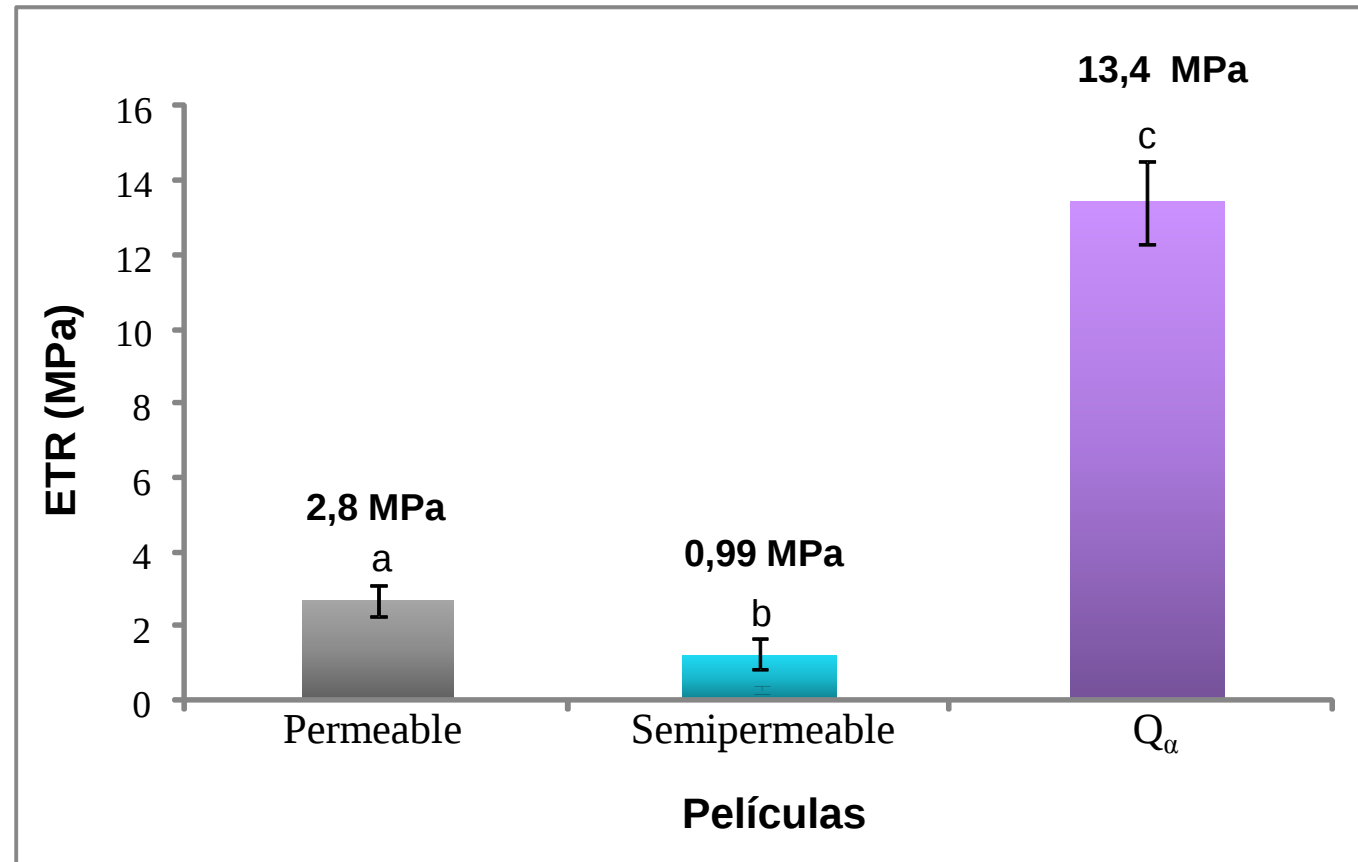
(*) Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Propiedades físicas y químicas

Permeable Semipermeable Q α (control)

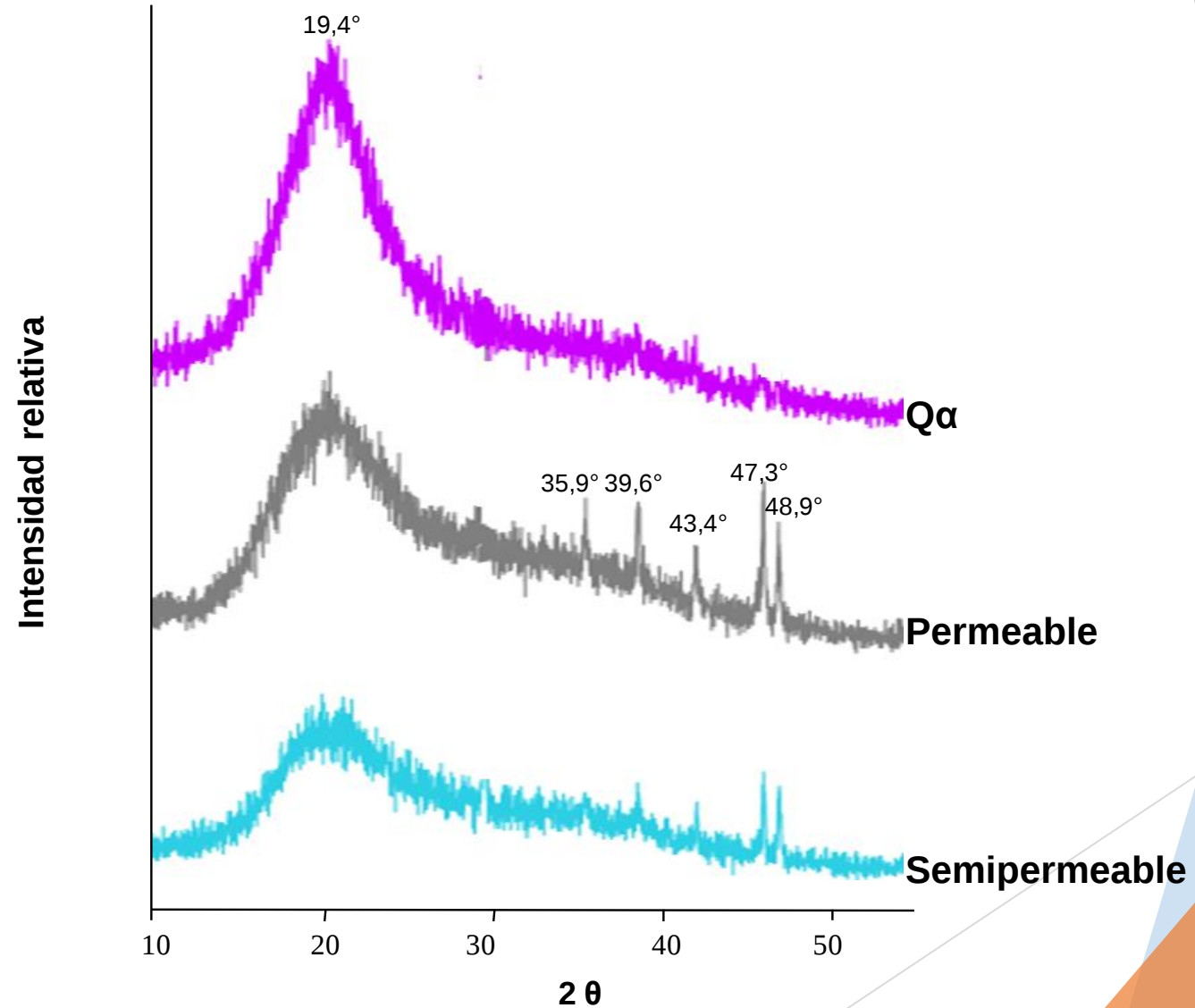


Propiedades mecánicas: ETR

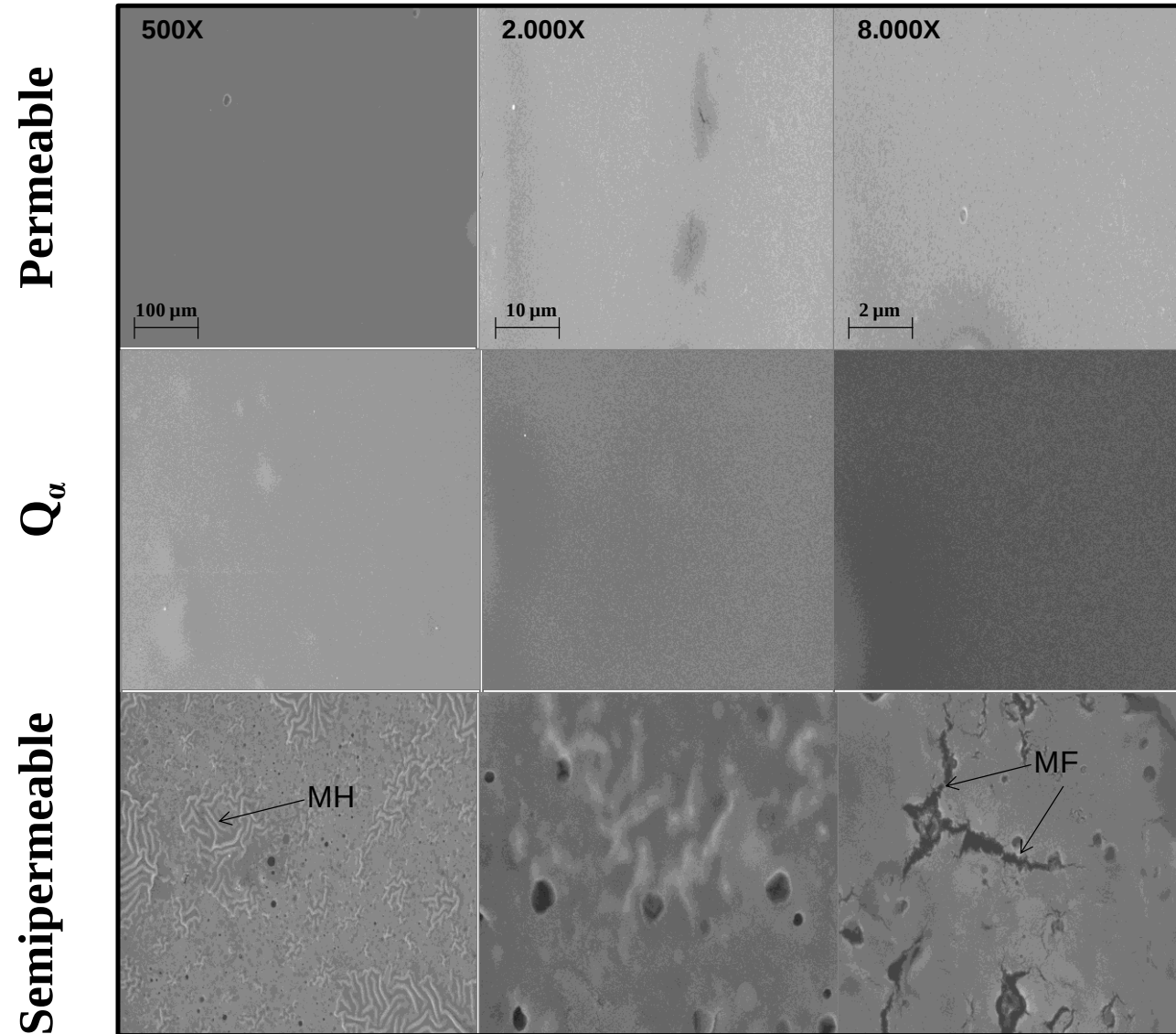


(*) Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

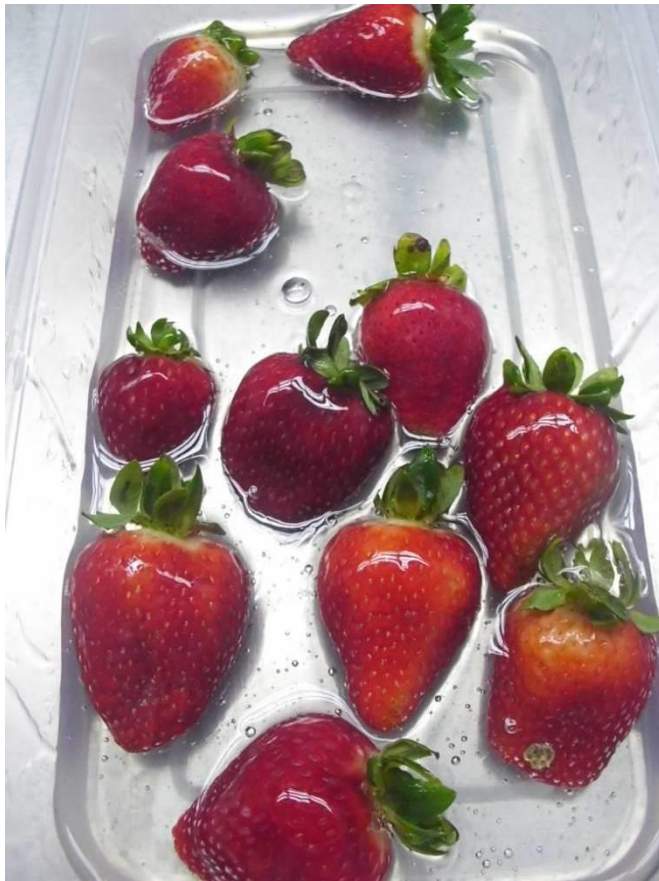
Propiedades estructurales: DRX



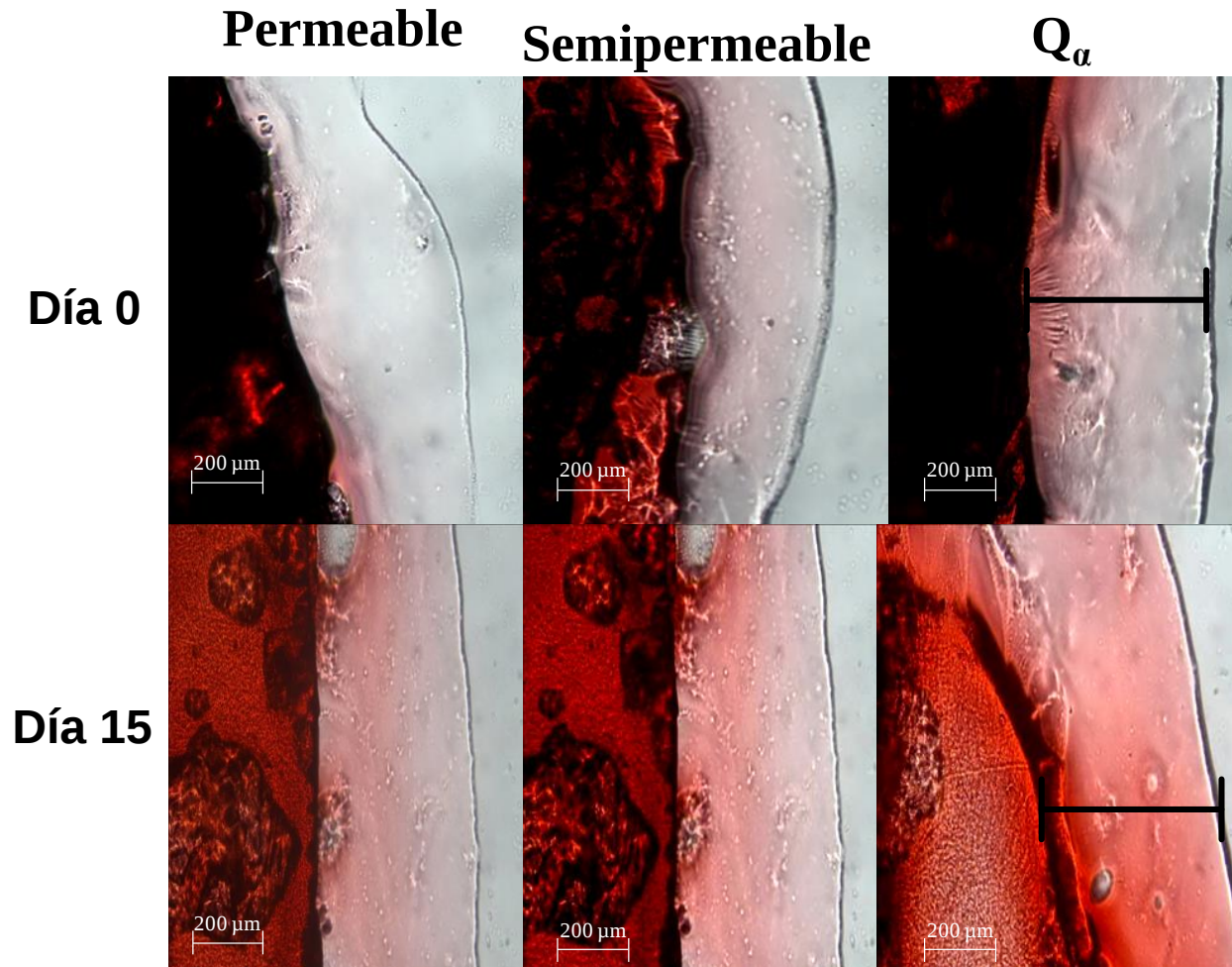
Propiedades estructurales: SEM



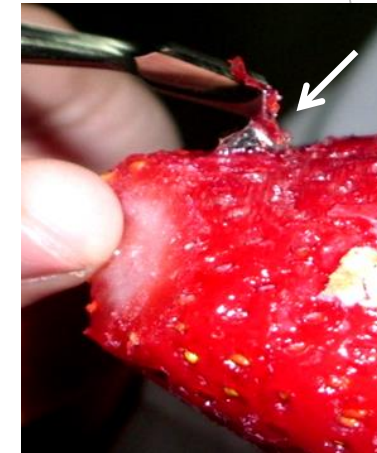
Aplicación de las películas sobre berries y evaluación de su vida útil



Formación de una película en el contorno de las frutillas



442 a 692 μm



Día 0

Día 5

Día 10

Día 15

Control

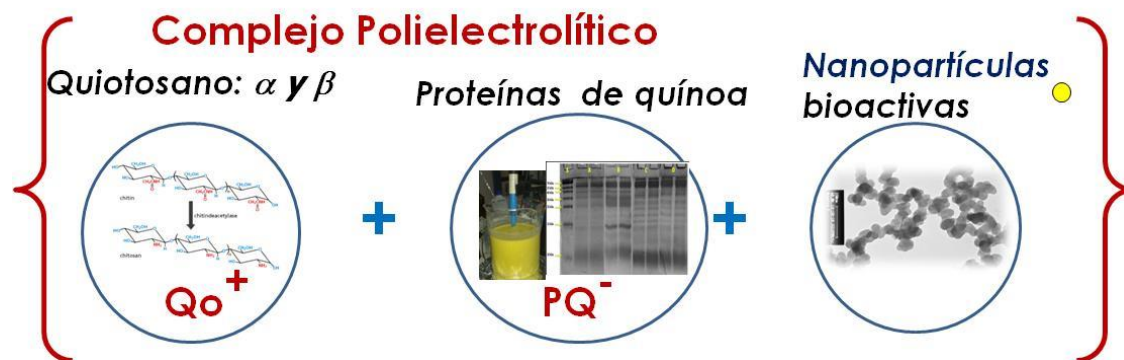
Q_a

Permeable

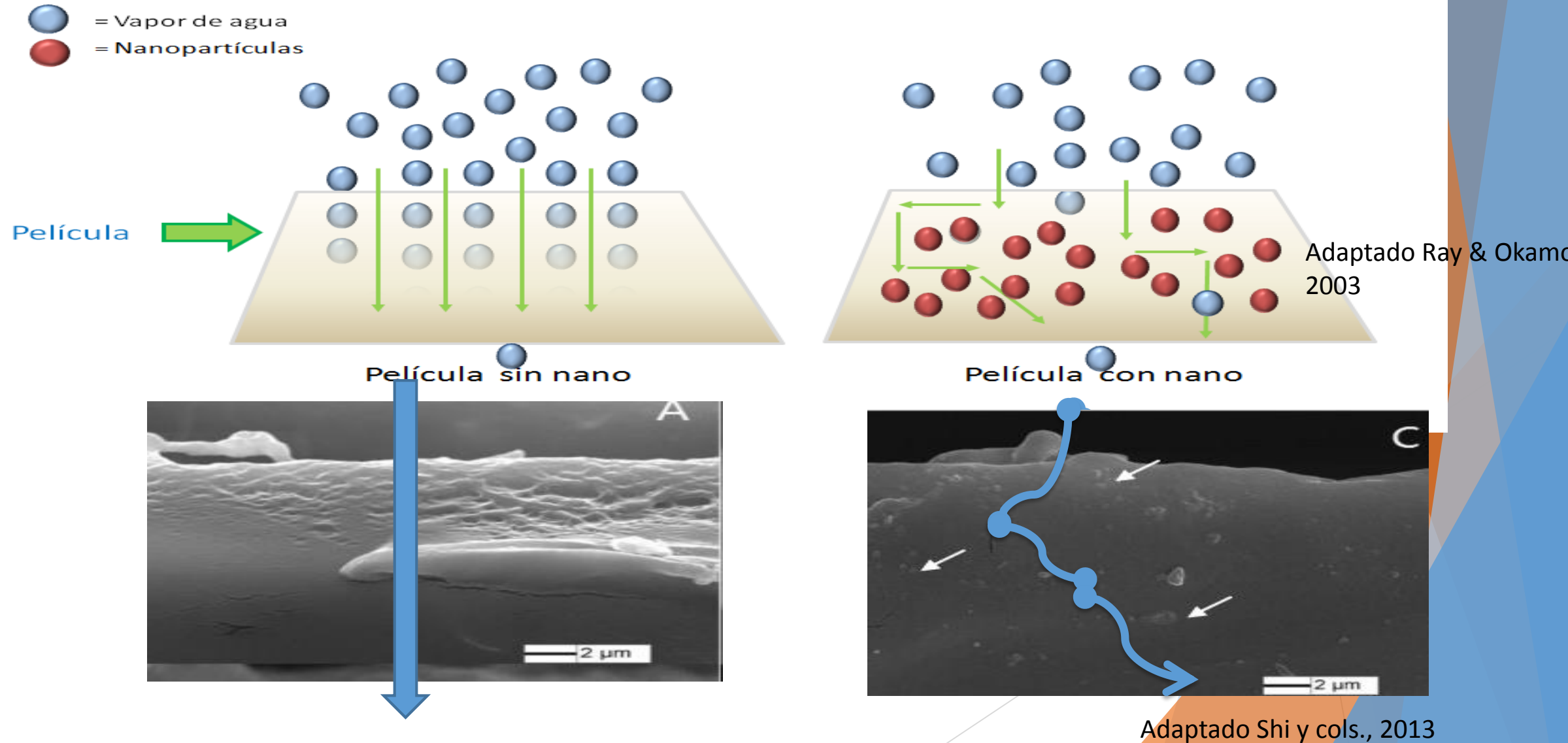
Semipermeable



Envases “ecofriendly”



Efecto barrera de Nps en PC





Diolok Grazie Спасибо Arigatō Tack
Tak Dank u Shukrān Dik
Danke ありがとう Merci
GRACIAS