

2ij. 91

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA



**EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA**

**“ESTUDIO DE LOS INDICADORES DE LA CALIDAD
DEL HUEVO DE GALLINA FRESCO Y
ESTRUCTURACION DE UN PROYECTO DE
NORMA PARA EL MISMO”**

TRABAJO MONOGRAFICO DE ACTUALIZACION

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A :

ANGELINA DEL CARMEN NUÑEZ GOMEZ

MEXICO, D. F.

1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

I	Objetivos	1
II	Generalidades	2
1	Formación del huevo	2
1.1	Formación de la yema	3
1.2	Formación de la clara	4
1.3	Formación de las membranas del cascarón	5
1.4	Formación del cascarón	5
2	Estructura y composición del huevo	6
2.1	Estructura física	6
2.2	Composición	7
2.3	Anormalidades	14
3	Factores responsables de la calidad del huevo	19
3.1	Raza de las gallinas	19
3.2	Edad de las gallinas	25
3.3	Estación del año	26
3.4	Alimentación de las gallinas	27
3.5	Medio ambiente y salud	35
3.6	Gallineros	36
3.7	Almacenamiento, empaque y transportación del huevo	37
4	Microbiología del huevo	39
4.1	Antes de la puesta	39
4.2	Después de la puesta	40
4.3	Putrefacción del huevo	42
4.4	Defensa antimicrobiana	44
4.4.1	Cascarón	44
4.4.2	Membranas del cascarón	45
4.4.3	Clara	45
5	Propiedades funcionales del huevo	46

III	Indicadores de la calidad del huevo y métodos analíticos	48
1	Gradación y clasificación	48
1.1	Ventaja de la clasificación	48
2	Indicadores de calidad general	49
2.1	Indicadores de calidad exterior	49
2.2	Indicadores de calidad interior	50
3	Métodos analíticos	53
IV	Presencia de residuos químicos en el huevo y su determinación	67
1	Antibióticos	67
1.1	Determinación	70
1.2	Determinación de otros inhibidores microbianos	72
2	Plaguicidas	74
V	Análisis de las normas de calidad existentes	77
VI	Propuesta de Norma de Calidad para Huevo de Gallina Fresco	83
VII	Conclusiones	98
VIII	Anexos	101
	Anexo A	101
	Anexo B	104
	Anexo C	111
	Anexo D	117
	Anexo E	119
	Anexo F	122
IX	Bibliografía	125

I OBJETIVOS

- 1.- Realizar un estudio bibliográfico exhaustivo acerca de los parámetros para medir la calidad del huevo de gallina fresco.
- 2.- Determinar a través del estudio bibliográfico los principales problemas de calidad en este alimento.
- 3.- Proponer un anteproyecto de una norma de calidad para huevos de gallina frescos consumidos en México, ya que en la actualidad no existe una norma oficial vigente aplicable a este producto.

II GENERALIDADES

El huevo de gallina, uno de los alimentos de origen animal más importantes, es de los pocos comestibles empleados a nivel mundial. Así, la producción de éste, es un segmento principal de la industria alimentaria. (1,2)

Como estructura biológica protege al embrión de pollo y provee una dieta completa para su desarrollo y sirve como principal fuente de alimento para los primeros días de vida de éste. (3)

Las artes culinarias lo emplean en las más diversas formas, solo o combinado con otros alimentos, desde el aperitivo hasta el postre (helados, cremas, flanes, etc.). También tiene amplio uso en dietas para enfermos, emulsiones farmacológicas, cultivos bacteriológicos, etc. (4)

El huevo es un instrumento de comercio que ha de comprarse, venderse y fomentarse. Es una fuente de beneficio económico. (5)

1 FORMACION DEL HUEVO

El sistema reproductivo de la gallina está dividido en dos partes principales: ovario y oviducto. La mayoría de los animales hembras poseen ovarios izquierdo y derecho activos, pero en la gallina el ovario y el oviducto derechos normalmente permanecen inactivos y el ovario y oviducto izquierdos desarrollan el huevo.

El ovario es un racimo de yemas en desarrollo cada una de las cuales está separada de la otra; está colocado en la parte media de la espalda de la gallina, aproximadamente a media distancia entre el cuello y la cola.

Este órgano está completamente formado, aun cuando es muy pequeño, en el tiempo en que la gallina es empollada, contiene aproximadamente de 3600 a 4000 pequeños óvulos (futuras yemas) cada una con su propio saco o folículo. (3)

1.1 FORMACION DE LA YEMA

La formación de la yema se divide en tres etapas:

- 1.- La parte formada al inicio del desarrollo embrional de la gallina.
- 2.- Desde el lento desarrollo embrional del óvulo, durante la incubación, hasta el punto de la madurez sexual.
- 3.- El acelerado periodo de crecimiento durante los últimos diez días antes de la ovulación (liberación del óvulo hacia el oviducto). (2,3)

La yema dentro del ovario se desarrolla como sigue:

- Comienza como una célula simple (célula reproductiva femenina o germen) con la membrana vitelina alrededor de ella.
- Crece lentamente al principio, ya que la materia alimenticia se va adicionando.
- Madura poco a poco, mientras el fluido de yema se va añadiendo y el germen permanece en la superficie de la yema, dejando una estructura tubular, que es la latebra, la cual es yema blanquecina que se extiende hacia el centro. (3)

Cada yema desarrollada es encerrada en un saco en el cual muchos vasos sanguíneos están distribuidos profusamente. Una área en particular del saco está libre de ellos (estigma o línea de sutura) y normalmente en esta parte es donde se lleva a cabo la ovulación. (3,6)

1.2 FORMACION DE LA CLARA

Una vez liberado del ovario, el ovocito o yema del huevo, seguirá su curso a través del oviducto izquierdo.

La primera parte del oviducto es el infundíbulo. Esta porción de aspecto de embudo, es la encargada de captar al ovocito; su función probablemente es la de lubricar el paso del huevo. Es además el sitio donde ocurre la fecundación, si hay presencia de esperma.

En el magnum se secreta clara gruesa, la cual se dispone alrededor de la yema; este huevo llega a contener, solamente, la mitad del peso de la clara y prácticamente toda la proteína, cuando se le compara con el huevo total. La calidad de la clara depende en gran parte de la cantidad de ovomucina secretada por esta parte del oviducto.

En el istmo se forman fibras como de queratina, que constituyen dos membranas, una interna y otra externa, llamadas membranas testáceas o del cascarón.

El útero suministra el complemento final de clara y minerales; en este sitio se depositan el cascarón, los pigmentos y la cutícula.

El huevo pasa a través de la vagina, la cual es la porción terminal del tracto genital, para luego abandonar el aparato ponedor de la gallina a través de la cloaca y la ventosa. El tiempo completo desde la ovulación hasta la puesta del huevo es de un poco más de 24 horas. (2,3,7,8)

El movimiento espiral del huevo en desarrollo, mientras pasa por el oviducto, ocasiona la unión de las fibras de mucina. De esta clara trenzada, son formadas la capa chalacífera y

las chalazas. (3)

1.3 FORMACION DE LAS MEMBRANAS DEL CASCARON

La membrana del cascarón más interna parece que se deposita durante la pausa en la entrada inicial del istmo, y la membrana del cascarón más externa sigue cuando el huevo comienza a moverse. La estimulación mecánica parece que es lo que induce a la secreción, ya que estas membranas se forman sobre los cuerpos extraños. (8)

1.4 FORMACION DEL CASCARON

El cascarón es formado en el útero y está constituido por tres capas:

- Capa mamilar o interna, la cual consiste de cristales de calcita sobre la superficie de la membrana del cascarón exterior, en formaciones granulares colocadas perpendicularmente a la superficie del cascarón.
- Capa esponjosa, formada por pequeños cristales de calcita ordenados de manera distinta, excepto en la porción exterior de la capa donde los cristales están situados en ángulos rectos a la superficie del cascarón.
- La cutícula, que es de una composición química similar a la de las membranas del cascarón.

Una gallina puede utilizar como el 47% de su calcio esquelético, para la formación del cascarón del huevo.

Existen poros que atraviesan la capa esponjosa, uniendo una red de espacios entre la mamila con la superficie. Cuando el huevo es puesto, los poros están ocupados por el material de la matriz y cubiertos por la cutícula. (1,3,9)

En el momento de la puesta, el huevo no tiene cámara de aire. Ésta se forma, probablemente, a causa del enfriamiento del huevo; el cascarón rígido se contrae menos que el contenido del interior, y se asienta en una pequeña zona en el extremo romo. (8)

2 ESTRUCTURA Y COMPOSICION DEL HUEVO

2.1 ESTRUCTURA FISICA

Yema

La yema consiste de la latebra, disco germinal, capas concéntricas claras y oscuras alternadas y la membrana vitelina (incolora), que la rodea y contiene. La yema comprende aproximadamente, el 31% del peso total del huevo.

Clara

La clara consta de varias capas, que juntas constituyen alrededor del 58% del peso del huevo.

La capa chalacífera es una continuación de la chalaza sobre la superficie de la yema. Constituye el 3% de la clara total.

La capa fluida interna rodea la capa chalacífera y comprende alrededor del 21% de la clara.

La capa firme o densa de la clara proporciona una envoltura o saco que guarda la clara fluida interna y la yema. Aproximadamente el 55% de la clara es de la firme.

La capa fluida externa se extiende justo en las membranas del cascarón, excepto donde la clara densa está unida al cascarón y se considera alrededor del 21% de la clara total.

Membranas del cascarón

Las membranas del cascarón son resistentes y fibrosas y están compuestas, principalmente de proteína, similar a aquella del pelo y plumas. La membrana interna es más delgada que la externa y juntas tienen un espesor entre 0.01 y 0.02 mm.

Cascarón

El cascarón constituye el 11% del huevo y está compuesto del 94% de carbonato de calcio, 1% de carbonato de magnesio, 1% de fosfato de calcio y 4% de materia orgánica (principalmente proteína). El pigmento se deposita en la capa esponjosa del cascarón y procede de la sangre. (1,2,3)

2.2 COMPOSICION

La composición química del huevo, en 100 g de líquido comestible, es la siguiente:

NUTRIMENTO	ENTERO	CLARA	YEMA
Composición (g)			
Sólidos	25.3	10.7	50.8
Proteína	12.0	9.4	16.2
Lípidos totales	12.3	tr	34.1
Ácidos grasos saturados	4.5	0	11.7
Ácidos grasos monoinsaturados	5.4	0	14.5
Ácidos grasos poliinsaturados	1.7	...	4.5
Colesterol	0.49	0	1.37
Carbohidratos	0.9	0.8	0.6
Cenizas totales	0.98	0.69	1.65
Energía (kcal)			

NUTRIMENTO	ENTERO	CLARA	YEMA
Determinada	183	56	401
Calculada	163	41	378
Aminoácidos (g)			
Alanina	0.64	0.58	0.79
Arginina	0.77	0.56	1.14
Ac. aspártico	1.20	1.09	1.30
Cistina	0.27	0.30	0.26
Ac. glutámico	1.49	1.32	1.82
Glicina	0.39	0.33	0.48
Histidina	0.28	0.21	0.40
Isoleucina	0.60	0.51	0.81
Leucina	1.00	0.83	1.38
Lisina	0.85	0.66	1.20
Metionina	0.39	0.39	0.38
Fenilalanina	0.57	0.55	0.62
Prolina	0.55	0.45	0.64
Serina	0.92	0.64	1.30
Treonina	0.60	0.42	0.81
Triptofano	0.16	0.15	0.24
Tirosina	0.53	0.41	0.73
Valina	0.78	0.67	0.94
Vitaminas			
A (IU)	220	0	800
D (IU)	36	0	170
E (mg)	1.0	0	3.9
K (mg)	+	0	+
B ₁₂ (mcg)	1.1	tr	3.2
Biotina (mcg)	18.3	5.1	40.8
Colina (mg)	820	tr	1110
Ac. fólico (mg)	0.03	tr	0.07
Inositol (mg)	15	4	34
Niacina (mg)	0.09	0.10	0.06

NUTRIMENTO	ENTERO	CLARA	YEMA
Ac. pantoténico (mg)	1.4	0.1	4.9
Piridoxina (mg)	0.14	tr	0.35
Riboflavina (mg)	0.32	0.25	0.48
Tiamina (mg)	0.09	tr	0.25
Minerales (mg)			
Calcio	59	9	136
Cloro	172	175	162
Cobre	0.6	0.2	0.13
Iodo	0.072	0.007	0.167
Hierro	2.3	tr	5.9
Magnesio	12.4	12.4	12.4
Manganeso	0.4	0.1	0.11
Fósforo	238	14	607
Potasio	138	147	110
Sodio	139	183	61
Azufre	165	158	165
Zinc	1.5	tr	3.8
Ácidos grasos (g)			
Caprílico	0.6	...	0.15
Cáprico	0.20	...	0.42
Laúrico	0.6	...	0.13
Mirístico	0.4	...	0.15
Miristoleico	0.1	...	0.3
Palmitico	3.0	...	8.0
Palmitoleico	0.47	...	1.3
Esteárico	0.97	...	2.5
Oleico	4.9	...	13.2
Linoleico	1.6	0	4.1
Linolénico	0.3	0	0.7
Araquídico	0.4	...	0.12
Araquidónico	0.8	0	0.29
Behénico	0.11	...	0.31

Referencia: (16)

La composición del huevo varía según su tamaño, de forma que, cuanto más grande sea el huevo, el porcentaje se desplazará en favor de la clara, mientras que en los huevos pequeños lo hará en favor de la yema.

El contenido de determinados nutrimentos en el huevo en cascarrón, es influenciado por el régimen alimentario suministrado a la gallina, de una forma evidente, como es en el caso de los siguientes elementos:

iodo	selenio	flúor	manganeso
vit. A	vit. D	vit. E	vit. K
tiamina	riboflavina	ác. fólico	biotina
vit. B	ác. oleico	ác. linoleico	ác. linoléico
ác. pantoténico			

En cambio, la composición de otros nutrimentos varía poco o casi nada, tales como:

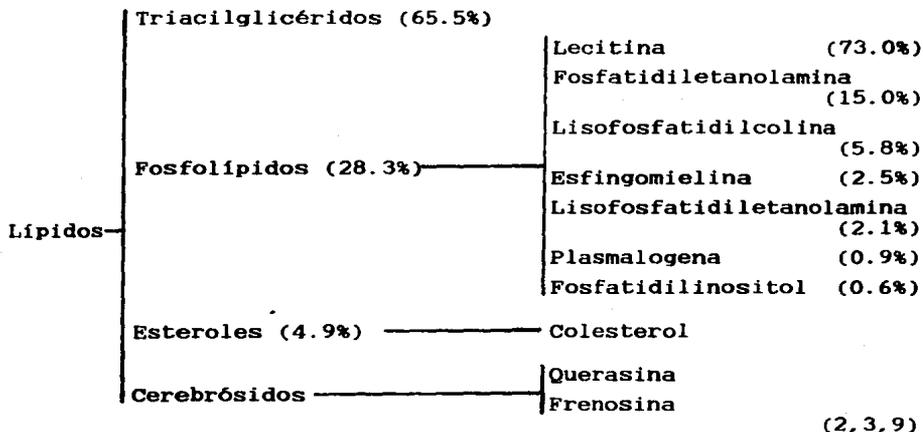
agua	proteína	grasa	calcio
fósforo	hierro	sodio	potasio
cloro	magnesio	cobre	azufre
cenizas	colina	colesterol	aminoácidos
carbohidratos	ác. ascórbico	ác. esteárico	ác. palmítico (4,14,16)

YEMA

Proteínas	[Fosvitina	Lipoproteínas	[Lipovitelinas
	[Livetinas		[Lipoproteínas de baja densidad

La fosvitina contiene del 12 al 13% de nitrógeno y cerca del 10% de fósforo; representa aproximadamente, el 80% del contenido de proteína en la yema. La fracción de las livetinas se encuentra constituida por α -, β - y γ -livetinas, estando en una relación de 2:3:5.

La cantidad de lípidos existentes en las lipovitelinas es, aproximadamente del 20%, que incluye un 40% de acilglicéridos y un 60% de fosfolípidos. La fracción de lipoproteínas de baja densidad consiste del 25% al 28% de fosfolípidos, 3.3.% de colesterol, 5% de ácidos grasos libres y lo restante de triacilglicéridos.

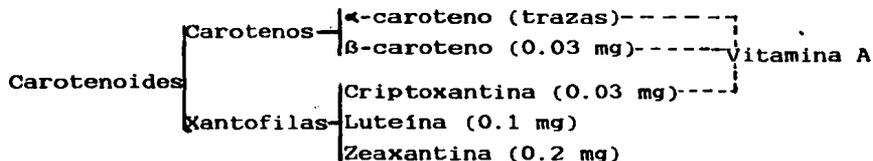


Los carbohidratos libres, encontrados como glucosa, y los combinados, están presentes en cantidades del 0.7% y 0.3%, respectivamente. Los que están unidos a las proteínas son polisacáridos del tipo manosa-glucosamina. (2,9,15)

La yema contiene prácticamente todas las vitaminas conocidas, excepto la vitamina C. El embrión de pollo sintetiza su propia provisión de ácido ascórbico y la mayoría de su niacina, por lo tanto el contenido en el huevo de estas vitaminas es muy bajo. (3,10,16)

Aproximadamente, el 70% del color de las yemas se debe a la luteína (algunas veces llamada xantofila, pigmento de la hoja

amarilla), presente sobre todo, en estado libre. Bajo condiciones normales, el resto es principalmente zeaxantina. Sin embargo, se ha demostrado que una gran variedad de otras xantofilas y pigmentos liposolubles menos relacionados, pueden ser depositados.



Generalmente, las xantofilas son mejor absorbidas que los carotenos. Cuando se da a las gallinas forrajes verdes, tales como la planta de camote, pasto de huerto y trébol rojo, en forma de ensilajes, la tasa de absorción de los carotenos y en especial, de las xantofilas, tiende a aumentar de un modo notable. La gallina posee una gran capacidad para producir vitamina A de los carotenos absorbidos, en especial durante la época de postura. (9,11,12)

Las principales fuentes naturales de xantofila en los alimentos para aves son la flor de cempasúchil (Tagetes erecta), maíz amarillo, harina de gluten de maíz y harina de hoja de alfalfa deshidratada u otras harinas de cereales, de manera que el grado de pigmentación obtenida depende en gran parte del contenido real de xantofila de estos ingredientes en el momento de la alimentación.

Cualquier nivel determinado de xantofila en la ración, sin embargo, no siempre producirá los mismos resultados, debido a la influencia de otros factores. Las enfermedades, tales como la coccidiosis y la enfermedad crónica respiratoria pueden producir una pigmentación baja. Las diferentes razas y cruas influyen, al pigmentar algunas con mayor rapidez que otras. (17)

CLARA

Proteínas —	Ovoalbúmina (54%)
	Conalbúmina (13%)
	Ovomucoide (11%)
	Lisozima (3.5%)
	Ovoglobulinas
	Ovomucina (1.5%)
	Flavoproteína (0.8%)
	Ovoglicoproteína
	Ovomacroglobulina (0.5%)
	Ovoinhibidor (0.1%)
Avidina (0.05%)	

La lisozima es la enzima de la clara que tiene una acción lítica sobre las paredes de las células bacterianas. (2,3)

Los carbohidratos están en forma libre y en combinación con proteínas. La cantidad libre, comúnmente presente como glucosa, es de un 0.4% de la clara y 0.5% en glicoproteínas que contienen unidades de manosa y galactosa. (2,9)

La clara contiene vitaminas del complejo B, especialmente riboflavina, la cual le da el matiz verdoso. (3)

MEMBRANAS DEL CASCARON

La composición de las membranas del cascarón es:

Sólidos	80%
Materia orgánica	70%

Está reportado que sus proteínas tienen un alto contenido de histidina, cistina y prolina; pero comparadas con las de las capas del cascarón, aquéllas son relativamente bajas en glicina. (2,18)

CASCARON

Estudios histoquímicos sobre cascarón descalcificado han revelado que la capa mamilar y la esponjosa consisten de proteína-ácido mucopolisacárido. Los polisacáridos contienen sulfatos de condroitina A y B, galactosamina, glucosamina, galactosa, manosa, fructosa y ácido siálico.

La cutícula está compuesta aproximadamente, de 90% de proteína con un alto contenido de glicina, ácido glutámico, lisina, cistina y tirosina. La galactosa, manosa, fructosa y hexosaminas están presentes como constituyentes de los polisacáridos. (2)

2.3 ANORMALIDADES

En ocasiones, los órganos reproductivos de la gallina funcionan, ya sea temporal o permanentemente, en forma deficiente debido a trastornos fisiológicos, anomalías morfológicas o lesiones, lo cual puede conducir a malformaciones del huevo, afectando su apariencia y estructura internas o externas. (9)

Huevos con doble yema.- La presencia de 2 yemas en el huevo de gallina es un fenómeno común; conteniendo más, es raro, siendo lo máximo encontrado de 3 yemas completas.

En este tipo de huevos se pueden distinguir 3 tipos diferentes:

Tipo I: Las yemas tienen membranas vitelinas separadas, estando en estrecho contacto.

Tipo II: Cada yema tiene su propia membrana vitelina y capa chalacífera, compartiendo las chalazas, clara, membranas y cascarón; este tipo es el más frecuentemente encontrado.

Tipo III: Cada yema está rodeada, por separado, de las estructuras internas y sólo las membranas y el cascarón son compartidos conjuntamente.

Estos huevos se producen por el desprendimiento de 2 óvulos, al mismo tiempo, debido a su desarrollo simultáneo o a la retención de uno de ellos por un día de más. Así, también es posible la ovulación de una yema dentro de la cavidad del cuerpo y su retrasada recuperación, en el momento de la siguiente ovulación. Además, por otra parte, una tonicidad baja, anormal de los músculos del oviducto puede retrasar el paso de una yema hasta ser alcanzada por la siguiente. Otra posibilidad es la inversión de la trayectoria por antiperistalsis, de manera que una yema circulando por la parte superior del oviducto encuentra otra en su camino descendente. (9)

Huevos sin yema.- Se forman alrededor de un pedazo de tejido desechado por el ovario o el oviducto. (1,3)

Huevos dobles.- La presencia de un huevo más o menos completo dentro de otro, es relativamente raro.

Pueden ocurrir 4 casos generales:

- (1) Un huevo normal y completo, conteniendo otro completo.
- (2) Un huevo completo, conteniendo otro sin yema, el cual puede, o no, tener cascarón; este tipo es el que se le ha encontrado más veces.
- (3) Un huevo sin yema, conteniendo otro completo.
- (4) Un huevo sin yema, conteniendo otro sin yema.

Los huevos dobles son el resultado de la retención de un huevo en el útero hasta ser alcanzado por otro; luego, los 2 huevos llegan a ser encerrados dentro de un solo conjunto de capas o envolturas.

Manchas de sangre.- La ruptura del saco o folículo y liberación de la yema, algunas veces no ocurre en el estigma, con el resultado que uno o más vasos sanguíneos son rotos y aparecen manchas de sangre en la yema, o bien, la clara llega a mancharse. (3,9)

Manchas de carne.- Algunas veces los vasos sanguíneos se rompen

antes de la ovulación y la sangre es liberada dentro del saco. Si ésto sucede varios días antes, las manchas de sangre pueden degenerarse y cambiar a un color café rojizo, café, marrón o blanco y cuando el huevo es puesto, presenta las comúnmente llamadas manchas de carne.

El alto contenido de calcio encontrado en ellas y la formación de porfirina por un proceso anabólico, sugieren que estas manchas, también se pueden originar en el útero, o bien que circulan en el oviducto, pasando cierto tiempo en el útero, antes de llegar a incorporarse dentro del huevo en desarrollo. (3,6)

Huevos sin cascarón. - El cascarón puede llegar a faltar parcial o totalmente, por secreción insuficiente de las glándulas uterinas, al ser puesto el huevo antes de tiempo; apareciendo nada más envuelto en las membranas del cascarón.

Los huevos pueden ser clasificados, según la calcificación del cascarón, en 3 categorías:

- (1) Huevos con cascarón duro (HS), los cuales tienen cascarón fuerte y firme.
- (2) Huevos con cascarón suave (SS), siendo solamente calcificados en parte, los cuales son rotos con facilidad.
- (3) Huevos sin cascarón (SL), que tienen membranas intactas, mas no la rigidez del cascarón o de su superficie. (19)

Las membranas exteriores de los cascarones de huevos SL están constituidas de vaterita, que es una red de carbonato de calcio unida con fósforo.

Los niveles dietéticos de fósforo, si son demasiado altos o excesivamente bajos, pueden afectar con adversidad la calidad del cascarón, estando su deficiencia también asociada con la fatiga de las gallinas ponedoras en jaulas y la mortalidad durante tensión térmica. (1,4,19)

Las hormonas esteroides: testosterona, estrógeno, progesterona y corticosterona parecen, también, jugar un papel en el ciclo ovulatorio normal de la gallina.

Las gallinas que ponen con una incidencia alta o baja de huevos SS o SL, tienen niveles de progesterona en el suero similares. Las concentraciones de colesterol y testosterona en el plasma son, de modo importante, mayores entre gallinas de 66 a 74 semanas de edad que ponen SS o SL entre las 6:00 y 12:00 hrs., al ser comparadas con gallinas ponedoras de HS.

La ovoposición de SS o SL puede ser una consecuencia de concentraciones elevadas de corticosterona en el plasma, que están por encima de los niveles relacionados cuando es la puesta del huevo. Ésto se debe a agentes causantes de tensión nerviosa, no evidentes que aumentan la actividad suprarrenal e inducen la expulsión prematura de huevos en la noche, más que en la mañana.

Tal vez, las aves que ponen SS o SL son más sensibles a estímulos en la noche, ya que los niveles de corticosterona en el plasma fueron 1 ng/ml mayor en las gallinas ponedoras de SS o SL, de las 15:00 a 19:00 hrs., al ser comparadas con las de HS, a las mismas horas. (20)

Huevos con cascarón delgado.- Pueden ser causados por deficiencias dietéticas, herencia o enfermedad. Dan lugar a una fácil entrada para la invasión bacteriana. (3,21)

Los estudios indican que la familia de gallinas que ponen huevos con cascarón grueso (TK) absorben mayores cantidades de calcio del intestino, manteniendo un mayor nivel total de él, en el plasma que en la familia de las que ponen con cascarón delgado (TN); pero parece que la diferencia fundamental en la calidad del cascarón no es debida a las diversas capacidades de las aves que producen TK y TN, para movilizar el calcio, sino está asociado con la disposición de los tejidos con puntos sensibles a la acción de la hormona paratiroidea, para regular el calcio ionizado, en la sangre. (22)

Huevos con cascarón vítreo y calcáreo.- Son formados cuando el funcionamiento del útero del ave de postura es anormal. Los

huevos vítreos son menos porosos. (3)

Yemas alteradas en el color. - Esto es debido a sustancias en el alimento que causan el color diferente. (3)

A menudo, se observan huevos con yemas de color verde oliva, producidos por gallinas que tienen acceso a zonas que contengan mastuerzos "Penny" de campo y "Bolsas de Pastor". Sin embargo, algunas aves al comer estas plantas, producen huevos con apariencia interna normal. Se cree que la sustancia que causa el descoloramiento está presente en las cápsulas de las semillas.

También la alimentación de ensilajes de melazas con avena y pasto produjo yemas de este color, al igual que el consumo de bellotas, tanto de roble blanco y negro. (21)

Huevos con sabor alterado. - Son producidos por enfermedades o por ciertos alimentos suministrados a la gallina. (3)

Así, la ingestión de determinados piensos puede producir alteraciones. Por ejemplo, los ácidos grasos insaturados de la harina de pescado rancia, generan un sabor particular a aceite de pescado, a la yema. Si se agrega cal con esencia de anís, al alimento, puede producirse en los huevos, un olor a aquella esencia. (1)

El origen de la trimetilamina (TMA) en huevos rojos con olor a pescado, de gallinas ponedoras alimentadas con raciones que contienen harina de semilla de colza, ha sido atribuido a la presencia de sinapina en ésta. Los microorganismos presentes en la parte del ciego, en el intestino grueso de las gallinas de postura, son capaces de convertir la sinapina o colina (un producto de la degradación de la sinapina) a trimetilamina.

Cuando la concentración de TMA en los huevos estuvo en un exceso de 0.8-1.0 mcg/g, el olor a pescado llegó a ser detectable, sensorialmente. (23)

3 FACTORES RESPONSABLES DE LA CALIDAD DEL HUEVO

La calidad inicial del huevo puede ser afectada por:

1. La raza de las gallinas.
2. La edad de las gallinas.
3. La estación del año.
4. La alimentación de las gallinas.
5. El medio ambiente y la salud de las gallinas.
6. Los gallineros.
7. El almacenamiento, empaque y transportación del huevo.

3.1 RAZA DE LAS GALLINAS

Hay muchas clases de pollos, pero la mayoría de los que se producen en los E.U., corresponden a cualquiera de las 4 siguientes:

- (1) Americana: razas Wyandotte, Plymouth Rock, Rhode Island roja, Rhode Island blanca, Dominica, Chantecler, Javas, New Hampshire, Lamonas, Jersey blanca gigante.
- (2) Mediterránea: razas Leghorns, Menorca.
- (3) Inglesa: razas Australorp, Cornish, Orpington.
- (4) Asiática: razas Brahma, Cochinchina, Langshan.

Las otras clases de pollos que aparecen catalogadas en el American Standard of Perfection, son: (1) Polaca, (2) Hamburguesa, (3) Francesa (razas Crevecoeurs, Houdans, Faverolles y La Fleche), (4) Continental, (5) de Pelea, Pequeña o Bantam y de exhibición, (6) Oriental y (7) Bantam o Pequeña Ornamental.

En la raza Leghorns, generalmente empiezan a poner a los 5 ó 7 meses de edad. Son especializadas en postura, ponen huevos de tamaño mediano, de cascarón blanco. Las de la raza Menorca ponen huevos de mayor tamaño, siendo muy apreciados en el mercado.

Las gallinas de las clases norteamericanas son buenas ponedoras; casi todas ponen huevos de tamaño regular y cascarón oscuro; solamente las Wyandottes los ponen un poco más claros. Empiezan a poner las pollas a los 7 u 8 meses de edad.

Las razas comunes en México, son las siguientes:

Plymouth Rock
Rhode Island
Leghorns
Menorca
New Hampshire

Se han multiplicado ya en forma satisfactoria y con bastante amplitud las razas de gallinas que se han importado desde que la avicultura moderna se inició en nuestra República. De las clases extranjeras que se han adquirido, las que mejor se han aclimatado son en primer lugar las Plymouth Rock Banada y en seguida la variedad Blanca; le siguen la Rhode Island Roja, cresta simple en el tipo mixto, o sea de carne y huevos.

En el tipo de ponedoras, la mejor y más conocida en nuestras granjas ha sido la Leghorn, con las cuales ya se han hecho cruces en E.U.A., con otras diversas razas con resultados satisfactorios. Entre otras, se debe mencionar muy principalmente la Hy Line, cuyos tipos 934-A (ponedora de huevo blanco) y 123 (ponedora de huevo crema) han sobresalido en pruebas oficiales por selección al azar en los E.U.A. De esta raza ya hay miles de ejemplares en nuestro país que están enriqueciendo nuestras granjas por su gran rendimiento.

También podemos mencionar como razas que se adaptan perfectamente a nuestra República la Menorca, en su variedad negra, cresta simple y la New Hampshire, las cuales se deben escoger para multiplicarlas sobre base de ejemplares selectos que reunan

las cualidades y características exigidas por los especialistas en la materia.

Por sus cualidades económicas y su excelente comportamiento se puede considerar a la raza New Hampshire como una de las más propias para su aclimatación en nuestro país, en sus distintas regiones. (81,82)

La elección de la raza, línea o estirpe que se ha de explotar, deberá hacerse basándose no en factores intrascendentes como precio y facilidad en la adquisición, sino en las siguientes cualidades que deben reunir las aves para ser económicamente costeables de explotar.

- 1.- Viabilidad: es decir, debe lograrse que el mayor porcentaje posible de los animales nacidos llegue a la época de producción, la viabilidad depende de factores hereditarios y presupone una gran rusticidad y resistencia ante los factores adversos como medio y enfermedades.
- 2.- Precocidad: cualidad indispensable y principal en cualquier explotación, por ella debemos entender, el tiempo transcurrido sobre el nacimiento y la edad de producción; 20 semanas para la producción de huevo, es el ideal; los animales precoces son los más económicos.
- 3.- Buena conversión: en este punto puede estar la clave del éxito en un negocio avícola, ya que la función de las aves, podemos decir, es la de transformar productos y subproductos de diferente origen, en huevo; esta conversión debe ser la más económica posible, es decir, debe producir un kilogramo de huevo con la menor cantidad posible de alimento, ésto es lo que conocemos con el nombre de "índice de conversión"; 1:2.8 es el ideal en el huevo, ésto es que, con 2 kilogramos, 800 gramos de alimento, podemos obtener un kilogramo de huevo.

- 4.- Rusticidad: es una cualidad intimamente relacionada con la primeramente descrita y la podemos definir como la capacidad de reaccionar favorablemente frente a los medios adversos, es decir, resistencia al frío, calor, enfermedades, etc.
- 5.- Producción aceptable: es muy importante que las razas que se exploten, produzcan huevo, con las características que el mercado reclama; por ejemplo huevo de cierto color y tamaño, etc.
- 6.- Nivel de producción: es un factor muy importante y por él entendemos, que los lotes deben alcanzar rápidamente altos niveles de producción, de tal manera que a los 2 ó 3 meses de iniciada la postura, ésta alcance el 80% aproximadamente.
- 7.- Persistencia: cuando se trate de razas para la producción de huevo, es muy importante la persistencia, o sea el tiempo que la gallina mantiene la postura sin interrupción, en un buen porcentaje. Gallinas con elevada producción, pero con persistencia corta, son antieconómicas.
- 8.- Emplume y resistencia a la muda: debe elegirse una raza de emplume rápido, lo que evitará problemas de enfermedades y canibalismo, además la crianza será más fácil, asimismo se buscará que esta raza sea resistente a cambios de pluma, parciales o totales, lo que interrumpiría la producción.
- 9.- Libre de enfermedades hereditarias: algunas enfermedades como la salmonelosis, se transmiten al pollo a través del huevo, por ello al elegir la raza que se ha de explotar, deberá tenerse especial cuidado en el aspecto sanitario de la planta proveedora. Algunas razas como la Leghorn son más resistentes genéticamente a la salmonelosis, por lo cual son más indicadas para explotar en aquellas regiones donde el padecimiento constituya un problema.
- 10.- Calidad interna del huevo: existen razas y estirpes en

los cuales un gran porcentaje de aves, producen huevo de mala calidad interna, como son las manchas de sangre; estos huevos deben ser retirados del mercado con las consecuentes pérdidas para el avicultor.

- 11.- Uniformidad en el tamaño: el mercado consumidor paga mejor el huevo de tamaño uniforme, por ello se debe elegir una estirpe con tendencia hereditaria a poner huevo de tamaño uniforme, además de que éstos sean de cascarón fuerte y formas regulares.

En la actualidad, es común que por año se produzcan 240 huevos por gallina, pudiéndose exceder esta cantidad si la alimentación, alojamiento y en sí, el manejo en general del ave se llevan a cabo correctamente; aunque la aplicación de los principios genéticos básicos en programas de crianza han contribuido mucho como en la eliminación virtual de la cloquez y la llamada pausa de invierno. (2)

El color del cascarón es principalmente una característica individual y de raza, no relacionándose con el gusto, valor nutritivo, o con la calidad de conservación de los huevos. La diferencia depende de la presencia o ausencia de un mecanismo secretor de pigmento en la parte posterior del útero o glándula del cascarón. El pigmento se conoce como porporfirina. (18,25)

En un estudio comparativo de los atributos de la calidad del cascarón de huevos cafés y blancos, obtenidos de varias razas disponibles comercialmente, se encontró que el espesor promedio del cascarón de los huevos blancos (0.39 mm) fue, más grueso que el de los cafés (0.368 mm). El peso del cascarón por unidad de área de los blancos, fue mayor (78.43 vs. 72.97 mg/cm) que el de los cafés. (27)

Se encontraron diferencias significativas en las mediciones de unidades Haugh, índice de la clara y su pH, al compararse

huevos con cascarrón café y blanco, producidos por diferentes razas de gallinas comerciales. La calidad interior de los huevos cafés fue mayor que la de los blancos.

Este efecto es debido al proceso de la selección genética, ya que las gallinas de postura de huevos blancos han sufrido una extensa explotación de características, principalmente, sobre el tamaño y cantidad de huevos; las influencias de este proceso han disminuido la calidad de la clara. (28)

Se citan problemas de calidad externa que causan pérdidas económicas por un número excesivo de huevos agrietados, así como con cascarrones delgados, todo lo cual puede deberse a causales hereditarias, patológicas y nutritivas. Los problemas de calidad interna como manchas de sangre y de carne en la clara son caracteres hereditarios, pudiendo modificarse por medio de la selección. (24)

Las diferentes razas influyen en la concentración de grasa y colesterol y en el índice de iodo, al igual que en el porcentaje de humedad y proteína de los huevos frescos.

Además, los huevos producidos por una gallina, a menudo, varían en composición de aquéllos, de cualquier otra gallina de la misma raza o cría.

La calidad de la clara está asociada, principalmente, con la cantidad y viscosidad de la clara densa. Las diferentes razas difieren en la habilidad para segregar gran cantidad de clara, con un contenido de ovomucina mayor al promedio. En esto aparece una relación negativa entre la calidad de la clara y la cantidad de huevos, lo que disminuye el aprovechamiento; pero por selección simultánea de las dos características deseables, el progreso puede hacerse gradualmente en ambas. (2)

3.2 EDAD DE LAS GALLINAS

Las gallinas producen huevos más pequeños al principio de su ciclo de postura que después. (2)

En gallinas White Leghorn, la correlación entre el peso del cascarón por unidad de área y % de cascarón, fueron mayores a los 22 meses que a los 10 meses de edad ($r=0.972$ y 0.843 , respectivamente). La correlación entre el peso específico y la resistencia del cascarón a la rotura, fue dependiente de la edad (0.52 y 0.63 entre 27 y 32 semanas, y entre 63 y 68 semanas de edad, respectivamente). (29)

La edad de las gallinas de postura es un factor importante - que influye en la calidad del cascarón. Se encontró que la rotura total fue del 2.7% durante el primer mes y 13.5% en el 15º mes de puesta. El efecto de la edad puede ser combinado con el diseño del sistema de enjaulado. Se encontró que la rotura entre la 3ª y 7ª semana de puesta fue del 0.94% (rango 0.25 - 2.25%) para sistemas escalonados y 2.42% (rango 0.50-5.75%) para sistemas planos cubiertos. Entre la 53ª y 57ª, la rotura fue 5.54% (rango 3.50-9.00%) y 6.04% (rango 3.00-9.50%), respectivamente. La edad, también afecta el tamaño del huevo, el cual aumenta más, que el peso del cascarón y, por consecuencia hay una disminución concomitante en el espesor y % del cascarón; estas observaciones indican que la calidad del cascarón de los huevos de gallinas más viejas, puede ser mejorada por el control del tamaño del huevo. (31)

La edad no afecta los contenidos de nitrógeno y grasa de las yemas, pero las claras de huevos producidos por gallinas más viejas, tuvieron un menor contenido de sólidos.

El peso del contenido de los huevos, altura de la clara, unidades Haugh y gramos de proteína por huevo, se ven afectados

por la edad de las gallinas. Al igual, que se presenta un efecto muy significativo en el fósforo, cloro y proteína, un efecto menor sobre el calcio, y ninguno sobre los contenidos de sodio y potasio.

3.3 ESTACION DEL AÑO

Las aves de una parvada, nacidas en los primeros días de enero inician su producción a principios de junio y ésta se prolonga durante el resto del año. Durante junio, julio o agosto del siguiente año, meses que corresponden a la estación de lluvias en la Meseta Central de México, o a los días calurosos del año en el resto del país, los animales de menor calidad comparados con los demás del lote, son los primeros en mudar haciéndolo lentamente, mientras que las mejores aves principian la muda en agosto o septiembre, es decir, al final del verano y llevan a cabo el cambio de pluma en forma rápida, por lo que el periodo productivo es sumamente corto comparado con el periodo no productivo (el tiempo que dura la muda), de las aves de mala calidad.

Los animales nacidos a principios de marzo, comienzan a producir en los primeros días de agosto y cuando el invierno llega, son más resistentes a la muda en vista de tener 2 meses menos de producción que en el ejemplo anterior, por lo que se necesita un factor de tensión mayor para provocar la muda, lo cual generalmente no ocurre en la práctica a menos que verdaderamente el avicultor cometa errores graves en el manejo de la parvada.

Los animales nacidos durante la primera semana de noviembre, principian su producción en abril y continúan hasta noviembre o diciembre en donde, si las aves están mal manejadas, se puede provocar la muda, lo que generalmente sucede entre los avicultores mediocres.

Cuando el clima es caluroso, la densidad de los huevos se incrementa debido a un aumento de materia inorgánica; la rotura del cascarón se eleva debido a que es más frágil. El incremento en el peso del cascarón en huevos blancos apoya esta teoría, sin embargo, en los de cascarón café, disminuye el peso del cascarón, peso del huevo y espesor del cascarón, mientras se incrementa su densidad. Este descubrimiento sugiere que aunque no hubo incremento en la materia inorgánica total, el efecto fue el mismo, debido a la reducción del área. De nuevo, esta densidad aumentada, causa un cascarón más quebradizo e incrementa la rotura del cascarón. (27)

El pH de la clara es más bajo durante los meses de verano, aumentando gradualmente durante los meses de otoño e invierno, y alcanza el máximo valor en la primavera con una disminución brusca de esta estación al verano. Ésto es un efecto de la variación estacional sobre el contenido de sodio y cloro en la clara e indica que sólo existe una relación directa entre el pH de la clara y su calidad, cuando se comparan periodos similares con variaciones estacionales parecidas. (30)

Las diferentes épocas del año tienen influencia en el contenido de sodio, calcio y cloro; poco o casi ninguna sobre el del fósforo, potasio y proteínas. (2)

3.4 ALIMENTACION DE LAS GALLINAS

La cantidad de alimento que necesitan las aves depende del tamaño del animal, la cantidad de huevos que ponga, el tamaño de éstos, el aumento de peso y las variaciones en las necesidades de mantenimiento, determinadas por la actividad, la temperatura y otros factores similares. Los mejores avicultores pueden producir una docena de huevos con 1.81 kg de alimento. (2)

La mengua súbita en la puesta es posible que pueda obedecer a varias causas:

1. Ración deficiente. Cualquier deficiencia en la ración determinará un descenso en la producción.
2. Alimentación defectuosa.
 - a) Falta de apetito. Se debe ésta con frecuencia al suministro de una cantidad excesiva de grano por la mañana. Debe incrementarse la proporción de alimentos apetecibles.
 - b) Las indigestiones pueden afectar a la puesta.
 - c) Alimentos alterados o de calidad inferior.
3. Aves deficientes. Aves que no tienen capacidad para mantener el nivel de una producción intensa.
4. Ambiente desfavorable. La cama compacta, húmeda o polvorienta afecta al estado de las aves.
5. Temperaturas extremas. El frío y el calor extremados y los cambios repentinos de temperatura afectan desfavorablemente a las aves. En los periodos fríos, es preciso asegurarse de que las aves consuman suficiente cantidad de alimentos. Si es necesario, deben calentarse el agua y los demás alimentos. Un tiempo excesivamente caluroso exige que se aumente la sombra. En tal caso, conviene suministrar agua fría varias veces al día, así como alimentos verdes succulentos.
6. Mal estado de las aves.
 - a) Pérdida de peso. Esta pérdida obedece usualmente a la reducción en el consumo de alimentos.
 - b) Las enfermedades y los enfriamientos determinan gran baja de la producción.
7. Días demasiado cortos. Puede aumentarse el consumo de alimentos recurriendo a la iluminación artificial. Normalmente se obtienen resultados favorables ampliando la duración de la iluminación a 15 horas.

Proteínas

No podrá obtenerse una producción satisfactoria a menos que se agregue una cantidad adicional de proteínas a más de la que proporcionen los granos. Una cantidad insuficiente de proteínas determinará la reducción en la producción de huevos, menor peso vivo de las aves y menor tamaño de los huevos. Los resultados de ciertos experimentos han puesto de manifiesto que una ración con 15 a 16% de proteínas, parte de ellas de origen animal, da resultados satisfactorios en la producción de huevos, peso del cuerpo y tamaño de los huevos. Aumentando la riqueza de proteínas de la ración desde 11.2% hasta 23.6% mediante el empleo de concentrados proteínicos de distintos orígenes, se incrementaba la producción de huevos:

- 1) Por aumentar la intensidad de la producción.
- 2) Por aumentar el peso de los huevos por el aumento de peso de las yemas y claras.
- 3) Indirectamente, por aumentar el peso del cuerpo.

Estos límites, también elevan el número de huevos por unidad de alimentos consumidos. El aumento del contenido de proteínas redujo la eficiencia de éstas para la producción de huevos. (39)

Aminoácidos

Las necesidades de algunos aminoácidos esenciales en las gallinas ponedoras, son las siguientes:

triptofano	0.15%	lisina	0.52%
leucina	1.35%	aminoácidos portadores	
metionina	0.28% mínimo	de azufre	0.53 a 0.63%

El consumo reducido de metionina (255-270 mg por ave), disminuye el aumento del peso del huevo, al ir aumentando el ave de edad, al compararse con un consumo de 300 mg. La calidad del

cascarón, medida por peso específico, fue mejorada también, ya que los huevos producidos por gallinas alimentadas con 255 mg diariamente, fueron superiores a los de las aves alimentadas con 300 mg. (40)

Minerales y sales

El calcio y el fósforo son los minerales que se necesitan en mayor cantidad. Tanto la producción de huevos como la resistencia de los cascarones disminuyen a causa de las deficiencias de calcio y vitamina D. Algunos experimentos indican que es suficiente 1.65% de calcio. La cantidad mínima de fósforo es de 0.6%; 0.4 a 0.5% debe estar constituido por fósforo inorgánico. Las necesidades de manganeso para la producción de huevos son muy reducidas. De 40 a 50 ppm del alimento bastarán para satisfacer esta necesidad.

Cuando se adiciona 3.5% de calcio a la alimentación, mejora el peso específico, producción por día por gallina, índice de conversión y espesor del cascarón.

La adición de 1% de calcio (en forma de concha de ostra) a una dieta que contiene 3.6% de calcio, mejora el espesor del cascarón y el peso específico, en gallinas forzadas a la muda.

Una cantidad bastante alta (arriba de 70 ppm) de manganeso es necesaria para lograr mejoras en la calidad del cascarón. (38,47)

Una ración básica de maíz-soya, suplementada con minerales, tales como el hierro, cobre, cobalto, manganeso, zinc, yodo y con una pequeña cantidad de colina, aumenta la resistencia del huevo a la rotura, mejora el peso, espesor y % del cascarón. (36)

Las temperaturas ambientales superiores a 29°C, inducen a la pérdida y/o reducción de la capacidad productiva de la gallina ponedora (índice de puesta, peso del huevo y grosor del cascarón). El stress térmico disminuye la concentración plasmática de potasio e incrementa su excreción. El potasio sanguíneo interviene activamente en el intercambio entre el huevo en formación y la mucosa del oviducto.

Es importante garantizar niveles entre 6000 y 8000 ppm de potasio, en dietas prácticas para la producción, en climas subtropicales, con el fin de evitar que los mecanismos de termorregulación provoquen la aparición de estados de desbalance de este elemento.

El tratamiento con 8000 ppm de potasio, favorece el peso del huevo. (32)

Cuando la cantidad de cloruro en la dieta es aumentada gradualmente de 0.11 a 2.13% del alimento, se van observando disminuciones en el pH de la sangre, concentración del ion bicarbonato y firmeza del cascarón.

La densidad del cascarón es menor cuando las gallinas de postura reciben 56.1 meq de NH_4Cl o HCl /100 g de sus dietas. Al sustituir el CaCO_3 por cantidades equimoleculares de cloruro (aproximadamente de 14 a 17 meq por 100 g de la dieta básica) proporcionadas en forma de la sal, CaCl_2 , disminuye notablemente el espesor del cascarón y su resistencia a la rotura.

El requerimiento estimado de cloruro es del 0.10%. Posiblemente el efecto negativo del cloruro sobre el cascarón sería mayor cuando las concentraciones dietéticas de sodio o potasio son bajas o cuando las cantidades de bicarbonato en el plasma son inferiores debido a una acidosis metabólica o alcalosis respiratoria. (37,42)

Un estudio hecho con 150 gallinas Single Comb White Leghorn de 2 líneas previamente seleccionadas por su producción de cascarón con gran firmeza o poca, las cuales fueron tratadas por 8 semanas con NaF, adicionado a una dieta básica de harina de maíz-soya. Las altas cantidades de F (900-1200 ppm) en la dieta, produjeron mayores disminuciones en el consumo del alimento, producción del huevo, resistencia a la rotura, peso y espesor del cascarón en la raza de gran firmeza que en la raza de poca. (45)

A pollas de un día de edad, les fue administrado agua fluorada, hasta concentraciones de 300 ppm.

A las 20 semanas de edad, recibieron agua con 100 ppm de fluoruro. Los resultados obtenidos de esta prueba mostraron que el tratamiento con fluoruro no redujo la calidad del huevo ni el índice de producción. (43)

El vanadio es tóxico, aún en pequeñas cantidades, para las aves de corral.

Se examinaron los huevos producidos por aves que recibieron 30 mg de vanadio/kg, presentando una reducción en las unidades Haugh. La proporción de la clara fluida externa aumentó a expensas de la clara fluida interna.

La extirpación del oviducto al término del experimento reveló que el peso del magnum disminuyó. El deterioro de la calidad interna, por el vanadio, se especula que está mediado por una inhibición de la motilidad del magnum durante la formación del huevo. (49)

Vitaminas

Tomando en cuenta los resultados de diversos experimentos

sobre las necesidades de vitamina A, se estima que 4400 a 4950 UI de vit. A por kg de alimento dan resultados normales. Una ración que contenga 35% de maíz amarillo y 2.5% de alfalfa aportará esta cantidad. Si las aves no reciben el beneficio de la luz directa del sol, será necesario suministrar vit. D con la ración. Son esenciales unas 550 UI de vit. D por kg de alimento. Esta cantidad puede proporcionarse con el empleo de aceites de pescado o esteroides de origen animal activados.

La necesidad de riboflavina en las gallinas ponedoras es relativamente reducida. Probablemente se requieren dosis mayores a las que se encuentran en las raciones ordinarias, para las gallinas que se crían en baterías.

Las gallinas no necesitan más de 150 mcg de ácido pantoténico por 100 g de ración para una producción satisfactoria de huevos y para el mantenimiento del peso vivo.

La necesidad de ácido fólico para la producción de huevos es, aproximadamente, de 25 mcg por 100 g de alimento. (33)

Las gallinas ponedoras necesitan 2 mg de piridoxina por kg de ración.

Otros elementos

Se ha comprobado que las raciones ricas en fibra son pobres en energía. La producción no parece afectarse aumentando el contenido de fibra de la ración quizá a causa de que aumenta el consumo de alimentos. Sin embargo, sí puede afectarse el peso de las aves. La necesidad de energía está fijada en 1980 calorías por kg.

La inclusión de 100 g de semillas de colza (especie "Tower"), baja en glucosinolatos/kg en la dieta de las ponedoras, no afec-

ta adversamente la producción de huevo.

Los valores del peso del huevo, peso específico y unidades Haugh, no son afectados cuando la harina se suministra en proporciones hasta de 150 g/kg, mientras que la inclusión de semillas de colza, especie "Midas" (con alto contenido de glucosinatos), a una concentración de 100 a 150 g/kg, disminuye los valores de la producción de huevo y unidades Haugh, cuando se compara con los resultados obtenidos de una dieta control basada en harina de soya. (48)

La alimentación con semillas de colza "Tower", durante los periodos de crecimiento y postura, da como resultado aves más pesadas, madurez sexual precoz, mayor producción de huevos y mejoramiento en el índice de conversión, al compararse con dietas que contenían semillas de colza "Candle". (35)

Con una cantidad de 10,000 ppb de aflatoxinas, es necesaria para afectar la producción de huevo.

Al tratar con amoniaco, el alimento contaminado con estas toxinas, no hubo efectos desfavorables sobre el espesor del cascarón, unidades Haugh, % de manchas de sangre, % de manchas de carne, índices de mortalidad, índices de producción, parámetros reproductivos o los parámetros económicos. (34)

El Lactobacillus, en su ambiente natural -los tractos gastro-intestinales de animales de sangre caliente- compite con los organismos indeseables por el espacio y los nutrimentos, y estimula el crecimiento de otro tipo de bacterias que producen nutrimentos necesarios.

Un cultivo vivo de Lactobacillus acidophilus fue incorporado a las dietas de gallinas de postura de razas comerciales. Con la adición de 0.0125-0.0375% de probiótico, hubo una mejora

en la producción de huevo; no se alteró la calidad ni el peso del mismo. (41,44)

Las inclusiones de citranaxantina, a 1.5 ppm, en dietas constituidas por una combinación de granos enteros, y a 6.0 ppm en mezclas concentradas de harina de carne, hueso y alfalfa, son adecuadas para obtener colores aceptables en la yema.

Una disminución del 21% en el consumo de la ración, fue lograda cuando a las gallinas se les colocó gafas de plástico rojas y se alimentaron con trigo entero más un concentrado de harinas de alfalfa, carne y hueso.

El único efecto adverso, en el uso de las gafas, es la reducción en el tamaño del huevo. (46,50)

3.5 MEDIO AMBIENTE Y SALUD

El medio ambiente y la acción preventiva o curativa de medicamentos específicos oportunamente aplicados, conservan la salud de las aves, por lo que también resultan ser factores decisivos en la calidad de los productos. (26)

Se estudió a un grupo de gallinas White Leghorn de 56 semanas de edad, exponiéndolas a una temperatura promedio de 33°C y a una humedad relativa de 54%; los datos obtenidos fueron que el consumo de agua aumentó y los valores de las unidades Haugh y consumo de alimento disminuyeron. Ésto condujo a una alta producción de huevos sin cascarón y con cascarón delgado. (52)

La temperatura ambiental afecta el tamaño del huevo al influir a la proporción a la cual las partes componentes del huevo son depositadas. (2,5)

Numerosas investigaciones han mostrado que la fortaleza y

grosor del cascarón disminuyen también, cuando en las granjas de ponedoras han existido brotes de enfermedades como la bronquitis infecciosa, la enfermedad de Newcastle, la laringotraqueítis y la coccidiosis intestinal. (5,18)

El Newcastle y la bronquitis, abaten la postura y producen formas impropias con clara acuosa y burbujeante; otras enfermedades alteran la yema y las condiciones anormales del aparato genital, oviductos y ovarios, igualmente son causas para huevos despreciados. (26)

Al imponer un ciclo de 28 horas con 14 de luz y 14 de oscuridad, la calidad del cascarón es mejorada; las deformaciones del cascarón disminuyeron y el tamaño del huevo aumentó, pudiendo ser ésto benéfico o no, dependiendo de la raza de las aves utilizadas, ya que para aquéllas que genéticamente están predispuestas para poner huevos grandes, otro incremento podría ser perjudicial. (51)

Las concentraciones elevadas de amoniaco en la atmósfera de las gallinas en postura, se ha demostrado que disminuyen la proporción de clara densa y que aumentan el moteado de la yema.

3.6 GALLINEROS

La producción de huevo limpio y fresco se complementa con la construcción de gallineros adecuados. (26)

El primer propósito del alojamiento es proporcionar un ambiente confortable para las gallinas de postura y por ello llegar al máximo de la producción.

Los llamados gallineros convencionales, los cuales son construcciones con una sola pared, sin confinamientos y con ventanas para tener luz y ventilación naturales, son insuficientes para

proporcionar el ambiente ideal para el ave. Muchos de los gallineros antiguos son de este tipo, pero están siendo rápidamente reemplazados por construcciones completamente aisladas, sin ventanas y ventilación artificial, en las cuales la luz puede ser controlada y la temperatura modificada. Dentro del gallinero, las aves se mantienen en el piso o en jaulas. Aunque la tendencia en las nuevas construcciones es hacia el último sistema. (2)

La densidad de la población por jaula, no afecta el peso del huevo, unidades Haugh y espesor del cascarón. (53)

En promedio, durante un año de postura, una mayor proporción de huevos fueron rotos al utilizar jaulas (4.6%) que cuando se encontraron las gallinas en gallineros al aire libre (2.0%).

El huevo obtenido de las gallinas que están en el piso, tiene cascarón más fuerte, se requiere mayor fuerza para romperlo; su espesor fue mayor y su deformación a las 70 semanas de edad fue menor.

También, fue más grande (+6.8% a las 36 semanas y 2.9% a las 70 semanas de edad) que aquél de las que se encontraban en jaulas. (54)

3.7 ALMACENAMIENTO, EMPAQUE Y TRANSPORTACION DEL HUEVO

Al manipular huevos, los factores decisivos son:

- Enfriamiento rápido: con cuanta más rapidez se reduzca la temperatura del huevo a 16°C, o menos, menos deterioro resulta en la calidad interna.
- Lavado: pasadas 24 horas, los huevos se pueden lavar en agua con detergentes y sustancias para saneamiento.
- Aceitado: después de lavados, de costumbre, se rocían los hue-

vos con un aceite sumamente delgado o una emulsión oleosa; algunas veces se utiliza un producto especial de tipo silicón. Con ésto, se reducen, durante el almacenaje, las pérdidas en el peso del huevo, altura de la clara y unidades Haugh.

- Separación por tamaños.
- Empacado: algunos sugieren colocar las cajas o cartones en el refrigerador durante 24 horas antes de llenarlos.
- Embarque: rápido al minorista. (5,57)

Las alteraciones producidas durante el almacenamiento son:

- Cascarón seco: la sustancia viscosa de los poros se evapora.
- Disminución del peso de la clara: se pierde humedad a través de los poros del cascarón. Por acción hidrolítica se liberan productos de desdoblamiento, en especial aminoácidos y amoníaco, que confieren al huevo el llamado "sabor a viejo".
- Yema pálida: en ella ingresa líquido procedente de la clara, a la cual cede, por su parte, sustancias -fosfatos, etc.- liberadas mediante hidrólisis.
- Fluidificación de la clara: la yema asciende a la parte superior, se aproxima más al cascarón y puede adherirse a la membrana del cascarón. Al trasluz llama la atención la cámara de aire aumentada de tamaño.

El pH de la clara, la cual bajo condiciones normales se eleva durante el almacenamiento de 7.6 a 9.5, es el factor predominante que afecta la rigidez y firmeza de la membrana vitelina. (59)

Los procesos químicos pueden atenuarse aplicando frío. La temperatura no debe ser inferior a -1°C, pues en caso contrario se congela el interior del huevo y el cascarón salta en pedazos. Se obstaculiza la entrada de microbios manteniendo la tasa de humedad ambiental baja, con lo cual el cascarón se deseca

relativamente. Conviene almacenar los huevos a una temperatura que oscile entre -0.5 y $+0.5$, la humedad relativa debe ser de 78-80%. (1,55)

Debe haber un control estricto de la temperatura del cascarón y una rápida refrigeración de los huevos para ascender la firmeza del cascarón. (58)

Los huevos extraídos de las naves frigoríficas se destinarán al consumo inmediato, ya que estos huevos se deterioran con más rapidez que los huevos frescos. La clara pierde su poder bactericida. El sabor de los huevos refrigerados se altera algo, sobre todo al ser cocinados. En lo que respecta a sus restantes propiedades, son semejantes a los huevos frescos. (1)

Inmediatamente después de que se les pone y durante el almacenamiento, los huevos pierden CO_2 a través del cascarón poroso, volviéndose así más alcalinos. La pérdida de CO_2 también se asocia con la pérdida de frescura, y la estabilidad en el almacenamiento se prolonga si se les conserva en una atmósfera de CO_2 a fin de disminuir la pérdida de este gas. (56)

4 MICROBIOLOGIA DEL HUEVO

4.1 ANTES DE LA PUESTA

Ocasionalmente los huevos pueden contaminarse en el interior de la gallina mientras se están generando. Éste es el camino seguido, de preferencia, por las enfermedades infecciosas (p. ej., pullorosis, tuberculosis), si bien desempeñan escaso papel como causa de alteración de los huevos.

El contenido de agentes antimicrobianos en el oviducto probablemente acentuado por la síntesis activa y secreción de las proteínas de la clara, parece proporcionar una barrera efectiva

contra la migración ascendente de organismos presentes en la cloaca. La principal vía de entrada de la infección bacteriana en el huevo es a través del cascarón. (1,2)

4.2 DESPUES DE LA PUESTA

Los agentes causantes de la putrefacción llegan al huevo, bien al atravesar éste la cloaca en el momento de la puesta, bien llevados por suciedades diversas (diarrea de las gallinas, explotación antihigiénica, etc.) que contaminan el cascarón. Cuando la temperatura exterior es alta (de 17 a 25°C) y coincide con una elevada humedad del aire, los gérmenes se multiplican con rapidez, se introducen en los tapones viscosos que llenan los poros y a través de éstos alcanzan la cara interna del cascarón. (1)

Cuando un huevo caliente es enfriado con la presencia de un organismo que lo está contaminando, éste pasa a través de los poros del cascarón rápidamente. Algunos organismos atraviesan las membranas y una cantidad más pequeña llega a la clara. Durante el almacenamiento a temperatura ambiente, el organismo crece e invade las porciones internas del huevo. (60,64)

La penetración de microorganismos a través del cascarón se ve favorecida si la cutícula se altera o pierde en parte. Esta membrana es poco resistente frente a las acciones mecánicas. Durante el lavado se elimina la suciedad, pero con ella también se pierde la cutícula. Los microbios quedan en el cascarón o bien se introducen directamente en los poros. (1)

Las condiciones de pH y temperatura comúnmente usadas en el lavado comercial (casi 50°C y pH=11) deberían controlar la concentración de bacterias en el sistema, sin el uso de sustancias químicas bactericidas. Sin embargo, muchas bacterias, incluyendo Salmonella, sobrevivieron unos cuantos segundos, bajo

estas condiciones. Otras, tales como cocos Gram positivos, subsistieron más tiempo; estos últimos, constituyeron una parte considerable, de la microflora del agua y de los huevos lavados. (60,61,63)

La cutícula también se altera durante el depósito de los huevos y puede ser digerida cuando se establecen colonias durante el almacenamiento en una atmósfera húmeda. Los cascarones pueden además, contener levaduras, pero su crecimiento parece depender de las Pseudomonas, para la liberación de los nutrimentos provenientes de la cutícula. (1,62)

Los microbios pueden así mismo multiplicarse en la superficie interna del cascarón, sin llegar a atravesar la membrana subyacente (sobre todo hongos en la cámara de aire). Las bacterias penetran en la clara a través de las membranas del cascarón. La clara posee poder antibacteriano contra una parte de los gérmenes. Con el paso del tiempo mengua el poder bactericida de la clara, por lo que llega un momento en el que los gérmenes lo superan y se multiplican activamente en la clara y en la yema.

A través del cascarón del huevo penetran en su interior, ante todo, bacterias de la putrefacción. Entre ellas están en especial, Proteus (P. vulgaris, P. mirabilis), Pseudomonas (P. fluorescens, P. aeruginosa), Escherichia coli, Serratia marcescens, Achromobacter (como A. liquefaciens), pero también micrococcos, gérmenes esporógenos aerobios (como el B. subtilis) e incluso anaerobios esporógenos (como Clostridium butyricum). Además actúan los hongos como agentes causantes de la descomposición de los huevos, como por ejemplo Penicillium glaucum, Penicillium brevicaulis, Cladosporium herbarum y los géneros Mucor, Verticillium, Thamnidium y Aspergillus.

Como consecuencia del metabolismo de las bacterias de la putrefacción, se produce la descomposición de proteínas y grasas.

El contenido del huevo muestra sus caracteres sensoriales alterados. El cascarón del huevo toma color gris. Ya desde el exterior se advierte con frecuencia el olor descompuesto. (1)

4.3 PUTREFACCION DEL HUEVO

Los huevos podridos normalmente contienen una contaminación mixta de bacterias Gram negativas y, de vez en cuando, están presentes también, unos cuantos organismos Gram positivos. (2)

Según el grado de la alteración y el color generado, se distinguen varios grupos de putrefacciones:

verde
blanca
roja

negra
huevos con olor a heno
huevos caseificados

La putrefacción verde debe su nombre al color con que se tinte la clara. La fluorescencia verdosa está motivada por la acción de Pseudomonas fluorescens o Pseudomonas aeruginosa. Esta clase de putrefacción se produce también frecuentemente en los huevos almacenados a baja temperatura, ya que los gérmenes pertenecen al grupo de los microorganismos psicrófilos.

Si se examina al trasluz un huevo con putrefacción blanca, se advierte que la yema oscura es muy movable y que se encuentra siempre en la parte superior del huevo. En la clara hay manchas gris blanquecinas del tamaño de granos de sémola; bajo la membrana de la yema existen conglomerados fibrinosos.

Examinando los huevos al trasluz, se reconoce la putrefacción roja en que la yema no se puede evidenciar, aunque el huevo es transparente. A la apertura de los huevos se observa que la yema y la clara están mezcladas entre sí y que el contenido total del huevo presenta color amarillo ocre turbio, rojizo o

rojo castaño.

La putrefacción negra se comprueba siempre al examinar el huevo al trasluz. Rápidamente el huevo va perdiendo su transparencia, hasta apenas dejar pasar la luz. Al romper el huevo aparece la yema de color verde oliva o negro, rodeada por una clara turbia, fluida y de tonalidad gris blanquecina.

En los huevos con olor a heno aparecen clara y yema parcialmente mezcladas. Como causa más frecuente están los hongos que penetran en el interior del huevo a través del cascarón. Estas alteraciones pueden también causarlas las bacterias. Al trasluz se advierten zonas sombreadas que haciendo girar el huevo repetidas veces desaparecen.

A la apertura de los huevos caseificados se encuentra un contenido de color amarillo o amarillento verdoso. Se percibe un olor y sabor a queso viejo.

Al igual que las bacterias, también pueden los hongos penetrar en la masa del huevo a través de los poros del cascarón. Comienzan por formar una especie de césped en la cara interna del cascarón, se pigmentan de manera distinta según el género del hongo. La clara de las inmediaciones coagula y se adhiere al cascarón; el resto se conserva fluido. La yema tiende a ascender, se pega al cascarón y se torna espesa y cremosa.

Al alumbrarlo, se comprueba la existencia de manchas inmóviles y adheridas al cascarón. Haciendo girar los huevos, estas manchas se desplazan con el cascarón al que están pegadas. Así mismo, la membrana vitelina se aglutina frecuentemente con el cascarón, con lo cual la sombra de la yema es muy acusada en un lado y muy poco o nada ostensible en el contrario. Si se rompe el huevo, se comprueban distintas consistencias en la clara. Fluye fácilmente, pero en algunos puntos se coagula

y adhiere al cascarón. Con frecuencia se arranca la membrana de la yema, que estaba adherida al cascarón, y el contenido de aquélla forma una masa pastosa y amarillenta. Los huevos manchados y enmohecidos son insalubres, por lo que no deben sacarse a consumo como alimento.

En el seno de los huevos de gallina es frecuente hallar microorganismos patógenos.

La infección del huevo con gérmenes patógenos puede ser primaria (mientras el huevo se está generando en el aparato reproductor) o secundaria (procedente del exterior y que penetra a través del cascarón).

Del grupo tifus-paratifus-enteritis se encuentran con preferencia en el huevo de gallina Salmonella pullorum y Salmonella gallinarum, causantes de la pullorosis y del tifus aviar.

Estas especies pertenecen al grupo que sólo es débilmente patógeno para el hombre, aunque son también capaces de producirle enfermedad.

Los gérmenes tuberculosos de tipo aviar que se encuentran a veces en los huevos parecen tener muy poca importancia en lo que se refiere a la producción de la enfermedad en el hombre.

4.4 DEFENSA ANTIMICROBIANA

4.4.1 CASCARON

El cascarón tiene la propiedad de repeler al agua, lo cual previene la inundación de los poros cuando los huevos sólo descansan en este líquido; esta oposición es debida a la cutícula que cubre la superficie del cascarón y tapa, en extensiones variables, los canales del poro; así, el cascarón proporciona

una barrera al traslado de bacterias. (2)

4.4.2 MEMBRANAS DEL CASCARON

Su función principal es la de actuar como filtros bacterianos con la ayuda del cascarón y cutícula, ya que cada membrana está constituida por varias capas en forma de red, compuestas de fibras de queratina y glucoproteínas.

4.4.3 CLARA

La clara realiza dos tipos de defensa antimicrobiana:

- mecánica y
- química.

La defensa mecánica consiste en:

- (a) La viscosidad de las proteínas y
- (b) La organización de las chalazas en la clara.

La viscosidad dificulta el desplazamiento de las bacterias, que han invadido las membranas del cascarón; así, los microorganismos tienen un obstáculo hacia la yema. Las chalazas de los huevos frescos contribuyen a conservar la posición central de la yema, manteniéndola a una distancia mayor de la contaminación presente en las membranas del cascarón.

La defensa química es dada por los constituyentes de la clara, que logran un medio desfavorable para el crecimiento microbiano; siendo los componentes, los siguientes:

- Lisozima: lisis de las paredes celulares de bacterias.
- Ovotransferina: quelación del hierro, cobre y zinc.
- Avidina: combinación con biotina.
- Ovoflavoproteína: combinación con riboflavina.
- Ovomucoide: inhibición de tripsina bovina.

- Ovoidinhibidor: inhibición de tripsina bovina, subtilisina, proteína de hongos. (2)

5 PROPIEDADES FUNCIONALES DEL HUEVO

A continuación se consideran brevemente las propiedades funcionales del huevo.

Poder de esponjamiento.- Algunas veces a ésto se le llama la propiedad de aereación, espuma o batido de los huevos. Las espumas a base de clara de huevo son algo distintas de las obtenidas a partir de huevo entero con clara y yema.

La proteína de la clara de huevo tiene la capacidad de formar espumas muy estables. Cuando se bate la clara por medios mecánicos y se incorpora aire, se forman grandes áreas de nuevas superficies y las proteínas se desdoblaron y dispersarán como una capa monomolecular a lo largo de estas superficies. Otros tipos de proteínas también pueden producir espumas, pero no se desnaturalizarán sobre la superficie lo suficiente para producir los mismos resultados que la proteína de la clara.

La formación de espuma con huevo entero, es similar pero más compleja que la formación de espuma de la clara. Hay una cantidad apreciable de lípidos presentes y estos lípidos deben estar en un estado altamente emulsificado para que el producto desarrolle una espuma estable. La capacidad de emulsificación del huevo entero también está ligada a su capacidad de formación de espuma.

Aglutinación y espesamiento.- Las proteínas del huevo se coagulan durante el calentamiento y dan a los huevos la capacidad de aglutinar trozos de alimentos o de espesar a otros alimentos como en los flanes y pudines.

Las proteínas de los huevos se desnaturalizan y coagulan en un intervalo muy amplio de temperaturas, desde 57°C hasta 82°C, que es la razón por la cual las claras de huevo pueden

conservar la estructura tan delicada de un pastel de ángel. Cuando el pastel se hornea, algunas de las proteínas del huevo empezarán a coagularse, aproximadamente a 57°C, para fijar la estructura espumosa de la pasta, pero ésta es elástica y todas las proteínas no se coagularán por completo hasta que la estructura del pastel se haya expandido y tomado su forma final alrededor de 82°C.

Poder emulsificador.- La yema, el huevo entero y la clara son todos buenos emulsificantes. En realidad la yema se considera cuatro veces más efectiva como emulsificante que la clara y el huevo entero es intermedio entre los dos. Las propiedades emulsificantes excelentes de la yema se atribuyen a las lecitoproteínas.

Suavizamiento.- Los huevos contribuyen a la suavidad, humedad y textura deseable en los productos horneados. Una razón de esto es que se sabe que retardan la cristalización del azúcar.

Retención de humedad.- En los productos horneados, los huevos ayudan a mantener la humedad durante el horneado y también durante el almacenamiento. Los huevos aglutinan los ingredientes y ofrecen una barrera a través de la cual es difícil que la humedad escape.

Sabor.- Tienen un sabor distintivo que modifica los productos horneados.

Nutrición.- Los huevos tienen la proteína de mayor calidad de cualquier alimento y casi todas las vitaminas esenciales. Los lípidos se digieren con facilidad y hay más grasas insaturadas en ellos que en cualquier otro producto animal.

Color.- Los huevos adicionan color a los productos en que se utilizan.

III INDICADORES DE LA CALIDAD DEL HUEVO Y METODOS ANALITICOS

1 GRADACION Y CLASIFICACION

La gradación de los huevos en cascarón, es la clasificación de ellos de acuerdo a reglas establecidas; o sea, es el agrupamiento de ellos en lotes, teniendo características similares en cuanto a la calidad y peso. (3)

1.1 VENTAJA DE LA CLASIFICACION

La ventaja principal del uso de normas y grados oficiales para huevo, es que ellos proporcionan un lenguaje común y aceptable en el comercio y mercado del producto, haciendo posible de esta manera:

1. La clasificación oficial imparcial, la cual elimina la necesidad de una inspección personal de los huevos por vendedores, compradores y otras personas interesadas.
2. La reunión de lotes de calidad comparable.
3. El desarrollo de una calidad mejorada, a nivel de producción, a través de la compra por programas en categorías.
4. El reporte del precio en el mercado en términos entendidos por todos los grupos interesados.
5. Una base para discusiones, con el objeto de ponerse de acuerdo en cuanto a la calidad.
6. Una base para pagar reclamaciones por daños.
7. Una regla sobre la cual las advertencias pueden estar basadas.
8. Una base uniforme para establecer nombres de marcas.

9. El establecimiento de guías de compra para los consumidores. (3)

2 INDICADORES DE CALIDAD GENERAL

2.1 INDICADORES DE CALIDAD EXTERIOR

- 1) Forma y textura del cascarón.
- 2) Integridad del cascarón.
- 3) Limpieza del cascarón.
- 4) Color del cascarón.

1) Forma y textura del cascarón.

Los huevos demasiado largos o cortos son difíciles de empacar comercialmente sin roturas excesivas, persiguiéndose siempre la obtención de huevos de forma ovoide perfecta.

Se considera normal un huevo cuando su forma es poco más o menos ovalada entendiéndose con ésto que en el sentido longitudinal del huevo, uno de los extremos es agudo y el otro es romo.

Sucede a veces, sin embargo, que un huevo presenta ambos polos igualmente redondeados. Se han observado también huevos redondos, ahusados y cilíndricos.

La superficie del huevo que normalmente es lisa en su totalidad puede presentarse con un lado hundido o un engrosamiento esférico en forma de ampolla; o bien se trata de huevos con el cascarón arrugado o con una pequeña protuberancia en la misma.

Los huevos con la superficie arrugada pueden tener los pliegues muy próximos unos a los otros y corren a todo lo ancho del huevo o de forma longitudinal. (18)

2) Integridad del cascarón.

Un cascarón cascado es uno que está roto pero cuyas membranas están intactas. Las grietas pueden variar desde una abertura muy

fina, parecida al grosor de un cabello, que es perceptible sólo ante una luz encendida, hasta roturas plenamente visibles.

Un huevo con fugas, escapes o roto es aquél en el cual el cascarón y las membranas están rotas y el contenido está libre para exudar o gotear a través del cascarón.

3) Limpieza del cascarón.

Los huevos limpios están libres de manchas, suciedad, materia extraña y decoloraciones, que sean visibles fácilmente.

4) Color del cascarón.

El color del cascarón es principalmente una característica individual y de raza, no relacionándose con el gusto, valor nutritivo, o con la calidad de conservación de los huevos. (18)

Ciertos mercados pagan precios más altos por los huevos blancos; otros prefieren los cafés.

2.2 INDICADORES DE CALIDAD INTERIOR

1) Cámara de aire.

		Posición de la yema.	
2) Yema.	_____	Claridad del contorno de la sombra de la yema.	Espesor y consistencia de la clara. Condición de la yema. Color de la yema.
		Tamaño y forma de la yema.	
		Defectos y desarrollo del germen.	
3) Clara.	_____	Viscosidad.	
		Claridad.	

1) Cámara de aire.

Cuando el huevo es puesto, no tiene nada de cámara de aire

o sólo es pequeña. Su temperatura es alrededor de 41°C y según el huevo se va enfriando a la temperatura ambiente, los líquidos se contraen más que el cascarón. Como un resultado de esta contracción, la membrana interior se separa de la exterior, formándose el espacio de aire. Otro incremento en el tamaño de la cámara de aire, además del producido por lo anterior, es debido a la evaporación del agua del huevo.

Cuando el huevo se envejece, a medida que el aire entra a través del cascarón, se agranda el espacio lleno de aire; si esta cámara de aire está grande, es un indicio de que el huevo ha estado almacenado y que está menos fresco.

2) Yema.

Las características de la yema pueden ser determinadas por la sombra que se proyecta sobre el cascarón delante de luz fría (procedente de un cuerpo luminiscente).

Hay cuatro elementos, acerca de la yema misma, que pueden ser considerados en la evaluación de la calidad del huevo. Éstos son:

a) Posición de la yema.- Normalmente la yema en un huevo recién puesto de alta calidad, ocupa una posición central dentro de éste -vertical, así como horizontalmente. Hay 3 tipos de movimientos que pueden ser detectados. El movimiento vertical; la fluctuación de la yema a cada lado, alrededor del interior del cascarón; y el movimiento de rotación sobre el eje formado por las chalazas.

b) Claridad del contorno de la sombra de la yema.- Está determinada por tres factores:

- Espesor y consistencia de la clara.
- Condición de la yema.
- Color de la yema.

c) Tamaño y forma de la yema.- La yema de un huevo recién puesto es redonda y firme.

d) Defectos y desarrollo del germen.- Algunas de las causas de los defectos y desarrollo del embrión son: depósitos irregulares de yema clara y oscura; defectos por roce; y desarrollo de acumulaciones de grasa.

Examinando los huevos frescos, a través de un foco luminoso se aprecia en su centro vagamente la yema, que presenta sus bordes difuminados y permanece en el centro del huevo aunque se haga girar éste. (1)

Vertiendo el contenido sobre un plato, observaremos la yema, que debe permanecer entera con su membrana vitelina brillante y tensa, lo más esférica posible y sin manchas o coágulos de sangre, ni cuerpos extraños. (4)

Al maltratar el huevo es frecuente que se rompa la membrana de la yema, con lo cual ésta se difunde por la clara. Si el contenido del huevo se vierte con cuidado sobre una superficie plana que no dañe a la membrana vitelina, entonces la yema se extiende sobre dicha superficie en una capa de escasa altura; en tal caso no tiene forma esferoide, sino que está aplastada.

La sombra de la yema se distingue ostensiblemente, ya que se aproxima a la superficie del cascarón. Al hacer girar el huevo, ocupa la parte superior de éste. Si la membrana vitelina se adhiere a la membrana del cascarón, entonces gira la yema pegada al cascarón.

Si los huevos fecundados se mantienen a temperatura relativamente alta (37-38°C), se inicia en su interior el desarrollo del embrión. (1)

3) Clara.

La apariencia del huevo, examinándola a través de un foco luminoso, está determinada, en gran parte, por las proporciones relativas de las capas densa y fluida exterior de la clara. Hay dos importantes consideraciones acerca de la clara:

a) La viscosidad.- La condición de la clara está determinada por la posición, la intensidad de la sombra y la relativa liber-

tad de movimiento, fuera de su posición central de la yema, cuando se da vueltas al huevo delante de una fuente de luz.

b) La claridad.- La clara debe ser transparente.

Los huevos frescos tienen una mayor cantidad de clara densa en proporción con la de la clara fluida o delgada. Esto hace que un huevo pasado se extienda sobre una área mayor que la que cubre un huevo fresco.

3 METODOS ANALITICOS

La determinación de la calidad de los huevos, con relación a su valor alimenticio o al atractivo comercial, se realiza:

- 1) a través de su aspecto externo,
- 2) examinándolos al trasluz (ovoscopia) y
- 3) por el olor, sabor y características físicas del huevo abierto.

Estas determinaciones proporcionan tan sólo un cuadro general, que es suficiente para las finalidades comerciales.

Aspecto externo

Bajo este epígrafe puede incluirse tamaño, forma, color y textura del cascarón, limpieza y uniformidad de los huevos con relación a una muestra determinada.

a) Forma.

Para representar la forma basta expresar el índice morfológico. Tiene en cuenta los valores de longitud y anchura, y tiene un valor medio de 74 %.

$$\text{Índice morfológico} = \frac{\text{Ancho del huevo}}{\text{Largo}} \times 100$$

En los huevos alargados disminuye el índice morfológico, el

cual aumenta en los huevos globosos.

La conservación de la forma normal reviste gran importancia pues los huevos cortos y redondos no adquieren una presentación óptima en los envases ordinarios de cartón, y que los huevos largos se rompen mucho más fácilmente durante el embalaje y transporte que los huevos de forma normal.

La longitud y anchura de los huevos pueden medirse con un calibrador. Asimismo, el índice morfológico puede determinarse directamente con ayuda de instrumentos especiales. (Forma de actuar: deslizar paralelamente dos placas y trasladar la medida obtenida a una escala con divisiones correspondientes al índice morfológico). (84)

b) Color del cascarón.

Se determina mediante la apreciación visual y es más o menos estimado según los mercados. En México se prefiere definitivamente el huevo de cascarón oscuro y el público paga un precio mayor que por el huevo de cascarón blanco, mientras que en otros países no se da ninguna importancia a dicho carácter sensorial. (85)

c) Limpieza.

Condición que se determina (igual que en el caso del color) por apreciación visual. (86)

d) Grosor del cascarón.

Los huevos comerciales deberán tener un cascarón de un grosor adecuado para soportar el manejo. La existencia de roturas en los huevos reviste trascendental importancia económica para todos los participantes en esta industria, sobre todo para el productor y vendedor. (84)

Se ha estimado que un valor, de por lo menos 0.33 mm, es necesario, para tener una posibilidad mayor del 50%, de que

el huevo no se rompa durante su manejo en el mercado.

Existen varios métodos para medir el grosor del cascarón:

- Por medio de un tornillo micrométrico o calibrador, rompiendo el huevo y midiendo el espesor de una parte del cascarón.
- El peso específico de un huevo recién puesto, está correlacionado estrechamente con el espesor del cascarón.

Se prepara una serie de soluciones de NaCl, variando ligeramente en peso específico. Las diferencias, entre los pares adyacentes de las soluciones, deben ser limitadas a no más de 0.005 g/ml. El rango de pesos específicos encontrado en la mayoría de los huevos es de 1.065 a 1.1. Los huevos se sumergen en la solución de prueba; el peso específico se determina por la primera solución en la cual el huevo flota. Se debe tener el cuidado de hacer estas determinaciones, sólo a huevos puestos recientemente. (2,68)

Proporciona información sobre la consistencia del cascarón, sin necesidad de tener que abrir el huevo, y es la prueba que más se practica en la actualidad; se basa en el concepto de que a mayor grosor tenga el cascarón, mayor peso específico tiene el huevo. Los huevos de mejor calidad son los que flotan en soluciones con un peso específico relativo de 1.1 y se hunden en soluciones menos densas. (86)

e) Resistencia del cascarón.

Uno de los factores más importantes es sin duda la dureza y resistencia del cascarón, ya que es lo que conserva la parte interior del huevo; cuando el cascarón es frágil y delgado hay un alto porcentaje de huevo roto que produce pérdidas considerables al avicultor

Se ha estimado un valor promedio para la resistencia a la fractura de 3 kg/cm². (25)

Existen aparatos que pueden determinarla por medio de trituration, perforación y partición.

La resistencia a la trituración es determinada usando un plato de metal plano, una barra con extremos cuadrados o bien una con terminaciones redondas, equipados de tal manera que una carga, que puede ser aumentada, se aplique hasta el momento de la fractura del cascarón.

La resistencia a la perforación es calculada usando una aguja de acero, en lugar de la barra o el plato mencionados anteriormente. (2,66)

El otro método para la determinación de la resistencia a la rotura es usando una bola de acero que se deja caer. La fuerza del impacto puede ser evaluada por el conocimiento de la distancia de la caída libre y el peso de la bola. El aparato para hacer estas mediciones consta de una columna de vidrio graduada, en posición vertical y un electromagneto portátil usado para su-
jetar y liberar la bola de acero dentro de la columna desde una altura, previamente determinada, arriba del cascarón. (2)

La interferometría holográfica puede ser utilizada para examinar la resistencia, sin romper los huevos.

Consiste en dividir un haz de rayos láser, en dos partes, por medio de un divisor de rayos. Una parte es usada, con la ayuda de un espejo, para iluminar el objeto (el huevo en este caso); la otra parte, es mandada, utilizando otro espejo, a un instrumento fotosensible (holograma), en donde es observada la imagen tridimensional del huevo.

Debido a las propiedades de coherencia del rayo láser, hay interferencia entre las diferentes imágenes que aparecen en el holograma, observándose unas franjas oscuras y claras. A menor número de franjas, más resistente es el huevo. (67)

La medición de la fortaleza del cascarón es efectuada por los criadores de razas de gallinas de postura. (5)

Calidad por ovoscopia

El aspecto externo no constituye una indicación segura de

lo que se va a encontrar en el interior del cascarón y, por consiguiente, se acostumbra observar los huevos al trasluz para determinar su calidad interior.

La ovoscopia constituye el procedimiento más importante de reconocimiento de huevos y el que se suele usar en la práctica. (88)

Este método puede ser llevado a cabo por el avicultor en su granja, para eliminar los huevos defectuosos de diversos tipos (manchas de sangre, grietas, etc.) y la clasificación de la calidad interna, como es más complicada, puede ser realizada en las estaciones distribuidoras.

Se acostumbra observar los huevos al trasluz para determinar su calidad interior y exterior. El examen al trasluz se realiza mejor en una habitación oscura con algún dispositivo para que la luz procedente de una lámpara eléctrica de poca intensidad atraviese los huevos y llegue a los ojos del observador.

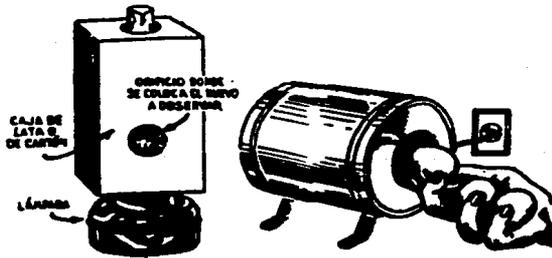
Se observa el contenido de un huevo colocándolo entre la luz del aparato y los ojos del observador, manteniéndolo a una distancia de 30 cm de los ojos en proyección horizontal y en proyección vertical. Se coloca el extremo romo del huevo ante la abertura, enfrente de la luz, y se somete a un rápida rotación, para hacer que giren la yema y la clara. Como fuente de luz se emplea una bombilla eléctrica de unos 40 W.

El equipo preciso para examinar los huevos al trasluz puede oscilar desde un simple dispositivo de construcción casera, hasta un aparato con cierta complejidad mecánica, que va combinado con un clasificador automático (según el peso de los huevos).

Puede fabricarse un ovoscopio casero con un cajoncito, madera u otro material similar que tenga un agujero de unos 3 cm de diámetro.

Las características utilizadas para determinar la calidad mediante el examen al trasluz son: aspecto del cascarón, de

la cámara de aire, de la yema, clara y germen. Resulta sencillo detectar los huevos que presentan cascarones delgados, porosos o rotos.



Ovoscopios. Izquierda: Tipo casero. Derecha: Tipo comercial.

a) Examen de la cámara de aire.

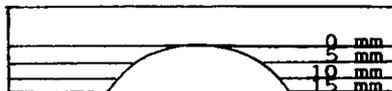
Para medir la calidad (frescura del huevo) se puede recurrir a la altura de la cámara de aire; éste es un método empírico, en el que la ovoscopia revela este tamaño. No siempre está ligado a la calidad de la clara.

Este espacio se amplía a medida que el huevo envejece; en el recién puesto puede tener un milímetro de profundidad.

Según Agenjo (85) tiene:

- en huevos de menos de un mes, 4 a 10 mm de altura;
- en huevos de 2 a 4 meses, 11 a 18 mm de altura;
- en huevos de 4 a 6 meses, la tercera parte del volumen total del producto examinado.

Para hacer esta apreciación, es conveniente hacer uso de un calibrador para medir la altura de la cámara de aire, que es un elemento confeccionado en cartón, metal o madera, tal como el reproducido en la siguiente figura:



b) Examen de la yema.

Cuando se observa al trasluz un huevo perfectamente fresco no se aprecia la yema, nada más que una tenue sombra. En un huevo de calidad inferior la yema se mueve con mayor libertad y da como resultado una sombra más oscura por que flota más próxima al cascarón. La clara de un huevo de calidad superior es consistente y transparente, y posee tal viscosidad que la yema no puede moverse con libertad en su interior. (88)

c) Examen del cascarón.

Gracias a la ovoscopia se distinguen mejor sus defectos y se aprecian las fisuras que pueda presentar. (85)

Para incrementar la detección de grietas por el personal que se encarga del examen al trasluz, se puede aplicar un colorante especial a los cascarones. El colorante penetra en las grietas, tificando la membrana del cascarón de azul, lo cual es fácilmente visible.

La sustancia que se aplica es una solución de almidón con yodo, que se elimina enjuagandolo y no deja residuos. (65)

d) Comprobación de la transparencia.

El huevo recién puesto es translúcido, y a medida que transcurren los días desde que fue producido se observa que se va oscureciendo poco a poco. (85)

e) Reconocimiento del estado del huevo.

Los huevos con hongos y los alterados se descubren fácilmente gracias a la ovoscopia. (85)

En el huevo incubado, la ovoscopia descubre que en el sitio que debe ocupar la yema aparece una masa oscura de la que nacen porciones filamentosas, asemejándose su conjunto a la forma

de una pequeña araña. (85)

Los huevos de buena calidad no deben presentar un desarrollo visible del germen. Cuanto más desarrollado se encuentre el germen menor será la calidad del huevo.

Los coágulos de sangre y trocitos de mucosa son observados a la ovoscopia. (87)

Si se envía el producto con defectos al mercado, se perderá a los clientes ya que en términos generales, el consumidor considera que no es de buena calidad para consumo y por lo tanto que ha sido engañado. Por lo que deben ser descartados para la venta al público en forma directa, pudiendo determinarse si son utilizados en panaderías o industrias en donde se emplee huevo incorporado a otros ingredientes.

Calidad de los huevos abiertos.

Existen otras características en los huevos que no pueden apreciarse hasta que no se abren. Entre ellas tenemos el olor, el sabor y el color de la yema.

Las diferencias apreciadas, en el examen al trasluz, entre un huevo con la clara consistente y la yema bien centrada y poco visible, y otro huevo con clara acuosa y yema visible, resultan mucho más pronunciadas aún cuando se abren los huevos. La yema del primer huevo aparecerá bien redondeada mientras que la del segundo estará aplanada y extendida. La clara del primer huevo se mantendrá recogida, asemejándose a la forma original del huevo sin abrir, mientras que la del segundo tendrá un aspecto acuoso y casi sin forma. (88)

a) Unidades Haugh.

La determinación de la calidad de la clara del huevo mediante unidades Haugh se ha abierto paso en la descripción de las normas oficiales de calidad, ya que proporciona unos valores numéricos que han sido utilizados y reconocidos. Estas unidades

constituyen una determinación precisa, demasiado complicada para una utilización masiva. (88)

Este método consiste en pesar el huevo individualmente; abrirlo y extenderlo sobre una superficie plana; determinar con un micrómetro manual, un medidor de alturas o un calibrador especial electrónico, la altura de la clara densa en su parte más elevada. (2,70,86)

$$\text{H.U.} = 100 \log \left[H - \frac{\sqrt{G} (30 W^{0.37} - 100)}{100} + 1.9 \right]$$

H.U. = Unidades Haugh
G = 32.2

H = Altura de la clara en mm.
W = Peso del huevo en g.

En dos huevos del mismo peso el que tiene mayor altura de la clara será de mejor calidad, y en dos huevos cuya clara tenga la misma altura, el de menor peso será el mejor. La media de 75 unidades Haugh debe considerarse como un mínimo de calidad y se acepta 66 H.U. en los huevos que tienen 7 días de almacenados, ya que pierden calidad a medida que envejecen. Por lo general, durante los primeros meses de producción los huevos tienen 85 H. U. A los 7 meses de producción, menos de 70 H.U. Se puede observar hasta un 10% a 40% de descenso en el valor de las unidades Haugh cuando los huevos se almacenan a temperaturas mayores de 23°C durante más de 3 días. (86)

b) Índice de la clara.

El índice de la clara es la relación que existe entre la altura de la clara -junto a la yema- y el diámetro del huevo extendido. En huevos frescos, presenta un valor promedio que oscila entre 0.09 y 0.12.

$$\text{Índice de la clara} = \frac{\text{Altura de la clara}}{\text{Díam. de la superf. del huevo vertido}}$$

(2,69)

c) Índice de la yema.

Constituye una determinación de su firmeza y naturaleza esférica. Se obtiene:

$$\text{Índice de la yema} = \frac{\text{Altura de la yema}}{\text{Diámetro de la yema}}$$

Las mediciones se realizan después de abrir el huevo en un plato . Los valores medios para los huevos frescos suelen oscilar entre 0.42 y 0.40. El índice de la yema disminuye según se va aplastando la yema. Cuando el valor de este índice es de 0.25 o inferior, la yema es tan débil que resulta muy difícil manejarla para efectuar las mediciones sin que se rompa. (88)

d) Color de la yema.

Los métodos para determinar el color de la yema son:

- La colorimetría.- Se comparan soluciones estándares de bicromato contra los pigmentos extraídos de la yema.
- Las escalas visuales colorimétricas.- En el país, la más conocida es la de Roche. Esta escala tiene una puntuación del 1 al 15, correspondiendo al rango de colores encontrado en la yema de los huevos. (2,69)

Se considera un mínimo de 9 en la yema con amarillo comercial. El procedimiento no debe ser demasiado complicado ni costoso pues en caso contrario se presentan dificultades para llevar a efecto determinaciones en serie. Tras efectuar la comparación de los diferentes métodos se ha recomendado en especial la categorización de acuerdo con valores de una escala de colores (Hoffman-La Roche). (84,86)

e) Pruebas funcionales.

Los huevos frescos son más fáciles de separar en clara y yema para fines de fabricación y responden mejor en las operaciones

de batido y horneado.

Las medidas de frescura tales como las unidades Haugh, resistencia de la membrana vitelina, y viscosidad y pH del huevo entero, son útiles para determinar las cualidades emulsificantes.

Las especificaciones que se siguen para la producción de yemas y claras congeladas, dirigidas a la producción de mayonesa son: Unidades Haugh, superior a 79; pH del huevo entero, abajo de 7.2; viscosidad del huevo entero de 12 a 15 cp. (Fuente de información: Industrial Deshidratadora, S.A.)

Se ha tratado de fijar y categorizar de muchas formas las diferencias de las propiedades funcionales. De todas ellas se citan como más seguras y expresivas en los huevos abiertos las características de H.U., índice de la clara y de la yema.

Los medios técnicos para la determinación de estas características no son costosas. Un calibrador, un medidor de alturas y una plancha horizontal son suficientes. Para las determinaciones en serie se recomienda el uso de planchas de cristal giratorias como fondo, que además deberían apoyarse sobre una superficie reflectora, con lo cual se pueden detectar fácilmente los cuerpos extraños incluidos en cualquier parte del huevo (manchas de sangre y de tejidos).

La forma más correcta de determinar la viscosidad en la clara es la basada en el empleo de un viscosímetro giratorio (de vástago "Brookfield"). Una determinación de la condición pastelera muy útil es midiendo la altura y el volumen de ciertos tipos de pasteles (v.gr., el pastel de ángel) compuestos de clara de huevo, harina, azúcar y ácido tartárico. Como procedimientos auxiliares para determinar la calidad pastelera (84):

Índice de la espuma - Se refiere al volumen final de espuma obtenida a partir de la clara de huevo.

Estabilidad de la espuma - Se refiere al volumen de la espuma del huevo medido 30 minutos después

de darse por terminada la formación de aquélla.

Otras determinaciones de la calidad.

Se han realizado varios intentos para lograr unas determinaciones más exactas de la calidad de los huevos con el objeto de emprender estudios científicos sobre los factores que influyen en la calidad.

a) Prueba de la fluorescencia.

Si se rompe la cubierta protectora del huevo y se examina la clara, previamente extendida sobre una placa de vidrio, exponiéndola a la acción de los rayos ultravioleta se comprueba que el producto tiene una coloración azulada, cuya intensidad se incrementa a medida que la clara estudiada procede de huevos más añejos. Generalmente, en el huevo muy fresco la clara no da reacción ante los rayos ultravioleta, pero en cuanto se inicia su envejecimiento ya aparece la tonalidad azulada.

Los rayos ultravioleta filtrados permiten descubrir las características y grado de envejecimiento del huevo, al igual que podemos examinar la fluorescencia de la cutícula, en cuya constitución entra el pigmento porfirina, que se va destruyendo con el tiempo. Este método se emplea también para determinar si han sido lavados o conservados con cal, puesto que al desaparecer la porfirina se amortiguará la fluorescencia.

Se examinará el huevo, contrastándose los resultados de la investigación con la tabla de coloraciones que se expone a continuación:

CARACTERISTICAS DE LAS DIVERSAS CLASES DE HUEVOS EN LA PRUEBA DE LA FLUORESCENCIA (85)

Clase de los huevos	Clara	Cascarón blanco	Cascarón moreno pálido	Cascarón moreno	Cascarón moreno oscuro
Recién puestos	No fluorescente	Rojo violáceo	Rojo violáceo vivo	Geranio oscuro	Geranio muy oscuro
*Almacenados un mes	Fluorescencia débil	Rojo lila	Rojo mate	Geranio sucio	Geranio muy oscuro
*Almacenados dos meses	Fluorescencia azul débil	Lila	Lila rosada	Lila muy rosa	Rojo oscuro sucio
*Almacenados tres meses	Fluorescencia azul muy fuerte	Lila pálido	Lila	Lila rosado sucio	Rojo oscuro sucio

*Almacenamiento: temperatura = -0.5 a 1.5°C. Humedad de 90 a 92 %.

b) Atenuación ultrasónica.

La atenuación ultrasónica puede ser un indicador de la calidad del huevo, a través de la variación de las propiedades acústicas entre la clara densa y delgada, siendo una prueba no destructiva.

Según el huevo va envejeciendo, la relación entre la clara densa y la fluida disminuye. Si un huevo intacto es sostenido entre dos sondas para ultrasonido, transmitiéndose ondas acústicas a través de él, la absorción del sonido por unidad de distancia entre las sondas disminuye conforme el huevo va envejeciendo, debido a la atenuación más baja de la clara fluida en comparación con la densa. (71)

CARACTERISTICAS DE CALIDAD DE LOS HUEVOS Y SUS METODOS DE MEDIDA

Característica de calidad	Instrumento de medida	Notas a determinar	Unidades de medida
Calidad exterior:			
Tamaño del huevo	Balanza	Peso	g
Forma del huevo	Calibrador	Índice morfológico	%
Seguridad de transporte	Tornillo micrométrico	Grosor del cascarón	mm
Seguridad de transporte	Tornillo micrométrico + compresor	Deformación elástica	1/100 mm
Seguridad de transporte	Huso de compresión	Fragilidad	kg/cm ²
Seguridad de transporte	Solución salina	Peso específico relativo	-
Calidad interior:			
Grado de frescura	Medidor de altura	Altura de la clara	mm
Grado de frescura	Medidor de altura	Altura de la yema	mm
Grado de frescura	Medidor de altura y calibrador	Índice de la clara	%
Grado de frescura	Medidor de altura y calibrador	Índice de la yema	%
Calidad pastelera	Viscosímetro	Viscosidad	-
Calidad pastelera	Batidora y medidora del vol. de espuma	Índice de espuma	%
Color de la yema	Escala de colores	Tono del color	-

IV PRESENCIA DE RESIDUOS QUIMICOS EN EL HUEVO Y SU DETERMINACION

1 ANTIBIOTICOS

Los antibióticos son utilizados constantemente para la prevención y tratamiento de enfermedades infecciosas bacterianas de tipo respiratorio y digestivo que afectan a las aves y que son: el cólera aviar, enfermedad respiratoria crónica complicada, colibacilosis, salmonelosis, coriza infecciosa y otras, asimismo dichos compuestos, son utilizados como promotores del crecimiento y así mejorar la producción del huevo y carne.

Un estudio, hecho acerca de la duración de los residuos de antibióticos en los huevos después de un tratamiento con ellos en gallinas de postura, ha clasificado en tres categorías a los antibióticos utilizados en su experimento (72):

a) Antibióticos que no dejan residuos, ni en la clara, ni en la yema:

<u>Antibiótico</u>	<u>Tipo de tratamiento</u>	
Dihidroestreptomicina	1 g/l	vía oral 5 días
Neomicina	0.25 g/l	vía oral 5 días
Framicetina	150 mg/l	vía oral 3 días
Leucomicina	36000 U.I./kg	vía oral 5 días
Leucomicina	15000 U.I./kg	vía i.m. 5 días
Eritromicina	0.5 g/l	vía oral 3 días
Cloranfenicol	1 g/l	vía oral 5 días

b) Antibióticos que dejan residuos en la clara:

<u>Antibiótico</u>		<u>Tipo de tratamiento</u>
Penicilina procaínica + Penicilina G	30000 U.I./kg	vía i.m. 5 días
Bencil penicilina	10000 U.I./kg	vía i.m. 3 días
Tetraciclina HCl	0.5 g/l	vía oral 5 días
Eritromicina	25 mg/kg	vía i.m. 3 días

c) Antibiótico que deja residuos en la clara y en la yema:

Dihidroestreptomina	100 mg/kg	vía i.m. 5 días
---------------------	-----------	-----------------

En el estudio mencionado, la detección de los residuos de los antibióticos en los huevos, lo efectuaron por el método microbiológico de difusión en placa.

El paso de residuos de antibióticos por la membrana vitelina, la clara, incluso por el cascarón del huevo está en función de la fisiología de la formación del huevo y de la absorción del medicamento por vía digestiva, de tratamientos por vía parenteral, del agua de bebida o de los alimentos sólidos. También hay que tomar en cuenta, la cantidad absorbida por cada gallina, que depende de su peso, de la cantidad de alimento o de bebida consumida, de su actividad (estado de salud, tiempo de postura), de la temperatura de los locales, etc. (72)

Algunos antibióticos, tales como la bacitracina, virginiamicina, flavomicina y avoparcina, son utilizados como promotores de crecimiento que aparentemente no son absorbidos en el intestino, por lo que su efecto consiste principalmente en alterar la población microbiana en el intestino. Otros antimicrobianos, tales como las tetraciclinas, furazolidona, sulfas y tilosina, se absorben rápidamente y son activos contra infecciones en tejidos corporales e internos.

En la siguiente lista, se muestra aquellos antibióticos y otros agentes antimicrobianos, comúnmente utilizados en la avicultura de México. (Fuente de información: Departamento de Aves de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; División Agropecuaria de los laboratorios Cyanamid de México, S.A. de C.V.)

Ácido nalidíxico	Nistatina
+ Ampicilina	Nitrofurazona
+ Avoparcina	Novobiocina
+ Bacitracina	+ Oxitetraciclina
+ Cloranfenicol	Penicilina
Clortetraciclina	Sulfacloropiracina
Dihidroestreptomina	Sulfacloropiridacina
Eritromicina	Sulfadiazina
+ Espectinomina	+ Sulfadoxina
+ Espiramicina	+ Sulfadimetoxina
+ Estreptomina	Sulfamerazina
Flumequina	Sulfametazina
+ Furaladona	+ Sulfametoxazol
+ Flavomicina	Sulfamonometoxina
+ Furazolidona	Sulfaquinoxalina
+ Gentamicina	Sulfatiazol
+ Kanamicina	+ Tetraciclina
Kitasamicina	Tiamulina
Lincomicina	+ Tilosina
+ Neomicina	+ Virginiamicina
<hr/>	
+ Más comúnmente usados en gallinas de postura.	

A continuación se presenta una recopilación de la Reglamentación en E.U.A (CFR Section 109-770), para establecer la cantidad permitida de algunos antibióticos que pueden estar presentes en el huevo:

Clortetraciclina 0 ppm

Nistatina 0 ppm

Eritromicina	0.025 ppm	Higromicina B	0 ppm
Penicilina	0 ppm	Estreptomicina	0 ppm
Tilosina	0.2 ppm		

En México, muchos de los médicos veterinarios zootecnistas, dedicados a la clínica de aves no toman en cuenta las reglamentaciones oficiales extranjeras sobre la dosificación y tipo de antibiótico que están permitidos para ser utilizados en las aves. No se cuenta con reglamentos al respecto, en nuestro país; los prontuarios de especialidades veterinarias, que están aprobados por la S.A.R.H., son los que se utilizan ampliamente.

El uso de antibióticos por los avicultores es, generalmente, sin ningún conocimiento o basado en la comunicación verbal de otros avicultores, ya que por lo regular ellos prefieren suministrarlos y no consultar a un médico veterinario, llegando al caso de que en múltiples ocasiones se aplican hasta tres diferentes tipos de antibióticos. (Información del Departamento de Aves de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.)

1.1 DETERMINACION

El método que utiliza la Secretaría de Salud para la determinación de antibióticos, es el método microbiológico de difusión en placa, que está modificado por la Sección de Residuos de Origen Biológico del Departamento de Contaminantes dependiente de la D.G.S.S., tomando de los métodos utilizados por la F.D.A y el Departamento de Agricultura de los E.U.A. (Ver anexo F)

Este procedimiento es el más utilizado. Su ventaja es que diferentes concentraciones de varios antibióticos, pueden ser empleadas y permite la determinación cuantitativa de la potencia de preparaciones de antibióticos.

Después de una incubación adecuada, la zona de inhibición adyacente a la perforación proporciona cierta indicación de la habilidad de difusión del antibiótico y su capacidad para afectar el crecimiento de los organismos. Todas las condiciones de prueba son estandarizadas, incluyendo aquellos factores como la cantidad de muestra problema, el número de bacterias por unidad de agar, temperatura de incubación, etc., de lo contrario los resultados no pueden ser reproducibles.

El manual de métodos para Análisis Microbiológico de Alimentos, de la Secretaría de Salud, asevera que el Método de Difusión en Placa es aplicable a todo tipo de alimento, lo cual no es confiable ya que de acuerdo a estudios realizados por diversos autores, la determinación de inhibidores microbianos en huevo, debe de ejecutarse eliminando o tomando en cuenta la acción inhibitoria de la lisozima, presente en forma natural en el huevo.

Tan solo, se ha comprobado que se requiere mínimo 10 minutos a 80°C para inactivar la lisozima, y el método original propone únicamente 3 minutos.

La identificación de las sustancias inhibitorias por el uso paralelo de algunos microorganismos de prueba que tienen diferentes sensibilidades, el precalentamiento de muestras y el uso de membranas de diálisis, demuestran que la lisozima presente en la clara causa resultados positivos falsos en el método microbiológico. (73)

La técnica para eliminar la interferencia de compuestos de alto peso molecular (como el de la lisozima), en las pruebas de difusión en placa (con cilindros o discos), se desarrolló basándose en el uso de una membrana de diálisis, colocada sobre el medio, evitándose de esta manera, el paso de sustancias de alto peso molecular de la muestra al agar. (74,75)

Limitaciones del Método Microbiológico de Difusión en Placa:

- 1.- Este método ha sido estandarizado principalmente para microorganismos que crecen rápidamente en un medio de cultivo normal (alcanzan el punto final en un periodo de 18 a 24 horas).
- 2.- La exactitud de esta prueba, depende de la buena difusión de los antimicrobianos.
- 3.- No mide la actividad bactericida del medicamento.
- 4.- No indica la concentración mínima de inhibición.

También la determinación e identificación de inhibidores microbianos en el huevo se pueden efectuar utilizando la cromatografía.

De esta manera, la determinación del cloranfenicol se realiza extrayéndolo de las muestras con acetato de etilo; los extractos son lavados, secados y evaporados. El contenido del antibiótico es determinado por HPLC con un detector UV a 276 nm. (76)

El procedimiento para detectar tilosina en huevo, consiste en extraerlo con acetato de etilo; se utiliza cromatografía en capa fina, que es desarrollada con cloroformo+acetona (60:40) y acetato de etilo+metanol (85:15), la mancha de tilosina es visualizada bajo luz ultravioleta a 254 nm. (77)

1.2 DETERMINACION DE OTROS INHIBIDORES MICROBIANOS

Existen otros agentes antimicrobianos que son sustancias sintéticas que matan o inhiben el crecimiento de microorganismos como es el caso de las sulfas y nitrofuranos; algunos de estos últimos, también tienen propiedades de promover el crecimiento y se han usado ampliamente en las raciones de las aves.

Para analizar estos compuestos se utiliza, preferentemente la cromatografía de gases (gas-líquido) y la de líquidos de alta presión (HPLC). (78,79,89,90)

La determinación de sulfamonometoxina, sulfadimetoxina y sulfaquinoxalina se efectúa tratándolas con diazometano en éter, para convertirlas en los nitro-metil derivados; luego se introducen a un cromatógrafo de gases, equipado con un detector de captura de electrones y columnas de 8% QF-1 ó DC-200 malla 60-80, Gas Chrom Q. (78)

El cloranfenicol, sulfapiridina, sulfatiazol, sulfadiazina, sulfamerazina, sulfadimidina y sulfaquinoxalina son extraídos del huevo con acetonitrilo; el extracto es agitado con NaCl y CH_2Cl_2 para separar el agua. El extracto es purificado por cromatografía con Sephadex LH en metanol, y los compuestos son derivatizados con diazometano y anhídrido heptafluorobutírico, determinados por cromatografía de gases, en una columna capilar de 35 m, revestida con SE-30/SE-52 (1:1). (79)

Desventajas del uso de la cromatografía:

- 1.- El uso de estos equipos convierte este análisis en una tarea compleja, ya que se utilizan diferentes variedades de cromatografía; no existe un solo método que pueda detectar e identificar todos los tipos de antimicrobianos residuales.
- 2.- Se requiere de la aplicación de varias técnicas de extracción, la formación de derivados o la descomposición, el uso de columnas diferentes y diversas condiciones de análisis, según el antimicrobiano a analizar.
- 3.- Por sí sola, la cromatografía no es un método de identificación, sino de separación.

2 PLAGUICIDAS

Los plaguicidas organoclorados pueden producir alteraciones fisiológicas graves en los animales superiores, tales como modificaciones hormonales, inducción enzimática en el hígado, trastornos en el riñón, e incluso, mutaciones y cáncer en los animales de experimentación.

En las aves de corral estas sustancias pueden afectar el crecimiento, la fertilidad, la producción, el tamaño del huevo, el grosor del cascarón, la capacidad para empollar y la viabilidad de las crías.

Los plaguicidas pueden llegar al ave por la contaminación de los alimentos que ésta ingiere o por la aplicación directa al cuerpo del animal o por las instalaciones de las granjas avícolas y, sea cual sea el origen, se bioacumularán y se concentrarán en el huevo.

En un estudio realizado por el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (80), se efectuó la determinación cualitativa y cuantitativa de los residuos de plaguicidas organoclorados presentes en muestras de huevo de gallina obtenidas en México, D.F. y en Torreón, Coah. Se encontró p,p'-DDE en el 93.3% de las muestras procedentes de la Ciudad de México, p,p'-DDT en el 86.6%, endrín y dieldrín en el 60%. También se encontraron, aunque con frecuencias menores, p,p'-DDD, α HCH, β HCH, γ HCH, aldrín y epóxido de heptacloro. El número mínimo de hidrocarburos clorados por muestra fue uno y el máximo siete. Por lo que respecta a las muestras procedentes de Torreón, Coah., en el 100% se encontró p,p'-DDT, p,p'-DDE y p,p'-DDD, además, α HCH, γ HCH, dieldrín y endrín en más del 60% y, con frecuencias menores, β HCH y epóxido de heptacloro. El número mínimo de hidrocarburos clorados por muestra fue cinco y el máximo siete. Los niveles de concentración de los residuos de plaguici-

das encontrados en ambos grupos de muestras fueron superiores a los que se han descrito para huevo de gallina en países desarrollados como Canadá y Estados Unidos y similares a las encontradas en Irán.

Tres de las muestras obtenidas en la ciudad de México excedieron los límites prácticos de tolerancia recomendados por la FAO y la WHO (1974,1976)

La primera de estas muestras excedió los límites para DDT y para epóxido de heptacloro (1.43 y 0.31 ppm, respectivamente), la segunda excedió los límites prácticos para dieldrín y endrín (0.38 y 0.21 ppm, respectivamente) y, para la tercera, el valor para DDT (0.61 ppm) excedió el límite. En la siguiente tabla se muestran los límites prácticos de tolerancia para residuos de plaguicidas organoclorados en huevo, recomendados por FAO/WHO.

RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS EN HUEVO*
LIMITES PRACTICOS DE TOLERANCIA

COMPUESTO	FAO / WHO
Aldrín/Dieldrín	0.10
Clordano	0.02
DDT	0.50
Endrín	0.20
Heptacloro/Epóxido de heptacloro	0.05
YHCH	0.10

* expresado en microgramos/gramo de huevo sin cascarón (ppm)

El método que utilizó este trabajo para la determinación de los plaguicidas organoclorados fue el siguiente:

- Extracción de los lípidos.- Se mezcló la muestra con florisil desactivado al 5%, la mezcla se transfirió a una columna

cromatográfica de vidrio, y se eluyó con una mezcla de éter de petróleo- cloruro de metileno, 40:60. Los eluatos se concentraron para obtener los residuos de plaguicidas disueltos en los lípidos totales.

- Purificación de los extractos.- Una columna cromatográfica de vidrio se preparó con lana de vidrio, florisil activado y sulfato de sodio anhidro. El extracto de lípidos y plaguicidas obtenido en el paso anterior, se transfirió a la columna y se agregó una mezcla de éter etílico-éter de petróleo 6:94 para la elución. Se le agregó al eluato una solución de tolueno al 2% en éter de petróleo y se concentró. El extracto se llevó a un volumen adecuado con n-hexano para su análisis por cromatografía gas-líquido. (80)

V ANALISIS DE LAS NORMAS DE CALIDAD EXISTENTES

Algunos de los reglamentos que se utilizan de consulta, para la aceptación de huevos de gallina frescos, además de los reglamentos de otros países, se mencionan a continuación:

- Normas de Calidad para Huevo Fresco de la CONASUPO (Anexo A).
- Anteproyecto de Norma de Calidad Mexicana para la Comercialización de Huevo de Gallina para Consumo Humano, propuesto por la Secretaría de Comercio (Anexo B).
- Anteproyecto de Norma de Calidad Mexicana para la Comercialización de Huevo de Gallina en Cascarón para Consumo Humano, propuesto por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (Anexo C).
- United States Standards, Grades and Weight Classes for Shell Eggs. U.S. Department of Agriculture (Anexo D).
- Norma Colombiana (Anexo E).

La denominación "huevo", de acuerdo a los anexos B y C, es el producto alimenticio, proveniente de la ovoposición de la gallina (Gallus domesticus) constituido por cascarón, clara o albúmina y yema. Los huevos provenientes de otras aves serán designados con el nombre del ave correspondiente. En E.U. se establece que los huevos en cascarón son aquéllos provenientes de gallinas domésticas.

En las normas de la CONASUPO no hay una definición; sólo hace recomendaciones para lograr un buen producto.

En el anexo E se define a los huevos frescos, como aquéllos que observados por transparencia en el ovoscopio, se presentan absolutamente claros, sin sombra alguna; con yema apenas perceptible y una cámara de aire que no sobrepase la altura estableci-

da en los requisitos. El cascarón debe ser fuerte y homogéneo. También hace la designación general de huevos frescos.

En los anexos B y C, dan los términos de huevo fresco y refrigerado en cascarón, al igual que se señalan las características del huevo; de esta manera se definen los términos de cascarón normal, deforme, íntegro, estrellado, limpio, ligeramente sucio y sucio; cámara de aire fija, ligeramente móvil, espumosa y libre; chalaza; clara transparente, firme, moderadamente líquida y líquida; yema redonda, anormal, claramente visible, difusa, oscura, céntrica, no céntrica, móvil; disco embrionario imperceptible, ligeramente visible y desarrollado.

Las especificaciones de las normas de los E.U.A., estipulan: 3 grados de variación de forma y textura del cascarón, prácticamente normal, ligeramente anormal y anormal; la integridad, limpieza y color del cascarón; defectos de la cámara de aire, libre, temblorosa y burbujeante; posición de la yema, bien centrada, bastante bien centrada, fuera de centro; claridad del contorno de la sombra que proyecta la yema, contorno ligeramente definido, bastante bien definido, bien definido y claramente visible; tamaño y forma de la yema, ligeramente agrandada y un poco aplanada, agrandada y aplanada; defectos y desarrollo del germen, libre de defectos, prácticamente libre de defectos, definidos pero no defectos serios, otros defectos serios; desarrollo del embrión, claramente visible, sangre debido al desarrollo del embrión; estado de la clara, firme, razonablemente firme, ligeramente débil, débil y acuosa; claridad de la clara, transparente, con coágulos o manchas de sangre, ensangrentadas; huevos perdidos o incomibles, con yema pegada, putrefacciones mixta, blanca y negra, amargos, con claras verdes, con olor a moho, con hongos, con anillos de sangre y el embrión, agrietados o rotos, con grandes manchas de sangre y sin grado.

Las normas de calidad que la CONASUPO ha adoptado están

hechas tomando en cuenta la textura y limpieza del cascarón, el tamaño de la cámara de aire, la firmeza e imperfecciones de la clara y de la yema, así como la presencia de sustancias extrañas como son las manchas de sangre o carne, crecimientos bacterianos y hongos. Las clasificaciones que señalan son según: la calidad y la limpieza de los cascarones (casi normal, ligeramente anormal y anormal). Indican las características de huevos en malas condiciones: con grietas, manchas de moho, escurrimiento de la yema, sucio, manchas y anillos de sangre.

En la norma colombiana (anexo E), se observa una clasificación de defectos en los huevos, pudiendo ser éstos graves o leves, más no hace una explicación explícita (como está señalada en los anexos B, C y D) de aquellas condiciones y características que puede presentar el huevo.

Hay 2 mediciones de la cámara de aire que consideran, principalmente, los anexos B, C y D, la profundidad y cantidad de movimiento. En los anexos A y E sólo especifican la primera.

En los anexos B y C se señalan los defectos críticos, que colocan al huevo como no apto para consumo humano en forma directa.

En el anexo E se define en el punto 5.2, la aceptación o rechazo de un lote, dependiendo si la muestra ensayada cumple o no con uno o más de los requisitos indicados en esa norma.

En las normas de calidad adoptadas por la CONASUPO, no se expresan con detalle los posibles defectos críticos del huevo; lo que hacen notar es que los defectos adicionales a lo establecido en las normas de calidad, darán motivo a rechazo definitivo.

En todas estas normas que están siendo analizadas, las clasi-

ficaciones para la calidad individual de cada huevo en cascarrón, han sido desarrolladas en base a factores de calidad interior tales como la condición de la clara y yema, el tamaño y estado de la cámara de aire y a los factores de calidad exterior de limpieza y firmeza del cascarrón.

En los anexos B y C se clasifica al huevo según su calidad en México Extra, México 1, México 2 y México 3; existe un 5º grado que la Secretaría de Comercio lo nombra como Fuera de Clasificación, y la SARH como para industrialización.

En los anexos A y D, se clasifican en "AA", "A", "B" y "C". Las clasificaciones de categorías y pesos en E.U. están estipuladas para fines del consumidor, del mayorista y del agente. En la clasificación para el consumidor hay un término para huevos frescos de lujo, "fresh fancy", que sólo se utiliza cuando se siguen criterios adicionales.

En el anexo E, no se presenta una clasificación, en relación a su calidad, sino que sólo se señalan los requisitos mínimos para los huevos de gallina.

Otra diferencia entre estas clasificaciones es el rango de profundidad de la cámara de aire para cada grado; además en los anteproyectos de México y en las normas de E.U., se tiene un quinto grado que viene siendo, prácticamente, los huevos incomibles. En la norma colombiana, sus requisitos mínimos para consumir el huevo viene equivaliendo, aproximadamente, al grado "B" de E.U. y México 3 de los anteproyectos mexicanos.

En los anexos B, C, D y E, los huevos son también clasificados de acuerdo a su peso (o tamaño). En el anexo A, no se hace mención alguna al respecto; en el anexo B se reconocen 6 grados; en el anexo C son: globo, super, extra, grande, mediano, chico y pee wee; en el anexo D: jumbo, extra grande, grande, mediano,

pequeño y palomero (pee wee); en el anexo E, se clasifican como extra grande, grande, mediano, pequeño y mínimo.

En todas estas clasificaciones se tienen diferentes rangos de peso unitario y valor de peso mínimo por docena.

En el anexo A, no se presentan especificaciones, tales como tolerancia para calidad y por peso, muestreo, envase, embalaje ni etiquetado. En los anexos B, C, D y E, si son especificados los términos anteriores, estando muy pobremente establecidos en la norma colombiana.

En la legislación norteamericana se permite que hasta un 20% de los huevos clasificados dentro de un grado específico, se encuentren por debajo de esa clasificación, ya que es posible el deterioro de los huevos después de la clasificación.

El color del cascarón no es un elemento de calidad en todos estos reglamentos, aunque en las normas de la CONASUPO ilustra la apariencia que toman los huevos de color blanco y café alumbrados. Este factor es importante en la comercialización, al menos en México.

En cuanto a los métodos de prueba, las normas de calidad adoptadas por la CONASUPO mencionan que las alteraciones que sufre el huevo por la temperatura, humedad, etc., se aprecian por medio del alumbrado, realumbrado, análisis químico y bacteriológico y otras pruebas de tipo funcional. También estipula que al estrellarse sobre un vidrio pueden apreciarse plenamente los defectos de la yema y de la clara (se presentan ilustraciones de huevos estrellados crudos vistos por arriba y por los lados según su calidad, a una tercera parte de su tamaño natural). Hace notar que este método se sigue para determinar las unidades Haugh, analizar las características del cascarón como porosidad, espesor, resistencia, así como los olores del producto y las

membranas.

Los análisis químicos que propone son proteína cruda, grasa, minerales, humedad y pH; con respecto a las pruebas funcionales, indican que consisten en el batido de las yemas y claras para observar sus cualidades emulsificantes y así apreciar el volumen, peso específico y estabilidad del huevo. Lo que sí, no se menciona cuales serían los valores ideales de los análisis y pruebas anteriores. A lo más, sólo muestra las ilustraciones de la clasificación y limpieza de los cascarones según su calidad; apariencia que toman los huevos alumbrados, mostrando el espesor máximo de la cámara de aire, y el contorno y posición de la yema según su calidad; alumbrado del huevo en malas condiciones; espesor máximo de la cámara de aire y posición de la yema en huevos cocidos (duros) según su calidad.

En los anexos B y C se menciona que la determinación de los parámetros de calidad son de carácter no destructivo (a través del ovoscopio o alumbrado), a excepción de la determinación de calidad del cascarón.

Según la USDA, la determinación de la calidad interior de un huevo es por alumbrado. Para determinar las condiciones de la clara y la yema, también se puede hacer, observando el aspecto de los huevos al ser rotos sobre una superficie plana, y ocasionalmente, determinar el valor de las unidades Haugh.

La norma colombiana señala que los ensayos se efectúan mediante el alumbrado con el ovoscopio (anexo E).

Las normas de los E.U.A., señalan el manejo de los huevos.

VI PROPUESTA DE NORMA DE CALIDAD PARA HUEVO DE GALLINA FRESCO

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Establecer las características que deberá presentar el huevo de gallina en cascarón fresco para consumo humano, su clasificación y selección, para ser objeto de comercialización en territorio nacional.

2 DEFINICION

2.1 Huevo

Es aquel producto alimenticio, proveniente de la ovoposición de gallinas domésticas (Gallus domesticus). Los huevos de otras aves se designarán indicando además la especie de que procedan.

3 TERMINOLOGIA

3.1 Huevo fresco en cascarón

Es aquel huevo entero, adecuado para el consumo humano directo, que no ha recibido ningún tratamiento y que responde a las exigencias de calidad y frescura, presentando un olor y sabor característicos.

3.2 Huevo refrigerado en cascarón

Huevo fresco sometido a cualquier proceso conocido de refrigeración.

3.3 Características del huevo.

3.3.1 Cascarón

Es una cubierta relativamente pulida, calcárea, compuesta

de una mezcla de sales inorgánicas (carbonatos, fosfatos de calcio y magnesio) y materia orgánica (proteína, principalmente), presenta cierta dureza y superficie porosa. Protege contra daño físico y es una barrera que impide la entrada de suciedades y microorganismos.

Para los fines de esta norma se considera:

3.3.1.1 Cascarón normal

Aquél que se aproxima a la forma usual, es decir, existe una proporción entre el diámetro máximo ecuatorial y el diámetro máximo polar. Es de textura y firmeza buena y uniforme, libre de áreas rugosas o puntos delgados. Son permitidas ligeras estrías y superficies ásperas que no afectan materialmente la forma, textura y firmeza del cascarón.

3.3.1.2 Cascarón ligeramente anormal

Aquél que puede ser algo extraño en la forma o que puede ser ligeramente defectuoso en textura o firmeza. Puede presentar estrías definidas pero no puntos delgados o zonas rugosas pronunciadas.

3.3.1.3 Cascarón anormal

Aquél que puede estar marcadamente deformado o defectuoso en textura, firmeza o que pueden verse estrías, puntos delgados o regiones pronunciadas.

3.3.1.4 Cascarón íntegro

Aquél que está sin grietas o rajaduras.

3.3.1.5 Cascarón estrellado

Aquél que presenta grietas o rajaduras, pero las membranas del cascarón están intactas y no hay pérdida de sustancias.

3.3.1.6 Cascarón limpio.

Aquél que está libre de materia extraña, tal como manchas de tierra, huevo, sangre, excremento, etc., y de decoloraciones que sean visibles fácilmente. Los huevos que presenten trazas de aceite sobre el cascarón son considerados limpios a menos

que aparte de éso, esté ensuciado.

3.3.1.7 Cascarón ligeramente sucio

Aquél que está manchado o sucio pero apenas perceptible. Se advierte hasta un 25% de manchas sobre la superficie total.

3.3.1.8 Cascarón sucio.

Aquél que tiene suciedad o materia extraña, tal como manchas de tierra, huevo, sangre y otras adheridas a su superficie, cubriéndola más del 25%.

3.3.2 Cámara de aire

Es un pequeño espacio que se aprecia normalmente a nivel del polo romo y está formado por un espacio limitado por la membrana interna y externa del cascarón (membranas testáceas) al separarse una de otra gradualmente después de la postura. Su profundidad es proporcional a la frescura del producto.

Para los fines de esta norma se considera:

3.3.2.1 Profundidad de la cámara de aire

Como la distancia máxima desde su parte superior a la inferior cuando el huevo es colocado con la cámara de aire hacia arriba.

3.3.2.2 Cámara de aire fija

Aquella que al girar el huevo frente al alumbrado mantiene una posición fija.

3.3.2.3 Cámara de aire ligeramente móvil

Aquella que presenta escaso movimiento al girar el huevo.

3.3.2.4 Cámara de aire espumosa

Aquella que está rota por lo que resulta una o más burbujas de aire pequeñas sueltas normalmente flotando debajo de la cámara de aire principal.

3.3.2.5 Cámara de aire libre.

Aquella que se mueve libremente, hacia el punto más alto en el huevo cuando éste es rotado lentamente.

3.3.3 Clara

Materia viscosa y transparente constituida por tres capas de diferente densidad. Se compone principalmente de proteínas (mucina, albúmina, etc.)

Para fines de esta norma se considera:

3.3.3.1 Clara transparente

Aquella, libre de manchas o de cualquier cuerpo extraño flotando en la clara (no confundir las chalazas con cuerpos extraños).

3.3.3.2 Clara firme

Aquella que es lo suficientemente densa o viscosa para permitir que el contorno de la yema sea ligeramente definido o indistintamente marcado, cuando el huevo es girado. Con respecto a un huevo vertido en una superficie plana, tiene un valor de 72 ó superior de unidades Haugh, cuando es medido a una temperatura entre 7 y 15°C.

3.3.3.3 Clara moderadamente firme

Aquella que es algo menos densa o viscosa que una clara firme; lo que permite que el contorno de la yema sea bastante definido, cuando el huevo es girado. Con respecto al valor de las unidades Haugh, puede variar entre 60 y 72, a una temperatura entre 7 y 15°C.

3.3.3.4 Clara ligeramente débil

Aquella que carece de densidad o viscosidad, permitiendo la completa definición de la sombra de la yema, cuando el huevo es girado. Las unidades Haugh pueden variar entre 31 y 60, a una temperatura entre 7 y 15°C.

3.3.3.5 Clara débil y líquida

Aquella que es delgada y carece de viscosidad, siendo la sombra de la yema plenamente visible y oscura cuando el huevo es girado. Las unidades Haugh tienen un valor inferior de 31 a una temperatura entre 7 y 15°C.

3.3.3.6 Clara con coágulos o manchas de sangre.

Pueden perder su color rojo y aparecer como pequeñas manchas o materia extraña (manchas de carne).

3.3.3.7 Clara con sangre.

Es aquélla que tiene sangre esparcida en ella.

3.3.4 Yema

Es una mezcla muy compleja esencialmente de lípidos y proteínas; va desde el amarillo claro al rojizo; su consistencia es semilíquida y se encuentra en la posición central del huevo; en uno de sus polos se localiza el germen o disco embrionario.

Para fines de esta norma, la yema se considera:

3.3.4.1 Yema difusa

Aquélla que presenta un contorno indistinto y parece mezclada con la clara circundante, cuando el huevo es girado.

3.3.4.2 Yema bastante visible

Aquélla que presenta un contorno distinguible pero no claramente perfilado, cuando el huevo es girado.

3.3.4.3 Yema claramente visible

Aquélla que presenta un contorno definido y claro, cuando el huevo es girado.

3.3.4.4 Yema oscura

Aquélla que presenta un contorno evidentemente visible como una mancha oscura, cuando el huevo es girado.

3.3.4.5 Yema céntrica

Aquélla que difícilmente se mueve de su posición central.

3.3.4.6 Yema no céntrica

Aquélla que está fuera de posición.

3.3.4.7 Yema móvil

Aquélla de movimiento libre al girar el huevo.

3.3.4.8 Yema redonda

Aquella de contornos precisos y centrada.

3.3.4.9 Yema ligeramente agrandada y un poco aplanada

Cuando la membrana de la yema se ha debilitado un poco.

3.3.4.10 Yema agrandada y aplanada

Cuando la membrana de la yema se ha debilitado y la humedad de la clara ha sido absorbida.

3.3.4.11 Yema prácticamente libre de defectos

Cuando no presenta desarrollo del embrión, pero si otros defectos muy ligeros sobre su superficie.

3.3.4.12 Yema con defectos definidos pero no importantes

Cuando la yema presenta manchas o zonas definidas sobre su superficie pero con ligeras indicaciones, solamente del desarrollo del germen.

3.3.4.13 Yema con otros defectos importantes

Cuando la yema manifiesta manchas o regiones bien desarrolladas y otros defectos importantes (tal como una yema de color verde oliva).

3.3.5 Disco embrionario

Estructura embrionaria localizada dentro de la yema, como consecuencia de huevo fertilizado.

Respecto al disco embrionario se considera:

3.3.5.1 Disco embrionario imperceptible.

Cuando no se distingue.

3.3.5.2 Disco embrionario ligeramente visible

Cuando aparece como un punto brillante sobre la sombra de la yema.

3.3.5.3 Disco embrionario desarrollado

Cuando el desarrollo de la mancha del germen sobre la yema ha avanzado a tal punto que es visible con claridad, como una

región o mancha oscura circular, sin evidencia de sangre.

3.3.5.4 Sangre debido al desarrollo del embrión

Cuando es visible como líneas definidas o como un anillo.

3.4 Defectos críticos

Son aquéllos que afectan seriamente la calidad del producto; la aparición de cualquiera de estos defectos coloca al producto como no apto para consumo humano.

3.4.1 Cascarón con pérdidas

Cuando el cascarón y las membranas testáceas están rotas, permitiendo la pérdida de sustancias.

3.4.2 Cámara de aire crítica

Cuando sea mayor de 10 mm y/o espumosa.

3.4.3 Pérdida de propiedades sensoriales

Cuando substancialmente sean distintas a las del huevo fresco (rancios, podridos, etc.).

3.4.3.1 Huevos rancios

Son aquéllos que despiden un olor que manifiesta su descomposición.

3.4.3.2 Huevos con olor a moho

Frecuentemente parecen claros y libres de material extraño, cuando son alumbrados y por lo general son detectados por esta sensación característica emanada.

3.4.4 Contaminación

Cuando ocurran alteraciones, ya sean de orden químico o bien de carácter microbiológico que atenten contra la salud.

3.4.4.1 Putrefacción mixta

Cuando la membrana vitelina se rompe y la yema se mezcla con la clara; observándose un oscurecimiento, en todo el interior del huevo, al ser alumbrado.

3.4.4.2 Putrefacción verde

La clara adopta un tono verdoso fluorescente, mientras que la yema aparece turbia en algunos puntos. Son difíciles de detectar al ser alumbrados.

3.4.4.3 Putrefacción blanca

Las primeras etapas, se detectan por la presencia de sombras filiformes, en la clara fluida; en las etapas posteriores, la yema parece manchada, severamente cuando es mirada al trasluz; al abrirse el huevo, presenta una apariencia encostrada.

3.4.4.4 Putrefacción negra

Se observa, generalmente, opaca (con la excepción de la cámara de aire) al alumbrar el huevo.

3.4.4.5 Huevos con hongos

Pueden ser detectados al observarse manchas de éstos, sobre el cascarón, por su crecimiento en zonas fracturadas de éste o por su presencia dentro del mismo huevo cuando es inspeccionado al trasluz (el olor a moho puede estar presente o no). El crecimiento avanzado de hongos puede tener aspecto similar al de la putrefacción negra.

3.4.4.6 Huevos perdidos

Son aquéllos cocinados, congelados o bien están contaminados por humo, productos químicos u otros materiales extraños, que han afectado gravemente el tipo, apariencia o sabor del huevo.

4 CLASIFICACION

Para efectos de esta norma el huevo se clasifica en los siguientes grados de calidad:

4.1 México Extra

4.2 México 1

4.3 México 2

4.4 México 3

4.5 Fuera de clasificación

5 ESPECIFICACIONES

5.1 Tamaño en relación a su peso

Los grados de tamaño considerados para huevo, que son independientes de los grados de calidad descritos anteriormente, son los siguientes:

Grado	Peso unitario (g)	Peso mínimo docena (g)	Peso caja de 360 huevos (kg)
Globo	63.5 ó mayor	760	23.0 ó mayor
Grande	55.5 a 63.4	670	20.0 a 22.9
Mediano	50.0 a 55.4	600	18.0 a 19.9
Chico	49.9 ó menor	-	17.9 ó menor

5.2 Grados en relación a su calidad

Para definir los grados de calidad del huevo, las especificaciones se establecen en la Tabla 1.

5.3 Tolerancias

5.3.1 Tolerancia por tamaño en relación a su peso

El tamaño de los huevos para cada caja debe ser uniforme, pudiendo aceptarse hasta un 10% de huevos del grado próximo.

5.3.2 Tolerancia por calidad

Se aceptan para los grados México Extra y México 1 hasta un 2% de huevos que no reúnan los requisitos especificados para este grado. No existe tolerancia para huevos con defectos críticos (ver punto 3.4).

Para los siguientes grados de calidad, con excepción de los de Fuera de Clasificación, se acepta hasta un 5% de huevos que no cumplan con las especificaciones señaladas, para su clase.

TABLA 1. ESPECIFICACIONES DE LOS GRADOS DE CALIDAD DE HUEVO EN CASCARON

FACTOR DE CALIDAD	GRADOS DE CALIDAD				
	MEXICO EXTRA	MEXICO 1	MEXICO 2	MEXICO 3	FUERA DE CLASIFICACION
Cascarón	Integro, normal, limpio.	Integro, normal, limpio.	Integro, ligeramente anormal, ligeramente sucio.	Integro, anormal, ligeramente sucio.	Estrellado sucio.
Cámara de aire	Fija y no mayor de 3 mm.	Fija y no mayor de 4 mm.	Ligeramente móvil, no mayor de 6 mm.	Libre, no mayor de 9 mm.	Libre, espumosa, mayor de 10 mm.
Clara	Transparente, firme.	Transparente, moderadamente firme.	Transparente, ligeramente débil.	Transparente, débil y líquida, con manchas de sangre menores de 3 mm de diámetro.	Débil y líquida, con manchas de sangre.
Yema	Difusa, céntrica, redonda, prácticamente libre de defectos.	Bastante visible, céntrica, redonda, prácticamente libre de defectos.	Claramente visible, céntrica, ligeramente agrandada y un poco aplanaada, defectos definidos pero no importantes	Oscura, móvil, no céntrica, agrandada y aplanaada, otros defectos importantes.	Oscura, no céntrica, móvil, agrandada y aplanaada, manchas de sangre.
Disco embrionario	Imperceptible	Imperceptible.	Ligeramente visible.	Desarrollado	Desarrollado y con sangre.

5.4 Residuos químicos y características microbiológicas.

Los huevos de gallina frescos, deberán estar exentos de residuos químicos, tales como los antibióticos y plaguicidas, así como de microorganismos patógenos y otros que causen la descomposición de ellos.

6 MUESTREO

El tamaño de la muestra, que deberá examinarse para aplicar las clases y tolerancias establecidas, se fundamenta en una toma de piezas no muy extensa, práctica y accesible para cualquiera que sea el tamaño del lote; de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana de SECOFI, en el "Muestreo para la Inspección por Atributos", basado en las tablas Mil. Std. 105-D.

PLAN DE MUESTREO SENCILLO PARA INSPECCION REDUCIDA

Nivel de inspección general		Nivel de inspección especial (para productores con buen historial, ya que cumplen regularmente con lo establecido)	
No. de huevos en el lote	No. de huevos a examinar	No. de huevos en el lote	No. de huevos a examinar
Hasta 90	2	Hasta 1200	2
91 a 150	3	1201 a 35000	3
151 a 280	5		
281 a 500	9	más de 35001	5
501 a 1200	13		
1201 a 3200	20		
3201 a 10000	32		
10001 a 35000	50		
35001 a 150000	80		
150001 a 500000	125		
más de 500001	200		

6.1 Métodos de prueba

La determinación de los índices de medición de calidad es de carácter no destructivo, razón por la cual se establecerán éstos en base al examen de los huevos a través del ovoscopio o alumbrado, a excepción de la determinación de calidad del cascarón, la cual se obtiene mediante el análisis externo del mismo.

Es deseable romper un huevo y determinar las unidades Haugh (medición de la altura de la clara en relación con el peso del huevo), analizando a la vez, las características del cascarón como porosidad, espesor, resistencia, así como los olores del producto y condiciones de las membranas del cascarón.

También es recomendable determinar el índice de la yema para hacer comparaciones con lo observado en el ovoscopio.

6.2 Métodos de análisis

6.2.1 Ovoscopia

Colocar los huevos entre la luz de una lámpara eléctrica y los ojos del operador a una distancia de éstos de 30 cm; colocar el polo romo del huevo ante la abertura luminosa haciéndole una rápida rotación para procurar que giren la clara y la yema, pudiendo observarse las condiciones internas y externas del huevo tales como la posición e integridad de la yema, la transparencia de la clara o su turbiedad, la existencia de inclusiones de hongos, de manchas de sangre y las fisuras del cascarón.

Puede verse por medio de la iluminación, el tamaño de la cámara de aire del huevo, midiéndola con un calibrador.

6.2.2 Unidades Haugh

$$H.U. = 100 \log \left[H - \frac{\sqrt{G} (30 W^{0.37} - 100)}{100} + 1.9 \right]$$

H.U. - Unidades Haugh
H - Altura de la clara en mm.
W - Peso del huevo en g.
G = 32.2

6.2.3 Índice de la yema

Se establece rompiendo un huevo y midiendo su altura y su diámetro; nos reflejará su grado de cohesión y frescura, puesto que cuanto más alta quede la yema, será más fresco.

$$\text{Índice de la yema} = \frac{\text{Altura de la yema}}{\text{Diámetro de la yema}}$$

7 ENVASE Y EMBALAJE

Para efectos de esta norma se considera lo siguiente:

7.1 Los conos y bandejas podrán ser de celulosa, pulpa moldeada, cartón, polietileno o cualquier otro material autorizado por la S.S.

7.2 El envasado debe realizarse siempre en bandejas nuevas, debiendo tener éstas tal construcción que, cada una de las celdillas pueda contener a un huevo de cualquiera de los grados de tamaño.

7.3 El envase estará limpio y libre de manchas de grasa, suciedad, polvo, marcas ajenas al envase, hoyos o zonas rajadas. No debe presentar evidencias de maltrato, delaminación; asimismo debe ser impermeable y no presentará defectos que alteren la apariencia de sanidad y eficiencia.

7.4 De utilizarse envases cerrados (doceneros), éstos presentarán un sello que quedará inutilizado al abrirse el envase.

7.5 Para empaques de cartón con capacidad para treinta huevos se recomienda una cubierta con película de contracción que permite un ajuste estrecho, facilitando a la vez un etiquetado adecuado y al cliente examinar el producto sin abrir el empaque, evitando el contacto directo.

7.6 El embalaje se fabricará con materiales autorizados pudiendo ser recuperable o no. En el segundo caso se autoriza el reuso

por una sola ocasión.

7.7 Deberá presentarse limpio, seco exento de materiales no propios del embalaje que puedan transmitir olores y/o sabores ajenos al producto.

7.8 No podrá contener nunca material de relleno, deberá cerrarse con grapas o cinta engomada, evitándose ésta en caso de que el producto se destine a refrigeración.

8 ETIQUETADO

8.1 En caso de utilizarse envases cubiertos, éstos deberán presentar la siguiente información mínima en lugar fácilmente visible, con tipografía clara y ostensible.

8.1.1 Número de licencia o autorización de la Dirección General de Sanidad Animal de la S.A.R.H. al centro de clasificación.

8.1.2 Marca registrada del productor.

8.1.3 Grados de calidad y tamaño del producto.

8.1.4 Fecha de colecta del producto.

8.2 El embalaje por su parte deberá presentar la siguiente información.

8.2.1 Denominación de la naturaleza del producto.

8.2.2 Grado de calidad y tamaño.

8.2.3 Número de huevos.

8.2.4 Leyenda "Contenido Neto" seguida del dato cuantitativo expresado en kilogramos, mediante el símbolo de la unidad (kg) escrita con minúsculas, sin pluralizar y sin punto abreviadorio.

8.2.5 Marca registrada o razón social y domicilio del produc-

tor.

8.2.6 Leyenda "Producto de México".

8.2.7 Fecha de empaçado, colocada sobre la banda de papel engomado.

8.3 Toda la información deberá expresarse en idioma español. Queda estrictamente prohibido el uso de cualquier otro idioma a menos que sea autorizado por la Secretaría de Comercio.

8.4 Se aprobará el uso de "Sello de Garantía de Calidad", en las cajas de empaque, a los avicultores que certifiquen y demuestren que el huevo que comercializa, independientemente del grado de calidad, proviene de gallinas ponedoras a las que se les aplican antibióticos que no dejan residuos en el huevo.

VII CONCLUSIONES

Los principales problemas de calidad, detectados al hacer este estudio monográfico son: el espesor delgado y poca resistencia del cascarón, peso del huevo, tamaño del huevo, manchas de sangre y de carne, deformación del huevo, huevos agrietados, color de la yema y frescura.

También el deterioro de los huevos con cascarón es resultado de la descomposición por hongos y bacterias, de cambios debidos a reacciones químicas y de la absorción de sabores y olores del medio ambiente.

Por otra parte, se puede encontrar en los huevos residuos químicos, tales como los antibióticos y plaguicidas, que afectan la calidad de este producto y la salud del consumidor.

De las normas existentes, las más deficientes son la de la CONASUPO y la de Colombia, ya que, principalmente, no dan una explicación detallada de las condiciones y características que puede presentar el huevo y no expresan con detalle los posibles defectos críticos del huevo.

En cuanto a los anteproyectos de norma de calidad mexicanos, están bastante bien elaborados; lo que les faltaría mencionar es el plan de muestreo que siguieron para determinar el tamaño de muestra, especificar que el huevo debe estar exento de residuos químicos y de microorganismos patógenos y, tener una sección de métodos de análisis.

Todas las normas mencionadas anteriormente, a excepción de la colombiana, se han basado en las especificaciones de las normas de los E.U.A.; siendo su única deficiencia el punto de no mencionar la posible alteración de la presencia de residuos químicos que pueden afectar la salud pública.

Las técnicas de clasificación del huevo, aún no se desarrollan como es de desearse, recayendo ésto en perjuicio del consumidor.

Como resultado de la no clasificación y de la falta de control de calidad, se vende el huevo en México a un precio que no toma en cuenta limpieza, frescura y tamaño del producto.

La norma propuesta podría ayudar a una comercialización ordenada del huevo fresco, reduciendo de este modo las pérdidas, el desorden e incertidumbre de los valores, según la calidad. También los productores, comerciantes y consumidores, tendrán un criterio uniforme, con el cual medir las diferencias importantes de calidad.

El cambio de precio resultante de clasificar a la producción, según la norma propuesta, haría del almacenamiento del huevo más provechoso ya que ésto se lleva a cabo en forma no controlada y depende en muchas ocasiones de las presiones que se tratan de ejercer para obtener una alza en sus precios de venta, provocando que el huevo que llega al consumidor tenga en su mayoría más de 5 días de puesto, incidiendo en su calidad nutritiva e higiénica.

Basándose en la norma propuesta, los productores y comerciantes (grandes cadenas de tiendas comerciales, tiendas al menudeo, distribuidores, etc.) llevarán a cabo prácticas higiénicas y de control de calidad, empacando y revisando, según la clasificación.

Con lo anterior, podrían beneficiarse las empresas o instituciones que consumen huevo fresco, como materia prima para elaborar alimentos, ya que podrían determinar que grado de calidad les da las mejores propiedades funcionales, tales como el poder de esponjamiento y emulsificador, espesamiento, nutrición,

retención de humedad, etc.

RECOMENDACIONES

- La presencia de inhibidores microbianos en el huevo, se pueden evitar, si el tratamiento con tales sustancias es detenido con bastante tiempo, antes de consumir el producto.
- Asesorar a los avicultores, por medio de inspecciones, de las dosis y tipos de inhibidores microbianos necesarios para administrar a las aves de postura.
- La S.A.R.H. debe controlar el mejor uso de los plaguicidas en las prácticas agrícolas, y así evitar que las gallinas consuman alimento contaminado que rebase los niveles máximos permitidos.
- Hacer estudios experimentales más amplios que ayuden a definir y reglamentar los límites máximos permitidos de plaguicidas e inhibidores microbianos en el huevo, para que en un futuro pudieran ser incluidas estas tolerancias en la norma de calidad para huevo de gallina fresco.

VIII ANEXOS

A - NORMAS DE CALIDAD PARA HUEVO FRESCO.
CONASUPO.
MEXICO, 1961.

CLASIFICACION DE LOS CASCARONES DE HUEVO SEGUN SU CALIDAD

<u>CALIDAD "AA" O "A"</u> Casi normal	<u>CALIDAD "B"</u> Ligeramente anormal	<u>CALIDAD "C"</u> Anormal
De buena textura, sólida y pareja. Libre de partes ásperas o puntos delgados. Permitiéndose pequeños bordes y partes ásperas.	Puede tener forma poco usual. Ligeramente defectuoso en su estructura o solidez. Se permiten arrugas bien definidas y zonas ásperas.	Puede presentar arrugas pronunciadas, puntos delgados o partes ásperas.

LIMPIEZA DEL CASCARON SEGUN SU CALIDAD

<u>CALIDAD "AA" O "A"</u>	<u>CALIDAD "B"</u>	<u>CALIDAD "C"</u>
Cascarón limpio. Libre de manchas o decoloraciones fácilmente visibles.	Se permiten pequeñas áreas manchadas. Localizadas en 1/3 de la superficie del cascarón y en el caso de estar repar- tidas, que no abar- quen más de 1/6 del mismo.	Se permiten áreas manchadas que cubran no más de 1/4 del cascarón, sin adherencias.

ALUMBRADO DEL HUEVO EN MALAS CONDICIONES

GRIETAS: Cascarón roto con membranas intactas.

MANCHAS DE MOHO: Desarrollo del moho debajo del cascarón.

ESCURRIMIENTO DE LA YEMA: Rotura de la membrana de la yema.

SUCIO: Cascarán completo. Polvo o suciedad permitida y con más manchas que en calidad "C".

MANCHA DE SANGRE: Mancha de sangre en más de 3 milímetros de diámetro.

ANILLO DE SANGRE: Sangre provocada por el desarrollo del embrión.

HUEVOS ESTRELLADOS (CRUDOS) VISTOS POR ARRIBA Y POR LOS LADOS
SEGUN SU CALIDAD

CALIDAD "AA": Una pequeña superficie es cubierta por el huevo. Rodeando a la yema se encuentra clara espesa y poca clara delgada. Yema redonda y levantada.

CALIDAD "A" : La superficie cubierta por el huevo es mayor (moderada). Suficiente clara espesa. Clara delgada, reducida. Yema redonda y levantada.

CALIDAD "B" : La superficie cubierta por el huevo es grande. Con poca albúmina espesa y mucha delgada. Yema plana y aumentada.

CALIDAD "C" : La superficie cubierta por el huevo es grande. No hay albúmina espesa pero sí albúmina delgada finamente desparramada. Yema muy plana y aumentada.

TABLA DE NORMAS DE CALIDAD PARA HUEVO FRESCO

CALIDAD	"AA"	"A"	"B"	"C"
CASCARON	Entero , limpio de buena textura y libre de partes ásperas o puntos delgados	Entero, limpio, de buena textura y libre de partes ásperas o puntos delgados	Entero, limpio, ligeramente anormal en su forma y con pequeñas áreas manchadas	Entero, limpio, anormal en su forma, manchado en no más de una cuarta parte y sin adherencias
CAMARA DE AIRE (al alumbrarse)	Espesor máximo de 3 milímetros	Espesor máximo de 6 milímetros	Espesor máximo de 9 milímetros y sin burbujas	Espesor mayor de 9 milímetros, con o sin burbujas
CLARA (al alumbrarse)	Limpia y firme	Limpia y firme	Limpia de poca firmeza	Poco adherida y acuosa
YEMA (al alumbrarse)	Bien centrada, definida y libre de defectos	Más o menos bien centrada y libre de defectos	Descentrada, bordes definidos, ligeramente aumentada y plana, y defectos secundarios	Descentrada, contorno claro y visible, notablemente aumentada y plana, desarrollo microbiano y puede contener pequeñas manchas de sangre

B - ANTEPROYECTO DE NORMA DE CALIDAD MEXICANA PARA LA COMERCIALIZACION DE HUEVO DE GALLINA PARA CONSUMO HUMANO.
Propuesto en 1981 por la Secretaría de Comercio (Departamento de Normas).

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

La presente norma establece las características que deberá presentar el huevo de gallina apto para consumo humano, para ser objeto de comercialización en territorio nacional.

2 DEFINICION

2.1 HUEVO

En esta norma se aplicará al producto alimenticio, proveniente de la ovoposición de la gallina (Gallus domesticus) constituido por cascarón, clara o albúmina y yema. Los huevos provenientes de otras aves serán designados con el nombre del ave correspondiente; v. gr. huevo de pata, huevo de guajolota, etc.

3 TERMINOLOGIA

3.1 HUEVO FRESCO

Son aquellos huevos enteros adecuados para el consumo humano directo, que no han recibido ningún tratamiento y que responden a las exigencias de calidad y frescura, pudiendo considerarse como tales, a aquéllos que tengan, hasta 7 días en cámaras de conservación.

3.2 HUEVO REFRIGERADO

Huevo fresco sometido a cualquier proceso conocido de refrigeración.

3.3 TAMAÑO DEL HUEVO

Se reconocen siete grados de tamaño en el huevo, los cuales están determinados por su peso. Dichos grados serán los siguientes:

GRADOS DE TAMAÑO PARA HUEVO FRESCO

GRADO	PESO (g) UNITARIO	PESO MINIMO DOCENA (g)	PESO MINIMO 360 HUEVOS (kg)
1	65 ó mayor	780	23.4
2	menos de 65 a 60	750	22.5
3	menos de 60 a 55	690	20.7
4	menos de 55 a 50	630	18.9
5	menos de 50 a 45	570	17.1
6	menos de 45	NO HAY PESO NETO MINIMO	

3.4 CARACTERISTICAS DEL HUEVO

3.4.1 CASCARON

Elemento protector de las substancias nutritivas contenidas en el huevo. Formado por sales de calcio, presenta dureza relativa y superficie porosa permeable.

Par los fines de esta norma se considera:

3.4.1.1 CASCARON NORMAL

Su forma es prácticamente ideal es decir, existe una proporción entre el diámetro máximo ecuatorial y el diámetro máximo polar de 3:4 ésto es, de 75%.

3.4.1.2 CASCARON DEFORME

Forma no ideal, puede tener ondulaciones, zonas delgadas.

3.4.1.3 CASCARON INTEGRO

Sin grietas o rajaduras.

3.4.1.4 CASCARON LIMPIO

Sin lavar, libre de toda mancha de tierra, huevo, sangre, excremento (gallinaza), etc.

3.4.1.5 CASCARON LIGERAMENTE SUCIO

Manchado o sucio pero apenas perceptible. Se admite hasta un 10% de manchas sobre la superficie total.

3.4.1.6 CASCARON SUCIO

Con manchas de tierra, huevo, sangre u otras que afecten más del 10% de la superficie total, pero sin llegar al 25% de la misma.

3.4.1.7 CASCARON ESTRELLADO

Cuando presenta grietas o rajaduras, pero las membranas están intactas y no hay pérdida de substancias.

3.4.2 CAMARA DE AIRE

Espacio comprendido entre las dos membranas y que funciona como reguladora en el intercambio de gases. Se localiza en el polo obtuso del huevo. Para los fines de esta norma se considerará:

3.4.2.1 FIJA

Se localiza en el polo obtuso del huevo al girar éste frente al oviscopio.

3.4.2.2 LIGERAMENTE MOVIL

Con escaso movimiento al girar el huevo.

3.4.2.3 ESPUMOSA

Con burbujas de aire.

3.4.2.4 LIBRE

Cuando ocupa otra posición distinta a la normal.

3.4.3 CLARA O ALBUMINA

Solución viscosa y transparente constituida (coloidal) de proteínas (albúminas) en agua. Para fines de esta norma se considerará:

3.4.3.1 TRANSPARENTE

Cuando no existan en ella, cuerpos extraños o manchas (no confundir las chalazas con cuerpos extraños).

3.4.3.2 FIRME

Cuando se encuentra viscosa, consistente.

3.4.3.3 MODERADAMENTE LIQUIDA

Cuando aparece de escasa viscosidad, permitiendo la definición de la sombra de la yema.

3.4.3.4 LIQUIDA

Cuando aparece acuosa, siendo la sombra de la yema, nítida aún con rotación del huevo.

3.4.4 YEMA

Porción central del huevo, cuando es fresco, color amarillo que contiene la mayor riqueza nutritiva del producto.

Respecto a la yema se considerará:

3.4.4.1 DIFUSA

Cuando es una sombra de contorno impreciso.

3.4.4.2 CLARAMENTE VISIBLE

Contorno bien definido sin llegar a ser una mancha oscura.

3.4.4.3 OSCURA

Fácilmente visible como una mancha oscura.

3.4.4.4 CENTRICA

Difícilmente movable de su posición central.

3.4.4.5 NO CENTRICA

Fuera de posición.

3.4.4.6 MOVIL

De movimiento libre al girar el huevo.

3.4.4.7 REDONDA

De contornos precisos, centrada.

3.4.4.8 ANORMAL

Notablemente alargada, en ocasiones penetra a la clara.

3.4.5 GERMEN O DISCO EMBRIONARIO

Respecto al disco embrionario se considerará:

3.4.5.1 IMPERCEPTIBLE

Cuando no se distingue.

3.4.5.2 LIGERAMENTE VISIBLE

Cuando aparece como un punto brillante sobre la sombra de la yema.

3.4.5.3 DESARROLLADO

Cuando se observa una área oscura, visible sobre la yema.

3.5 DEFECTOS CRITICOS

La aparición de cualquiera de estos defectos coloca al producto como no apto para consumo humano, en forma directa.

3.5.1 CASCARON CON PERDIDAS

Cuando el cascarón y las membranas están rotas, permitiendo la pérdida de sustancias.

3.5.2 CASCARON EXTREMADAMENTE SUCIO

Cuando se presenta suciedad y material adherido ocupando más del 25% de la superficie total.

3.5.3 PROFUNDIDAD DE LA CAMARA DE AIRE

Cuando sea mayor de 15 mm y/o espumosa.

3.5.4 YEMA

Si presenta desarrollo en el disco germinativo, manchas de sangre o de cualquier otro tipo.

3.5.5 CLARA

Cuando exista evidencia de manchas.

3.5.6 PERDIDA DE PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS

Cuando substancialmente sean distintas a las del huevo fresco (rancios, podridos, etc.).

3.5.7 CONTAMINACION

Cuando ocurran alteraciones, ya sean de orden químico o bien

de carácter microbiológico que atenten contra la salud.

4 CLASIFICACION

Para efectos de esta norma el huevo se clasificará en los siguientes grados de calidad.

4.1 MEXICO EXTRA

4.2 MEXICO 1

4.3 MEXICO 2

4.4 MEXICO 3

4.5 FUERA DE CLASIFICACION

5 ESPECIFICACIONES

Las especificaciones para definir los grados de calidad se establecen en la siguiente tabla.

CLASIFICACION DE HUEVO FRESCO

FACTOR DE CALIDAD	GRADOS DE CALIDAD			
	México Extra y México 1	México 2	México 3	Fuera de clasificación
Cascarón	sano, limpio, normal	sano, limpio, normal ligeramente sucio	íntegro, ligeramente sucio, deforme	cascarón estrellado, extremadamente sucio
Cámara de aire	fija y no mayor de 3 mm.	ligeramente móvil, no mayor de 5-6 mm.	libre y no mayor de 9 mm.	libre, espumosa, mayor de 9 mm.
Clara	transparente, firme.	transparente, moderadamente líquida	transparente, líquida exenta de cuerpos extraños	líquida, con manchas mayores de 10 mm.
Yema	difusa, céntrica, redonda	claramente visible, céntrica, redonda	claramente visible, no céntrica, ligeramente anormal	oscura, no céntrica, móvil, anormal, con desarrollo del germen o microbiológico

(Cont.)

Germen	Imperceptible	imperceptible	ligeramente visible	desarrollado
Variación máxima en peso neto 360 huevos	100 g	200 g	250 g	

Determinado al ovoscopio.

México Extra más de 18 kg y menos de 20 kg la caja.

5.1 TOLERANCIAS PARA CALIDAD

(Opción I)

Se aceptarán lotes con no más de un 10% de huevos cualquiera de los defectos críticos señalados o bien un 7% de huevos con defectos acumulados.

(Opción II)

Se aceptarán lotes que contengan hasta 7% de huevos de las clases inferiores inmediatas, pero no más de 3% de huevos con manchas de sangre o germen desarrollado y hasta un 5% de huevos con cascarón estrellado.

5.2 TOLERANCIAS PARA PESO

El tamaño de los huevos para cada lote deberá ser uniforme, pudiendo aceptarse no más de 10% de huevos del grado próximo inferior. En el caso del huevo con grados 1-3 no se aceptará más de 6% de huevos con el grado mínimo.

6 MUESTREO Y METODOS DE PRUEBA

El tamaño de la muestra que deberá examinarse para aplicar las clases, grados y tolerancias establecidas, deberá ser el siguiente, de acuerdo al tamaño del lote.

TAMAÑO DEL LOTE (no. de huevos)	MUESTRA PRIMARIA (% de envases a examinar)	MUESTRA REDUCIDA (% de huevos a exa- minar por envase)
hasta 180	100	100
181 a 1800	15	100
1801 a 3600	10	100
3601 a 10800	5	100
10801 a 18000	4	100

(Cont.)

18001 a 36000	3	100
36001 a 360000	1.5	100
más de 360000	0.5	100

Métodos de Prueba.

La determinación de los parámetros de calidad son de carácter no destructivo, razón por la cual se establecerán en base al examen de los huevos a través del ovoscopio; a excepción de la determinación de calidad del cascarón la cual se obtiene mediante el análisis externo del mismo.

7 ENVASE Y EMBALAJE

Para efectos de esta norma se considera lo siguiente:

7.1 Los conos o bandejas podrán ser de celulosa, pulpa moldeada, cartón, polietileno o cualquier otro material autorizado por la S.S.A.

7.2 El envasado deberá realizarse siempre en bandejas nuevas, debiendo tener éstas tal construcción que cada una de las celdillas pueda contener a un huevo de cualesquiera de los 3 principales grados de tamaño (1, 2 y 3).

7.3 El envase estará limpio y libre de manchas de grasa, suciedad, polvo, marcas ajenas al envase, hoyos o zonas rajadas. No deberá presentar evidencias de maltrato, delaminación, asimismo deberá ser impermeable y no presentará defectos que alteren la apariencia de sanidad y eficiencia.

C - ANTEPROYECTO DE NORMA DE CALIDAD MEXICANA PARA LA COMERCIALIZACION DE HUEVO DE GALLINA EN CASCARON PARA CONSUMO HUMANO.

Propuesto en 1981 por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (Departamento de Fijación de Normas de Producción Pecuaria).

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

La presente norma establece las características que deberá presentar el huevo de gallina en cascarón, apto para consumo humano, para ser objeto de comercialización en territorio nacional.

2 DEFINICION

2.1 HUEVO

(Ver anexo B; punto 2.1)

3 TERMINOLOGIA

3.1 HUEVO FRESCO EN CASCARON

Son aquellos huevos enteros, adecuados para el consumo humano directo, que no han recibido ningún tratamiento y que responden a las exigencias de calidad y frescura, pudiendo, considerarse como tales aquellos que tengan, hasta 7 días en cámaras de conservación, a temperaturas no mayores a los 18°C.

3.2 HUEVO REFRIGERADO EN CASCARON

(Ver anexo B; punto 3.2)

3.3 TAMAÑO DEL HUEVO EN CASCARON CON RELACION A SU PESO

Se reconocen siete grados de tamaño en el huevo, los cuales están determinados por su peso.

3.4 CARACTERISTICAS DEL HUEVO

3.4.1 CASCARON

(Ver anexo B; punto 3.4.1)

Para los fines de esta norma se considera:

3.4.1.1 CASCARON NORMAL

Su forma es prácticamente ideal, es decir, existe una proporción entre el diámetro máximo ecuatorial y el diámetro máximo polar de 3:4, ésto es, de 75%. Presenta textura uniforme, sin ondulaciones ni zonas delgadas.

3.4.1.2 CASCARON DEFORME
(Ver anexo B; punto 3.4.1.2)

3.4.1.3 CASCARON INTEGRO
(Ver anexo B; punto 3.4.1.3)

3.4.1.4 CASCARON ESTRELLADO
(Ver anexo B; punto 3.4.1.7)

3.4.1.5 CASCARON LIMPIO
(Ver anexo B; punto 3.4.1.4)

3.4.1.6 CASCARON LIGERAMENTE SUCIO
(Ver anexo B; punto 3.4.1.5)

3.4.1.7 CASCARON SUCIO
(Ver anexo B; punto 3.4.1.6)

3.4.2 CAMARA DE AIRE
Espacio comprendido entre las dos membranas testáceas y que funciona como reguladora en el intercambio de gases. Se localiza en el polo obtuso del huevo, y su altura es proporcional a la frescura del producto.

Para los fines de esta norma se considera:

3.4.2.1 FIJA
(Ver anexo B; punto 3.4.2.1)

3.4.2.2 LIGERAMENTE MOVIL
(Ver anexo B; punto 3.4.2.2)

3.4.2.3 ESPUMOSA
(Ver anexo B; punto 3.4.2.3)

3.4.2.4 LIBRE
(Ver anexo B; punto 3.4.2.4)

3.4.3 CHALAZA
Cada uno de los ligamentos que unen a la yema del huevo con los polos del mismo, manteniéndola en posición central mientras el huevo esté fresco.

Su observación en el examen ovoscópico denota frescura del producto.

3.4.4 CLARA O ALBUMINA
(Ver anexo B; punto 3.4.3)

3.4.4.1 TRANSPARENTE
(Ver anexo B; punto 3.4.3.1)

3.4.4.2 FIRME
(Ver anexo B; punto 3.4.3.2)

3.4.4.3 MODERADAMENTE LIQUIDA
(Ver anexo B; punto 3.4.3.3)

3.4.4.4 LIQUIDA

(Ver anexo B; punto 3.4.3.4)

3.4.5. YEMA

Porción central del huevo, de color amarillo, contiene la mayor riqueza nutritiva del producto cuando es fresco.

Para fines de esta norma, la yema se considera:

3.4.5.1 REDONDA

(Ver anexo B; punto 3.4.4.7)

3.4.5.2 ANORMAL

(Ver anexo B; punto 3.4.4.8)

3.4.5.3 CLARAMENTE VISIBLE

(Ver anexo B; punto 3.4.4.2)

3.4.5.4 DIFUSA

(Ver anexo B; punto 3.4.4.1)

3.4.5.5 OSCURA

(Ver anexo B; punto 3.4.4.3)

3.4.5.6 CENTRICA

(Ver anexo B; punto 3.4.4.4)

3.4.5.7 NO CENTRICA

(Ver anexo B; punto 3.4.4.5)

3.4.5.8 MOVIL

(Ver anexo B; punto 3.4.4.6)

3.4.6 DISCO EMBRIONARIO

Estructura embrionaria localizada dentro de la yema, como consecuencia de huevo fertilizado.

Respecto al disco embrionario se considera:

3.4.6.1 IMPERCEPTIBLE

(Ver anexo B; punto 3.4.5.1)

3.4.6.2 LIGERAMENTE VISIBLE

(Ver anexo B; punto 3.4.5.2)

3.4.6.3 DESARROLLADO

(Ver anexo B; punto 3.4.5.3)

3.5 DEFECTOS CRITICOS

Son aquéllos que afectan seriamente la calidad del producto, entre otros se consideran:

3.5.1 CASCARON CON PERDIDAS

(Ver anexo B; punto 3.5.1)

3.5.2 CASCARON EXTREMADAMENTE SUCIO

(Ver anexo B; punto 3.5.2)

3.5.3 CAMARA DE AIRE CRITICA

Cuando sea mayor de 10 mm y/o espumosa.

3.5.4 YEMA MANCHADA

(Ver anexo B; punto 3.5.4)

3.5.5 CLARA MANCHADA

Cuando exista evidencia de manchas al ovoscopio.

3.5.6 PERDIDA DE PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS

(Ver anexo B; punto 3.5.6)

3.5.7 CONTAMINACION

(Ver anexo B; punto 3.5.7)

La presencia de cualquiera de estos defectos coloca al producto como no apto para consumo humano en forma directa.

4 CLASIFICACION

Para efectos de esta norma, el huevo se clasifica en los siguientes grados de calidad.

4.1 MEXICO EXTRA

4.2 MEXICO 1

4.3 MEXICO 2

4.4 MEXICO 3

4.5 PARA INDUSTRIALIZACION

5 ESPECIFICACIONES

5.1 TAMAÑO EN RELACION A SU PESO

Los grados de tamaño considerados para huevo, son los siguientes.

GRADO	PESO UNITARIO (g)	PESO MINIMO DOCENA (g)	PESO CAJA DE (kg) 360huevos
Globo	63.3 ó mayor	770	23.0 ó mayor
Super	61.1 a 63.2	730	22.0 a 22.9
Extra	55.5 a 61.0	680	20.0 a 21.9
Grande	52.7 a 55.4	630	19.0 a 19.9
Mediano	50.0 a 52.6	600	18.0 a 18.9
Chico	47.2 a 49.9	570	17.0 a 17.9
Fee wee	47.1 ó menor	No especificado	

5.2 GRADOS EN RELACION A SU CALIDAD

Para definir los grados de calidad del huevo, las especificaciones se establecen en la siguiente tabla.

TABLA DE ESPECIFICACIONES DE LOS GRADOS DE CALIDAD DE HUEVO EN CASCARON

FACTOR DE CALIDAD	GRADOS DE CALIDAD				
	MEXICO EXTRA	MEXICO 1	MEXICO 2	MEXICO 3	PARA INDUSTRIALIZACION
Cascarón	íntegro, normal, limpio	íntegro, normal, limpio	íntegro, normal	íntegro, deforme, ligeramente sucio, menos del 25% de la superficie total	estrellado, extremadamente sucio
Cámara de aire	fija y no mayor de 3 mm.	fija y no mayor de 4 mm.	ligeramente móvil, mayor de 6 mm.	libre, no mayor de 9 mm.	libre, espumosa, mayor de 9 mm
Clara	transparente, firme	transparente, firme, pueden ser visibles las chalazas	transparente, moderadamente líquida	transparente, líquida, sin manchas	líquida, con manchas mayores de 10 mm.
Yema	difusa, céntrica, redonda	difusa, céntrica, redonda	claramente visible, céntrica, redonda	claramente visible, móvil, no céntrica, ligeramente anormal	oscura, no céntrica, móvil, anormal
Disco embrionario (germen)	imperceptible	imperceptible	imperceptible	ligeramente visible	desarrollado
Tamaño en relación a su peso	grande y extra	globo, super y mediano	globo, super y mediano	chico y peewee	cualquier tamaño

5.3 TOLERANCIAS

5.3.1 TOLERANCIA POR CALIDAD

Se aceptan para los grados México Extra y México 1 hasta un 2% de huevos que no reúnan los requisitos especificados para este

grado. No existe tolerancia para huevos con defectos críticos.

Para los siguientes grados de calidad, con excepción del grado para "industrialización" se acepta hasta un 5% de huevos que no cumplan con las especificaciones señaladas, para su clase y hasta 2% de huevos con los defectos críticos señalados.

5.3.2 TOLERANCIAS POR TAMAÑO EN RELACION A SU PESO

El tamaño de los huevos para cada caja debe ser uniforme, pudiendo aceptarse hasta un 10% de huevos del grado próximo.

6 MUESTREO

El tamaño de la muestra, que deberá examinarse, para aplicar las clases y tolerancias establecidas deberá ser el siguiente de acuerdo al tamaño del lote.

NUMERO DE HUEVOS EN EL LOTE	NUMERO DE HUEVOS A EXAMINAR % del lote	Numero mínimo de piezas
Hasta 180	100	la totalidad
181 a 1800	15	180
1801 a 3600	10	270
3601 a 10800	5	360
10801 a 18000	4	540
18001 a 36000	3	720
36001 a 360000	1.5	1080
más de 360000	0.5	5400

6.1 METODOS DE PRUEBA

La determinación de los índices de medición de calidad es de carácter no destructivo, razón por la cual se establecerán éstos en base al examen de los huevos a través del ovoscopio o alumbrado, a excepción de la determinación de calidad del cascarón, la cual se obtiene mediante el análisis externo del mismo.

grado. No existe tolerancia para huevos con defectos críticos.

Para los siguientes grados de calidad, con excepción del grado para "industrialización" se acepta hasta un 5% de huevos que no cumplan con las especificaciones señaladas, para su clase y hasta 2% de huevos con los defectos críticos señalados.

5.3.2 TOLERANCIAS POR TAMAÑO EN RELACION A SU PESO

El tamaño de los huevos para cada caja debe ser uniforme, pudiendo aceptarse hasta un 10% de huevos del grado próximo.

6 MUESTREO

El tamaño de la muestra, que deberá examinarse, para aplicar las clases y tolerancias establecidas deberá ser el siguiente de acuerdo al tamaño del lote.

NUMERO DE HUEVOS EN EL LOTE	NUMERO DE HUEVOS A EXAMINAR		
	% del lote	Número	mínimo de piezas
Hasta 180	100		la totalidad
181 a 1800	15		180
1801 a 3600	10		270
3601 a 10800	5		360
10801 a 18000	4		540
18001 a 36000	3		720
36001 a 360000	1.5		1080
más de 360000	0.5		5400

6.1 METODOS DE PRUEBA

La determinación de los índices de medición de calidad es de carácter no destructivo, razón por la cual se establecerán éstos en base al examen de los huevos a través del ovoscopio o alumbrado, a excepción de la determinación de calidad del cascarón, la cual se obtiene mediante el análisis externo del mismo.

D - REGULATIONS GOVERNING THE GRADING OF SHELL EGGS AND UNITED STATES STANDARDS, GRADES AND WEIGHT CLASSES FOR SHELL EGGS.

USDA 7 CFR, Part 56, 1978.

CLASES POR PESO EN E.U.A. PARA LAS CATEGORIAS DE HUEVOS FRESCOS PARA EL CONSUMIDOR

TAMAÑO O CLASE DE PESO	PESO NETO	PESO NETO	PESO MINIMO
	MINIMO POR DOCENA	MINIMO POR 30 DOCENAS	PARA HUEVOS INDIVIDUALES A RAZON DE DOCENA
	Onzas	Libras	Onzas
Jumbo	30	56	29
Extragrande	27	50.5	26
Grande	24	45	23
Medio	21	39.5	20
Pequeño	18	34	17
Muy pequeño	15	28	-

NORMAS DE LOS GRADOS PARA EL CONSUMIDOR PARA HUEVOS EN CASCARON

GRADO DE CONSUMO DE E.U.A.	CALIDAD REQUERIDA	TOLERANCIA PERMITIDA	
		Porcentaje	Calidad
AA o Calidad ideal (Fresh Fancy)	80% AA	Hasta 20 No más de 5	A o B C o cascado
A	80% A o mayor	Hasta 20 No más de 5	B C o cascado
B	80% B o mayor	Hasta 20 No más de 10	C Cascados

CALIDAD	"AA"	"A"	"B"	"C"
CASCARON	Limpio, sin roturas, prácticamente normal	Limpio, sin roturas, prácticamente normal	Limpio a ligeramente ensuciado, sin roturas, ligeramente anormal	Limpio a moderadamente ensuciado, sin roturas, puede ser anormal
CAMARA DE AIRE	0.32 cm o menos de profundidad. Prácticamente regular	0.48 cm o menos de profundidad. Prácticamente regular	0.95 cm o menos de profundidad. Puede estar libre o con burbujas	Puede ser mayor de 0.95 cm de profundidad. Puede estar libre o con burbujas
CLARA	Transparente, firme	Transparente, puede ser razonablemente firme	Transparente, puede ser ligeramente débil	Puede ser débil y acuosa, pueden estar presentes pequeños coágulos de sangre o manchas
YEMA	Contorno ligeramente definido, prácticamente libre de defectos	Contorno definido, prácticamente libre de defectos	Contorno bastante bien definido; puede estar ligeramente agrandada y aplanada; puede mostrar defectos definidos, pero no graves	El contorno puede ser visible; puede estar agrandada y aplanada; puede mostrar claramente el desarrollo del germen pero no sangre; puede mostrar otros defectos graves

E - NORMA COLOMBIANA. HUEVOS DE GALLINA FRESCOS PARA CONSUMO.
ICONTEC 1 240, Colombia, 1978.

1 OBJETO

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer la clasificación y la selección de los huevos fresco.

2 DEFINICIONES, CLASIFICACION Y DESIGNACION

2.1 DEFINICIONES

Para efectos de esta norma se establece lo siguiente:

2.1.1 HUEVOS FRESCOS

Aquéllos que observados por transparencia en el ovoscopio, se presentan absolutamente claros, sin sombra alguna; con yema apenas perceptible y una cámara de aire que no sobrepase la altura establecida en los requisitos. La cáscara debe ser fuerte y homogénea.

2.2 CLASIFICACION

Los huevos frescos se clasifican, de acuerdo al peso, como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1 - Clasificación de los huevos según el peso.

TAMAÑOS	PESO, EN GRAMOS
Extra - grande	65.5 en adelante
Grande	55.5 a 65.4
Mediano	50.5 a 55.4
Pequeño	45.5 a 50.4
Mínimo	40.0 a 45.4

2.3 DESIGNACION

Con la designación general de huevos frescos, sólo podrán expendirse los huevos frescos de gallina limpios y que no hayan sido sometidos a ningún tratamiento.

2.3.1 Los huevos procedentes de otras aves, deberán venderse

con la designación que corresponda: Ejemplo: Huevos de pata, de codorniz, etc.

3 CONDICIONES GENERALES

3.1 Huevos frescos para consumo, deben estar libres de contaminación.

4 REQUISITOS

4.1 Los huevos frescos para consumo, en sus diferentes tamaños deberán cumplir con los requisitos indicados en la Tabla 2.

Tabla 2 - Requisitos mínimos para los huevos de gallina.

REQUISITOS	MINIMOS
Cascarón	Entero, limpio, ligeramente anormal en su forma y con pequeñas áreas manchadas.
Cámara de aire, espesor máx., en mm.	9
Clara (transparencia al ovoscopio)	Transparente, limpia, de poca firmeza y ligeramente líquida.
Yema (transparencia al ovoscopio)	Yema visible solamente como sombra, sin contornos claros, al mover el huevo no deberá alejarse mucho del centro.

4.2 De acuerdo con lo requisitos indicados en la Tabla 3, los defectos se clasifican así:

Tabla 3 - Clasificación de defectos en los huevos.

	DEFECTOS GRAVES	DEFECTOS LEVES
Cascarón	Roto, manchado en más de un 25% de su superficie, consistencia blanda, color anormal	Pequeñas áreas manchadas, forma ligeramente anormal, su superficie rugosa, color no uniforme.
Cámara de aire	Altura mayor de 15 mm.	Altura mayor de 9 mm pero inferior a 15 mm.
Clara	Completamente acuosa y sin adherencia.	Ligeramente acuosa y poca adherida.

(Cont.) Yema	Descentrada, aumentada de tamaño, con contorno	Ligeramente descentrada, sin contornos claros y visibles.
Yema	Contornos claros y visibles, desarrollo microbiano, manchas de sangre.	

4.3 De acuerdo con la clasificación indicada en el numeral anterior, se tolerará un 6% de huevos con defectos graves y un 10% de huevos con defectos leves.

5 TOMA DE MUESTRAS Y RECEPCION DEL PRODUCTO

5.1 TOMA DE MUESTRAS

Se efectuará según lo indicado en la norma ICONTEC 1 236.

5.2 ACEPTACION O RECHAZO

Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta Norma, se considerará no clasificada. En caso de discrepancia se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso, será motivo para rechazar el lote.

6 ENSAYOS

6.1 Los ensayos para determinar la calidad interna del huevo y las cualidades del cascarón, se efectúan mediante el alumbrado con el ovoscopio.

7 EMPAQUE Y ROTULADO

7.1 EMPAQUE

Los huevos se empacarán en cajas o bandejas de material apropiado, con compartimientos que permitan colocar el huevo verticalmente.

7.2 ROTULADO

7.2.1 Los huevos frescos deberán distribuirse y expendirse debidamente identificados. En el rótulo deberá indicarse:

7.2.1.1 Tamaño del huevo, según lo indicado en la Tabla 1.

7.2.1.2 Nombre y dirección del productor o distribuidor.

8 PRECAUCIONES

8.1 Durante el transporte y almacenamiento, los huevos no deben estar en contacto con excrementos, pajas, virutas húmedas u otros elementos que puedan contaminarlos y comunicarles aromas.

8.2 Los huevos deberán almacenarse a una temperatura no superior a 25°C ni inferior a -3°C. La humedad atmosférica en el lugar de almacenamiento no deberá ser superior a 85.

F - DETERMINACION DE ANTIBIOTICOS
Bioensayo (Prueba cuantitativa)

PREPARACION DE PLACAS PARA OBTENER EL NIVEL DE INOCULO OPTIMO

Esto queda a criterio del analista, pero teniendo cuidado de no colocar concentraciones muy diluidas o muy elevadas, ya que repercutiría en el halo de inhibición formado, el valor será aquél en que los halos de inhibición formado sean más homogéneos.

PROCEDIMIENTO PARA LA VALORACION

Para la elaboración de la curva, se utilizan un total de 12 placas, tres para cada solución diluida tipo, excepto para la solución diluida de referencia. Se colocan placas de acero inoxidable con 6 perforaciones en cada serie de 3 placas. Se colocan aproximadamente tres gotas de las concentraciones del antibiótico sobre las perforaciones alternadas de tal manera que tres sean con la solución diluida de referencia y los otros 3 con una de las otras soluciones diluidas tipo. De esta manera, en las 12 placas habrá 36 zonas de inhibición para la solución diluida de referencia y 9 zonas de inhibición para cada una de las otras 4 soluciones tipo.

Para cada muestra problema por valorar se usan 3 placas. En cada una se colocan placas de acero inoxidable con 6 perforaciones y colocar aproximadamente 3 gotas de tal manera que 3 perforaciones tengan solución diluida de referencia y 3 con la muestra problema. De ésta manera habrá 9 zonas de inhibición, tanto para la solución diluida de referencia como para la muestra que se ensaya.

ESTIMACION DE LA POTENCIA

Para preparar la curva tipo se promedian en cada una de las cuatro series formadas por 3 placas, los 9 diámetros de las zonas de inhibición correspondiente a la solución diluida de

referencia y los 9 diámetros de las zonas de inhibición de cada una de las zonas diluídas tipo de cada serie; también se promedian los 36 diámetros de las zonas de inhibición de la solución diluída de referencia correspondiente a las cuatro series y el promedio obtenido es la base para la corrección.

La curva tipo se traza a través de estos puntos o bien se unen los puntos correspondientes a las zonas de inhibición de diámetro más alto obtenidas por medio de las siguientes ecuaciones:

$$B = \frac{3a + 2b + C - e}{5} \quad A = \frac{3e + 2d + C - a}{5}$$

Donde:

- B - Diámetro calculado en milímetros para la zona de inhibición de la solución diluída de más baja concentración.
- A - Diámetro calculado en milímetros para la zona de inhibición de la solución diluída de más alta concentración.
- C - Diámetro promedio, en milímetros de las zonas de inhibición de las 36 lecturas de la solución diluída de referencia.
- a, b, d, e - Diámetro promedio corregidos en milímetros de las zonas de inhibición de las otras cuatro soluciones tipo diluídas.

La potencia de las muestras se calcula interpolando en gráfica los valores corregidos con el estándar diluído de referencia.

PREPARACION DE LA MUESTRA

- 1.- Pesar 10 g del tejido problema.
- 2.- Adicionar 40 ml del regulador apropiado (0.1 M, pH 4.5; 0.1 M, pH 6.0; 0.1 M, pH 8.0; 0.2 M, pH 8.0)
- 3.- Digerir los tejidos hígado y riñón por 15 seg. y músculo 30 seg.
- 4.- Homogenizar los extractos por 45 minutos.
- 5.- Decantar o filtrar el extracto.

- 6.- Colocar 3 gotas del extracto en tres perforaciones y 3 gotas de solución diluida de referencia en las otras tres perforaciones.
- 7.- Reposar a temperatura ambiente durante 1 hora.
- 8.- Incubar las placas a 29°C - 32°C con excepción de Staphylococcus que es incubado a 37°C, durante 18 - 24 horas.
- 9.- Determinar la concentración e identificación por halo de inhibición y compararlo con curva standard.

PROCEDIMIENTO UTILIZANDO DISCOS DE PAPEL

- a) Fundir el medio para antibióticos, enfriarlo y conservarlo a unos 50°C en baño María.
- b) Inocular el tubo conteniendo el medio con la suspensión de esporas de B. subtilis ATCC 6633 e incorporarlo por inversiones repetidas.
- c) El volumen más adecuado de la suspensión de esporas por inocular, que permita la obtención de un halo de inhibición distintivo, debe determinarse previamente ensayando diferentes volúmenes y probando discos de papel filtro embebidos en soluciones que contengan 0.05 y 0.5 unidades de penicilina/ml
- d) Vaciar el medio inoculado en la caja Petri estéril y dejar solidificar.
- e) Colocar el alimento sólido en el buffer (aproximadamente una parte en 3) homogeneizar. Hacerlo por duplicado.
- f) Calentar uno de los tubos conteniendo el alimento líquido o la suspensión del alimento sólido en baño María a 80°C durante 3 minutos.
- g) Utilizando las pinzas de disección sumergir un disco de papel filtro en la solución calentada y otro en la solución no calentada. Escurrir en la pared interior del tubo y colocarlo sobre la superficie de la placa de medio inoculada.
- h) Incubar las cajas en posición invertida durante 18 horas.
- i) Observar las placas y tomar como positivos los discos que muestren halo de inhibición.

IX BIBLIOGRAFIA

- (1) Farchmin G. Inspección Veterinaria de Alimentos. 1967.
- (2) Stadelman W.; Cotterill O. Egg Science and Technology. 2ª Ed. AVI Publishing Company, Inc. 1977.
- (3) U.S.A. Department of Agriculture. Egg Grading Manual. Agriculture Handbook No. 75. U.S. Government Printing Office. Washington, D.C. U.S.A. 1956.
- (4) Martín J.; Martínez C. Guía del Inspector Veterinario Titular. Tomo I. Bromatología Sanitaria. Ed. AEDOS. España, 1975.
- (5) Duane A. Zootecnia e Industria Ganadera. Ed. Diana. México, 1977.
- (6) Helbacka N.; Swanson M. Studies on blood and meat spots in the hen's egg. 2. Some chemical and histological characteristics of blood and meat spots. Poultry Sci. 37 877 (1958)
- (7) Tolosa J.; Ochoa V. Morfología Veterinaria. 1. Citología y Embriología General. México, 1984.
- (8) Getty R. Anatomía de los Animales Domésticos. 5ª Ed. Salvat México, 1985.
- (9) Romanoff A.; Romanoff A. The Avian Egg. John Wiley & Sons, Inc. New York, 1949.
- (10) Bandemer S.; Evans R.; Davidson J. The vitamin A content of fresh and stored shell eggs. Poultry Sci. 37 538 (1958)
- (11) Saito M.; Yamada H.; Iwaya H. Método de alimentación de gallinas a base de un nivel elevado de forraje verde, especialmente para ponedoras. Memoria del XI Congreso Mundial de Avicultura. México, 1962.
- (12) Fritz J.; Wharton F.; Classen J. Influencia del alimento en la pigmentación de las aves y los huevo. Memoria del XI Congreso Mundial de Avicultura. México, 1962.
- (13) Bunnell R.; Bauernfeind J. Carotenoides como pigmento en las aves de corral. Memoria del XI Congreso Mundial de Avicultura. México, 1962.
- (14) Rose D.; Gridgemen N.; Fletcher D. Solids content of eggs. Poultry Sci. 45 221 (1966)
- (15) Donaldson W. Fatty acid interconversion by laying hens. Poultry Sci. 45 473 (1966)

- (16) Naber E. The effect of nutrition on the composition of eggs. Poultry Sci. **58** 518 (1979)
- (17) Waldroup P.; Burke A.; Slagter P.; Busell W. Comparison of concentrated pigment sources for laying diets. Poultry International. April 42 (1979)
- (18) Capote M. Estudio del cumplimiento de algunos parámetros establecidos en el control de la calidad del huevo. Rev. Avicultura. **26** 127 (1982)
- (19) Klingensmith P.; Hester P. The relationship of dietary levels of phosphorus to the production of soft-shelled and shell-less eggs. Poultry Sci. **62** 1860 (1983)
- (20) Klingensmith P.; Hester P.; Wilson E. Relationship of plasma corticosterone and adrenal cholesterol and corticosterone to the production of soft-shelled and shell-less eggs. Poultry Sci. **63** 1841 (1984)
- (21) Benjamin E.; Pierce H.; Termohlen W. Marketing Poultry Products. John Wiley & Sons, Inc. U.S.A. 1950.
- (22) Koch J.; Buss E.; Wideman R. Blood ionic calcium responses of hens from thick-shell and thin-shell lines to ethyleneglycol-bis-(β - aminoethylether)-N,N'-tetraacetic acid injections. Poultry Sci. **63** 172 (1984)
- (23) Goh Y.; Shires A.; Robblee A.; Clandinin D. Effects of supplementing a laying ration containing rapeseed meal with antibiotic drugs on the fishy odor and trimethylamine content of eggs produced by brown-egg layers. Can. J. Anim. Sci. **62** (Sept.) 919 (1982)
- (24) Navarro G.; López E.; Godínez O. Calidad interna y externa de los huevos de gallinas de razas pesadas. Rev. Cubana de Cienc. Avic. **7** 57 (1980)
- (25) Cubillos A.; Prüssing H.; Henriquez O.; Paillahueque J. Estudio comparativo de algunos factores de calidad externa de huevos de consumo, frescos y almacenados. Arch. Med. Vet. **12** (1) 155 (1980)
- (26) Compañía Nacional de Subsistencias Populares, S.A. Normas de Calidad para Huevo Fresco. México, 1961.
- (27) Curtis P.; Gardner F.; Mellor D. A comparison of selected quality and compositional characteristics of brown and white shell eggs. I. Shell quality. Poultry Sci. **64** 297 (1985)
- (28) Curtis P.; Gardner F.; Mellor D. A comparison of selected quality and compositional characteristics of brown and white shell eggs. II. Interior quality. Poultry Sci. **64** 302 (1985)

- (29) Hamilton R.; Thompson B.; Voisey P. The effects of age and strain on the relationships between destructive and non-destructive measurements of eggshell strength for white Leghorn hens. Poultry Sci. **58** 1125 (1979)
- (30) Abdullah R. Factors influencing blood steroid hormone levels in relation to egg shell quality. Dissertation Abstracts International. B40 (4) 1546:Order No. 79-21951 (1979)
- (31) Hamilton R.; Hollands K.; Voisey P.; Grunder A. Relationship between egg shell quality and shell breakage and factors that affect shell breakage in the field -a review. World's Poultry Science Journal. **35** (3) 117 (1979)
- (32) Ibáñez R.; Lorenzo J.; González R. Potasio dietético y producción de huevos en clima subtropical. Observaciones sobre calidad del huevo y minerales plasmáticos. Rev. Cubana de Cienc. Avíc. **7** 163 (1980)
- (33) Cohen A.; Eisher U.; Hurwitz S. Calcium absorption, calcium-binding protein and egg shell quality in laying hens fed hydroxylated vitamin D derivatives. Poultry Sci. **57** 1646 (1978)
- (34) Hughes B.; Barnett B.; Jones J.; Dick J. Safety of feeding aflatoxin-inactivated corn to White Leghorn layer-breeders. Poultry Sci. **58** 1202 (1979)
- (35) Hulan H.; Proudfoot F. The nutritional value of rapeseed meal for caged layers. Can. J. Anim. Sci. **60** (March) 139 (1980)
- (36) Bastien R.; Bradley J.; Pennington B.; Ferguson T. Effect of dietary mineral supplements on radius breaking strenght and egg characteristics of caged layers. Poultry Sci. **58** 90 (1979)
- (37) Austic R. Excess dietary chloride depresses eggshell quality. Poultry Sci. **63** 1773 (1984)
- (38) Holder D.; Huntley D. Influence of added manganese, magnesium, zinc and calcium level on egg shell quality. Poultry Sci. **57** 1629 (1978)
- (39) D'Mello J.; Taplin D. Leucaena leucocephala in poultry diets for the tropics. World Review of Animal Production. **14** (3) (1978)
- (40) Petersen C.; Sauter E.; Steele E.; Parkinson J. Use of methionine intake restriction to improve egg shell quality by control of egg weight. Poultry Sci. **62** 2044 (1983)

- (41) Brake J.; Berry W.; Peebles E.; Ort J.; Campbell W. Effect of feeding CGA-72662 (Larvadex) during growth on body weight, feed consumption, livability, production and egg quality of Single Comb White Leghorn layers. Poultry Sci. **64** 247 (1985)
- (42) Junqueira O.; Miles R.; Harms R. The inability of sodium bicarbonate to induce an improvement in eggshell quality on the presence of sulfanilamide. Poultry Sci. **62** 2062 (1983)
- (43) Merkle J. The effect of sodium fluoride on egg production, egg quality and bone strength of caged layers. Poultry Sci. **60** 771 (1981)
- (44) Miles R.; Arafa A.; Harms R.; Carlson C.; Reid B. Effects of living nonfreeze-dried Lactobacillus acidophilus culture on performance, egg quality and gut microflora in commercial layers. Poultry Sci. **60** 993 (1981)
- (45) Van B.; Combs G. Fluorosis in the laying hen. Poultry Sci. **63** 1543 (1984)
- (46) Miles R.; Janky D.; Harms R. Virginiamycin and laying hen performance. Poultry Sci. **64** 139 (1985)
- (47) Yannakopoulos A.; Morris T. Effect of light, vitamin D and dietary phosphorus on egg-shell quality late in the pullet laying year. Br. Poult. Sci. **20** 337 (1979)
- (48) Thomas D.; Robblee A.; Clandinin D. Effects of low and high glucosinolate rapeseed meals on productive performance, egg quality, composition of liver and incidence of haemorrhagic liver syndrome in laying birds. Br. Poult. Sci. **19** 449 (1978)
- (49) Eyal A.; Moran E. Egg changes associated with reduced interior quality because of dietary vanadium toxicity in the hen. Poultry Sci. **63** 1378 (1984)
- (50) Karunajeeva H.; Bagot I. The effect of spectacles, a whole grain diet and dietary level of citranaxanthin on egg yolk colour, nesting behaviour and laying performance of crossbred hens. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. **18** (91) 223 (1978)
- (51) Leeson S.; Summers J.; Etches R. Effect of a 28 hour light: dark cycle on egg shell quality of end-of-lay birds. Poultry Sci. **58** 285 (1979)
- (52) Gill S.; Gangwar P. Effect of heat stress on egg production and egg quality. Indian J. Anim. Sci. **54** (5) 473 (1984)

- (53) Ravindra V.; Varadarajulu P.; Subba K.; Appa V.; Chandra V. Effects of density in cages on egg production, feed for dozen eggs and egg quality studies. Indian Vet. J. 56 (January) 49 (1979)
- (54) Hughes B.; Dun P.; McCorquodale C. Shell strength of eggs from medium-bodied hybrid hens housed in cages or on range in outside pens. Br. Poult. Sci. 26 129 (1985)
- (55) Cubillos A.; Ulloa J.; Henriquez O.; Araya L. Estudio de características físicas de calidad interna en huevos de consumo. Archivos de Medicina Veterinaria. 14 (1) 37 (1982)
- (56) Lott B.; Reece F. The effect of ambient air moisture and temperature on egg shell breaking strength. Poultry Sci. 60 142 (1981)
- (57) Hill A.; Eissinger R.; Hamilton D.; Patko J. Sample sizes required for predicting albumen quality in stored eggs from eight commercial stocks. Can. J. Anim. Sci. 60 (December) 979 (1980)
- (58) Voisey P.; Hamilton R.; Thompson B. The effect of temperature on the resistance of the hen's egg shell to fracture under impact and compression and to deformation under non-destructive forces. Poultry Sci. 58 1149 (1979)
- (59) Fromm D. The influence of ambient pH on moisture content and yolk index of the hen's yolk. Poultry Sci. 45 374 (1966)
- (60) Moats W. Antimicrobial activity of compounds containing active chlorine and iodine in the presence of egg solids. Poultry Sci. 60 1834 (1981)
- (61) Kinner J.; Moats W. Effect of temperature, pH and detergent on survival of bacteria associated with shell eggs. Poultry Sci. 60 761 (1981)
- (62) Board R.; Loseby S.; Miles V. A note on microbial growth on hen egg-shells. Br. Poult. Sci. 20 413 (1979)
- (63) Moats W. The effect of washing eggs under commercial conditions on bacterial loads on egg shells. Poultry Sci. 58 1228 (1979)
- (64) Bean K.; MacLaury D. The bacterial contamination of hatching eggs and methods for its control. Poultry Sci. 38 693 (1959)
- (65) Dickens J.; Moats W.; Thomson J. Detection of cracked eggs. Poultry Sci. 64 414 (1985)

- (66) Stevenson I.; Voisey P.; Hamilton R. Scanning Electron microscopy of fractures in eggshells subjected to the puncture test. Poultry Sci. **60** 89 (1981)
- (67) Vikran C.; Vedam K.; Buss E. Nondestructive evaluation of the strength of eggs by holografy. Poultry Sci. **59** 2342 (1980)
- (68) Holder D.; Bradford M. Relationship of specific gravity of chicken eggs to number of cracked eggs observed and percent shell. Poultry Sci. **58** 250 (1979)
- (69) Wesley R.; Stadelman W. Measurements of interior egg quality. Poultry Sci. **38** 474 (1969)
- (70) Buckley D.; Amour G. An improved electronic gauge for measuring egg albumen height. Poultry Sci. **60** 777 (1981)
- (71) Povey M.; Wilkinson J. Application of ultrasonic pulse-echo techniques to egg albumen quality testing: a preliminary report. Br. Poult. Sci. **21** 489 (1980)
- (72) Labie Ch. Persistance des résidus d' antibiotiques dans 'es oeufs après antibiothérapie de la poule pondeuse. Aviculture. RTVA. Mars No. 176. (1982)
- (73) Asperger H.; Brandl E. Application of tests for inhibitory substances, used in the dairy industry, for analysis of dried egg. Ernährung **7** (11) 631 (1983)
- (74) Janetschke P.; Schüppel H.; Hörügel C. Studies into inactivation and elimination of unspecific inhibitors in microbiological inhibitor test. Monatshefte für Veterinärmedizin **34** (21) 824 (1979)
- (75) Takahiro O. Membrane disk method for the detection of antibiotic residues in eggs and in kidneys of slaughtered animals. Shokuhin Eiseigaku Zasshi. **24** (4) 423 (1983)
- (76) Becheiraz M.; Haldemann A.; Etter R. Determination of chloramphenicol in foods of animal origin. Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene. **74** (2) 147 (1983)
- (77) Karkocha I. Detection of tylosin residues in eggs. Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny. **31** (2) 173 (1980)
- (78) Nose N.; Kikuchi Y.; Yamada F.; Watanabe A. Analytical method for sulfanilamide residue in livestock products by gas chromatography. Shokuhin Eiseigaku Zasshi. **20** (2) 115 (1979)
- (79) Holtmannspoetter H.; Thier H. Methods for determination of residues of six sulfonamides and chloramphenicol by gas chromatography on glass capillaries. Dtsch. Lebensm. Runds. **78** (10) 347 (1982)

- (80) Albert L.; Loera R.; Saval S. Plaguicidas organoclorados. IV. Residuos de plaguicidas organoclorados en huevo de gallina. Estudio preliminar en dos ciudades mexicanas. Biotica. 6 (3) (1981)
- (81) Escamilla L. Manual Práctico de Avicultura Moderna. C.E.C. S.A. México, 1974.
- (82) Bundy C.; Diggins R. La Producción Avícola. C.E.C.S.A. México, 1981.
- (83) Desrosier N. Elementos de Tecnología de Alimentos. C.E.C.S. A. México, 1983.
- (84) Scholtyssek S. Manual de Avicultura Moderna. Ed. Acribia. España, 1970.
- (85) Agenjo C. Enciclopedia de Avicultura. Espasa-Calpe, S.A. España, 1964.
- (86) Quintana J. Manejo del Huevo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U.N.A.M. 1978.
- (87) Bächtold E. Economía y Administración Avícola. División del Sistema de Universidad Abierta de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U.N.A.M. 1981.
- (88) Card L.; Nesheim M. Producción Avícola. 10ª ed. Ed. Acribia. España, 1968.
- (89) Kiyoshi T. GLC and HPLC Determination of Therapeutic Agents. Marcel Dekker Inc. U.S.A., 1978.
- (90) Izaki Y.; Toda K.; Fujiwara M. Gas chromatographic determination of sulfonamides in chicken tissues and egg. Shokuhin Eiseigaku Zasshi. 16 (6) 391 (1975)