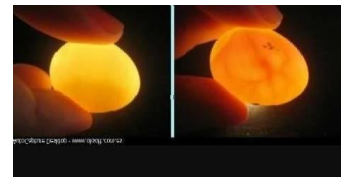


HUEVO Y OVOPRODUCTOS GENERALIDADES

**COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y
FUNCIONALIDAD DE LAS PROTEÍNAS DE LA
CLARA Y YEMA**



HUEVO Y OVOPRODUCTOS (NOM-159-SSA1-2016)



- Huevo, producto de la ovulación de la gallina (*Gallus domesticus*) y otras aves domésticas aceptadas para Consumo humano.
- **Huevo con cascarón**, aquel que no se ha sometido a ningún procedimiento de conservación.
- Huevo fresco (NOM-159-SSA1-1996), aquel que presenta un olor y sabor característico, que observado al ovoscopio, aparecerá completamente claro, sin sombra alguna, con yema centrada apenas perceptible, cámara de aire equivalente al t transcurrido, teniendo como máx. 15 días de puesto.

Huevo y clara líquidos

(NOM-159-SSA1-1996 y 2016)

- Clara (albúmina de huevo o albumen): solución viscosa (coloidal) que rodea a la yema y se encuentra entre la membrana del cascarón y de la yema.

- Huevo líquido, producto entero sin cascarón sometido a pasteurización.
- Clara líquida, producto del huevo sin cascarón del que se ha eliminado la yema, sometida a pasteurización.

Yema

(**NOM-159-SSA1-1996** y 2016)

- Yema, sustancia central del huevo, contenida en la membrana vitelina, de forma semiesférica y de color que varía del amarillo al anaranjado.
- Yema líquida, producto pasteurizado obtenido del huevo sin cascarón, del que se elimina la clara.



Clasificación de los productos en función del proceso (**NOM-159-SSA1-1996**)

- Huevo fresco (con cascarón)
- Productos líquidos refrigerados
- Productos congelados
- Productos deshidratados



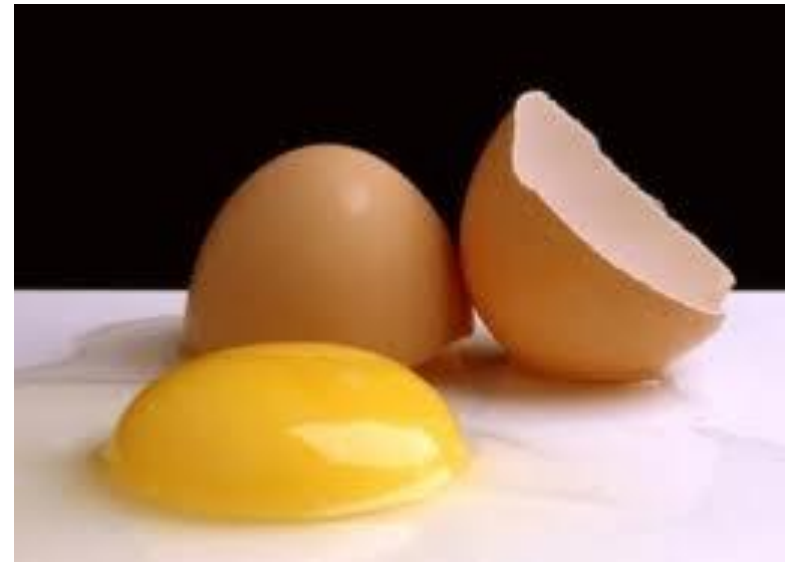
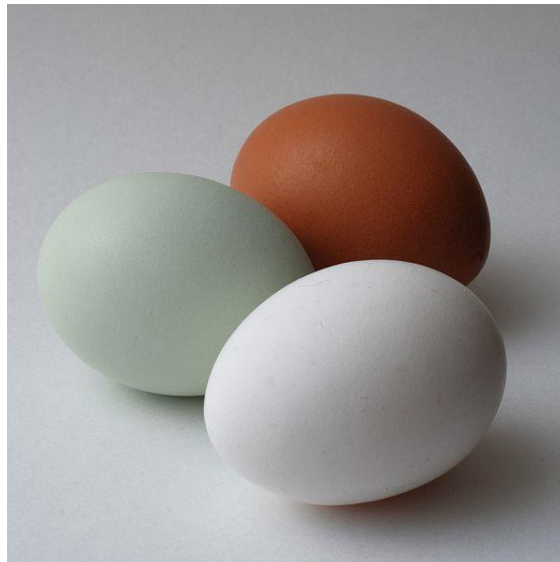
Obtención de ovoproductos

PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS OVOPRODUCTOS (líquidos y desecados)



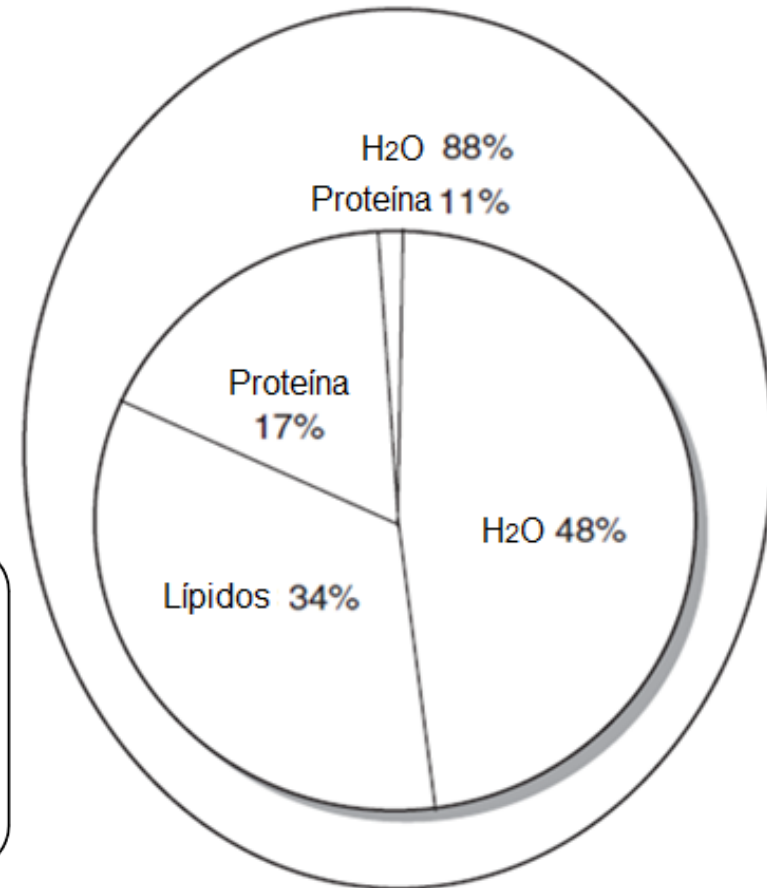
Composición general del huevo

- Cascarán ~10% total
- Yema ~30% total
- Clara ~60% total



Composición

Composición (por cada 100 g)				
Parte del huevo	Proteínas	Lípidos	Agua	Minerales
<i>Clara</i>	11	0,2	88	0,8
<i>Yema</i>	17,5	32,5	48	2
<i>Cáscara</i>	3	-	1	96



Composition of Albumen, Yolk, and Whole Egg—Wet Basis

Egg Component	% Protein	% Lipid	% Carbohydrate	% Ash
Albumen	9.7–10.6	0.03	0.4–0.9	0.5–0.6
Yolk	15.7–16.6	32.0–35.0	0.2–1.0	1.1
Whole egg	12.8–13.4	10.5–11.8	0.3–1.0	0.8–1.0

Adapted from Li-Chan, 1995.

Clara o albumen

- Se divide en albumen a) fluido externo, b) grueso, c) fluido interno.
- Solución de proteínas globulares al 10% (albúminas y globulinas); contiene fibras de ovomucina; pH ~8.
- Es un fluido pseudoplástico.
- Posee enzimas (lisozima); inhibidores de enzimas (ovomucoide, ovoinhibidor); agentes que complejan a) metales (conalbúmina), y b) coenzimas (flavoproteína, avidina).

Composición proteínica de la clara

Physicochemical Properties of Proteins Found in Egg White

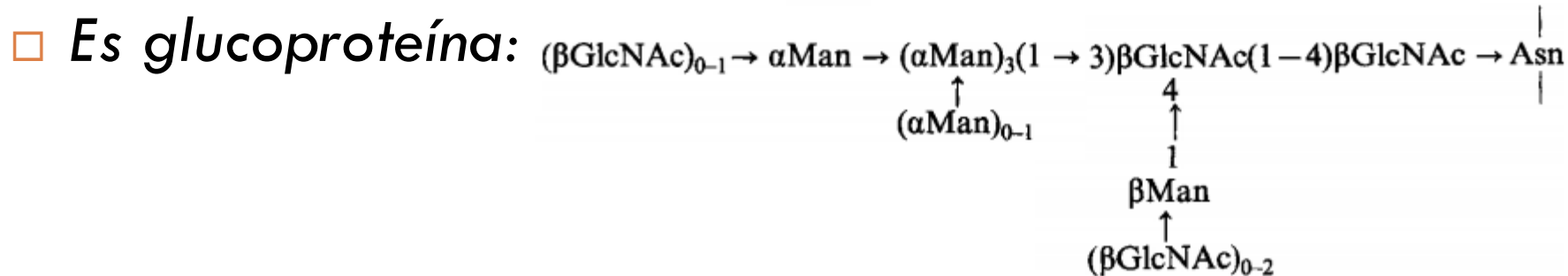
Protein			% (w/w)	pI	M_w (kDa)	T_d (°C)	Cysteines	-SH	S-S
Ovalbumin	✓	✓	54	4.5–4.9	45	75–84	6	4	1
Ovotransferrin (conalbumin)	✓		12–13	6.0–6.1	77.7	61–65 (76.5, Al ³⁺)	30	–	15
Ovomucoid	✓	✓	11	4.1	28	77	18	–	9
Ovomucin	✓		1.5–3.5	4.5–5.0	110, 5500–8300, 220–270,000		(2)	–	
Lysozyme			3.4–3.5	10.7	14.3–14.6	69–77	6		4
G2 ovoglobulin			1.0	4.9–5.5	47–49				
G3 ovoglobulin			1.0	4.8, 5.8	49–50				
Ovoflavoprotein			0.8	4.0	32–35, 80		5		2
Ovostatin			0.5	4.5–4.7	760–900				
Cystatin			0.05	5.1	12				
Avidin	✓		0.05	10.0	55–68.3		2		1

From Mine (1995).

✓ = glucoproteína; también ovoinhibidor (1.5%) y ovogluco proteína (1%), que inhiben proteasas;
 ✓ = alérgenos.

Ovoalbúmina

- Proteína que representa >50% de las albúminas.
- Es fosfoproteína, contiene Pser.



- Presenta alta proporción de Cys-Cys, Cys y Met.
- En almacenamiento aumenta su termo-resistencia (\rightarrow S-albúmina) y disminuye su poder espumante.

Conalbúmina

- Formada por una cadena polipeptídica
- Es una glucoproteína, contiene manosa y glucosamina.
- No presenta $-SH$, pero sí $-S-S-$.
- Tiene poder quelante de Fe^{3+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , lo que le confiere propiedades antioxidantes y antimicrobianas.

Ovomucoide y ovomucina

Ovomucoide

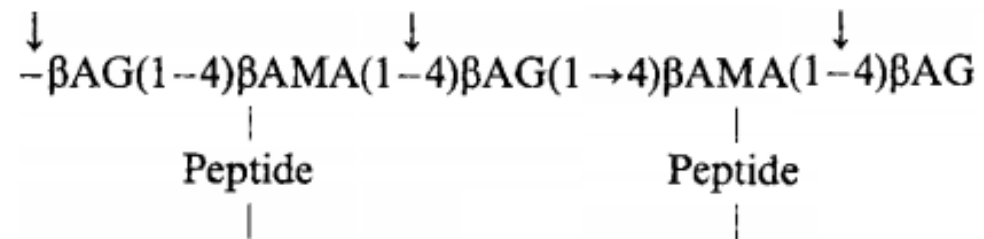
- Rica en puentes S-S.
- Es termoestable.
- Es glucoproteína; contiene manosa, glucosamina galactosa, ácido siálico.
- Es alergénica.
- Inhibe la actividad de la tripsina bovina.

Ovomucina

- Presenta subunidad α y β .
- Es termoestable.
- Altamente electronegativa.
- Es glucoproteína (manosa, galactosa, galactosamina, glucosamina, ácido siálico).
- Forma fibras \rightarrow mucosidad; presente en albumen grueso y en fluido (4:1).

Lisozima (ovoglobulina G₁)

- Posee estructura terciaria.
- Tiene actividad N-acetilmuramidasa y, por tanto, antimicrobiana.



- Hidroliza los mucopolisacáridos de la pared celular de Gram +.

Clara o albumen

- Las proteínas **más importantes** desde el punto de vista de propiedades funcionales son
 - **Ovoalbúmina**
 - **Conalbúmina (ovotransferrina)**
 - **Lisozima**
 - **Ovomucoide**

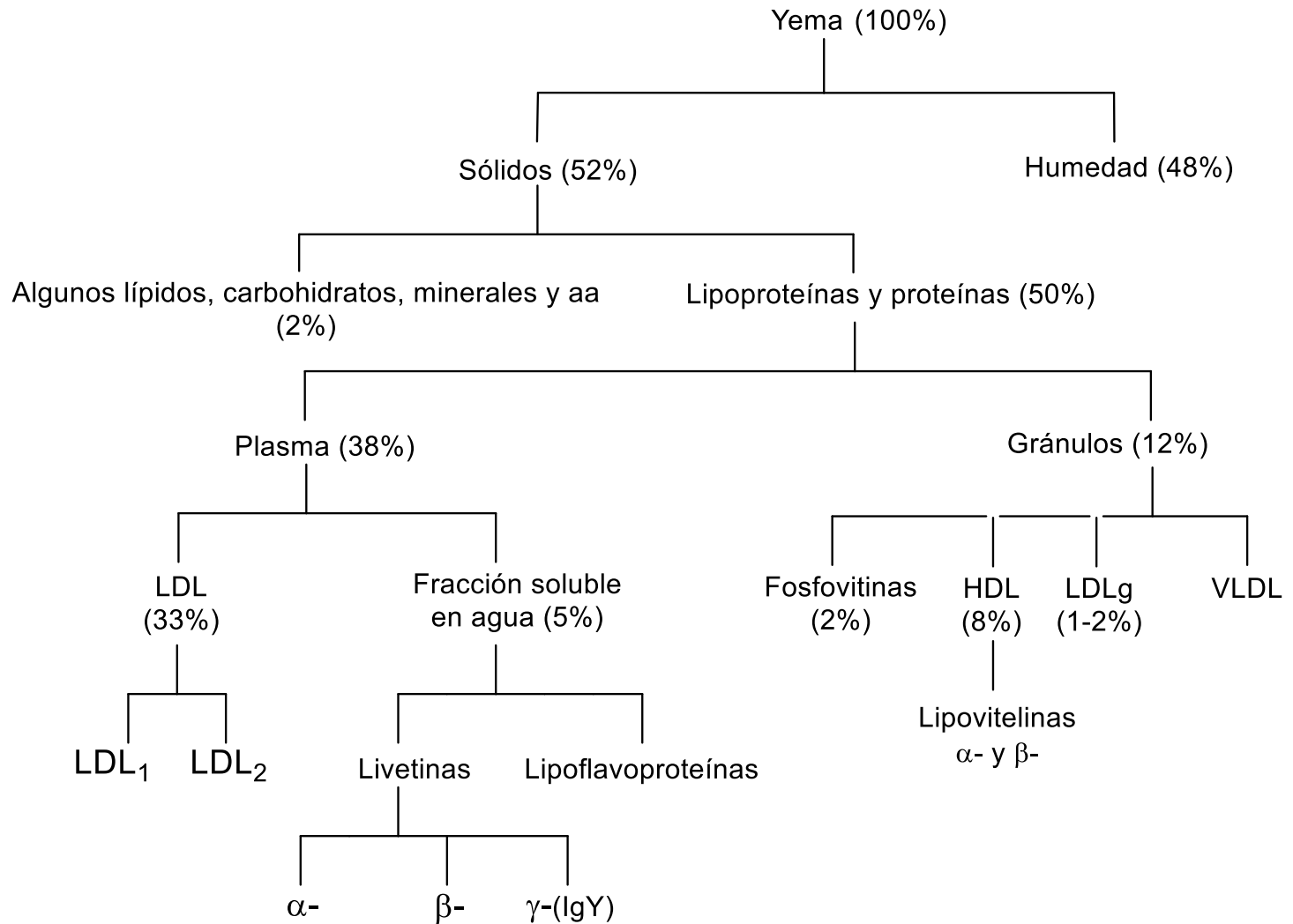


Yema

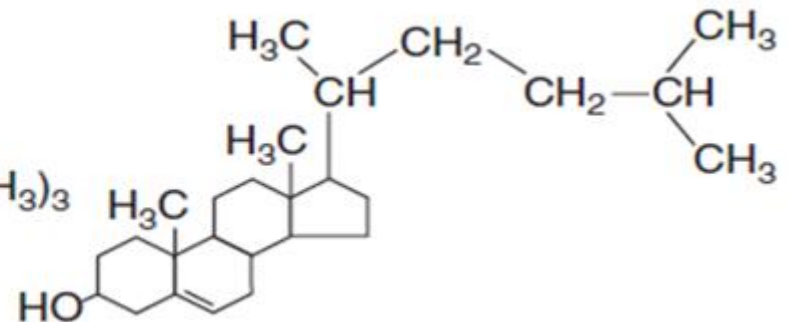
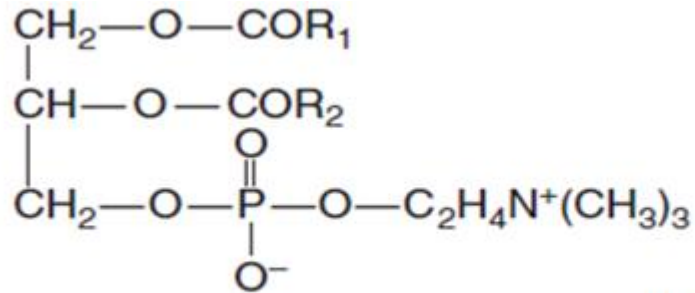
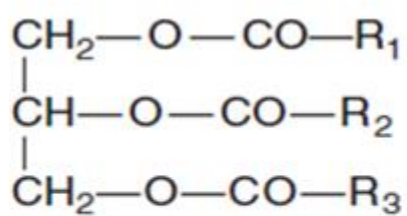
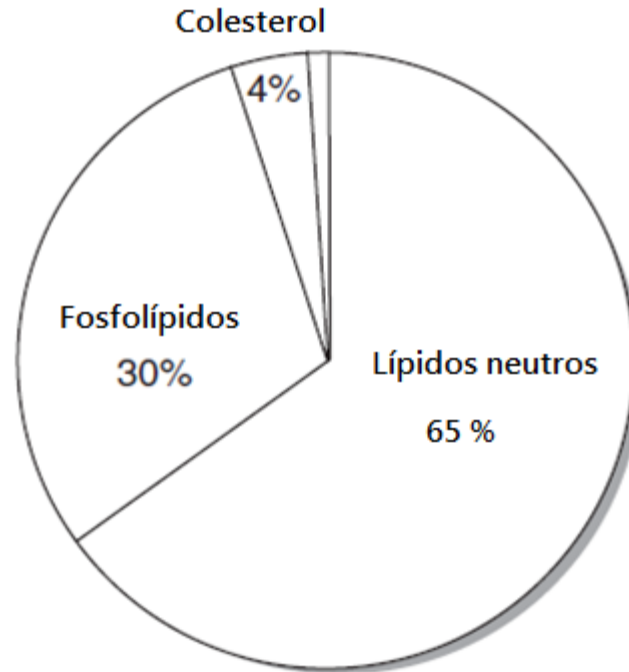


- Suspensión de partículas dispersas en una solución proteínica.
- Los lípidos se encuentran como lipoproteínas (LDL y HDL).
- La propiedad funcional más importante es la emulsión por parte de las lipoproteínas y fosfolípidos.

Yema



Composición lipídica



Composición lipídica

Lipid fraction	a	b
Triacylglycerols	66	
Phospholipids	28	
Phosphatidyl choline		73
Phosphatidyl ethanolamine		15.5
Lysophosphatidyl choline		5.8
Sphingomyelin		2.5
Lysophosphatidyl ethanolamine		2.1
Plasmalogen		0.9
Phosphatidyl inositol		0.6
Cholesterol, cholesterol esters and other compounds	6	

^a As percent of total lipids.

^b As percent of phospholipid fraction.

Comparación lipídica entre clara y yema (g/100 g total de lípidos)

- Albumen (0.03-0.2%)
- Yema (34%)
- PUFA > SFA > MUFA
- SFA > MUFA ~ PUFA (n-6 > n-3)

Fatty Acid	Egg Albumen	Yolk Plasma	Yolk Granules
16:0	18.30	22.49	24.24
16:1 <i>n</i> -7	0.81	1.32	1.18
17:0	0.27	0.22	0.16
18:0	7.76	11.22	12.40
18:1 <i>n</i> -9	16.66	31.28	28.48
18:2 <i>n</i> -6	20.92	27.60	26.81
18:3 <i>n</i> -6	0.23	0.18	ND
18:3 <i>n</i> -3	0.15	0.43	0.26
20:1 <i>n</i> -9	0.06	0.18	ND
20:2 <i>n</i> -6	0.23	0.31	0.23
20:3 <i>n</i> -6	0.40	0.27	0.27
20:4 <i>n</i> -6	9.92	2.36	3.53
22:4 <i>n</i> -6	1.14	0.16	ND
22:5 <i>n</i> -3	0.37	ND	ND
22:5 <i>n</i> -6	0.90	0.55	0.83
22:6 <i>n</i> -3	2.07	0.60	0.93
SFA	26.34	33.92	36.80
MUFA	17.53	32.78	29.66
PUFA	36.33	32.48	32.86
<i>n</i> -6	33.74	31.44	31.67
<i>n</i> -3	2.59	1.03	1.19
<i>n</i> -6/ <i>n</i> -3	13.84	30.49	26.67
SFA/PUFA	0.73	1.05	1.12

Comparación de aa entre yema y clara

Amino Acid Composition^a of Egg Albumen and Yolk

Amino Acid	Content (g/100 g Albumen)	Content (g/100 g Yolk)
Tryptophan	0.125	0.177
Threonine	0.449	0.687
Isoleucine	0.661	0.866
Leucine	1.016	1.399
Lysine	0.806	1.217
Methionine	0.399	0.378
Cystine	0.287	0.264
Phenylalanine	0.686	0.681
Tyrosine	0.457	0.678
Valine	0.809	0.949
Arginine	0.648	1.099
Histidine	0.290	0.416
Alanine	0.704	0.836
Aspartic acid	1.220	1.550
Glutamic acid	1.550	1.970
Glycine	0.413	0.488
Proline	0.435	0.646
Serine	0.798	1.326

^aValues are expressed as g/100 g edible portion of albumen or yolk.

Source: Adapted from USDA (2006) nutrient database for raw, fresh egg yolk and egg white.

Contenido de vitaminas (mg/100g) y minerales (%)

Vitamin	Whole egg	Egg white	Egg yolk
Retinol (A)	0.22	0	1.12
Thiamine	0.11	0.022	0.29
Riboflavin	0.30	0.27	0.44
Niacin	0.1	0.1	0.065
Pyridoxine (B ₆)	0.08	0.012	0.3
Pantothenic acid	1.59	0.14	3.72
Biotin	0.025	0.007	0.053
Folic acid	0.051	0.009	0.15
Tocopherols	2.3	0	6.5
α-Tocopherol	1.9		5.4
Vitamin D	0.003		0.0056
Vitamin K	0.009		

	Egg white (%)	Egg yolk (%)
Sulfur	0.195	0.016
Phosphorus	0.015–0.03	0.543–0.980
Sodium	0.161–0.169	0.026–0.086
Potassium	0.145–0.167	0.112–0.360
Magnesium	0.009	0.016
Calcium	0.008–0.02	0.121–0.262
Iron	0.0001–0.0002	0.0053–0.011

Preparación de derivados → se elimina la glucosa antes del secado o pasteurización

Eliminación de glucosa

- Su exclusión previene las reacciones de Maillard mediante la adición de levaduras ($\text{Gluc} \rightarrow \text{EtOH} + \text{CO}_2$) o bacterias glucolíticas ($\text{Gluc} \rightarrow \text{láctico}$), o con glucosa-oxidasa ($\rightarrow \text{Glucónico} + \text{H}_2\text{O}_2$).
- La glucosa también puede eliminarse por ultrafiltración.

PASTEURIZACIÓN

Confirmación

de pasteurización

HUEVO:
64-65 °C
2-6 min

YEMA:
64-65°C
2-6 min

CLARA
57°C
3-5 min

- La pasteurización se efectúa entre 57-65°C de 2.5-6 min.
- La inactivación de α -amilasa confirma la **pasteurización eficiente**; su actividad se determina mezclando huevo con I_2 -almidón (ac).
- La relación t-T debe destruir *Salmonella spp.*

Propiedades funcionales, sensoriales y usos

- CRA
- Emulsión
- Espumado
- Solubilidad
- Gelificación
- Coagulación
- Cohesión-adhesión
- Palatabilidad; sabor
- Clarificación; humectación
- Brillo y coloración, recubrimiento
- Viscosidad; aglutinante; espesante
- Fijación de aromas; retención de lípidos
- Control de la cristalización = crioprotector



Usos de las proteínas del huevo

- Aderezos
- Confitería
- Nutraceuticos
- Barras saludables
- Lácteos y bebidas
- Alimentos congelados
- Panadería y pastelería
- Complementos alimenticios

Otros:

- Cosméticos
- investigación
- Alimento para ganado
- Uso de inmunoglobulinas
- Lisozima como bacteriostático