

El Huevo:

Formación, estructura y composición

INTRODUCCIÓN

El huevo es un alimento de origen animal con grandes propiedades nutricionales y culinarias. Cuando no se cita la especie, nos referiremos al huevo de gallina.

Éste se forma a partir de un óvulo de gallina (la yema), que se recubre de material nutritivo y de protección (clara y cáscara) antes de la puesta.

La gallina ovula cada 26 horas aproximadamente, lo que significa que produce casi un huevo al día desde su madurez sexual (alrededor de las 20 semanas de vida). La gallina no necesita estar fecundada para producir huevos, y por ello en las granjas de ponedoras no hay gallos.

FORMACIÓN DEL HUEVO

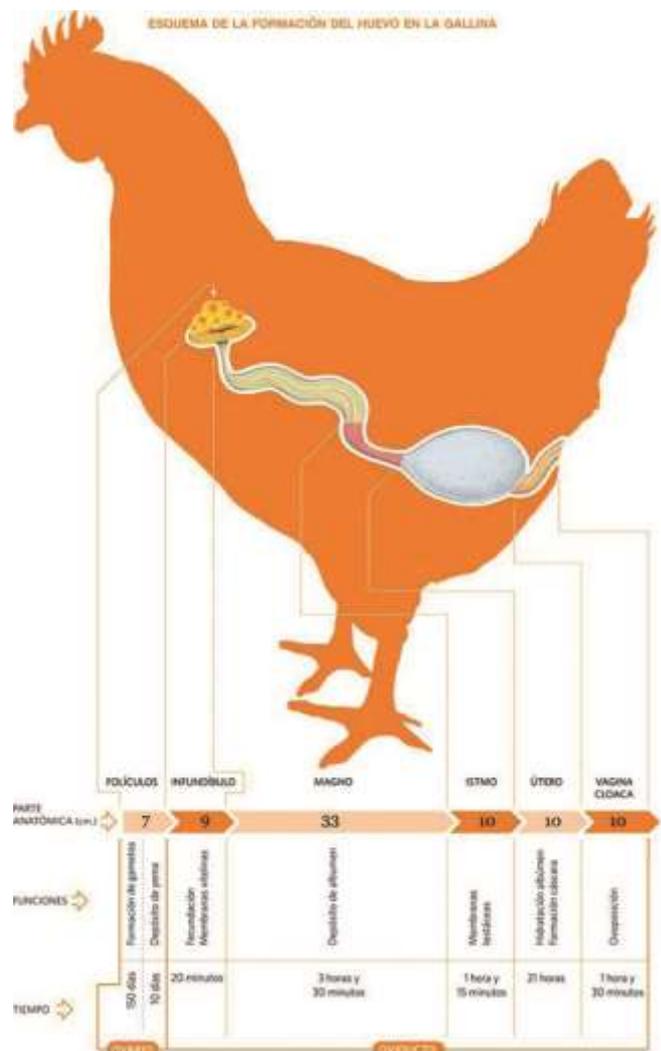
La gallina produce un huevo cada 24-26 horas, independientemente de que estos sean o no fecundados por un gallo. De hecho, en las granjas de producción de huevos solo hay gallinas ponedoras y no hay gallos, por lo que los huevos que se comercializan no están fecundados y, por tanto, no se pueden incubar para que nazcan pollitos.

El proceso de formación es complejo y comprende desde la ovulación hasta la puesta del huevo. Para que el huevo cumpla los requisitos de calidad, los numerosos componentes que lo integran deben ser sintetizados correctamente y deben disponerse en la secuencia, cantidad y orientación adecuada. El éxito de este proceso de formación del huevo se basa en que las gallinas sean alimentadas con nutrientes de alta calidad y mantenidas en situación de confort ambiental y óptimo estado sanitario. En la figura de la página siguiente aparecen las distintas partes del aparato reproductor femenino del ave, indicando su implicación en la formación de

la yema, el albumen o clara y la cáscara, y el tiempo necesario para el proceso.

El huevo es esencial en el proceso de reproducción. La gallina selecta inicia la puesta de huevos hacia las 20 semanas de vida, tras un período de crecimiento y desarrollo adecuados que le permiten alcanzar la madurez sexual. El aparato reproductor de la hembra está formado por ovario y oviducto, resultando funcionales únicamente los izquierdos.

El ovario de la gallina contiene más de 4000 óvulos microscópicos. De ellos, solo un reducido número llegará a desarrollarse y constituir una yema. La yema se desarrolla a



partir de un óvulo rodeado por una membrana folicular muy vascularizada. La ovulación es el momento en el que la yema de mayor tamaño se libera del ovario, mediante la ruptura de la membrana folicular, y es depositada en el infundíbulo, primera estructura del oviducto.

El oviducto se presenta como un tubo de unos 60 a 70 cm de largo y con cinco secciones: infundíbulo, magno, istmo, útero o glándula cascarógena y cloaca. El infundíbulo es la entrada del oviducto, el lugar donde la yema o vitelo es capturada tras la ovulación. Tiene forma de embudo y la yema lo atraviesa en unos 15-30 minutos. Aquí se forman las dos capas más externas de la membrana vitelina, que representan 2/3 partes del total y juegan un papel muy importante en la protección de la yema, evitando la entrada de agua desde la clara. Además, el infundíbulo es el lugar donde se puede producir la posible fertilización del huevo.

El magno es la sección más larga del oviducto y presenta distintos tipo de células que sintetizan las proteínas que se irán depositando durante las 3 horas y 30 minutos que tarda este proceso. El magno, complementariamente con el útero, es responsable de las propiedades fisicoquímicas de la clara y de la situación de la yema. Cuando el huevo sale del magno, el albumen presenta un aspecto gelatinoso denso ya que solo contiene un 50% del agua, alrededor de 15 g. El proceso de hidratación y estructuración del albumen acaba en el útero; es decir, su función es determinante en la calidad interna del huevo.

Al llegar al istmo el albumen empieza a rodearse de las dos membranas testáceas. En el útero o glándula cascarógena se produce una rotación del huevo dando lugar a la torsión de las fibras proteicas del albumen denso, formándose las chalazas, que sostienen centrada la yema. Por lo tanto, el útero, complementariamente al magno, es el responsable de las propiedades fisicoquímicas de la clara y de la situación de la yema. El huevo permanece en el útero de 18 a 22 horas y se produce la formación de la cáscara.

Una vez formado el huevo se producirá la expulsión a través de la cloaca o vagina. El huevo sale con fuerza gracias a las contracciones de la musculatura lisa que

rodea a la mucosa. En algunas gallinas, 1 hora antes de la ovoposición, el huevo gira 180°C y sale primero la parte roma.

La puesta de huevos suele producirse entre las 7 y las 11 de la mañana. La ovulación puede iniciarse de 15 a 30 minutos después de que haya sido puesto el huevo anterior.

ESTRUCTURA

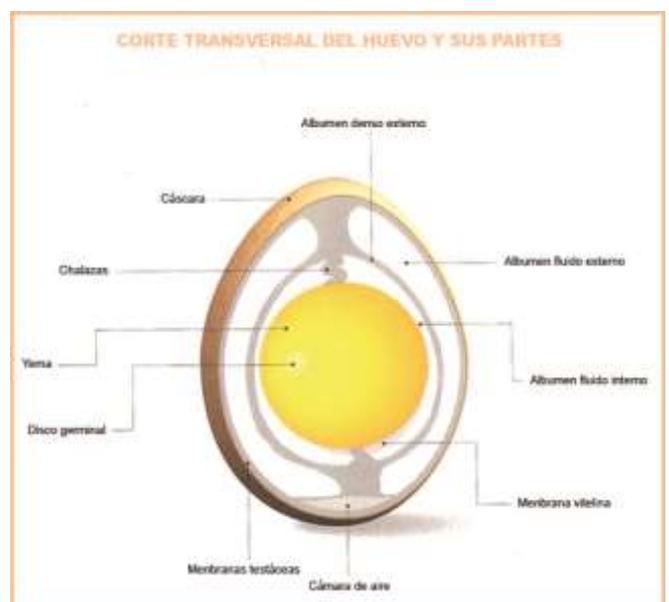
El huevo tiene una estructura diseñada por la naturaleza con el fin de proteger y mantener el futuro embrión hasta su eclosión y dar lugar a un pollito. Por ello su contenido es de gran valor nutritivo.

El huevo está dividido en tres partes:

Cáscara: Formada principalmente por carbonato cálcico. Protege y aísla el contenido del huevo. Tiene miles de poros que permiten el intercambio gaseoso. Adheridas a la cáscara se encuentran las membranas testáceas, que forman la cámara de aire en el polo romo del huevo.

Clara o albumen: formada por dos partes, albumen denso y albumen fluido. Compuesta principalmente por proteínas y agua. Su textura y firmeza es indicativa de la frescura del huevo.

Yema o vitelo: parte central y anaranjada del huevo, su color varía en función de la alimentación de la gallina. Es la parte nutricionalmente más valiosa, ya que concentra la mayor parte de vitaminas,



lípidos y minerales. Está rodeada de la membrana vitelina.

La estructura del huevo está diseñada por la naturaleza para dar protección y mantener al embrión del que surgiría el pollito después de la eclosión. Su contenido es de enorme valor nutritivo, capaz por sí mismo de dar origen a un nuevo ser vivo. Por esta razón, el huevo se encuentra protegido de la contaminación exterior por la barrera física que le proporcionan su cáscara y membranas y por la barrera química que le proporcionan los componentes antibacterianos presentes en su contenido.

El corte transversal de un huevo permite diferenciar nítidamente sus partes: la cáscara, la clara o albumen y la yema, separadas entre sí por medio de membranas que mantienen su integridad. Es importante tener en cuenta la estructura del huevo para comprender cómo debe ser manipulado con el fin de garantizar la máxima calidad y seguridad de este alimento.

El peso medio de un huevo está en torno a los 60 g, de los cuales aproximadamente la clara representa el 60%, la yema el 30% y la cáscara, junto a las membranas, el 10% del total.

CÁSCARA

La cáscara es la cubierta exterior del huevo y tiene gran importancia, ya que mantiene su integridad física y actúa como barrera bacteriológica. Está constituida, en su mayor parte, por una matriz cálcica con un entramado orgánico, en el que el calcio es el elemento más abundante y de mayor importancia. También se encuentran en su composición otros minerales como sodio, magnesio, cinc, manganeso, hierro, cobre, aluminio y boro, en menores concentraciones.

La cáscara está atravesada por numerosos poros que forman túneles entre los cristales minerales y permiten el intercambio gaseoso entre el interior y el exterior. Su número varía entre 7.000 y 15.000. Son especialmente numerosos en la zona del polo ancho del huevo, donde aparece la cámara de aire.

El color de la cáscara, que puede ser blanco o

marrón según la raza de la gallina, depende de la concentración de pigmentos, denominados porfirinas, depositados en la matriz cálcica y no afecta a la calidad, ni a las propiedades nutritivas del huevo. Los diferentes niveles de coloración dependen del estado individual de la gallina. La alimentación o el sistema de cría no influyen en el color de la cáscara (blanco o moreno) y tampoco en su intensidad (si se trata de un huevo de color).

La calidad o resistencia de la cáscara depende principalmente del metabolismo mineral de la gallina y, a su vez, de una adecuada alimentación. Otros factores que influyen sobre la calidad de la cáscara son la genética, el estado sanitario y la temperatura ambiente.

Toda la superficie de la cáscara, incluso los mismos poros, se encuentra recubierta por una cutícula orgánica que está formada principalmente por proteínas (90%) y pequeñas cantidades de lípidos y carbohidratos. La principal función de esta película de mucina consiste en cerrar los poros, formando una barrera física contra la penetración de microorganismos. También evita la pérdida de agua y da un aspecto brillante al huevo. Tras la puesta se presenta en forma húmeda, luego se seca y se va deteriorando y, entre los dos y cuatro días desde la puesta, desaparece. Si el huevo se lava o se frota, puede desaparecer antes.

Las membranas que recubren el interior de la cáscara son dos: membrana testácea interna y externa. Ambas rodean el albumen y proporcionan protección contra la penetración bacteriana. Las membranas testáceas se encuentran fuertemente pegadas entre sí cuando el huevo es puesto por la gallina. Poco tiempo después de la puesta, debido a la contracción del volumen del contenido del interior del huevo al enfriarse (la temperatura corporal de la gallina es de 39°C, la misma del huevo recién puesto) penetra aire en el polo grueso, por su mayor concentración de poros, y se separan en esta zona las membranas para constituir la cámara de aire.

La membrana interna tiene una fina estructura de fibras de queratina entrelazadas y la presencia de lisozima en la matriz albuminosa impide la entrada de algunos microorganismos y retarda la

entrada de otros. La membrana externa es mucho más porosa y sirve como asentamiento para la formación de la cáscara. Ambas membranas se forman alrededor de la parte comestible del huevo en el istmo, que es la porción del oviducto situada entre el magno y el útero o glándula cascarógena que, tal y como dice su nombre, es el lugar donde se forma la cáscara del huevo.

A medida que el huevo pierde frescura, pierde también agua en forma de vapor a través de los poros de la cáscara y la cámara de aire se expande. Un huevo sometido a altas temperaturas «envejece» antes. La altura de la cámara de aire es una de las medidas de la frescura de un huevo en términos de calidad, independientemente de los días transcurridos tras la puesta. Los huevos de categoría A deben tener una altura de la cámara de aire no superior a 6 mm.

La integridad y limpieza de la cáscara son factores que determinan si un huevo es apto o no para su consumo como huevo fresco. Cuando la cáscara está sucia o deteriorada es posible que los microorganismos adheridos a la superficie penetren al interior del huevo. Por esta razón, no pueden comercializarse para consumo humano directo los huevos cuyas cáscaras presenten suciedad, fisuras o roturas.

La creencia popular sugiere que ingerir la cáscara de huevo triturada permite aprovechar la gran cantidad de calcio que contiene. Sin embargo, la forma química en que se encuentra ese calcio hace que no sea aprovechable por nuestro organismo.

CLARA O ALBUMEN

En la clara se distinguen dos partes según su densidad: el albumen denso y el fluido.

El albumen denso rodea a la yema y es la principal fuente de riboflavina y de proteína del huevo. El albumen fluido es el más próximo a la cáscara. Cuando se casca un huevo fresco se puede ver la diferencia entre ambos, porque el denso rodea la yema y esta flota centrada sobre él. A medida que el huevo pierde frescura, el albumen denso es menos consistente y termina por confundirse con el fluido, quedando finalmente la clara muy líquida y sin apenas consistencia a la vista.

La clara o albumen está compuesta básicamente por agua (88%) y proteínas (cerca del 12%). La proteína más importante, no solo en términos cuantitativos (54% del total proteico), es la ovoalbúmina, cuyas propiedades son de especial interés tanto desde el punto de vista nutritivo como culinario. La calidad del albumen se relaciona con su fluidez y se puede valorar a través de la altura de su densa capa externa.

Las Unidades Haugh (UH) son una medida que correlaciona esta altura en mm con el peso del huevo y se emplea como indicador de frescura.

La riqueza en aminoácidos esenciales de la proteína de la clara del huevo y el equilibrio entre ellos hacen que sea considerada de referencia para valorar la calidad de las proteínas procedentes de otros alimentos. En la cocina, la ovoalbúmina es particularmente interesante en la elaboración de muchos platos debido a la estructura gelatinosa que adquiere cuando se somete a la acción del calor. En la clara se encuentran algo más de la mitad de las proteínas del huevo y está exenta de lípidos. Las vitaminas B2 y niacina están en mayor cantidad en la clara que en la yema.

La clara es transparente, aunque en ocasiones pueda presentar alguna «nube» blanquecina que no supone ningún problema para su consumo y suele estar relacionada con la frescura del huevo.

Sujetando la yema para que quede centrada se encuentran unos engrosamientos del albumen denominados chalazas, con forma de filamentos enrollados, que van desde la yema hasta los dos polos opuestos del huevo.

YEMA O VITelo

La yema es la parte central y anaranjada del huevo. Está rodeada de la membrana vitelina, que da la forma a la yema y permite que esta se mantenga separada de la clara o albumen. Cuando se rompe esta membrana, la yema se desparrama y se mezcla con la clara.

En la yema se encuentran las principales vitaminas, lípidos y minerales del huevo y por ello es la parte nutricionalmente más valiosa. Su contenido en agua es de aproximadamente el 50%.

Los sólidos o materia seca se reparten equitativamente entre proteínas y lípidos, quedando una fracción pequeña para vitaminas, minerales y carotenoides. Estos últimos son compuestos de efecto antioxidante y los responsables del color amarillo, que varía en tono e intensidad en función de la alimentación de la gallina. El color de la yema tiene interés comercial, por lo que puede medirse con colorímetros (ver fotografía).

En su interior se encuentra el disco germinal o blastodisco, que es un pequeño disco claro en la superficie de la yema, lugar en el que se inicia la división de las células embrionarias cuando el huevo está fecundado.

Ocasionalmente pueden encontrarse huevos con dos yemas. Esto es debido a que la gallina produce en una misma ovulación dos óvulos en lugar de uno, que es lo corriente. Este accidente fisiológico es más común en las aves al principio del período de puesta.

Las manchas de color rojizo o marrón que a veces aparecen en el interior del huevo no deben confundirse con el desarrollo embrionario, sino que son simplemente células epiteliales procedentes del oviducto que se han desprendido al formarse el huevo y que no presentan problema alguno para su consumo. Pueden retirarse fácilmente con la punta de un cuchillo limpio. Si en el proceso de clasificación las manchas se ven al trasluz (al pasar el huevo por la cámara de miraje en el centro de embalaje) no se considera el huevo como de categoría A.

COMPOSICIÓN

Composición química:

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE UN HUEVO ENTERO Y CON CÁSCARA DE 59 g (PESO LÍQUIDO: CLARA + YEMA 50 g)

NUTRIENTE	HUEVO ENTERO	CLARA	YEMA
Agua (g)	37,665	29,329	8,102
Kcalorías	74,5	16,7	59,428
Proteínas (g)	6,245	3,514	2,782
Lípidos totales (g)	5,01	-----	5,124
Ácidos Grasos como TAG (g)	4,327	-----	4,428
AGS (g)	1,55	-----	1,586
AGM (g)	1,905	-----	1,949
AGP (g)	0,682	-----	0,698
Colesterol (mg)	212,5	-----	212,646
Lecitina (g)	1,15	-----	1,11
Vitaminas		-----	
A (UI)	317,5	-----	322,8
D (UI)	24,5	-----	24,5
E (mg)	0,525	-----	0,525
B12(mcg)	0,5	0,067	0,516
B1 Tiamina (mg)	0,031	0,002	0,028
B2 Riboflavina(mg)	0,254	0,151	0,106
B3 Niacina (mg)	0,036	0,031	0,002
B5 Ac.Pantot. (mg)	0,627	0,04	0,632
B6 Piridoxina (mg)	0,070	0,001	0,065
B9 Folato (mcg)	23,5	1,002	24,236
Biotina (mcg)	9,98	2,34	7,58
Colina (mg)	215,06	0,42	215,97
Minerales			
Calcio (mg)	24,5	2,004	22,742
Hierro (mg)	0,72	0,01	0,586
Magnesio (mg)	5	3,674	1,494
Fósforo (mg)	89	4,342	81
Potasio (mg)	60,5	47,762	15,6
Selenio (mcg)	15,4	5,878	7,503
Sodio (mg)	63	54,776	7,138
Zinc (mg)	0,55	0,003	0,516