

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TITULACIÓN POR EXAMEN PROFESIONAL

Trabajo Monográfico:

**“PROPIEDADES TECNO-FUNCIONALES DE LOS OVOPRODUCTOS
DESTINADOS PARA EXPORTACIÓN”**

Presentado por:

KARINA KOBASHIKAWA SHIMABUKURO

Lima – Perú

2017

La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales del presente trabajo monográfico (Art. 24.
Reglamento de Propiedad Intelectual de la UNALM)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**“PROPIEDADES TECNO-FUNCIONALES DE LOS OVOPRODUCTOS
DESTINADOS PARA EXPORTACIÓN”**

Presentado por:

KARINA KOBASHIKAWA SHIMABUKURO

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

M. Sc. Walter Salas Valerio
PRESIDENTE

Mg. Sc. Fanny Ludeña Urquiza
MIEMBRO

Dra. Ana Aguilar Galvez
MIEMBRO

M. Sc. Eduardo Morales Soriano
TUTOR

Lima – Perú

2017

INDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN	01
II. REVISIÓN DE LITERATURA	02
2.1 ESTRUCTURA DEL HUEVO	02
2.2 VALOR NUTRICIONAL	03
2.2.1 PROTEÍNAS	03
2.2.2 GRASAS	04
2.2.3 CARBOHIDRATOS	04
2.2.4 VITAMINAS Y MINERALES	04
2.2.5 CAROTENOIDES	06
2.3 COMPONENTES BIOACTIVOS DEL HUEVO	06
2.3.1 OVOALBÚMINA	06
2.3.2 LISOZIMA	07
2.3.3 OVOTRANSFERRINA (CONALBÚMINA)	07
2.3.4 OVOMUCINA	08
2.3.5 FOSVITINA	08
2.3.6 INMUNOGLOBULINA Y (Y-LIVETINA)	08
2.3.7 LECITINA	09
2.4 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LOS HUEVOS	09
2.5 OVOPRODUCTOS	11
2.6 PROPIEDADES TECNO-FUNCIONALES DE LOS OVOPRODUCTOS	13
2.6.1 FORMACIÓN DE ESPUMA	14
2.6.2 GELIFICACIÓN	15
2.6.3 EMULSIFICANTE	16
2.6.4 AGLUTINANTE Y ESPESANTE	17
2.6.5 COAGULANTE	17
2.6.6 COLORANTE	17
2.6.7 CLARIFICANTE	18
2.7 PRODUCCIÓN GLOBAL Y CONSUMO DE OVOPRODUCTOS	18

III. DESARROLLO DEL TEMA...	21
3.1 PROPIEDADES TECNO-FUNCIONALES EN HUEVO PASTEURIZADO DESHIDRATADO	25
3.2 PROPIEDADES TECNO-FUNCIONALES EN CLARA DESHIDRATADA PASTEURIZADA	27
3.3 PROPIEDADES TECNO-FUNCIONALES EN YEMA PASTEURIZADA DESHIDRATADA Y YEMA LÍQUIDA SALADA CONGELADA	30
IV. CONCLUSIONES	34
V. RECOMENDACIONES	35
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
VII. ANEXOS	38

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Contenido de aminoácidos esenciales en las proteínas del huevo	03
Cuadro 2: Claims nutricionales para huevos (de acuerdo al EC 1924/2006)	05
Cuadro 3: Factores que afectan la calidad del interior del huevo	10
Cuadro 4: Composición nutricional de los ovoproductos	12
Cuadro 5: Equivalencias en huevos en cáscara de los ovoproductos líquidos	13
Cuadro 6: Aplicaciones basadas en las propiedades tecno-funcionales del huevo	13
Cuadro 7: Principales países exportadores de ovoproductos en 2009-2013	19
Cuadro 8: Producción de ovoproductos en las principales regiones del mundo en el 2012	19
Cuadro 9: Cantidad exportada (kg) de huevo pasteurizado deshidratado	22
Cuadro 10: Cantidad exportada (kg) de clara deshidratada pasteurizada	22
Cuadro 11: Cantidad exportada (kg) de yema pasteurizada deshidratada	23
Cuadro 12: Cantidad exportada (kg) de yema líquida pasteurizada salada congelada	23
Cuadro 13: Aplicaciones del huevo pasteurizado deshidratado exportado a Chile, Ecuador, Colombia y Panamá	26
Cuadro 14: Aplicaciones de la clara deshidratada pasteurizada exportada a Tailandia, Japón, Corea del Sur, Chile, Ecuador, Panamá y Colombia	27
Cuadro 15: Aplicaciones de la yema pasteurizada deshidratada exportada a Chile, Ecuador, Bolivia y Colombia	30
Cuadro 16: Aplicaciones de la yema líquida pasteurizada salada congelada exportada a Ecuador y Venezuela	30
Cuadro 17: Aplicaciones de los ovoproductos deshidratados en los alimentos	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Corte transversal del huevo y sus partes	02
Figura 2: Reconstitución y equivalencias en huevos en cáscara de los ovoproductos deshidratados	12
Figura 3: Países en los cuales se ha exportado ovoproductos elaborados en Perú	21
Figura 4: Cantidad exportada (toneladas) de huevo, yema y clara deshidratada y yema líquida desde el 2012	24
Figura 5: Cantidad exportada (toneladas) de ovoproductos deshidratados por país de destino desde el 2012	24
Figura 6: Cantidad exportada (toneladas) de ovoproductos líquidos por país de destino desde el 2012	25
Figura 7: Productos elaborados con huevo pasteurizado deshidratado: brazo de reina o pionono, panqueque, queque y bizcochuelo	27
Figura 8: Productos elaborados con clara deshidratada pasteurizada: merengues horneados y merengue para decoración	28
Figura 9: Corte transversal de dos bizcochuelos elaborados con huevo pasteurizado deshidratado y con una mezcla de huevo y clara deshidratada pasteurizada	29
Figura 10: Mayonesas elaboradas con yema líquida salada congelada y con yema pasteurizada deshidratada utilizando diferentes formulaciones	31
Figura 11: Crema pastelera elaborada con yema pasteurizada deshidratada	32

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: NTP 146.001 2016 - ABANICO COLORIMÉTRICO PARA YEMA	38
ANEXO 2: NTP 146.001 2016 - REQUISITOS SENSORIALES DE LOS OVOPRODUCTOS PARA SER CONSIDERADOS APTOS PARA EL CONSUMO HUMANO	39
ANEXO 3: NTP 146.001 2016 - REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS DE LOS OVOPRODUCTOS PARA SER CONSIDERADOS APTOS PARA EL CONSUMO HUMANO	40
ANEXO 4: NTP 146.001 2016 - CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE LOS OVOPRODUCTOS PARA SER CONSIDERADOS APTOS PARA EL CONSUMO HUMANO	41
ANEXO 5: PROCESO DE EXPORTACIÓN DE OVOPRODUCTOS	42

RESUMEN

El huevo es uno de los alimentos más completos que destaca por su alto valor nutritivo, bajo costo, accesibilidad y excelentes propiedades tecno-funcionales. La complejidad de su composición y las características particulares de cada fracción del huevo permite que pueda ser utilizado en diversas aplicaciones en la industria alimentaria de acuerdo a sus características físico-químicas y organolépticas. Los ovoproductos pueden encontrarse en diversas presentaciones que van desde productos deshidratados, líquidos, congelados, salados y azucarados, lo cual brinda soluciones tecnológicas que se adaptan al requerimiento de cada cliente. Por estas razones, los ovoproductos tienen un excelente potencial internacional, ya que Perú es un país que cuenta con buenas condiciones climatológicas y está libre de enfermedades como la influenza aviar y la enfermedad de *Newcastle*, lo que garantiza la seguridad alimentaria. En el presente trabajo se realizó un análisis de las exportaciones de ovoproductos en los últimos seis años y se detallaron las aplicaciones y propiedades tecno-funcionales esperadas para cada categoría de ovoproducto en cada país de destino. Al final del estudio, se concluyó que los ovoproductos exportados fueron utilizados por su capacidad de formación de espuma, propiedades de gelificación, emulsificación, coagulación, poder ligante, capacidad de retención de agua, color, entre otros. Sin embargo, se observó que existen muchas aplicaciones que aún no han sido exploradas y por lo tanto, existe un gran reto para aprovechar todas las propiedades tecno-funcionales de cada fracción del huevo.

Palabras clave: Propiedades tecno-funcionales, ovoproductos, huevo entero, clara de huevo, yema de huevo, exportación.

ABSTRACT

Egg is one of the most complete foods that stands out for its nutritional value, low cost, accessibility and excellent techno-functional properties. Due to its composition complexity and particular characteristics, each egg fraction could be used in different applications in food industry, depending on their physical, chemical and organoleptic characteristics. Ovoproducs can be found in different presentations: powder, liquid, frozen, salted and sugared, which provide technological solutions for each customer. For those reasons, ovoproducs have an excellent international potential since Peru has good weather conditions and it is free from avian influenza and Newcastle disease, which ensure food safety. The present work analyzed ovoproducs exports during the last six years detailing the applications and techno-functional properties expected for each ovoproducs category in each country of destination. At the end of this study, it concluded that exported ovoproducs were used due to its whipping capacity, gelification properties, emulsification, coagulation, binding, water holding capacity, color, etc. However, there are plenty of applications that have not been developed and therefore there is a big challenge to take advantage of each techno-functional property.

Keywords: Techno-functional properties, ovoproducs, whole egg, egg albumen, egg yolk, export.

I. INTRODUCCIÓN

La industria de ovoproductos en el Perú tiene 20 años aproximadamente. Cuenta como materia prima al huevo de gallina en cáscara, el cual es cascado mecánicamente para obtener la clara, yema y huevo entero. Los ovoproductos pueden ser líquidos o deshidratados y son comercializados dentro del mercado nacional y en el exterior. Sin embargo, es necesario entender que las necesidades de los clientes de cada país son diferentes y que, por esta razón, se necesita trabajar conjuntamente con ellos para brindarles el mejor producto que se adapte a sus requerimientos.

El huevo es un ingrediente clave en la elaboración de productos de panificación, pastelería, salsas, fideos, productos cárnicos, entre otros, ya que es el responsable de propiedades tecno-funcionales muy importantes en la industria alimentaria. Actualmente, la clara de huevo es utilizada por clientes que requieren una buena formación de geles y espumas estables; mientras que la yema de huevo es utilizada por su poder emulsionante en la elaboración de mayonesas.

Actualmente, Perú exporta ovoproductos a Chile, Colombia, Ecuador, Panamá, Corea, Tailandia y Japón. En cada uno de estos destinos se observa diferencias, no solo en los requisitos sanitarios y exigencias en la calidad de los productos, sino también en las características esperadas en las aplicaciones realizadas. Por esta razón, el servicio post-venta debe ser muy específico para cada cliente y es ahí donde los profesionales de industrias alimentarias juegan un papel muy importante brindando una asesoría especializada para cada destino.

El presente trabajo se realizó con el objetivo de dar a conocer las propiedades tecno-funcionales requeridas en cada país importador de ovoproductos. Además se buscó mostrar el gran potencial que tiene esta industria y las aplicaciones que aún no han sido desarrolladas para aprovechar todas las propiedades tecno-funcionales del huevo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ESTRUCTURA DEL HUEVO

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 (ver Figura 1) 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 (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

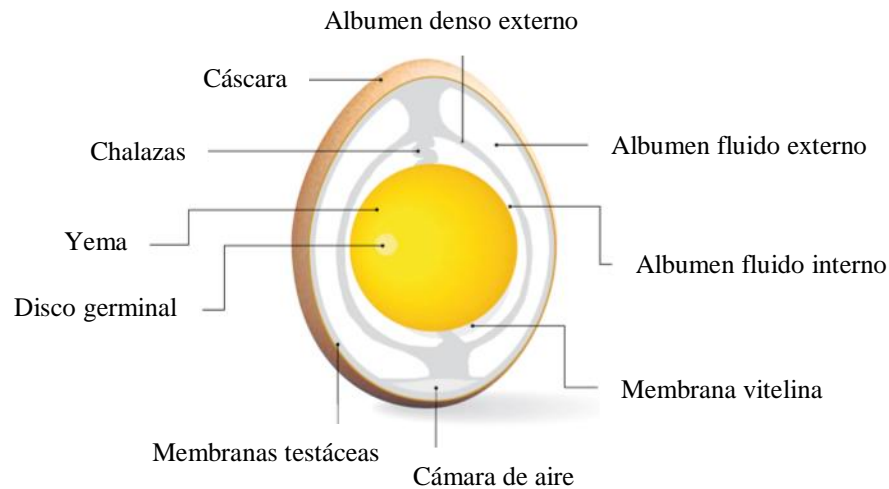


Figura 1: Corte transversal del huevo y sus partes

FUENTE: Instituto de Estudios del Huevo (2009)

El peso medio de un huevo está en torno a los 60 g, de los cuales aproximadamente la clara representa el 60 por ciento, la yema el 30 por ciento y la cáscara, junto a las membranas, el 10 por ciento del total (Instituto de Estudios del Huevo, 2009). Los sólidos totales de la clara y la yema son aproximadamente 11 por ciento y 51 por ciento respectivamente. La cáscara está

compuesta de 94 por ciento de carbonato de calcio y es una estructura porosa y semipermeable que limita el paso del aire y agua (Bell; citado por Hester, 2017).

2.2 VALOR NUTRICIONAL

La composición del huevo es relativamente constante en términos de proteínas totales, aminoácidos esenciales, grasas totales, fosfolípidos, fósforo y hierro. Otros componentes, como ácidos grasos, minerales, vitaminas, carotenoides, antioxidantes y colesterol, están influenciados por la dieta de la gallina (Rizzi y Marangon; citado por Hester, 2017).

2.2.1 PROTEÍNAS

Las proteínas del huevo contienen un suministro balanceado de nueve aminoácidos esenciales para la salud humana: histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina (ver Cuadro 1) (Lunven *et al.*; citado por Hester, 2017). Por ello, los huevos son una de las mejores fuentes de proteína de alto valor biológico ya que proveen de un óptimo perfil de aminoácidos esenciales que son digeridos fácilmente y utilizados eficientemente por el cuerpo para el metabolismo y síntesis de proteínas (Hoffman *et al.*; citado por Ross y De Meester, 2015).

Cuadro 1: Contenido de aminoácidos esenciales en las proteínas del huevo

AMINOÁCIDO ESENCIAL	CONTENIDO EN HUEVO (mg por 100 g)			VDR* (mg/DÍA)	% VDR CUBIERTO POR 100 g DE HUEVO
	HUEVO	CLARA	YEMA		
Histidina	290	240	410	840	34.5
Isoleucina	660	560	870	1400	47.0
Leucina	1040	880	1390	2400	44.0
Lisina	820	660	1170	2450	33.5
Metionina + Cisteína	640	670	660	1400	46.0
Fenilalanina + Tirosina	1150	1020	1420	2240	51.0
Treonina	590	470	850	1120	53.0
Triptófano	190	170	240	280	68.0
Valina	790	720	960	1340	59.0

* Valor Diario de Referencia (VDR) para un hombre adulto (70 kg)

FUENTE: Nys y Sauveaur, citado por Van Immerseel *et al.* (2011)

2.2.2 GRASAS

El huevo es uno de los alimentos de origen animal con menos grasas saturadas y en el que la relación entre los ácidos grasos insaturados y los saturados es considerada más que aceptable y, por tanto, recomendable en términos de nutrición (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

El huevo contiene ácidos grasos esenciales de cadena larga como el ácido araquidónico, ácido eicosapentanoico (EPA) y docosahexanoico (DHA). Éstos son componentes de los fosfolípidos que contribuyen en la flexibilidad de las membranas celulares y reducen los niveles de colesterol en la sangre (Seuss-Baum; citado por Hester, 2017).

A pesar de muchos estudios epidemiológicos, el contenido de colesterol en el huevo (alrededor de 250 mg por huevo) permanece como una preocupación real para muchos consumidores (Van Immerseel *et al.*, 2011). Sin embargo, no se ha encontrado una asociación entre el consumo de huevo y el riesgo de enfermedades cardiovasculares. A excepción de los pacientes con hipercolesterolemia familiar, el consumo de un huevo por día no incrementa el colesterol sérico ni el riesgo de enfermedades cardiovasculares en hombres y mujeres sanos (Shin *et al.*; citado por Hester, 2017).

2.2.3 CARBOHIDRATOS

Los huevos no contienen fibra dietaria y no tienen significancia como fuente de carbohidratos (menor a uno por ciento) y energía en la dieta. Algunas investigaciones han encontrado sialil-oligosacáridos en la yema de huevo e indican que juegan un rol en el mecanismo de defensa contra patógenos y también pueden mejorar la habilidad de aprendizaje en infantes (Juneja; citado por Van Immerseel *et al.*, 2011).

2.2.4 VITAMINAS Y MINERALES

El huevo contiene vitaminas liposolubles: A, D, E y K y vitaminas hidrosolubles: tiamina (B1), riboflavina (B2), ácido pantoténico (B5), piridoxina (B6), biotina (B7), folato (B9), cobalamina

(B12) y colina. Además contiene minerales como calcio, hierro, magnesio, fósforo, selenio, sodio y zinc (ver Cuadro 2) (Hester, 2017).

Cuadro 2: Claims nutricionales para huevos (de acuerdo al EC 1924/2006)

CLAIM NUTRICIONAL	CONDICIONES APLICABLES	CONDICIÓN EN 100 g DE HUEVO ENTERO
Alto en proteína	$\geq 20\%$ del valor de energía es proporcionada por la proteína / 100 g	33.5%
Bajo en azúcares	< 5 g de azúcar / 100 g	0.75 g
Fuente de...		
Vitamina E	$\geq 15\%$ del VRN*	17%
Riboflavina (B2)	$\geq 15\%$ del VRN*	21%
Niacina	$\geq 15\%$ del VRN*	19%
Ácido pantoténico	$\geq 15\%$ del VRN*	27%
Hierro	$\geq 15\%$ del VRN*	15%
Alto en...		
Vitamina A	$\geq 30\%$ del VRN*	35%
Vitamina D	$\geq 30\%$ del VRN*	58%
Vitamina K	$\geq 30\%$ del VRN*	64%
Ácido fólico	$\geq 30\%$ del VRN*	33%
Vitamina B12	$\geq 30\%$ del VRN*	80%
Biotina	$\geq 30\%$ del VRN*	50%
Fósforo	$\geq 30\%$ del VRN*	31%
Selenio	$\geq 30\%$ del VRN*	45%

* VRN: Valor de Referencia de Nutrientes de la Directiva 2008/100/CE

FUENTE: Van Immerseel *et al.* (2011)

Según Ross y De Meester (2015), la colina es un nutriente esencial que juega un rol crítico en el crecimiento, en el desarrollo, en las funciones neurológicas y en el metabolismo de lípidos. Además es esencial en la formación de membranas de fosfolípidos, incluyendo fosfatidilcolina y esfingomiélin.

Los huevos contienen varios antioxidantes que reducen los radicales libres producidos durante el metabolismo celular. Estos antioxidantes incluyen: selenio, que actúa en la reducción del estrés oxidativo por radicales libres que promueven enfermedades cardíacas y la vitamina E que reduce la oxidación de grasas en lipoproteínas de baja densidad mejorando el transporte y

balance de colesterol con una disminución del riesgo de ataques cardíacos y muerte por enfermedades al corazón (Wong; citado por Hester, 2017).

2.2.5 CAROTENOIDES

Huopalahti *et al.* (2007) señalan que los carotenoides son pigmentos naturales de la yema de huevo. El principal componente de los carotenoides son las xantófilas (luteína, zeaxantina y β -criptoxantina); pero también se encuentran cantidades menores de carotenos (Mine, 2008). Según Abdel-Aal *et al.*, citado por Ross y De Meester (2015), juegan un rol en la prevención de cataratas y degeneración macular relacionada a la edad.

Los carotenoides no pueden ser sintetizados por la gallina, por lo tanto, el contenido y la composición de los pigmentos en la yema están influenciados por el tipo y la cantidad de pigmentos en la dieta, la absorción de la gallina y la transferencia a la yema (Mine, 2008).

2.3 COMPONENTES BIOACTIVOS DEL HUEVO

Los huevos de gallina son una importante fuente de nutrientes y de moléculas activas. A los componentes del huevo se les han atribuido diversas actividades biológicas, las cuales incluyen actividad antimicrobiana y antiviral, acción inhibidora de proteasas, actividad anticancerígena y actividad inmunomodulatoria (Li-Chan *et al.*; citado por Mine, 2008).

2.3.1 OVOALBÚMINA

La ovoalbúmina es la proteína más abundante en el albumen ya que representa el 54 por ciento de las proteínas de la clara de huevo en peso (Huopalahti *et al.*, 2007). Mine (2008), menciona que se ha encontrado que la ovoalbúmina tiene actividad anticancerígena, antihipertensiva, antimicrobiana, antioxidante e inmunomodulatoria.

Durante el almacenamiento, la ovoalbúmina cambia parcialmente su conformación a S-Ovoalbúmina, una forma más estable de la proteína. Sin embargo, la S-Ovoalbúmina induce a

una disminución de la firmeza del gel después del calentamiento (Nys *et al.*, 2011). Según Huopalahti *et al.* (2007), la S-Ovoalbúmina está presente en un cinco por ciento de la ovoalbúmina en claras de huevo frescas, pero que más de la mitad se convierte a su forma S en el tiempo que los huevos llegan a los supermercados y finalmente al consumidor.

2.3.2 LISOZIMA

La mayor fuente de lisozima se encuentra en la clara de huevo, conteniendo alrededor de 0.3-0.4 g de lisozima por huevo (Losso *et al.*; citado por Mine, 2008). Esta proteína está constituida por 129 aminoácidos y se ha encontrado que tiene actividad anticancerígena, antimicrobiana, antioxidante e inmunomoduladora (Mine, 2008).

Johnson, citado por Van Immerseel *et al.* (2011), señala que la lisozima es usada como preservante en alimentos ya que muestra alta actividad contra bacterias mesófilas y termófilas formadoras de esporas como *Bacillus staerothermophilus*, *Clostridium thermosaccharolyticum* y *Clostridium tyrobutiricum* y también previene el crecimiento de bacterias patógenas en alimentos refrigerados como *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium jejuni* y *Yersinia enterocolítica*.

2.3.3 OVOTRANSFERRINA (CONALBÚMINA)

Lin *et al.*, citado por Van Immerseel *et al.* (2011), mencionan que es la proteína de la clara más sensible a la temperatura, pero que al formar un complejo con hierro o aluminio aumenta significativamente su estabilidad.

Según Huopalahti *et al.* (2007), la ovotransferrina puede ser utilizada como ingrediente funcional en productos fortificados con hierro como suplementos, mezclas para bebidas instantáneas, barras energéticas y bebidas fortificadas con hierro.

Tiene actividad antimicrobiana contra numerosos microorganismos Gram positivos y negativos, además de propiedades antivirales (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

2.3.4 OVOMUCINA

Huopalahti *et al.* (2007) menciona que la ovomucina es la responsable de las propiedades gelificantes de la clara de huevo. Durante el almacenamiento, la clara de huevo pierde su viscosidad, lo cual es atribuida a la degradación de esta glicoproteína.

Según Mine (2008), se ha encontrado que la ovomucina tiene actividad antiadhesiva, anticancerígena, antimicrobiana, hipercolesterolémica e inmunomodulatoria. Recientemente se han publicado estudios relativos a su actividad antitumoral en cultivos celulares y diversas investigaciones han demostrado su acción contra la absorción del colesterol (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

2.3.5 FOSVITINA

La fosvitina es una glicoproteína con un alto contenido de fósforo (cerca de 10 por ciento) y es considerada como una de las mayores fuentes de proteínas fosforiladas naturales (Mine, 2008).

Su capacidad de unirse a iones metálicos le confiere propiedades antibacterianas y antioxidantes y, dada su capacidad de asociarse también al calcio, se prevé su posible empleo como ingrediente en la fabricación de alimentos funcionales destinados a la prevención de la osteoporosis (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

2.3.6 INMUNUNOGLOBULINA Y (γ -LIVETINA)

La livetina es una proteína soluble en agua que representa el 30 por ciento de las proteínas del plasma y está compuesta por α -livetina (albúmina sérica), β -livetina (α_2 -glicoproteína) y γ -livetina (inmunoglobulina Y) (Van Immerseel *et al.*, 2011).

La producción de inmunoglobulina Y por gallinas es 30 veces mayor que la obtenida en conejos. Por esta razón, la yema de huevo es la principal fuente de anticuerpos para humanos debido a la posibilidad de una fabricación a gran escala. La importante cantidad de inmunoglobulina

disponible permite su aplicación en inmunoterapia e inmunoprofilaxis en diversas infecciones virales y bacterianas tanto en medicina veterinaria como humana (Van Immerseel *et al.*, 2011).

2.3.7 LECITINA

La lecitina de la yema de huevo destaca por su peculiar composición, la cual difiere considerablemente de la lecitina de origen vegetal, ya que contiene una gran cantidad de fosfatidilcolina y ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga de la serie n-6 y n-3, principalmente ácidos araquidónico y docosahexanoico (Huopalahti *et al.*, 2007).

La lecitina es usada en la industria de alimentos como emulsificante, reductor de viscosidad, lubricante y como agente humectante, dispersante y de liberación (Ziegelitz; citado por Huopalahti *et al.*, 2007).

La industria farmacéutica también utiliza las propiedades emulsificantes de la yema de huevo en emulsiones parenterales y como sistema de administración dirigida de medicamentos (Hartmann y Wilhelmson; citado por Huopalahti *et al.*, 2007). También se observa su uso en la producción de liposomas ricos en fosfatidilcolina para la industria cosmética.

2.4 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LOS HUEVOS

La calidad de los huevos es definida por aquellas características que afectan la aceptabilidad y preferencia del consumidor y es influenciada por factores como: la crianza, temperatura, humedad, manipulación, almacenamiento y edad del huevo (Bozkurt *et al.*; citado por Hester, 2017).

La calidad del interior del huevo comienza a disminuir desde la postura (ver Cuadro 3). La cámara de aire empieza a crecer conforme el huevo envejece. Una rápida recolección y almacenamiento en refrigeración a una temperatura y humedad adecuada reduce esta disminución en la calidad de los huevos (Hester, 2017).

Cuadro 3: Factores que afectan la calidad del interior del huevo

COMPONENTE	PROPIEDAD	FACTORES
Yema de huevo	Color	<ul style="list-style-type: none"> - Determinado por altos niveles de xantófila en la dieta (excesiva alimentación con semillas de algodón, algunas malezas y semillas). - Yemas pálidas son atribuidas a infestaciones con gusanos, disminución de la función del hígado (aflatoxina B1) y algunas infecciones virales. - Yemas con manchas son atribuidas a alimentos tratados con nicarbazina, fenotiazina, gossypol, algunos antioxidantes, deficiencia de calcio.
	Textura	- Yemas chiclosas son causadas por congelación o refrigeración excesiva y por consumo de aceite de semillas de algodón o semillas de malezas.
	Firmeza	- Disminuye conforme el huevo envejece.
Clara de huevo	Consistencia	<ul style="list-style-type: none"> - Disminuye cuando la gallina y el huevo envejecen. - Los huevos de algunas razas de gallinas tienen claras con menor consistencia. - Puede ser reducido por infecciones con enfermedades aviares.
	Apariencia	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de color por deficientes condiciones de almacenamiento durante tiempos prolongados. - También está asociado a la ingesta de alimentos que contienen ácidos grasos ciclopropenoides (semillas de algodón y malezas) y riboflavina.
	Propiedades tecno-funcionales	- Influenciado por la consistencia de la clara de huevo.
Huevo en general	Manchas de sangre	<ul style="list-style-type: none"> - Por ruptura de un pequeño vaso sanguíneo en el ovario cuando la yema es liberada. - Se incrementa por deficiencia de la vitamina K. <ul style="list-style-type: none"> - Raza de las gallinas. - Infecciones por encefalomiелitis aviar.
	Manchas de carne	<ul style="list-style-type: none"> - Aumenta con la edad de las gallinas. - Influenciado por la raza de las gallinas y es más frecuente en huevos pardos.
	Contaminación microbiana	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación por bacterias y hongos. - Minimizado por una adecuada manipulación y almacenamiento.
	Gusanos redondos	- Raramente se observa en granjas con una higiene y manejo adecuado.
	Olores y sabores indeseables	- Atribuidas usualmente en gallinas con dietas altas en productos derivados del pescado o almacenados cerca de otros alimentos con sabores fuertes, desinfectantes, kerosene u hongos.

FUENTE: Chukwaka *et al.* (2011)

Existen cinco principales defectos en la calidad de la cáscara del huevo: integridad, textura, forma, color e higiene (Chukwaka *et al.*, 2011) los cuales son influenciados por las razas de las gallinas y por el manejo y manipulación de los huevos (Hester, 2017).

2.5 OVOPRODUCTOS

Los ovoproductos son huevos enteros, claras o yemas que han sido transformados mediante un proceso industrial, normalmente térmico (pasteurización, cocción, deshidratación, liofilización, congelación) para ser utilizados como ingredientes de otros alimentos en la hostelería o en los procesos de la industria alimentaria (Instituto de Estudios del Huevo, 2009). Los requisitos sensoriales, físico-químicos y microbiológicos están detallados en los Anexos 2, 3 y 4.

Los huevos en polvo son productos con propiedades funcionales particulares que, en algunos casos, no se encuentran en los huevos líquidos. Las yemas en polvo son menos extendidos ya que naturalmente son ricos en sólidos, por lo que la deshidratación no reduce considerablemente su volumen. En cambio, la clara de huevo en polvo es el principal ovoproducto en el mercado internacional ya que presenta una mayor reducción de su volumen durante la deshidratación, y adicionalmente, sus propiedades tecno-funcionales aumentan durante este proceso (Nys *et al.*, 2011).

Según el Instituto de Estudios del Huevo (2009), los ovoproductos ofrecen algunas ventajas frente al huevo en cáscara:

- Mayor versatilidad ya que se pueden emplear los derivados apropiados para cada fin.
- Fácil empleo y dosificación.
- Evitan los inconvenientes derivados de la manipulación de las cáscaras.
- Control de la seguridad bacteriológica.
- Manipulación más sencilla: fácil almacenamiento, ahorro de tiempo de preparación y de mano de obra.
- Facilitan la distribución (principalmente en los ovoproductos desecados, con muy poco volumen y peso, más fácil conservación y más duración).

En el Cuadro 4 se detalla la composición nutricional de los ovoproductos líquidos y deshidratados:

Cuadro 4: Composición nutricional de los ovoproductos

NUTRIENTE POR 100 g	LÍQUIDOS / CONGELADOS				DESHIDRATADOS		
	HUEVO	YEMA	YEMA SALADA	CLARA	HUEVO	YEMA	CLARA
Proteína (g)	12.0	15.3	14.9	9.3	48.4	33.7	84.6
Humedad	75.2	56.8	50.9	89.0	3.7	2.7	6 / 5
Grasa (g)	9.7	23.0	20.9	0.076	39.2	52.9	0.4
Cenizas (g)	0.8	1.4	10.4	0.4	3.4	3.3	3.6
Carbohidratos (g)	2.2	3.6	3.8	1.3	5.4	7.3	4.8
Calorías (cal)	144.0	282.0	259.3	43.0	568.0	640.0	361.0
Colesterol (mg)	400.0	991.0	912.0	3.3	1630.0	2307.0	20.0
Grasas Trans (g)	0.11	0.24	0.18	0.02	0.35	0.63	< 0.004

FUENTE: American Egg Board, citado por Mine (2008)

Según OVOBRAND S.A. (2013), los ovoproductos tienen las siguientes equivalencias con respecto a los huevos en cáscara (ver Figura 2 y Cuadro 5):

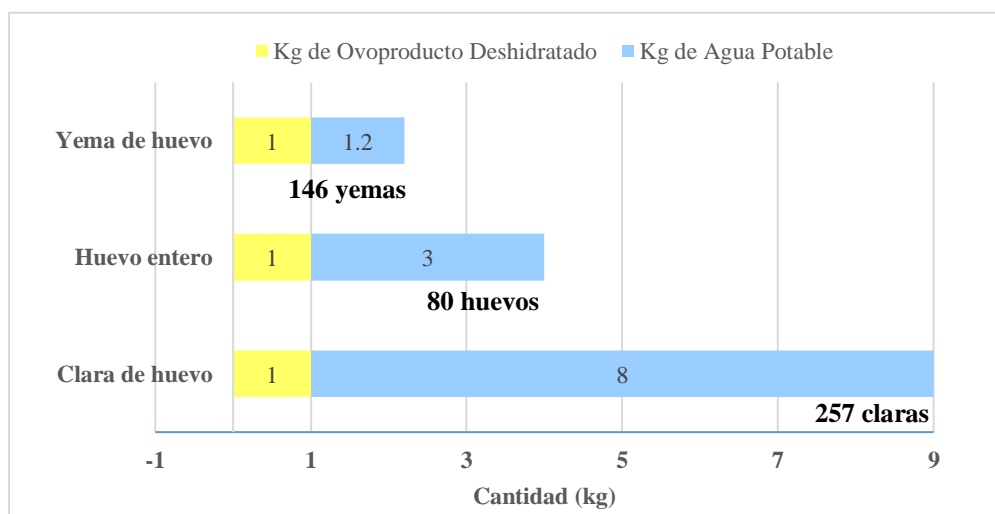


Figura 2: Reconstitución y equivalencias en huevos en cáscara de los ovoproductos deshidratados

FUENTE: OVOBRAND S.A. (2013)

Cuadro 5: Equivalencias en huevos en cáscara de los ovoproduitos líquidos

OVOPRODUCTO LÍQUIDO	EQUIVALE A
1 kg de huevo entero líquido	20 huevos
1 kg de yema de huevo líquida	65 yemas
1 kg de clara de huevo líquida	30 claras

FUENTE: OVOBRAND S.A. (2013)

2.6 PROPIEDADES TECNO-FUNCIONALES DE LOS OVOPRODUCTOS

Baldwin, citado por Nys *et al.* (2011), ha descrito al huevo como un ingrediente multifuncional debido a que puede desempeñar diferentes funciones tecnológicas simultáneamente en alimentos preparados. Su propiedad como espumante, emulsificante, gelificante, espesante, colorante y aromatizante lo convierte en un ingrediente universal para la industria de alimentos (ver Cuadro 6).

Cuadro 6: Aplicaciones basadas en las propiedades tecno-funcionales del huevo

INDUSTRIA	PROPIEDADES TECNO-FUNCIONALES
Galletería y pastelería	Aromáticas
	Coagulantes
	Colorantes
	Emulsionantes
	Espesantes
	Ligantes
Embutidos y confitería	Ligantes
	Anticristalizantes
	Espesantes
Flanes y cremas	Aromáticas
	Coagulantes
	Colorantes
Helados	Ligantes
Mayonesas y salsas	Emulsionantes
Pastas alimenticias	Aromáticas
	Colorantes
	Ligantes

FUENTE: Bourgeois y Le Roux, citado por Rozas (2015)

Todos los ovoproductos son ampliamente empleados en el sector alimentario, lo que incluye su uso en *catering* y servicios de alimentación, en la elaboración de productos de confitería y repostería, postres lácteos, batidos y helados, mayonesas y salsas, alimentos infantiles, panadería y galletería e incluso para la fabricación de algunas bebidas. En casi todos estos casos se trata de aprovechar, además del gran valor nutritivo del huevo o sus partes, algunas de las extraordinarias características funcionales del mismo, es decir, aquellas que le hacen ser un ingrediente útil en la elaboración de otros alimentos (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

2.6.1 FORMACIÓN DE ESPUMA

El huevo entero posee la mayoría de las propiedades tecno-funcionales de la yema y cierta capacidad espumante, pero en menor grado. Por su capacidad espumante los huevos son imprescindibles en pastelería, repostería y cocina para la elaboración de mayonesas y salsas, flanes, magdalenas, pastas, barquillos, panes especiales, etc. (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

Las propiedades interfaciales de las proteínas de la clara de huevo son los responsables de su excelente capacidad para formar espuma. A diferencia de la ovoalbúmina, la lisozima tiene un bajo poder espumante. Algunos estudios han demostrado que las mezclas de ovoalbúmina-lisozima forman películas que son mucho más viscosas que aquellas formadas por las proteínas individualmente, lo cual sugiere una sinergia en la adsorción interfacial entre las dos proteínas (Le Floch-Fouéré *et al.*; citado por Nys *et al.*, 2011).

La clara de huevo en polvo con propiedades de formación de espuma pueden tener pH neutro o ligeramente ácido, ya que mejora sus características organolépticas y puede reducir la variabilidad de la materia prima (Lechevalier *et al.*; citado por Nys *et al.*, 2011).

Un parámetro muy importante es la calidad de la separación de la clara y yema de huevo, ya que trazas muy pequeñas de yema (0.022 por ciento) pueden dañar seriamente las propiedades espumantes de la clara (Wang y Wang; citado por Nys *et al.*, 2011).

Según Lechevalier *et al.*, citado por Nys *et al.* (2011), el tratamiento térmico daña las propiedades espumantes de la clara. La pasteurización industrial puede disminuir la capacidad y estabilidad de la espuma en un 10 por ciento. Por ello, la adición de hidrocoloides (como goma guar, goma xanthan, carragenina, pectinas, etc.) antes de la pasteurización compensa la pérdida de la estabilidad de la espuma. Sin embargo, el volumen generado disminuye cuando se usan dichos ingredientes.

2.6.2 GELIFICACIÓN

Las proteínas son las responsables de las propiedades de gelificación, la cual ocurre cuando la estabilidad de la proteína en la solución es modificada. Algunos tratamientos pueden modificar la estructura de la proteína con efectos en las fuerzas de repulsión y atracción, esto se observa durante el tratamiento térmico el cual es ampliamente utilizado en la industria de ovoproductos (Nys *et al.*, 2011).

El tratamiento térmico a altas temperaturas (80 °C) por períodos prolongados (más de 10 días) es un método eficiente para mejorar las propiedades de gelificación de la clara de huevo. Este tratamiento incrementa la flexibilidad de la proteína y la disponibilidad de los grupos reactivos que pueden interactuar para fortalecer el gel formado cuando la clara es solubilizada y calentada (Kato *et al.*; citado por Nys *et al.*, 2011).

La ovoalbúmina y la ovotransferrina son los principales contribuyentes en la gelificación térmica de la clara de huevo. Sin embargo, la ovotransferrina es considerada como iniciador de la gelificación y a su vez, un factor limitante en la pasteurización de la clara. Por esta razón, se sugiere eliminar la ovotransferrina como una manera de mejorar las propiedades gelificantes de la clara (Kusama *et al.*; citado por Nys *et al.*, 2011).

Las propiedades de gelificación son óptimas después de un almacenamiento de los huevos en cáscara por 14 días a 4 °C, lo que produce un aumento del pH alrededor de 9 y una disminución de la concentración de S-Ovoalbúmina (Nys *et al.*, 2011).

Las propiedades de gelificación de la clara o del huevo entero aumentan cuando el pH se incrementa. Se puede encontrar en el mercado, claras de huevo en polvo “*Super High-Gel*” con pH alrededor de 10. Sin embargo, a pH mayor a 9.5 disminuye la solubilidad de la proteína, lo cual daña la calidad organoléptica y genera factores antinutricionales como los residuos de lisinoalanina. Como resultado, el pH de la clara en polvo con propiedades de gelificación está entre 6.5 a 8.5 (Lechevalier *et al.*; citado por Nys *et al.*, 2011).

2.6.3 EMULSIFICANTE

Nys *et al.* (2011) mencionan que los principales componentes de la yema de huevo son los lípidos (alrededor de 65 por ciento de la materia seca). La yema es un sistema complejo que consiste en agregados (gránulos) en suspensión en un fluido líquido amarillo (plasma). Algunos estudios han demostrado que el poder emulsificante de la yema es predominantemente debido al plasma, en donde las lipoproteínas de baja densidad (LDL) juegan un rol principal (Martinet *et al.*; citado por Nys *et al.*, 2011), aunque en algunas condiciones, las lipoproteínas de alta densidad (HDL) son más eficientes que las LDL en la formación y establecimiento de emulsiones aceite-agua (Mine; citado por Nys *et al.*, 2011).

Martinet *et al.*, citado por Nys *et al.* (2011), han establecido que las LDL forman emulsiones más finas que las HDL, dependiendo de las condiciones de pH y fuerzas iónicas.

Aprovechando su poder emulsionante los huevos sirven para preparar toda clase de mayonesas y salsas derivadas, como la salsa tártara, el falso alioli o la salsa rosa (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

Se ha observado que la propiedad emulsificante de la yema es mejorada cuando es tratada enzimáticamente con fosfolipasa A₂, ya que convierte la fosfatidilcolina en lisofosfatidilcolina, la cual tiene mayor solubilidad en agua y propiedades emulsificantes (Mine, 2008).

2.6.4 AGLUTINANTE Y ESPESANTE

El poder aglutinante y espesante de los huevos se utiliza para espesar ciertas cremas y sopas. Mezclados con otros alimentos actúan como agente aglutinante en rellenos de *quiches*, pasteles de pescado, terrinas de carne u hortalizas y albóndigas. En el caso de la elaboración del mazapán o pasta de almendra, una pequeña cantidad de clara de huevo ligeramente batida amalgama el azúcar en polvo o glas con la almendra rallada o con harina de almendra (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

2.6.5 COAGULANTE

Según Stadelman y Cotterill (1986), la coagulación se designa a la pérdida de la solubilidad, mientras que la gelificación se refiere al espesamiento y pérdida de fluidez. Los cambios en la estructura de las moléculas de las proteínas del huevo pueden ser producidos por calor, medios mecánicos, adición de sales, ácidos, álcalis y otros reactivos como la úrea.

Por su poder coagulante los huevos se utilizan en la elaboración de flanes, pudines, cremas dulces o saladas y natillas (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

2.6.6 COLORANTE

Los pigmentos naturales de la yema de huevo son principalmente solubles en alcohol: xantófilas, luteína y zeaxantina. Se puede alcanzar un aumento en la intensidad del color naranja, si se altera la dieta de las gallinas (ver Anexo 1) (Stadelman y Cotterill, 1986).

La yema de huevo contribuye a un agradable color amarillo en muchos alimentos, especialmente en los productos horneados, fideos, helados, crema pastelera, salsas y *omelettes*. Sin embargo, no es muy común que los huevos se utilicen solo por su contribución en el color de los productos alimenticios (Stadelman y Cotterill, 1986).

2.6.7 CLARIFICANTE

El poder clarificante de las claras de huevo permite eliminar restos de sólidos en suspensión en muchos productos líquidos de la industria alimentaria. En la industria vinícola, la clara de huevo se emplea para eliminar las partículas que enturbian y restan transparencia al vino, mejorando así su presentación (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

2.7 PRODUCCIÓN GLOBAL Y CONSUMO DE OVOPRODUCTOS

El huevo es visto por el consumidor como una fuente económica de proteína de alta calidad, vitaminas y minerales (Song y Kerver; citado por Hester, 2017) y como ingrediente clave en una amplia variedad de alimentos como mayonesa, productos de panadería, salsas y pastas, ya que sirven como emulsificantes, aireadores, espesantes y ligantes (Hester, 2017).

La Dirección General de Promoción Agraria (DGPA, 2016) señala que desde el año 2001 al 2015, el consumo per cápita anual de huevo se incrementó de 114 a 198 unidades, lo que representó un crecimiento acumulado de 74 por ciento, en los últimos años. En el 2014, a nivel de Latinoamérica, Perú ocupó el sexto lugar. El *ranking* fue liderado por México con 354 huevos per cápita, seguido de Argentina (230 huevos).

Por otro lado, a nivel mundial el consumo per cápita anual es de 300 huevos al año. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO; citado por DGPA, 2016), en el 2014, Asia fue el continente con mayor consumo per cápita (350 huevos), seguido de América Central (300 huevos). En tanto África, fue el continente con menor consumo (150 huevos).

Según la Cámara de Comercio de Cali (2014), en el 2009, los diez principales países concentraban el 82 por ciento del total de exportaciones de ovoproductos, ese porcentaje se ha venido reduciendo gradualmente y en el 2013 estos mismos países representaron el 78 por ciento del total. Países como Arabia Saudita, Canadá, Bélgica y Ucrania han aumentado su participación dentro del total de exportaciones mundiales de ovoproductos. Dentro del *ranking*,

el primer país de América Latina fue Argentina, que se ubicó en el 2013 en la posición 15, Perú estuvo en la posición 25 y Brasil en la posición 31 (ver Cuadro 7).

Cuadro 7: Principales países exportadores de ovoproductos en 2009-2013

#	PAÍS	USD Millones				
		2009	2010	2011	2012	2013
1	Holanda	264.2	254.0	272.9	324.3	318.6
2	Estados Unidos	94.2	98.9	109.6	138.3	141.9
3	Francia	89.1	79.8	70.4	82.9	86.0
4	Alemania	55.4	55.4	64.7	70.1	65.7
5	Bélgica	32.7	33.7	37.0	55.6	57.8
6	Ucrania	20.9	57.3	30.3	30.5	50.2
7	India	26.6	27.8	29.9	40.0	48.7
8	España	35.3	24.2	62.2	40.3	40.1
9	Polonia	29.4	27.7	26.6	46.3	39.3
10	Italia	25.2	25.5	27.8	43.6	37.0
15	Argentina	10.5	12.0	19.9	20.1	16.3
25	Perú	0.9	0.2	0.2	0.9	5.1
31	Brasil	6.0	5.5	3.9	2.9	2.6

FUENTE: COMTRADE, citado por Cámara de Comercio de Cali (2014)

La Cámara de Comercio de Cali (2014) menciona que en 2012, Europa fue la región con mayor capacidad de producción a nivel mundial, seguido por Norteamérica y Asia (ver Cuadro 8).

Cuadro 8: Producción de ovoproductos en las principales regiones del mundo en el 2012

REGIÓN	PRODUCCIÓN DE OVOPRODUCTOS (kg)	OVOPRODUCTOS / PRODUCCIÓN HUEVO EN CÁSCARA (%)
Unión Europea	2 000 000	19.0
Norteamérica	1 700 000	27.0
Asia	800 000	3.0
Centro y Sudamérica	400 000	7.0

FUENTE: SANVO International, citado por Cámara de Comercio de Cali (2014)

Los huevos y ovoproductos son comercializados en todo el mundo. A diferencia de los huevos en cáscara que son perecibles y frágiles, los ovoproductos deshidratados son transportados fácilmente y a bajo costo y pueden ser almacenados por un tiempo prolongado sin pérdida en la

calidad. Países altamente industrializados que usan tecnologías sofisticadas para producir y procesar huevos con menos regulaciones pueden exportar sus productos a precios más bajos que el mercado local (Hester, 2017).

Hester (2017) menciona que las normas alimentarias cada vez se vuelven más importantes a medida que el comercio internacional se expande. Algunos desafíos para la industria internacional del huevo incluyen:

- Aumento en la producción requerida para alimentar adecuadamente a la población mundial en crecimiento.
- Necesidad de cumplir las regulaciones en aumento en cuanto al espacio de las granjas y al diseño para asegurar el bienestar de las gallinas.
- Seguridad y calidad alimentaria de los huevos y ovoproductos.
- Demanda de huevos fortificados y enriquecidos.

III. DESARROLLO DEL TEMA

La industria de ovoproductos en el Perú tiene 20 años aproximadamente. Cuenta como materia prima al huevo de gallina en cáscara, el cual es cascado mecánicamente para obtener la clara, yema y huevo entero. Los ovoproductos pueden ser líquidos o deshidratados y son comercializados dentro del mercado nacional y en el exterior (ver Anexo 5).

Perú ha exportado sus ovoproductos a Chile, Colombia, Ecuador, Panamá, Bolivia, Venezuela, Corea, Tailandia y Japón (ver Figura 3). En cada uno de estos destinos se observa diferencias, no solo en los requisitos sanitarios y exigencias en la calidad de los productos, sino también en las características esperadas en las aplicaciones realizadas.



Figura 3: Países en los cuales se ha exportado ovoproductos elaborados en Perú

Se realizó un análisis de las exportaciones de huevo pasteurizado deshidratado en los últimos seis años y se ha observado que el principal país de destino de este ovoproducto es Chile. Su consumo total fue de 312 760 kg desde el año 2012, lo cual representa el 85.2 por ciento de la cantidad total exportada (ver Cuadro 9).

Cuadro 9: Cantidad exportada (kg) de huevo pasteurizado deshidratado

PAÍS	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
Chile	8 900	52 720	89 940	68 440	92 760	-	312 760
Ecuador	2 500	4 700	8 620	7 700	12 500	4 200	40 220
Colombia	-	-	-	2 000	6 200	-	8 200
Panamá	-	-	-	-	6 020	-	6 020
Total	11 400	57 420	98 560	78 140	117 480	4 200	367 200

FUENTE: ADUANAS (2017)

De igual manera, se analizaron las exportaciones de clara deshidratada pasteurizada en los últimos seis años y se observó que Tailandia y Japón fueron los principales países de destino. Su consumo total fue de 686 260 kg y 636 720 kg respectivamente. Lo cual representa el 37.2 y 34.5 por ciento de la cantidad total exportada (ver Cuadro 10).

Cuadro 10: Cantidad exportada (kg) de clara deshidratada pasteurizada

PAÍS	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
Tailandia	38 000	90 000	173 700	154 860	99 800	129 900	686 260
Japón	48 480	213 300	141 120	137 700	75 720	20 400	636 720
Chile	30 600	64 660	54 080	68 180	41 120	65 880	324 520
Corea del Sur	20	34 000	32 800	24 000	16 000	8 000	114 820
Ecuador	7 500	8 760	14 560	6 000	16 840	7 800	61 460
Panamá	-	-	-	1 840	11 000	4 500	17 340
Colombia	-	-	-	6	4 040	-	4 046
Total	124 600	410 720	416 260	392 586	264 526	236 480	1 845 172

FUENTE: ADUANAS (2017)

En cuanto a las exportaciones de yema pasteurizada deshidratada en los últimos seis años, se observó que Chile fue el principal país de destino. Su consumo total fue de 93 920 kg, lo cual representa el 59.2 por ciento de la cantidad total exportada (ver Cuadro 11).

Cuadro 11: Cantidad exportada (kg) de yema pasteurizada deshidratada

PAÍS	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
Chile	1 500	2 100	4 800	14 160	55 240	16 120	93 920
Ecuador	7 820	10 600	11 900	7 500	5 860	-	43 680
Bolivia	5 000	10 000	-	-	-	-	15 000
Colombia	-	-	-	6 000	40	-	6 040
Total	14 320	22 700	16 700	27 660	61 140	16 120	158 640

FUENTE: ADUANAS (2017)

Finalmente, otro de los ovoproductos que se exporta actualmente es la yema líquida pasteurizada salada. En los últimos seis años, se ha observado que Venezuela fue el principal país de destino. Su consumo total fue de 1 694 000 kg, lo cual representa el 72.2 por ciento de la cantidad total exportada. Sin embargo, se observa que en los últimos tres años no se ha vuelto a realizar exportaciones a este destino debido a la crisis económica que está atravesando este país (ver Cuadro 12).

Cuadro 12: Cantidad exportada (kg) de yema líquida pasteurizada salada congelada

PAÍS	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
Venezuela	121 000.0	992 200.0	580 800.0	-	-	-	1 694 000.0
Ecuador	28 600.0	14 300.0	28 600.0	143 428.0	248 661.6	188 644.8	65 2234.4
Total	149 600.0	1 006 500.0	609 400.0	143 428.0	248 661.6	188 644.8	2 346 234.4

FUENTE: ADUANAS (2017)

En la Figura 4 se observa la evolución de las exportaciones durante los últimos seis años, de acuerdo a cada tipo de ovoproducto.

Por otro lado, en las Figuras 5 y 6 se observa la evolución de las exportaciones durante los últimos seis años, de acuerdo a cada país y categoría de ovoproducto (deshidratado o líquido). En el caso de los ovoproductos deshidratados se observó que Chile, Tailandia y Japón fueron los destinos con mayor volumen exportado; mientras que en los ovoproductos líquidos, el principal destino fue Venezuela.

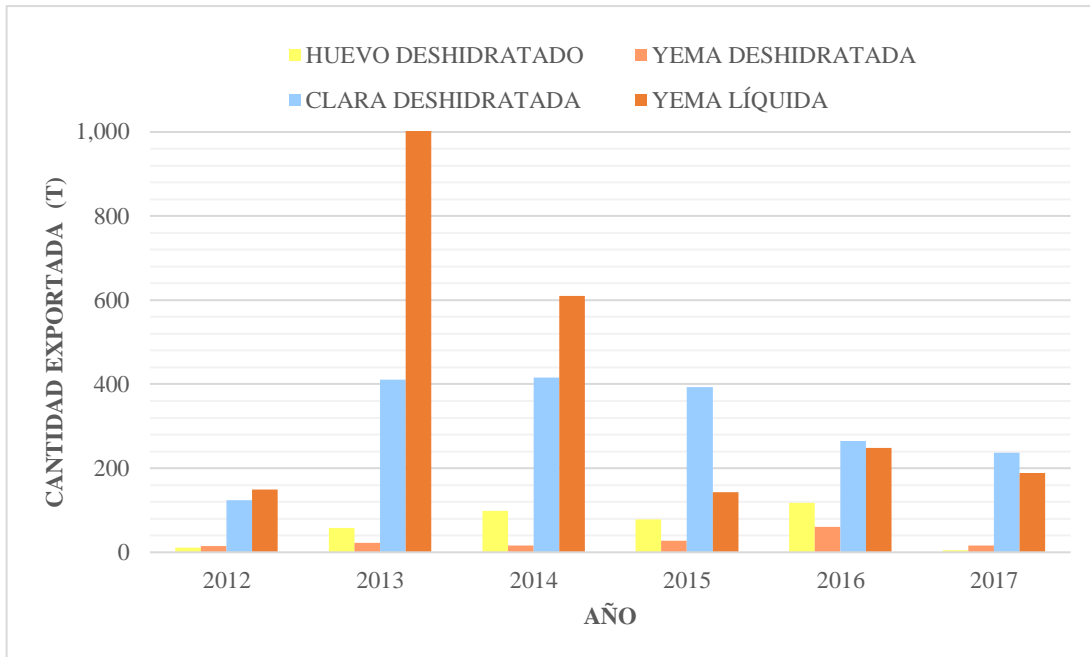


Figura 4: Cantidad exportada (toneladas) de huevo, yema y clara deshidratada y yema líquida desde el 2012

FUENTE: ADUANAS (2017)

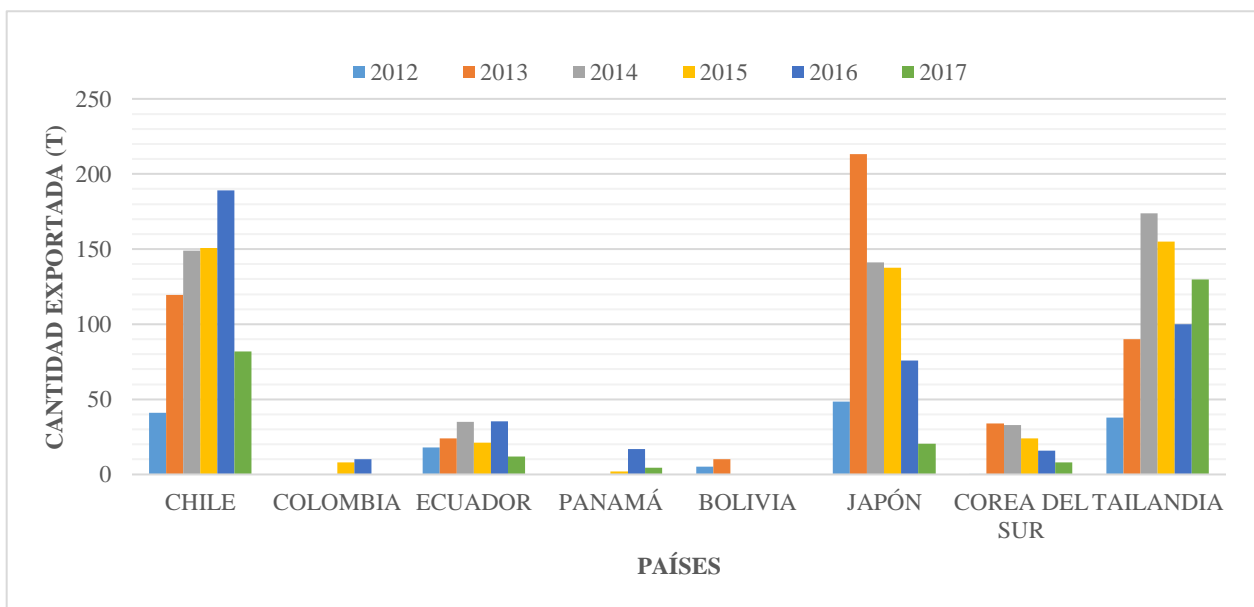


Figura 5: Cantidad exportada (toneladas) de ovoproduitos deshidratados por país de destino desde el 2012

FUENTE: ADUANAS (2017)

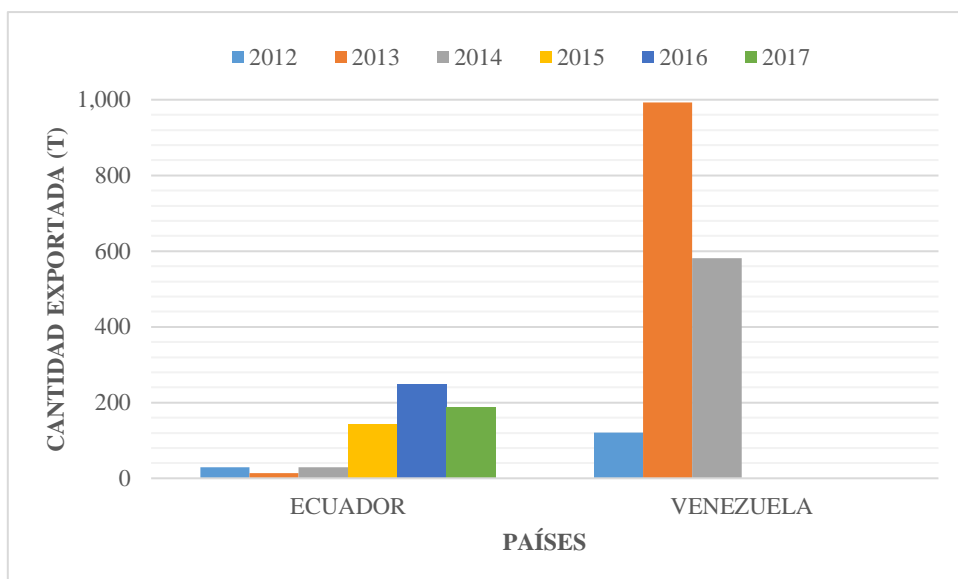


Figura 6: Cantidad exportada (toneladas) de ovoproductos líquidos por país de destino desde el 2012

FUENTE: ADUANAS (2017)

En los últimos años, se ha observado que los principales países consumidores de ovoproductos deshidratados peruanos fueron Chile y Ecuador en América Latina y Tailandia y Japón en Asia. Sin embargo, los productos destinados en cada uno de esos países son distintos y por lo tanto, la propiedad tecno-funcional esperada también varía de acuerdo a cada destino.

3.1 PROPIEDADES TECNO-FUNCIONALES EN HUEVO PASTEURIZADO DESHIDRATADO

De acuerdo al rubro de las empresas importadoras y a los productos finales que elaboran, se determinó que el huevo pasteurizado deshidratado exportado a Chile, Ecuador, Colombia y Panamá se utiliza en las aplicaciones descritas en el Cuadro 13. Esta diferencia se debe a que las industrias de alimentos de algunos países están más familiarizados en el uso de ovoproductos, en cambio, otros países como Ecuador prefieren el uso de huevos en cáscara en la elaboración de productos horneados.

Cuadro 13: Aplicaciones del huevo pasteurizado deshidratado exportado a Chile, Ecuador, Colombia y Panamá

PAÍS	APLICACIONES	PROPIEDAD TECNO-FUNCIONAL
Chile	Productos horneados y frituras	Formación de espuma, emulsificante y ligante
Ecuador	Pastas	Capacidad de retención de agua, colorante y ligante
Colombia	Productos horneados y frituras	Formación de espuma, emulsificante y ligante
Panamá	Productos horneados	Formación de espuma, emulsificante y ligante

En Ecuador se utiliza el huevo deshidratado para la elaboración de pastas industriales y artesanales. Alemprese *et al.*, citado por Nys *et al.* (2011), mencionan que en pasta seca, el huevo entero se usa para brindar color y textura. Mientras que, en pastas frescas le proporciona estabilidad durante la pasteurización. La proporción de clara y yema de huevo puede ser modificada: la clara aumenta la firmeza de la pasta, mientras que la yema favorece su hinchamiento durante la cocción.

El huevo pasteurizado deshidratado es usado principalmente en pastelería, panadería y confitería ya que es un ingrediente clave en la elaboración de bizcochuelos, piononos, batidos, entre otros. Nys *et al.* (2011) señalan que el huevo entero es utilizado como ingrediente multifuncional. En bizcochuelos, el huevo entero con azúcar es usado como ingrediente espumante, mientras que en *brioche*s o queques, sus propiedades emulsificantes y formadora de películas contribuyen a la estructura alveolar. También es usado por su función ligante en pasteles de masa hojaldre y para darle brillo.

En Panamá utilizan el huevo deshidratado para elaborar productos horneados como bizcochuelos, brazos de reina (pionono), queques, *muffins*, galletas, hojarascas, entre otros (ver Figura 7). Mientras que en Chile y en Colombia, además de las aplicaciones mencionadas anteriormente, utilizan este ovoproducto en la elaboración de panqueques, *waffles*, huevo revuelto, tortilla, *soufflé*, *omelette*, etc.



Figura 7: Productos elaborados con huevo pasteurizado deshidratado: brazo de reina o pionono (1), panqueque (2), queque (3) y bizcochuelo (4)

3.2 PROPIEDADES TECNO-FUNCIONALES EN CLARA DESHIDRATADA PASTEURIZADA

La clara deshidratada pasteurizada es exportada a Asia (Tailandia, Japón y Corea del Sur) y a Latinoamérica (Chile, Ecuador, Panamá y Colombia). Las aplicaciones realizadas en dichos países se detallan en el Cuadro 14.

Cuadro 14: Aplicaciones de la clara deshidratada pasteurizada exportada a Tailandia, Japón, Corea del Sur, Chile, Ecuador, Panamá y Colombia

PAÍS	APLICACIONES	PROPIEDAD TECNO-FUNCIONAL
Tailandia Japón Corea del Sur	<i>Surimi</i> (producto a base de pescado) y pastas	Gelificación, ligante y capacidad de retención de agua
Chile Ecuador Panamá Colombia	Productos horneados, merengues y rellenos para tortas	Formación de espuma

Las aplicaciones se diferencian en cada una de estas regiones ya que en Asia existe una mayor demanda por la clara deshidratada con características de gelificación (*High Gel*), mientras que en Latinoamérica prefieren claras con propiedades de formación de espuma (*High Whip*) o como fuente de proteínas.

La clara deshidratada *High Gel* es utilizada en la elaboración de productos a base de pescado como el surimi ya que aprovecha sus propiedades de gelificación para elaborar este tipo de productos que es muy consumido en el mercado asiático. También es utilizado en la elaboración de pastas ya que le otorga flexibilidad en las pastas tipo wantán.

En el caso de la clara deshidratada *High Whip*, ésta es exportada a los países latinoamericanos. En Colombia se observa que no es necesario que la espuma tenga una alta estabilidad ya que se utiliza en la elaboración de merengues horneados (suspiros y merengones); en cambio, en los demás países se busca que el merengue no presente sinéresis en el tiempo ya que también se utiliza como relleno y decoración de tortas (ver Figura 8).



Figura 8: Productos elaborados con clara deshidratada pasteurizada: merengues horneados (1) y merengue para decoración (2)

La influencia de la yema en las propiedades de formación de espuma de la clara de huevo es un problema muy importante debido a que prácticamente es imposible producir industrialmente clara de huevo completamente libre de yema (Lomakina y Mikova, 2006). Es por esta razón que

para la elaboración de claras deshidratadas *High Whip* se utilizan claras que tengan la menor cantidad de grasa para que no afecte la estabilidad y volumen de la espuma.

Según Lomakina y Mikova (2006), los factores que influyen en las propiedades de formación de espuma de la clara de huevo son: la estación, la edad de la gallina, el tiempo de almacenamiento, tiempo de batido, el mezclado, la homogenización, centrifugación, temperatura, pasteurización, deshidratación, pH, agua, azúcar, trazas de yema de huevo, radiación gamma, ultrasonido, estabilizantes y surfactantes, modificaciones químicas, efecto del sulfato de cobre, cationes metálicos, enzimas proteolíticas y el efecto de la proteasa-peptona. Por estas razones, la clara de huevo *High Whip* es uno de los productos más especiales ya que requiere el cuidado de muchos factores para obtener un producto que cumpla las especificaciones y tenga un buen desempeño tecno-funcional.

Chile es uno de los principales importadores de ovoproductos ya que tiene un gran consumo de productos de panificación y pastelería. A diferencia de otros países latinoamericanos, ellos requieren productos con buena aireación, es decir que presenten un buen volumen, esponjosidad y suavidad en la masa. Para productos como los bizcochuelos, se tiene productos especiales que contienen un mayor porcentaje de clara para mejorar sus propiedades de batido (ver Figura 9).



Figura 9: Corte transversal de dos bizcochuelos elaborados con huevo pasteurizado deshidratado (1) y con una mezcla de huevo y clara deshidratada pasteurizada (2)

3.3 PROPIEDADES TECNO-FUNCIONALES EN YEMA PASTEURIZADA DESHIDRATADA Y YEMA LÍQUIDA SALADA CONGELADA

La yema pasteurizada deshidratada exportada a Chile, Ecuador, Bolivia y Colombia se utiliza en las aplicaciones descritas en el Cuadro 15 y las aplicaciones de la yema líquida salada pasteurizada congelada se detallan en el Cuadro 16.

Cuadro 15: Aplicaciones de la yema pasteurizada deshidratada exportada a Chile, Ecuador, Bolivia y Colombia

PAÍS	APLICACIONES	PROPIEDAD TECNO-FUNCIONAL
Chile	Mayonesa	Emulsificación
Ecuador	Mayonesa, panetones y crema pastelera	Emulsificación y coagulación
Bolivia	Mayonesa	Emulsificación
Colombia	Mayonesa	Emulsificación

Cuadro 16: Aplicaciones de la yema líquida pasteurizada salada congelada exportada a Ecuador y Venezuela

PAÍS	APLICACIONES	PROPIEDAD TECNO-FUNCIONAL
Ecuador	Mayonesa	Emulsificación
Venezuela	Mayonesa	Emulsificación

Tanto las yemas deshidratadas como las congeladas se utilizan en la elaboración de mayonesas debido a su propiedad emulsificante (ver Cuadro 15 y 16). Nys *et al.* (2011) mencionan que la yema de huevo con 8 a 12 por ciento de sal ha sido ampliamente utilizada en salsas frías emulsificadas como la mayonesa, ya que su alta viscosidad favorece la estabilidad de la salsa limitando su coalescencia. Además, la yema puede ajustarse para mejorar la textura de la mayonesa al disminuir el tamaño de las gotas de aceite y de la dispersión.

Sin embargo, algunos clientes prefieren su uso en polvo debido a su facilidad de almacenamiento y menor costo de flete. Dependiendo de la formulación y del proceso, se pueden obtener mayonesas con diferentes características organolépticas y de textura (ver Figura 10).

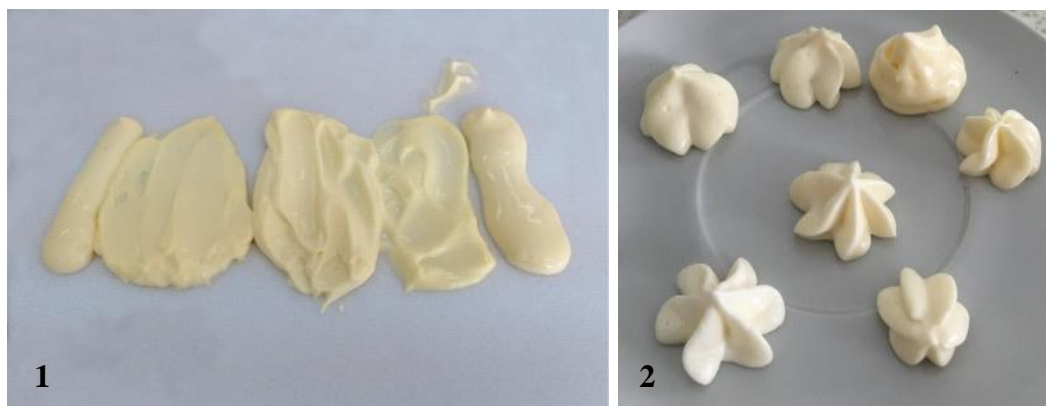


Figura 10: Mayonesas elaboradas con yema líquida salada congelada (1) y con yema pasteurizada deshidratada (2) utilizando diferentes formulaciones

En Chile se prefiere el uso de yema deshidratada sin adición de sal ya que la normativa chilena controla el nivel de sodio en el etiquetado y se prefiere que el ovoproducto no aporte sal adicional al que tiene la formulación de la mayonesa. En cambio, en países como Ecuador y Venezuela, prefieren el uso de la yema líquida salada congelada ya que los productos líquidos tienen un mejor desempeño tecno-funcional que los productos en polvo debido a que sus componentes han sufrido menor daño durante su procesamiento.

Así mismo, se observa que Chile presenta un gran consumo de yema pasteurizada deshidratada para mayonesa ya que en su reglamento sanitario menciona que en los locales de atención al público que ofrezcan o incluyan mayonesa en alimentos, la mayonesa sólo se podrá elaborar a base de huevos pasteurizados, líquidos, congelados o deshidratados que cumplan con las especificaciones microbiológicas del artículo 173 o estar lista para el consumo procedente de fábricas autorizadas (MINSAL, 2015). De esta manera, se redujo el número de intoxicaciones alimentarias por el uso de huevos crudos en la elaboración de mayonesa.

En países como Ecuador, también utilizan la yema deshidratada en la elaboración de panetones y rellenos para pastelería como la crema pastelera debido a su capacidad para formar emulsiones (ver Figura 11). Nys *et al.* (2011) mencionan que la yema de huevo es un ingrediente tradicional en postres como queques, helados, etc. Proporciones entre 2 a 10 por ciento de este ingrediente dan color y cremosidad o limita la cristalización del azúcar en productos como natilla y crema pastelera.



Figura 11: Crema pastelera elaborada con yema pasteurizada deshidratada

La industria de ovoproductos en el mercado internacional tiene un gran potencial de crecimiento. Sin embargo, es necesario incentivar el ingreso a nuevos mercados que aún no han sido explorados y desarrollar nuevas aplicaciones para aprovechar todas las propiedades tecnofuncionales de cada fracción del huevo. OVOBRAND S.A. es una de las principales empresas productoras de ovoproductos en Latinoamérica y ha sabido encontrar diversas aplicaciones para cada tipo de ovoproducto deshidratado que manejan en su portafolio de productos (ver Cuadro 17).

En los países en donde actualmente Perú tiene presencia como exportador, se observa que las aplicaciones en las que se emplean los ovoproductos son muy limitadas (productos horneados, merengues, mayonesa, pastas y productos a base de pescado). Es por esta razón, que las empresas peruanas productoras de ovoproductos tienen el reto de desarrollar nuevas aplicaciones y productos de acuerdo a las exigencias del consumidor de cada mercado.

Cuadro 17: Aplicaciones de los ovoproduitos deshidratados en los alimentos

ALIMENTO	OVOPRODUCTO	IMPACTO FUNCIONAL
Galletas	Huevo deshidratado	Aporta emulsión y maquinabilidad
	Clara deshidratada	Hace que la masa sea crujiente
Panes, bizcochuelos	Huevo deshidratado	Colabora a mantener la humedad, aporta capacidad de emulsión, aireación y estructura
Pan dulce, panetón o pan de pascua	Yema deshidratada	Aporta humedad, emulsión y textura
Turrones	Clara deshidratada	Previene la cristalización del azúcar
Flan, natillas	Clara deshidratada de alto gel	Coagula y aglutina los ingredientes
Merengues, coberturas	Clara deshidratada de alto batido	Aporta excelente incorporación de aire y estabilidad
Panes, <i>snacks</i> , barras energéticas	Clara deshidratada	Facilita la adhesión de semillas
Pastas, <i>omelettes</i> , sopas, programas alimentarios	Huevo deshidratado	Aporta color, aglutinación de componentes y nutrientes
Pastas	Clara deshidratada	Corrige trigos de bajo gluten, mejorando el dente
Mayonesa	Yema deshidratada	Aporta poder emulsificante, estabilidad y textura
Mayonesa estable a la cocción	Yema deshidratada	Mantiene el poder emulsificante, estabilidad y textura, aún al ser sometida a temperaturas elevadas
Mayonesa sin colesterol	Clara deshidratada de alto gel	Produce emulsiones muy estables
Salsas, <i>dressings</i>	Huevo deshidratado	Provee emulsión
Hamburguesas, empanizados, embutidos, cecinas, <i>surimi</i>	Clara deshidratada de alto gel	Mejora la retención de agua y actúa aglutinando los ingredientes
Bebidas proteicas	Clara deshidratada	Aporta viscosidad y nutrientes
Vinos finos, jugos	Clara deshidratada	Inhibe el pardeamiento enzimático y tiene efecto clarificante
Licor de huevo	Yema deshidratada	Otorga textura cremosa
Alimentos para bebés	Clara deshidratada	Aporte proteico

Fuente: OVOBRAND S.A. (2013)

IV. CONCLUSIONES

- El huevo es un ingrediente clave en la industria de alimentos debido a que puede desempeñar diferentes funciones tecnológicas.
- Durante los últimos seis años, Perú ha exportado sus ovoproductos a Chile, Colombia, Ecuador, Panamá, Bolivia, Venezuela, Corea, Tailandia y Japón. En cada uno de estos destinos se observa diferencias, no solo en los requisitos sanitarios y exigencias en la calidad, sino también en las características esperadas en las aplicaciones realizadas.
- En Chile, Colombia y Panamá se utiliza al huevo deshidratado por su capacidad de formación de espuma, emulsificación y como ligante. Mientras que en Ecuador, se requiere un producto con capacidad de retención de agua, colorante y ligante.
- La clara deshidratada pasteurizada exportada a los países asiáticos presentan buenas características de gelificación, capacidad ligante y de retención de agua. En cambio, los que son destinados a los países latinoamericanos tienen capacidad de formación de espuma.
- La presencia de trazas de yema en las claras de huevo afectan las propiedades de formación de espuma. Por esta razón, se utilizan claras que tengan la menor cantidad de grasa para la producción de clara deshidratada de alto batido.
- Tanto la yema deshidratada como la yema líquida salada son utilizadas por su poder emulsificante en la elaboración de mayonesas. La yema deshidratada también es usada en la producción de panetones y rellenos para pastelería.
- Los ovoproductos líquidos tienen un mejor desempeño tecno-funcional que los productos en polvo debido a que sus componentes han sufrido menor daño durante su procesamiento.

V. RECOMENDACIONES

- Se recomienda analizar los factores que afectan las propiedades tecno-funcionales de cada fracción del huevo para obtener productos que presenten un mejor desempeño y que sean más competitivos en el mercado internacional.
- Se recomienda ingresar a nuevos mercados que aún no han sido explorados y desarrollar nuevas aplicaciones para aprovechar todas las propiedades tecno-funcionales de cada fracción del huevo.
- Se recomienda el uso de enzimas para mejorar las propiedades tecno-funcionales de la clara de huevo (espumas con mayor estabilidad) y yema de huevo (emulsiones más estables).

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADUANAS. 2017. Operatividad aduanera (en línea). Lima, Perú. Consultado 05 set. 2017. Disponible en <http://www.sunat.gob.pe/operatividadaduanera/index.html>
- Cámara de Comercio de Cali. 2014. Enfoque competitivo: Más allá de la producción de huevo: Los ovoproductos (en línea). Cali, Colombia. Consultado 07 set. 2017. Disponible en <http://www.ccc.org.co/file/2014/06/Enfoque-Competitivo-Ovoproductos.pdf>
- Chukwuka, O; Okoli, I; Okeudo, N; Udedibie, A; Ogbuewu, I; Aladi, N; Iheshiolor, O; Omede, A. 2011. Egg quality defects in poultry management and food safety. *Asian Journal of Agricultural Research* 5(1):1-16.
- DGPA (Dirección General de Promoción Agraria). 2016. Evolución de Producción y Precios del Huevo (en línea). Lima, Perú. Consultado 05 set. 2017. Disponible en <http://www.minagri.gob.pe/portal/evolucion-precios-mayoristas/evol-precios-2016?download=9974:evolucion-de-precios-de-huevo-octubre-2016>.
- Hester, P. 2017. Egg innovations and strategies for improvements. Indiana, Estados Unidos, Elsevier. 625 p.
- Huopalahti, R; López-Fandiño, R; Anton, M; Schade, R. 2007. Bioactive egg compounds. Berlín, Alemania, Springer. 298 p.
- Instituto de Estudios del Huevo. 2009. El gran libro del huevo. Madrid, España, Everest. 173 p.
- Lomakina, K; Mikova, K. 2006. A study of the factors affecting the foaming properties of egg white - A review. *Czech Journal of Food Sciences* 24(3):110-118.

Mine, Y. 2008. Egg bioscience and biotechnology. Nueva Jersey, Estados Unidos, Wiley. 362 p.

MINSAL (Ministerio de Salud de la República de Chile). 2015. Reglamento sanitario de los alimentos. Decreto N° 977/96 (D.OF. 13.05.97) (en línea). Santiago, Chile. 173 p. Consultado 11 set 2017. Disponible en [http://web.minsal.cl/sites/default/files/files/DECRETO_977_96%20actualizado%20a%20Enero%202015\(1\).pdf](http://web.minsal.cl/sites/default/files/files/DECRETO_977_96%20actualizado%20a%20Enero%202015(1).pdf)

Nys, Y; Bain, M; Van Immerseel, F. 2011. Improving the safety and quality of eggs and eggs products. Volumen 1: Egg chemistry, production and consumption. Filadelfia, Estados Unidos, Woodhead Publishing. 602 p.

OVOBRAND S.A. 2013. Aplicación de ovoproductos en alimentos. 4 ed. Buenos Aires, Argentina. 13 p.

Ross, R; De Meester, F. 2015. Handbook of eggs in human function. Wageningen, Holanda, Wageningen Academic. 672 p.

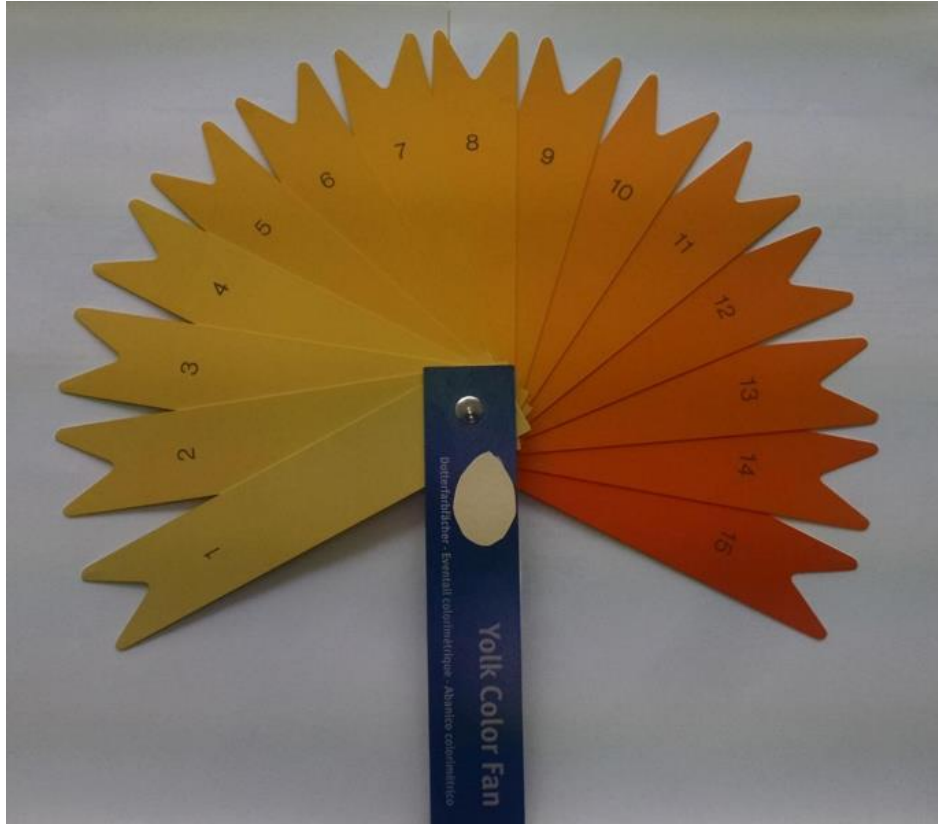
Rozas, V. 2015. Efecto de la adición de albúmina de huevo en las propiedades tecnológicas de salchichas tipo Frankfurt durante su almacenamiento a 4 °C. Tesis Ing. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 109 p.

Stadelman, W; Cotterill, O. 1986. Egg science and technology. 3 ed. Basingstoke, Reino Unido, Macmillan. 449 p.

Van Immerseel, F; Nys, Y; Bain, M. 2011. Improving the safety and quality of eggs and eggs products. Volumen 2: Egg safety and nutritional quality. Filadelfia, Estados Unidos, Woodhead Publishing. 408 p.

VII. ANEXOS

ANEXO 1: NTP 146.001 2016 – ABANICO COLORIMÉTRICO PARA YEMA



FUENTE: INACAL (2006)

ANEXO 2: NTP 146.001 2016 - REQUISITOS SENSORIALES DE LOS OVOPRODUCTOS PARA SER CONSIDERADOS APTOS PARA EL CONSUMO HUMANO

OVOPRODUCTOS LÍQUIDOS			
REQUISITOS	HUEVO LÍQUIDO	YEMA LÍQUIDA	CLARA LÍQUIDA
Color	5-7 unidades de color	8-11 unidades de color	Blanco - translúcido
Olor	Característico	Característico	Característico
Apariencia	Líquido homogéneo	Líquido homogéneo	Líquido homogéneo
OVOPRODUCTOS CONGELADOS			
REQUISITOS	HUEVO CONGELADO	YEMA CONGELADA	CLARA CONGELADA
Olor	Característico	Característico	Característico
Apariencia	Producto homogéneo	Producto homogéneo	Producto homogéneo
OVOPRODUCTOS DESHIDRATADOS			
REQUISITOS	HUEVO DESHIDRATADO	YEMA DESHIDRATADA	CLARA DESHIDRATADA
Olor	Característico	Característico	Característico
Apariencia	Polvo homogéneo	Polvo homogéneo	Polvo homogéneo
OVOPRODUCTOS COCIDOS			
REQUISITOS	HUEVO COCIDO		
Color	Blanco		
Olor	Característico del producto		
Apariencia	Entero, sólido, ovalado		

FUENTE: INACAL (2006)

ANEXO 3: NTP 146.001 2016 - REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS DE LOS OVOPRODUCTOS PARA SER CONSIDERADOS APTOS PARA EL CONSUMO HUMANO

OVOPRODUCTOS LÍQUIDOS			
REQUISITOS	HUEVO LÍQUIDO	YEMA LÍQUIDA	CLARA LÍQUIDA
Sólidos	21-25%	40-45%	11-13%
pH	7-8	6-7.5	7-9.5
OVOPRODUCTOS CONGELADOS			
REQUISITOS	HUEVO CONGELADO	YEMA CONGELADA	CLARA CONGELADA
Sólidos	21-25%	40-45%	11-13%
pH	7-8	6-7.5	7-9.5
OVOPRODUCTOS DESHIDRATADOS			
REQUISITOS	HUEVO DESHIDRATADO	YEMA DESHIDRATADA	CLARA DESHIDRATADA
pH	7.5-9.5	6-8	6-9
Humedad	Máximo 7%	Máximo 7%	Máximo 8%
Granulometría	Pasa Mesh 16 (100%)	Pasa Mesh 16 (100%)	Pasa Mesh 60 (100%)

FUENTE: INACAL (2006)

ANEXO 4: NTP 146.001 2016 – CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE LOS OVOPRODUCTOS PARA SER CONSIDERADOS APTOS PARA EL CONSUMO HUMANO

AGENTE MICROBIANO	CATEGORÍA	CLASE	n	c	LIMITE POR g		MÉTODO DE ENSAYO
					m	M	
Aerobios mesófilos (UFC/g)	2	3	5	2	5×10^4	10^6	AOAC 990.12
Mohos (*) (UFC/g)	2	3	5	2	10	10^2	ISO 21527, AOAC 997.02
Coliformes (NMP/g)	5	3	5	2	10	10^2	ISO 4831
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/ 25 g o mL	-	ISO 6579, AOAC 967.25

(*) Solo para productos deshidratados.

FUENTE: INACAL (2006)

ANEXO 5: PROCESO DE EXPORTACIÓN DE OVOPRODUCTOS

