

**ESTACION EXPERIMENTAL DEL FRIO**

## **Fundamentos de la conservación de huevos refrigerados**

**Ing. Agr. PEDRO MENENDEZ LEES**

Director de la Estación Experimental del Frio

. La desigualdad en la producción de huevos, tanto en el tiempo como en el espacio, ha determinado la preocupación por su conservación.

Entre los distintos métodos de conservación, ocupa lugar preponderante la conservación de los huevos a bajas temperaturas.

Expresaremos en esta comunicación, los fundamentos de la conservación de los huevos refrigerados.

En general, los métodos de conservación de huevos procuran suprimir, o por lo menos atenuar, los factores que provocan su alteración, a fin de prolongar al máximo su período de utilización, tratando de conservar las cualidades y caracteres del producto fresco.

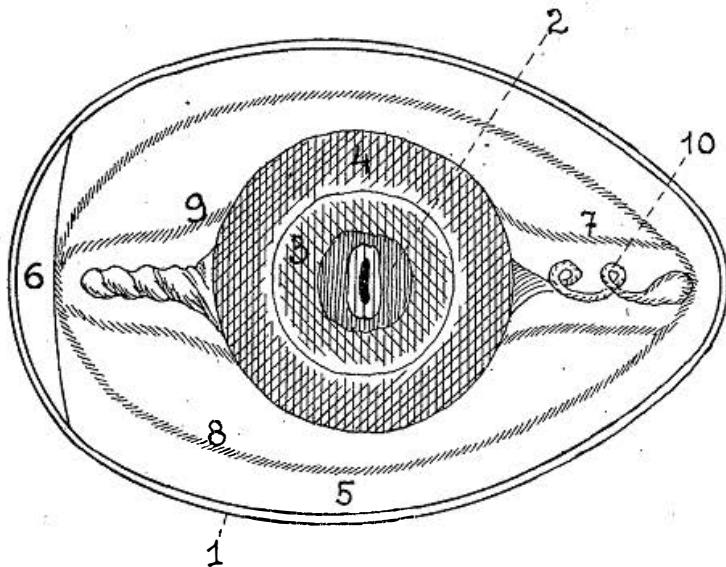
Por consiguiente, en primer término, haremos un resumen sintético sobre la forma y constitución del huevo, a fin de facilitar la mejor comprensión del mecanismo de su alteración, que es lo que se procura atenuar o suprimir, por medio de la conservación frigorífica.

Este trabajo fué presentado en el II Congreso Nacional de Avicultura realizado en Julio de 1938 en la ciudad de Paysandú.

En el ovario de la gallina aparecen oportunamente pequeños cuerpos granulosos, de tinte lechoso, de los que evolucionan los óvulos.

El óvulo, en sus comienzos, es una simple célula, la vesícula germinativa, que contiene un líquido albuminoso cargado de corpúsculos, alrededor del cual se acumula una masa viscosa, granulosa, que poco a poco toma color amarillo o sea, el vitelo.

El óvulo se desarrolla; toma el aspecto de un globo amarillo, y se desprende: ya es la masa vitelina o yema que se compone: de la galladura o nucleo; del amarillo o vitelo y de su evoltura o membrana.



Corte de un huevo fresco: 1. Cáscara; 2. Cicatrícula; 3 y 4. Yema; 5. Membrana coquillar; 6. Cámara de aire; 7, 8 y 9. Capas de Albúmina; 10. Chalazas.

El huevo cae en el oviducto, o "huevera", canal de unos 50 centímetros de largo en la gallina, y que comprende varias regiones, distintamente especializadas.

Después de haber recorrido la primera parte del oviducto, de una longitud de 6 a 8 centímetros, y en el que puede efectuarse la fecundación (por los espermatozoides), llega a la segunda sección, que tiene alrededor de 25 centímetros de largo y que está tapizada por una membrana muy rica en glándulas albuminíparas. El huevo va siendo envuelto por capas sucesivas de albúmina,

cada vez menos consistentes, a medida que avanza por el canal, mediante un doble movimiento: de propulsión y de rotación. Mediante este mecanismo, se dispone el blanco o albúmina del huevo, envolviendo la yema.

El movimiento de rotación del huevo en el oviducto, en la zona albuminípara, provoca la formación de las chalazas (impropriamente llamadas "galladuras"), constituidas por albúmina más espesada, más condensada. Las chalazas tienen la función de mantener la yema en suspensión en medio del blanco o albúmina, sirviéndole de colchón o de elástico, con lo que se protege el germen de las sacudidas violentas que podrían dañarlo.

Entra luego el huevo en la tercera zona del oviducto, cuya longitud es de unos 8 a 10 centímetros, donde se envuelve con la doble membrana que engloba la masa albuminosa y que reviste, también, la cara interna de la cáscara.

Sigue el huevo por la cámara coclear, o cámara de las cáscaras, donde se reviste de su envoltura calcárea.

Por último, ya completamente constituido, atraviesa la porción final del oviducto y cae en la cloaca. Por contracción de las paredes de este receptáculo, el huevo es expulsado.

La cáscara del huevo está constituida, principalmente, por  $\text{CaCO}_3$  (92 %) y también por pequeñas cantidades de  $\text{Mg. CO}_3$ , fosfatos, sustancias orgánicas (4 %).

Está recubierta por una capa albuminosa, atravesada de poros visibles, distribuidos con bastante regularidad. Esta cáscara porosa es fácilmente atravesable por gases, líquidos y gérmenes de pequeñas dimensiones. Y si el huevo se encuentra en ambiente húmedo, la cáscara es también atravesada fácilmente por el micelio de los mohos.

La cara interna de la cáscara está tapizada por la membrana coquillar, blanca, fibrosa. Forma parte de la doble membrana mencionada, y es también permeable a los gases, líquidos y microorganismos.

En general, en el momento de la postura, estas dos membranas están adosadas una a la otra. El huevo transpira ( pierde agua) y, al mismo tiempo, penetra aire. El agua transpirada disminuye el volumen del blanco o albúmina, que al contraerse, arrastra su membrana (testácea), separándose entonces de la otra hoja a que estaba adosada y que continúa tapizando la cara interna de la cáscara.

Esta separación de las membranas se efectúan preferentemen-

te en el lugar en que la transpiración es más intensa y el cambio gaseoso más fácil. Por consiguiente, en el lugar que corresponde al polo o extremo menos agudo del huevo (polo obtuso).

Así se forma la "cámara de aire", y a medida que la transpiración se prolonga y el huevo envejece, aumentan las dimensiones de la misma.

En la infección del huevo está el origen de su futura alteración.

La infección puede tener lugar:

- 1.º) Antes de la postura, por microorganismos incorporados al huevo durante el curso de su formación en el ovario, o de su trayecto (completándose su formación) por el oviducto.
- 2.º) Por los gérmenes del exterior, debido a contaminación en el momento de la postura, o después de la postura (excrementos, tierra, etc.), gérmenes que penetran en el huevo al través de los poros de la cáscara.

Es interesante siempre determinar la proporción de huevos estériles e infectados. Tratándose de huevos frescos, se admite que el 10 %, como término medio, son infectados; que el resto, o sea el 90 %, son estériles.

Este porcentaje puede variar mucho, según las condiciones de los nidales, estación del año, temperatura atmosférica y, sobre todo, según las épocas (calor y humedad en exceso, especialmente en nidales sucios).

La flora bacteriana del huevo comprende unas 15 especies, casi todas aerobias, saprófitas o accidentalmente patógenas.

Se ha constatado alrededor de una decena de géneros de mohos.

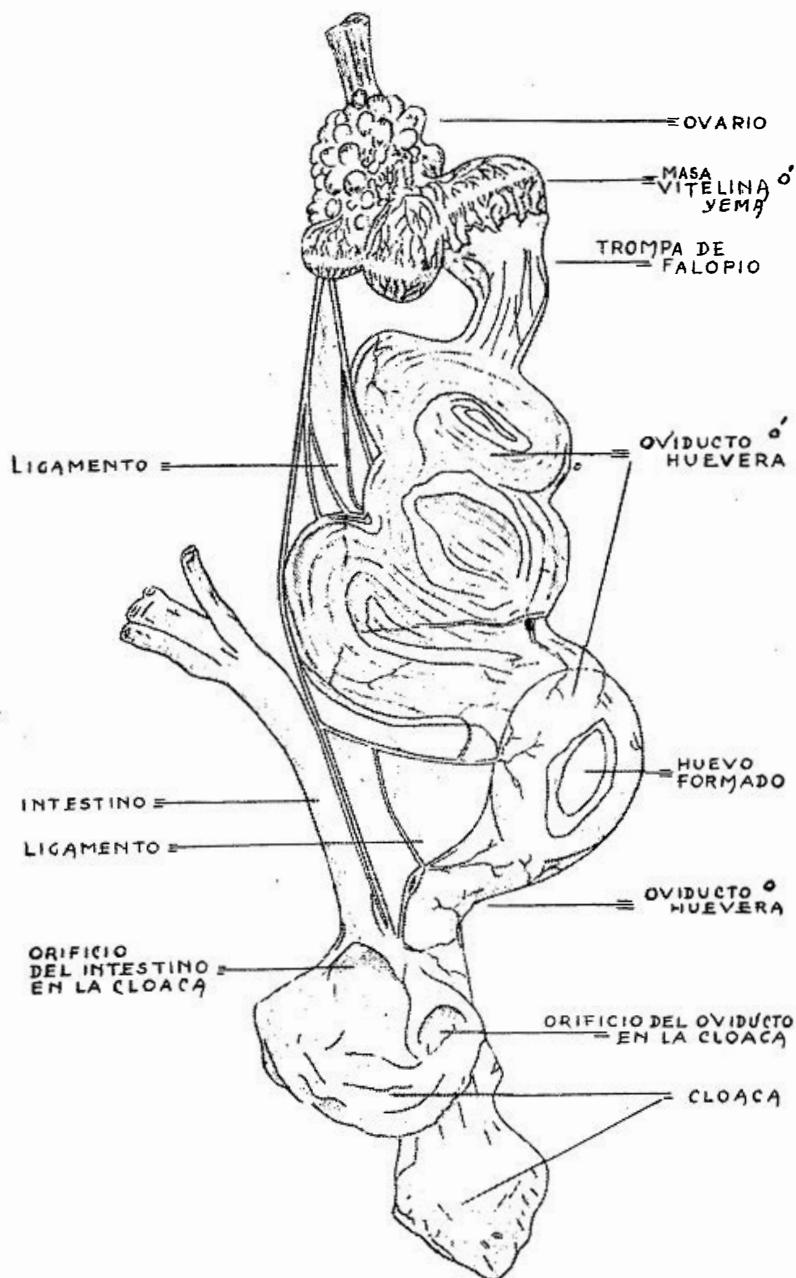
También pueden encontrarse protozoarios.

La experiencia ha demostrado la aptitud del huevo para infectarse durante su pasaje por el oviducto.

En las pollas vírgenes, los microbios y los parásitos no atraviesan el orificio estrangulado que separa el oviducto de la cloaca; en cambio, en las ponedoras, los gérmenes que abundan en la cloaca pueden remontar en el oviducto hasta alturas variables.

El mecanismo del acoplamiento sexual justifica, también, la infección en el oviducto.

La infección ascendente en el oviducto, por otra parte, es favorecida por la progresión de los espermatozoides.



En cuanto a la infección provocada por bacterias o mokos, después de la postura se produce por la contaminación de las sustancias extrañas de toda especie que pueden estar en contacto con la cáscara (porosa) infección que se favorece, si la cáscara se ha humedecido y si la temperatura ambiente es elevada.

Todos los huevos infectados terminan por alterarse. Y la naturaleza de las alteraciones depende de la actividad de los microbios, de acuerdo con sus características especiales.

En los huevos estériles, o en los que la infección ha sido leve y luego se ha paralizado, las alteraciones durante la conservación pueden reducirse a las características del envejecimiento o sea: a la desecación del huevo, con la pérdida de peso consiguiente, es decir, gran cámara de aire; liquefacción del blanco en sus capas superficiales; ascención de la yema hacia la parte superior del huevo. Y el huevo toma gusto "a viejo".

En cambio, en los huevos infectados, se constata más o menos prontamente su putrefacción y los microorganismos llegan a millares por centímetro cúbico de sustancia.

Como hemos expresado, ha existido siempre preocupación por conservar los huevos, a fin de proveer regularmente de este alimento, de postura desigual, almacenándolo en los períodos de abundancia.

La experiencia ha comprobado que el frío es un óptimo agente de conservación, ya que debidamente aplicado, permite la conservación de los huevos, manteniendo sus propiedades y sus caracteres organolépticos.

Los huevos destinados a ser conservados mediante la refrigeración, deben reunir las siguientes condiciones y manipularse, de acuerdo a las indicaciones generales que se expresan a continuación.

**Frescos.** — De reciente postura. Puestos en el día, de preferencia.

Que no hayan estado sometidos a temperatura elevada.

La temperatura normal de incubación, varía de 38 a 40°C.

Se ha demostrado que se producen modificaciones embrionarias ya sensibles, a 21°C. También se ha constatado, en observaciones repetidas, que a 16°C hay modificaciones embrionarias, si bien son poco perceptibles.

Por consiguiente, si los huevos fecundados han sido sometidos a una temperatura superior a 16°C durante un tiempo apre-

ciable, puede producirse un cierto desarrollo del germen (incubación), que se detendrá luego por la acción de las bajas temperaturas pero que, no obstante, habrá dado lugar al comienzo de una alteración y, por lo tanto, de un huevo defectuoso o malo.

Lo expuesto justifica la recomendación que se formula, de retirar oportunamente los gallos, cuando la producción de huevos del gallinero se destinará a conservación por largo tiempo.

Se ha constatado, también, que los huevos almacenados a baja temperatura, pierden su fertilidad dentro de los 10 primeros días, como máximo, de su almacenaje. No habría, por esta circunstancia, inconveniente en conservar huevos fértiles, pero siempre que no hubieran estado sometidos a altas temperaturas, entre el espacio de tiempo que media entre su postura y su entrada en cámara fría. Pero cuando en las condiciones generales de producción no hay seguridad de que se recolecten diariamente los huevos puestos en el día (y 2 veces al día en el verano), se justifica la conveniencia de la práctica del retiro de los gallos.

La reglamentación sobre comercio de huevos vigente en el Uruguay, correspondiente al decreto de Julio 23 de 1936, establece que la cámara de aire no debe pasar de 5 mm. de altura si se trata de huevos "muy frescos", y no puede llegar a 10 mm. en el caso de huevos "frescos".

El miraje permite juzgar de la calidad de los huevos, por su transparencia a la luz.

Proporciona un medio excelente para el descarte de los huevos defectuosos que, por consiguiente, experimentarían alteraciones durante su conservación.

Sé ha comprobado también qué el miraje a la luz blanca ordinaria, es con frecuencia insuficiente para la apreciación de la calidad de los huevos de cáscara marrón (sobre todo marrón oscuro).

Se preconiza para estos casos, la luz azul de las lámparas eléctricas llenas de gas; y filtrada al través de un filtro azul, recomendándose el Wratten N.o 43, como uno de los que han dado mejores resultados.

**Limpios.** — La cáscara debe estar totalmente limpia, para lo cual es preciso disponer de nidales adecuados.

Se ha indicado ya que las sustancias extrañas, depositadas

sobre la superficie del huevo, pueden causar la contaminación del interior, provocando, por consiguiente, alteraciones en la calidad del huevo. Además, los huevos limpios son los de mejor presentación para la venta.

El lavado de la cáscara no es permitido, porque sustrae la sustancia impermeable que recubre la cáscara y pone al descubierto los poros, lo que facilita la infección interior.

La cáscara debe ser indemne, libre de rajaduras. La resistencia de la cáscara al avance del micelio de los mohos, de debilita, en efecto, en los puntos de rotura la misma.

Se descartan los huevos de cáscara blanda, manchados.

Deben excluirse de la conservación, los huevos procedentes de aves alimentadas con harinas de pescado (sobre todo no desengrasadas), langostas u otros alimentos que pueden impregnarse con sus olores al producto (absorción de olores, preferentemente por la yema).

Evitar en los nidos sustancias insecticidas de olor penetrante, por la misma razón (alcanfor, naftalina, etc.).

Deben clasificarse cuidadosamente por su peso, de acuerdo con las categorías permitidas (para el Uruguay: "extras", por lo menos 65 gramos; "grandes" 60 gramos; "medianos" 56 gramos; "corrientes" 52 gramos).

Deberán tenerse en cuenta, por otra parte, las exigencias especiales del mercado comprador en cada caso.

Clasificación también por el color, es decir, blancos y marrones.

Esta clasificación mejora la presentación. Y en el caso de exportación, es imprescindible hacerlo.

El envase y los casilleros deben ser higiénicos. Los cajones confeccionados con madera seca y sin olor; de construcción que permita la fácil circulación del aire en el interior del mismo.

**Temperatura de conservación.** — El punto de congelación de la yema, según determinaciones termo-eléctricas, es de  $-0^{\circ}65$  C. término medio; de la albúmina:  $-0^{\circ}45$  C.

La experiencia ha demostrado que la temperatura de conservación no conviene descienda de  $0^{\circ}$  C.

A temperatura más baja, puede correrse el riesgo de que se congele el contenido del huevo, lo que puede provocar la rotura de la cáscara..

En condiciones determinadas, pueden enfriarse los huevos a temperaturas sumamente bajas (inferiores a  $-5^{\circ}\text{C}$ ), sin que haya congelación del contenido líquido; pero no es lo normal que a tan baja temperatura el contenido no se congele, y en estos casos de sub-enfriamiento, basta una simple vibración, contacto con paredes más frías o más calientes, corrientes de aire, etc., para que la congelación se provoque.

La razón de que se rompa la cáscara al congelarse los huevos, radica en su alto contenido de agua (65 %). — Es decir, que el agua al transformarse en hielo, se dilata, porque aumenta su volumen.

La temperatura de la cámara fría debe ser lo más constante que sea posible, y la amplitud de oscilación no debe ser mayor de  $1^{\circ}\text{C}$ , es decir, oscilar entre  $0^{\circ}\text{C}$  y  $1^{\circ}\text{C}$ . — Si las oscilaciones son amplias, se corre el peligro de que haya condensaciones de la humedad ambiente, sobre las paredes frías de los huevos (lo que favorece el desarrollo del micelio de los mohos).

**Humedad del aire en la Cámara Frigorífica.** — La experiencia ha demostrado que se obtienen los mejores resultados, con una humedad media del 80 %.

Si la humedad es baja, se producen pérdidas de peso en el huevo, más o menos sensibles, según el grado de sequedad en la cámara. Si la humedad en cambio, es alta, sobrepasa el valor medio; se favorece el desarrollo de los microorganismos que recubren el huevo, y, sobre todo de los mohos, cuyo micelio puede atravesar la cáscara al través de sus poros.

En efecto. A temperatura ambiente, el huevo pierde agua por evaporación. La cámara de aire aumenta de volumen. Durante la conservación en cámara fría, también hay pérdida de agua por evaporación, pero con menor intensidad.

La explicación es sencilla. El blanco del huevo es una solución diluida de sales y de coloides, cuyo punto de congelación ( $-0^{\circ}45\text{ C}$ ) corresponde al de una solución de Na Cl, que contiene 0 grs. 759 de sal, por 100 gramos de agua. Una solución de esta concentración, a la temperatura de  $0^{\circ}\text{ C}$ , tiene una presión de vapor de sólo 0,016 mm., inferior de la del agua pura. Es decir, que la presión de vapor saturado de la albúmina, es el 99,6 de la presión de vapor del agua pura. Por consiguiente, si la humedad de la atmósfera ambiente en el lugar de conservación del huevo, es inferior a 99,6 %, el agua de la albúmina se evaporará, perdiendo peso el huevo.

El agua evaporada a su vez, será reemplazada por el aire, lo que provocará el aumento de las dimensiones de la cámara de aire.

La evaporación, en cambio disminuye, si aumenta el contenido de humedad en el ambiente; pero la experiencia ha demostrado que una humedad superior a 80 % es inconveniente, porque favorece el desarrollo de los mohos, como ya se ha dicho.

Por consiguiente, el problema de la pérdida del peso, se plantea para una humedad ambiente del 80 %.

En una buena conservación frigorífica, la pérdida mensual puede estimarse, en promedio, que es de 0,5 % del peso del producto.

La naturaleza higroscópica del embalaje (su facultad de absorber vapor de agua), tiene también influencia sobre la pérdida de peso del huevo, por lo cual es de recomendar el empleo de envases y casilleros lo más impermeable que sea posible, a la humedad.

La humedad media del ambiente de la cámara frigorífica, por consiguiente, es un factor de gran importancia en una buena conservación.

Hay que procurar también, la constancia lo más absoluta que sea posible, tanto de la temperatura como de la humedad. No sólo porque así se dificultan las alteraciones del huevo, sino también porque se beneficia su valor comercial, ya que las dimensiones de la cámara de aire determinan, principalmente, la apreciación de la calidad del huevo, puesto que es su índice de edad.

**Circulación del aire y ventilación.** — Es indispensable asegurar la buena circulación del aire en todas las partes de la cámara fría, a la vez que mantener una temperatura de humedad uniforme.

Para facilitar la circulación del aire sobre los huevos, es imprescindible usar los envases conocidos de tipo ventilado.

Es recomendable disponer los envases en pilas, separando cada una (es lo ideal) con una luz de 1 centímetro por lo menos. El cajón de base de la pila, debe colocarse sobre un pedestal de 10 a 15 centímetros de altura (que permita la circulación del aire por la base) sobre el suelo. La parte superior de la pila debe quedar, por lo menos, a 20-25 centímetros del techo. En esta forma se facilita la buena circulación del aire en el interior de la cámara, y al través de toda la masa almacenada.

Un método simple para facilitar la circulación del aire, es disponer ventiladores eléctricos en las cámaras, o bien disponer de un dispositivo de circulación de aire forzado, independientemente del compresor frigorífico, y que pueda también funcionar cuando la instalación frigorífica esté parada.

La circulación del aire es también necesaria, porque el huevo transpira y provoca el aumento de humedad en el espacio que lo rodea, que puede así llegar hasta casi el punto de saturación. Para evitar, por esta circunstancia, el desarrollo de mohos, es necesaria una buena y eficaz circulación del aire sobre la superficie de cada huevo.

La ventilación también arrastra y elimina los olores que se desarrollan en las cámaras, y que son responsables del "gusto a cámara" que a veces se constata en los huevos refrigerados, desmejorándolos en su calidad, y, por consiguiente, en su valor comercial.

La viciación del aire se debe principalmente, a sustancias volátiles producidas por el material de embalaje, a consecuencia de su humidificación.

### SALIDA DE LOS HUEVOS DE LA CAMARA FRIGORIFICA

Para evitar que la humedad de la atmósfera exterior se condense sobre las cáscaras frías a la salida de las cámaras, es menester que los huevos permanezcan previamente, por lo menos durante 24 horas en una antecámara, con una temperatura no mayor de 10° C.

Es absolutamente imprescindible esta precaución, para evitar el desarrollo posterior de mohos, favorecidos por la humedad de la cáscara, a causa de la condensación de la humedad ambiente sobre los huevos.

### MODIFICACIONES EN LA CONSTITUCION DEL HUEVO DURANTE LA CONSERVACION FRIGORIFICA

Son de naturaleza química y física.

Las modificaciones químicas son mínimas, si la conservación se ha realizado correctamente (máximo de la conservación: hasta 9 meses) :

- a) El contenido de Nitrógeno amoniacal no varía en el blanco o albúmina.
- b) En cambio, en la yema, puede constatarse que se ha do-

- blado, al final del período máximo de conservación (9 meses).
- c) No se constata disminución sensible del contenido vitamínico (Vitamina A).

Los cambios físicos son los siguientes:

- a) El huevo pierde su brillo característico.
  - b) La albúmina se vuelve más homogénea y toma un color ligeramente amarillento (al final del período de conservación prolongado).
  - c) La membrana de la yema (vitelina), se vuelve más delicada y se rompe con facilidad.
  - d) Pierde agua por evaporación y aumenta, por consiguiente, la cámara de aire.
  - e) Despues de 6 meses de conservación en general, el huevo toma un gusto característico, más o menos desagradable, según las condiciones en que se ha conservado, que se llama "gusto a cámara frigorífica".
- 

Resumen de las condiciones generales para una correcta conservación de los huevos en cámara frigorífica.

- 1.) Huevos naturalmente limpios. Cuidadosa manipulación y conservación en cámara.
- 2.) Conservar huevos frescos de reciente postura, que no hayan estado expuestos a temperaturas elevadas, y someterlos previamente a un miraje riguroso.
- 3.) El material de embalaje debe ser escrupulosamente limpio; de construcción que permita la libre circulación del aire; inodoros e impermeables a la humedad (de ser posible).
- 4.) Debe mantenerse la temperatura y la humedad de la cámara en la forma más invariable, sin oscilaciones, para obtener buenos resultados, sobre todo si se trata de una larga conservación:
  - Temperatura óptima: 0°C a 1°C.
  - Humedad óptima: 80 %.
- 5.) El aire de la cámara debe mantenerse en circulación durante el tiempo de la conservación, y periódicamente se le renovará por aire fresco y puro.
- 6.) Los huevos a la salida de la cámara fría, permanecerán por lo menos durante 24 horas, en una antecámara, con temperatura aproximada a 10°C.