

## I. INTRODUCCION

Al hablar de dieta equilibrada se entiende aquella que contiene todos los alimentos que nos brinda la naturaleza en proporciones y cantidades adecuadas, cubriendo todos los macro y micronutrientes: Hidratos de Carbono, Proteínas, Lípidos o grasas, Vitaminas y Minerales.

El huevo forma parte de esta dieta ya que sólo, aporta 70 calorías (igual que una fruta), además de proveer de la mejor proteína encontrada entre todos los alimentos, y una gran variedad de vitaminas y minerales. Es un alimento natural y “envasado en origen”.

La clara aporta 17 calorías (1 clara de huevo grande), el mejor perfil proteico y numerosas vitaminas y minerales.

La yema, si bien posee grasas, el contenido total es de 4 a 4,5 g por unidad, de las cuales 1,5 g son grasa saturada y el resto insaturada (predominando las monoinsaturadas, que son beneficiosas para el organismo).

Y numerosísimas vitaminas y minerales: A, E, D, Ácido Fólico, B12, B6, B2, B1, Hierro, Fósforo y Zinc. De hecho, toda la Vit. A, E, y D que posee un huevo se encuentran en la yema. Las yemas de huevo son uno de los pocos alimentos que naturalmente contienen vit. D (sin ser aditivados, sino en forma natural). Posee colina, una sustancia naturalmente contenida en la yema (la clara presenta sólo trazas), que influiría en el desarrollo de la memoria durante la etapa embrionaria. Y un componente dietario esencial para el funcionamiento de todas las células. La yema aporta unas 59 calorías.

El huevo contiene dos carotenoides que intervienen en la salud visual, y que podrían prevenir la ceguera en los adultos mayores, lo cual debe considerarse como un factor realmente importante.

Hoy en día es poco lo que se conoce acerca de la calidad de los huevos que consumimos a diario, siendo el más consumido el de gallina, olvidándonos así de los provenientes de otras especies, por eso es de importancia conocer la composición de los huevos de diferentes especies aviarias

El estudio realizado en la parte bioquímica y reológica de este alimento nos va a permitir hacer comparaciones para determinar diferencias en las características de los huevos. Además de que esto nos permitirá establecer y proyectar un sin número de formas de industrialización, pudiendo así obtener mayor beneficio económico por el valor agregado logrado.

La industrialización del huevo no es común en nuestro medio ya que este producto se consume fresco y es perecible en periodos de tiempo muy cortos, el consumidor no tiene información acerca de la posibilidad de obtener este producto en diversas presentaciones que permitan almacenarlos por periodos más largos sin que pierdan sabor, consistencia, olor y otras modificaciones que el tiempo tiende a deteriorar. Todo esto sumado a un importante incremento del valor agregado de un producto industrializado o elaborado versus un producto fresco, otorga validez técnica – científica a la investigación.

El control de calidad de huevo se podría decir que es escaso a nivel nacional ya que por lo general se expenden huevos sin ninguna clase de control y estos se pueden conseguir fácilmente en mercados, tiendas y demás centros de venta, por lo general no poseen un control de calidad sobre los huevos que se expenden. Solo algunas empresas de granjas avícolas que se dedican a comercializar los huevos de gallina y también algunas de codornices tienen un registro sanitario y advierten al consumidor la fecha máxima de consumo.

En lo que tiene que ver con investigaciones hechas sobre la calidad de los huevos se pueden encontrar estudios hechos en huevos de gallina y codorniz, y casi no existen para las otras especies y tampoco se ha investigado sobre la posibilidad de industrializar huevos que no sean de gallina o codorniz, por lo que la presente tesis planteó los siguientes objetivos:

- Determinar las características bioquímicas , microbiológicas, reológicas y físicas del huevo de 6 especies de aves domesticas y proyectar su industrialización
- Comparar la calidad del huevo de las 6 especies de aves domésticas
- Industrializar los huevos de cada especie sometida al estudio procesándolos en encurtido

## II. REVISION DE LITERATURA

### A. EL HUEVO

En biología, es la célula resultante de la fusión de dos gametos, masculino y femenino, que posee todas las potencialidades de la especie a que pertenece y es capaz, gracias a su información genética, de constituir un nuevo organismo. El citoplasma de los huevos, que prácticamente procede solo del gameto femenino u óvulo, presenta una acumulación más o menos rica de reservas, que constituyen el vítelo, y que utilizará el embrión durante su desarrollo. Este vítelo, según el grupo zoológico, es más o menos abundante y puede hacer que el huevo sea muy voluminoso, como en el caso de algunas aves. ([http://www.wzar.unizar.es/curso/nutricion/d17\\_c.html](http://www.wzar.unizar.es/curso/nutricion/d17_c.html)-47khuevo pato, ganzo, codorniz . 2003)

El huevo es un cuerpo orgánico producido por las hembras de numerosos animales llamados ovíparos, y gracias a ellos se pueden reproducir. Con esta designación comprendemos solamente los huevos de gallina. Los huevos de otras aves se designan indicando la especie de la que proceden.

El huevo es uno de los alimentos de origen animal más apreciado por todos los pueblos del mundo. Donde quiera que se encuentre el hombre, come huevos, y por buenas razones. El huevo es un producto bajo en calorías, en grasas y, con todos los aminoácidos indispensables; es una fuente excelente de proteínas de alta calidad. Contiene 12 minerales y 13 vitaminas. Su tamaño es ideal para servirse una o dos unidades con lo que se queda satisfecho. Dos huevos diarios, de tamaño mediano, satisfacen el 25% de las necesidades proteínicas de un hombre adulto de 65 Kg de peso. Al lado de la leche materna, ningún otro alimento provee todo lo que se necesita en la dieta humana.

Las artes culinarias lo emplean en las más diversas formas, solo o combinado con otros alimentos, desde el aperitivo al postre (helados, cremas, flanes, etc.), cuando no en dietas para enfermos, emulsiones farmacológicas, cultivos bacteriológicos, menstruos diluyentes en inseminación artificial, etc. Estas características hacen del huevo el producto pecuario ideal para el comercio. (<http://www.poultryresearch.com/es/folletopoultryresearch.pdf>, 2004)

## 1. Proteínas del huevo poseen alto valor biológico

Sus proteínas son de tal valor que se toman como patrón de referencia para determinar la calidad proteica de otros alimentos, dado que contienen en una proporción óptima todos los aminoácidos esenciales que nuestro organismo necesita. En concreto, el huevo aporta 13 gramos de proteínas por cada 100 gramos. Su aporte de grasas o lípidos en el huevo se concentra en la yema, en una cantidad de unos 11 gramos por cada 100 gramos de huevo.

Lo más destacable es que predominan los ácidos grasos insaturados (está presente el ácido graso esencial linolénico) sobre los saturados. (<http://www.conciencia-animal.cl/paginas/temas>)

## 2. Estructura del huevo

El huevo está formado por estructuras de diferente composición: clara, yema y cáscara. La clara supone el 57% del peso total y se compone en su mayor parte por agua y proteínas. La yema constituye el 31% del peso total y contiene principalmente grasas y proteínas. (<http://www.conciencia-animal.cl/paginas/temas>)

El huevo de las diferentes especies animales tiene tres constituyentes principales:

- ✓ El vitelo o yema (célula gigante formada en el óvulo), rico en lípido
- ✓ El albúmen o clara, rico en proteínas
- ✓ Las membranas coquiliarias
- ✓ La cáscara

El corte transversal del un huevo de gallina permite diferenciar con nitidez las partes fundamentales que lo constituyen y otras de no menor importancia.

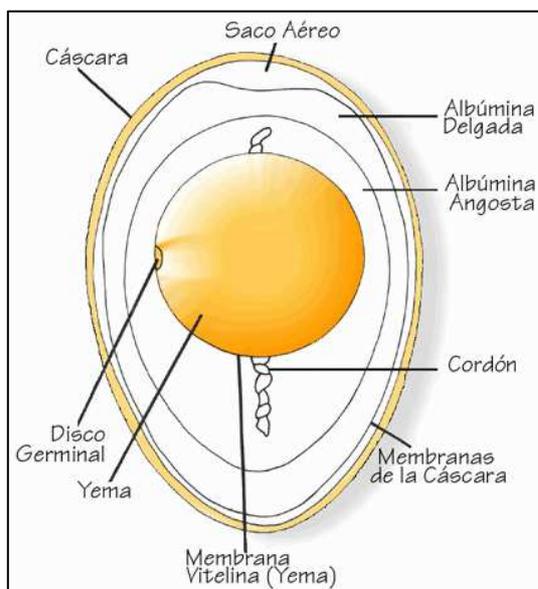


Gráfico 1: Corte transversal del huevo

La importancia relativa de cada uno de los mencionados constituyentes del huevo puede variar sensiblemente, tal y como se indica en el cuadro 1 en el que se expone los valores relativos correspondientes a los huevos de varias especies. (Buxadé, C. 1993)

#### CUADRO 1. DISTRIBUCION DE LAS PARTES CONSTITUYENTES EN LOS HUEVOS DE DIVERSAS ESPECIES AVICOLAS

Especies	Peso total del huevo (g)	Partes que supone cada constituyente (p. 100)		
		Yema	Clara	Cáscara y membranas
Oca gris	155	30 – 33	55 – 58	11 – 13
Pata Pekín	92	33	57.5	9.5
Pava (pesada)	80 – 90	31 – 35	54 – 58	8.5 – 10.5
Pata Berbería	75 – 85	33 – 37	50 – 53	11 – 13
Pata Khaki	55 – 65	33 – 36	53 – 56	9.5 – 11
Gallina Gallus	50 – 70	25 – 33	57 – 65	8.5 – 10.5
Pintada	35 – 45	25 – 35	50 – 60	15
Faisona	29 – 32	30 – 32	52 – 55	9.0 – 10.5
Paloma	18	18 – 22	65 – 75	7 – 9
Codornices	8 – 10	30 – 33	52 – 60	7 – 9

Fuente: Buxade, C (1993)

Es de destacar que entre el huevo más pequeño. 10 g (codorniz) y el mayor: 160 g (oca), no hay grandes diferencias entre la importancia relativa de los diversos

constituyentes; la excepción la constituye el huevo de paloma que presenta una cantidad de yema particularmente escasa.

Para las otras especies consideradas, son el huevo de gallina y el de pintado los que presentan una importancia relativa de la yema más reducida (29 por 100); en el otro extremo está el huevo de pata común donde, con frecuencia, la yema viene a suponer el 33 por 100 del total.

El porcentaje de cáscara es el que ofrece una mayor variación oscilando entre el 7 por 100 en el codorniz y el 15 por 100 en la pintada. (Buxadé, C 1993)

#### **a. Yema.**

Se encuentra totalmente rodeada de una membrana acelular transparente, muy fina, denominada membrana. En realidad, esta membrana está formada por 4 capas superpuestas: dos de origen ovárico (zona radiata y capa perivitelina) y dos añadidos con posterioridad a la ovulación. En la superficie de la yema se puede apreciar un pequeño disco claro (blastodisco), lugar donde tiene lugar la división de las células embrionarias cuando el huevo está fecundado. El resto de la superficie presenta normalmente un color amarillo – naranja uniforme, sin ninguna mancha visible. (Buxadé, C. 1993)

Representa el 33 por ciento del peso. Es la parte más nutritiva del huevo y su color depende de la alimentación de la gallina. Está compuesta principalmente por agua y proteína. (<http://www.montagud.com>, 2004)

Es la parte pigmentada más o menos amarillenta. Corresponde, aproximadamente, al 30% en peso del huevo. Está rodeada por una membrana, resistente en los huevos frescos y menos resistentes a medida que envejecen.

Puede presentar una mancha rojiza, que corresponde al disco germinativo, a partir de la cual se desarrollaría el pollo en caso de que el huevo hubiera sido fecundado.

Es una dispersión de diferentes tipos de partículas suspendidas en una solución proteica. La cantidad de proteína sobre sustancia seca es de 31,1% y la de grasa del 65,8% con gran cantidad de lipoproteínas de baja densidad (LDL) ricas en colesterol. La fase continua (78%) está formada por un extracto seco de proteínas globulares y LDL, mientras que la fase dispersa (20%) lo está con proteínas globulares y HDL. (Cuadro 2)

**CUADRO 2. CANTIDADES ABSOLUTAS DE PROTEINAS Y DE LIPIDOS EN LA YEMA DE UN HUEVO DE GALLINA DE 60 g**

Proteínas: 3.2 g		Lípidos: 6.4 g	
De los cuales:		De los cuales:	
Livetinas (hidrosolubles)	0.4 a 1.0	Triglicéridos	4.1
Fosvitina	0.5	Fosfolípidos	1.9
Vitelina (en HDL)	0.4 a 1.5	Colesterol	0.25
Vitelina (en LDL)	0.9	Vitaminas y pigmentos	0.13

Fuente: Buxade, C. (1993)

(1) Proteínas de la yema

La yema del huevo contiene, además, lecitina o fosfatidilcolina y otros fosfolípidos; grasas que contienen fósforo, con interesantes propiedades para la salud. Lo cierto es que el huevo es la mejor fuente dietética de colina. Este compuesto participa en múltiples reacciones metabólicas, está presente en las membranas celulares y en un neurotransmisor denominado acetilcolina. En humanos se han detectado carencias de colina que se asocian a alteraciones hepáticas, de crecimiento, infertilidad, hipertensión, pérdida de memoria e incluso a mayor riesgo de cáncer.

Por ello recientemente los expertos han establecido la recomendación para adultos de una ingesta diaria de 550 y 425 miligramos de colina al día en hombres y mujeres respectivamente, y cantidades aún mayores durante el embarazo y la lactancia.

Un huevo grande contiene más de la mitad de la cantidad diaria recomendada de colina. (<http://www.conciencia-animal.cl/paginas/temas>)

## (2) Vitaminas y Minerales

Del huevo destacan las vitaminas liposolubles A, D, E y otras vitaminas hidrosolubles del grupo B (tiamina, riboflavina, B12). Asimismo, están presentes minerales como hierro, fósforo, sodio (el huevo es uno de los alimentos de origen animal más ricos en este mineral), zinc y selenio. (<http://www.conciencia-animal.cl/paginas/temas>).

El huevo es buena fuente de vitamina E, selenio, zinc y carotenoides (pigmentos que dan a la yema su color característico) como la luteína y la zeaxantina. Bajo estudios científicos se ha demostrado que los mencionados carotenoides contribuyen a reducir el riesgo de aparición o la progresión de cataratas. Respecto de la luteína, se ha constatado que también ejerce acciones beneficiosas en la prevención de los trastornos cardiovasculares.

Durante años organismos nacionales e internacionales relacionadas con la salud y la nutrición establecieron guías en las que se restringía drásticamente el consumo de huevos dado su alto contenido de colesterol: “no más de tres yemas a la semana”, “máximo dos huevos enteros por semana...” eran algunas de las recomendaciones para prevenir y tratar la hipercolesterolemia como factor de riesgo cardiovascular.

Sin embargo, según resultados de múltiples publicaciones científicas actuales relacionadas con el huevo, aquellas recomendaciones de consumo se han modificado. Y es que lo que en realidad incide en cuanto a la dieta en la colesterolemia o niveles de colesterol en sangre es el balance entre las grasas insaturadas-saturadas y no tanto la ingesta de colesterol, tal y como se pensaba hace años. Incluso hay estudios recientes que ponen de manifiesto que la ingesta de un huevo al día no tiene ningún efecto sobre los niveles de colesterol en sangre, dentro de una dieta acorde a las necesidades individuales y confeccionada de manera equilibrada. Así mismo hay estudios que demuestran que el alto contenido de lecitina de la yema junto a la relación “saludable” de los distintos tipos de grasa que presenta, provoca que a nivel intestinal la absorción

de colesterol en nuestro organismo se vea reducida. (<http://www.conciencia-animal.cl/paginas/temas>)

#### **b. Albúmina o clara.**

Buxadé, C (1993) indica que el albumen del huevo no constituye un medio homogéneo sino que es el resultado de la yuxtaposición de cuatro zonas físicamente diferentes:

- Albumen fluido externo (supone el 23 por 100 del total del albumen, es decir, unos 8 g): está en contacto con las membranas coquiliarias o testáceas. Cuando el huevo se rompe sobre una superficie plana, este albumen es, precisamente, el que se extiende con rapidez.
- Albumen denso (57 por 100 del total; unos 20 g); se encuentra unido a los polos o extremos del huevo. Presenta el aspecto de un gel.
- Albumen fluido interno (17 por 100 del total, unos 6 g): se encuentra ubicado entre el albumen denso y la yema.
- Chalazas (3 por 100 ó 1 g): son una especie de filamentos dispuestos en espiral que van desde la yema a los polos del huevo atravesando el albumen denso. Las chalazas son las responsables de que la yema se halle “suspendida” en el interior del huevo. Su ruptura da lugar a que la yema se “adhiera” a la cáscara.

El albumen está compuesto, en casi su totalidad, por agua y proteínas, con algunos minerales, lo que no deja de suponer una gran originalidad para un producto comestible de origen animal (el 90 por 100 de materia seca corresponde a proteínas). También contiene glucosa libre (en una concentración doble a la que se encuentra en el plasma sanguíneo), esta glucosa constituye la primera fuente de energía utilizable por el embrión.(Buxadé, C 1993)

Corresponde, aproximadamente, a un 65% del peso del huevo. En ella se distinguen las chalazas, que son condensaciones de clara que fijan la yema y la mantienen en la zona central mientras el huevo es fresco, y dos zonas de clara líquida y una de clara espesa que se disponen alrededor de la yema de la

siguiente manera, en la parte interna una pequeña zona de clara fluida, otra más densa en la zona intermedia y, finalmente, otra zona de clara fluida en la parte externa. Con el paso del tiempo parte de la clara espesa se transforma en fluida y el pH se incrementa de 7,6 hasta 9,3. (<http://www.elrincondelvago.com>.2004)

Básicamente se trata de una solución de proteínas globulares que contienen fibras de ovomucina (existen más de 30 proteínas diferentes). Son ricas en aminoácidos esenciales. Las proteínas más importantes, desde el punto de vista tecnológico, son:

(1) Ovoalbumina

Es la principal proteína de la clara ya que representa más del 50%. Es una fosfoglicoproteína integrada por tres fracciones, A1, A2 y A3, en una proporción de 85:12:3, respectivamente, que se diferencian por su contenido en fósforo. Contiene D-manosa y otros restos glucídicos entre los que no se encuentra el ácido neuramínico. Con el almacenamiento aumenta el número de enlaces disulfuro (S-S) y disminuye su poder espumante pero, en cambio, aumenta su termorresistencia. Es rica en cisteína y metionina y presenta grupos sulfhidrilos. (<http://www.elrincondelvago.com>.2004)

Son desnaturalizadas por el calor y adquieren, cuando se calientan, una notable rigidez (coagulación). (Buxade,C. 1987)

(2) Conalbumina u ovotransferrina

Proteína no fosforilada formada por dos cadenas polipeptídicas. No presenta grupos sulfhidrilo pero es rica en enlaces disulfuro. Contiene restos de manosa y glucosamina y al igual que la ovoalbúmina tampoco contiene restos de ácido neuramínico. Tiene gran poder quelante de metales, en especial el hierro, y en este caso se vuelven más termorresistentes. La capacidad secuestrante del hierro le confiere propiedades antioxidantes y antimicrobianas. (<http://www.elrincondelvago.com>. 2004).

### (3) Ovomucoide

Glucoproteína rica en glucosamina (14%) y aminoácidos azufrados (12%). Presenta manosa, galactosa y ácido neuramínico. Es rica en enlaces disulfuro. Es un factor antitripsina y alergénico. Es soluble en ácido tricloroacético, propiedad que se utiliza para su separación.

### (4) Ovomucina

Glucoproteína más rica que el ovomucoide en ácido neuramínico y siálico. Es un inhibidor de la hemoaglutinación vírica. Proteína muy electronegativa. Estable a la desnaturalización por calor. (<http://www.elrincondelvago.com>.2004)

### (5) Lisozima

Agente antimicrobiano por tener actividad enzimática y destruir los mucopolisacáridos de la pared celular de los microorganismos Gram positivos.

Además del ovomucoide la clara presenta otros factores antinutricionales y alergénicos como la OVOFLAVOPROTEINA (secuestrante de la riboflavina), la AVIDINA (secuestrante de la biotina) y la OVOMACROGLOBULINA (alergénica). (<http://www.elrincondelvago.com>.2004)

## c. Membranas coquiliares

Buxadé, C (1993) denomina también calcíferas o testáceas es de unas 70  $\mu\text{m}$ , de los cuales 20  $\mu\text{m}$  corresponden a la membrana interna y 50  $\mu\text{m}$  a la externa. Cada una de estas membranas está formada por la superposición de varias capas de fibras proteicas entrecruzadas. Están fuertemente pegadas la una a la otra, salvo a nivel de la cámara de aire. En el mismo momento de la ovoposición la cámara de aire no existe; no obstante, aparece inmediatamente después dado que al enfriarse el huevo se origina una ligera contracción de sus constituyentes.

<http://www.elrincondelvago.com> (2004) dice que son dos y están adheridas a la cáscara. En el polo más romo del huevo se separan y forman una cámara de aire tanto mayor cuanto más envejecido está el huevo. Son de naturaleza proteica y actúan como filtro de defensa contra la entrada de microorganismos.

#### **d. Cáscara.**

<http://www.conciencia-animal.cl/paginas/temas>. (2004) indica que el huevo es un alimento de un alto valor biológico dada su especial composición nutricional. Está cubierto por una cáscara con un alto contenido de carbonato de calcio cuyo color, dureza y elasticidad depende de la especie del ave. La cáscara es porosa y cuenta por dentro de una película que protege al huevo de la entrada de gérmenes y otros contaminantes.

El huevo es singular por varias razones, no sólo por su interesante estructura. El cascarón del huevo, formado principalmente por cristales de carbonato de calcio depositados en una matriz orgánica, rodea y sostiene la parte que se utiliza como alimento. Un cascarón de huevo es frágil y rígido, aunque no impenetrable. Contiene miles de poros tan pequeños que son invisibles.

Representa el 12 por ciento del peso del huevo y su color varía según el plumaje de la gallina. La gallina blanca pone huevos blancos.

La cáscara está recubierta por dos membranas que forman en los polos del huevo dos cámaras de aire. El tamaño de esta cáscara determinará la calidad y el tiempo del huevo, cuanto mayor es su tamaño más tiempo ha transcurrido desde la puesta. (<http://www.montagud.com>. 2004)

Envoltura dura y calcárea formada por una red proteica (3%) donde se depositan minerales y que corresponde, aproximadamente, al 10% del peso del huevo. El carbonato cálcico está cristalizado en forma de aragonita, lo cual le confiere su dureza. Presenta una cutícula exterior de naturaleza cérea con una serie de poros (10.000/50.000 por huevo) que permiten el intercambio gaseoso entre el interior y el exterior. La cáscara no tiene aplicación en alimentación humana pero sí en alimentación animal como fuente de calcio. Características de la cáscara son el color (depende de la estirpe de gallina) y la dureza (depende de factores genéticos, nutricionales y de manejo). (<http://www.elrincondelvago.com>.2004)

En el caso del huevo de gallina, el espesor total de la cáscara está comprendido entre las 300 y las 400  $\mu\text{m}$ . Está formada por una trama proteica en la que se desarrollan los cristales de carbonato cálcico.

Partiendo de su parte más interior, la mencionada trama proteica puede dividirse en dos zonas:

- La capa mamilar, resultado de la yuxtaposición de protuberancias cónicas (protuberancias mamilares), cuyo extremo está constituido por fibras que se encuentran profundamente entremezcladas con las de la membrana coquiliaria externa. En el centro de cada protuberancia se encuentra un nódulo proteico bien diferenciado (es el denominado núcleo mamilar).
- La capa esponjosa, formada por fibras dispuestas paralelamente a la superficie del huevo

De manera similar, la parte mineral de la cáscara puede subdividirse en varias zonas:

- El capuchón basal de los cristales, unido al nódulo proteico mamilar (es decir, al núcleo mamilar) por un sistema de botón de presión.
- La capa de conos cristalinos, que se corresponde con la capa mamilar orgánica.
- La capa en empalizada, zona de desarrollo lineal de los cristales y que supone las  $2/3$  partes del espesor total de la cáscara. Esta capa se halla recubierta una fina capa mineral amorfa que contiene, fundamentalmente, fosfato tricálcico. La cáscara está atravesada por numerosos poros que forman especie de túneles entre cristales, permitiendo los intercambios gaseosos entre la parte interior (el embrión, en el caso de que se trate de un huevo fecundado) y el exterior. (Buxade, C .1993)

## **B. MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL HUEVO**

Escamilla, L (1985) indica que el huevo, como producto que es de origen animal, muestra diferencias en su composición, a la vez que su capacidad de conservación depende de factores externos. Se deben enumerar como supuestos previos las condiciones de calidad que caracterizan al huevo como alimento valioso. Las características de calidad se pueden clasificar en externas e internas. Sus definiciones son conocidas y para la mayoría de las características existen exactos métodos de medición, por lo cual cada vez se debe enunciar más a la categorización basada en apreciaciones subjetivas.

### **1. Factores Generales de Calidad**

Según Hauwer, W et al (1991), manifiestan que la calidad puede definirse considerando las propiedades inherentes de un producto que determinan las excelentes características del mismo. Las condiciones y características que el consumidor busca, y por las que está dispuesto a pagar, constituyen, en un sentido amplio, los factores de calidad.

La calidad del huevo viene determinada por comparación de cierto número de factores. El valor relativo de un solo factor puede determinar la puntuación de calidad del huevo, puesto que la puntuación final de determinada calidad no puede ser superior a la puntuación más baja atribuida a uno cualquiera de los factores de la misma.

Las normas de calidad se han establecido como medio para clasificar cada huevo, de acuerdo con distintos grupos de condiciones y características que la experiencia y la investigación han demostrado que son las que el consumidor busca y está dispuesto a pagar por ellas. Las clases difieren de las normas en cuanto establecen márgenes de tolerancia para los distintos huevos comprendidos en un mismo lote que sean de calidad inferior a la indicada en el nombre de la clase. Los factores de calidad pueden dividirse en dos grupos generales: factores exteriores de calidad, apreciables por la observación externa; y factores interiores de calidad, referentes al contenido dentro de la cáscara.

Los factores interiores de calidad pueden determinarse por miraje, o bien por un método de selección de lotes de ponedoras, basado en abrir un pequeño número de huevos de los producidos por cada uno de dichos lotes.

La finalidad es definir los factores exteriores de calidad, tal como se ve al examinarlos directamente, y definir los factores interiores de calidad tal como se aprecia ante el ovoscopio o cuando se abre el huevo y se mide por el método de unidades de Haugh, unido al examen visual de la yema. (Hauwer, W et al 1991),

#### **a. Clasificación de la Calidad Exterior**

Los factores externos del huevo (color, forma, buen estado y limpieza de la cáscara) pueden determinarse sin utilizar el ovoscopio; pero el buen estado de la cáscara debe comprobarse por medio del miraje. El procedimiento o el lugar en que esto se lleva a cabo varía de acuerdo con el tipo de operación de miraje que se emplee. En las operaciones manuales de miraje, el examen respecto a limpieza y color de la cáscara y la eliminación de huevos mal conformados, abollados y agrietados se llevará a cabo con la luz de caja del ovoscopio.

##### **(1) Forma y contextura de la cáscara**

El huevo normalmente tiene forma ovalada, con un extremo más grande que el otro, y se ahúsa hacia el extremo mas pequeño. Estos extremos del huevo se llaman comúnmente extremo grande (el de la cámara de aire) y extremo pequeño. Las medidas tomadas por varios investigadores, apreciando la resistencia y la apariencia de muchos huevos, ha dado como resultado la determinación de la forma "ideal" del huevo.

El clasificador deberá tener siempre muy presente, en una imagen mental, la forma normal o común del huevo, para comparar con ella cada uno de los que clasifique.

Los huevos que tienen una forma diferente, tal como los que presentan salientes, zonas ásperas o pequeños puntos delgados se pasan a las clases más bajas. Las cáscaras de estos huevos son, por lo general, más débiles que las cáscaras normales, y él riesgo de rotura mientras están en camino para llegar al

consumidor disminuye el valor del huevo. También los huevos de forma defectuosa no atraen al consumidor. Por lo tanto, se excluyen de las mejores clases.

Las cáscaras anormales pueden ser resultado de enfermedades, nutrición inadecuada o mal estado físico. A veces, la cáscara se hiende o agrieta aun encontrándose dentro del cuerpo del ave. Estos huevos, a los que corrientemente se designa como "agrietas dentro del cuerpo", quedan reparados por una deposición más de cáscara sobre la zona hendida, lo que generalmente tiene como resultado un saliente o prominencia. Según sea la magnitud y apariencia del saliente, estos huevos deben de clasificarse como de calidad B o C. (Hauwer, W et al 1991)

## **b. Clasificación de la Calidad Interior**

### **(1) Factor de Juicio**

Hasta en las condiciones más favorables, la calidad del huevo es relativamente cambiable. Su calidad interior va desmejorando desde el momento en que es puesto, hasta que se le consume. Hay veces en que los cambios de calidad hacen que el huevo sea inservible como alimento antes de que llegue al consumidor. Sin embargo, cuando se tiene el debido cuidado, la disminución de la calidad de los huevos puede reducirse al mínimo, y alargarse materialmente el período que transcurre desde que el huevo tiene su alta calidad inicial hasta que deja de ser útil como alimento. Esta disminución de la calidad viene ilustrada en el gráfico 2.

Al clasificar huevos y, muy en especial, cuando se hace de acuerdo con su calidad interior, el clasificador no hace más que intentar agrupar los huevos de acuerdo con el punto que corresponde a cada uno en la "pendiente de calidad".

Basándose en la calidad interior, los huevos comestibles se dividen en los cuatro grupos que se especifican en la gráfico 2. Todos los huevos cuyas características, apreciadas en el miraje, quedan entre el punto más alto de la pendiente y el que en la gráfica aparece señalado con el número 1 corresponden a la mejor clase, o

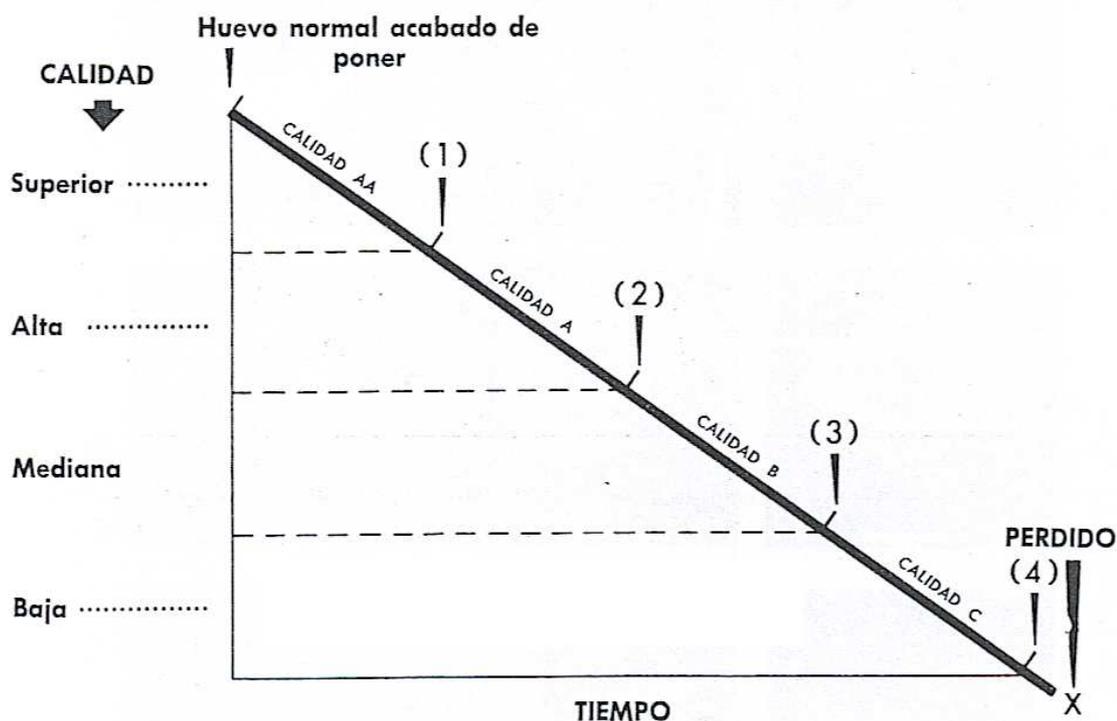


Gráfico 2. Pendiente de calidad del huevo

sea, a la calidad AA; los que queden entre los puntos 1 y 2 son de la calidad siguiente o A; entre los puntos 2 y 3 son de calidad B, y entre los puntos 3 y 4 son de calidad C. Los que queden por debajo del punto X son incomedibles o perdidos. (Hauwer, W et al 1991)

Resulta relativamente fácil clasificar debidamente los huevos cuando se encuentran a media distancia entre los distintos puntos de la "pendiente de calidad", pero se necesita criterio y habilidad para situar en el grupo debido los huevos que se encuentran en los puntos divisorios de calidad o cerca de ellos. Esto se hace aún más difícil cuando el miraje se aplica a huevos morenos. La verdadera habilidad en el miraje consiste en tener una clara imagen mental de la línea divisoria entre las distintas clases de calidad, de modo que los huevos puedan situarse en los respectivos grupos de calidad que realmente les corresponde.

Para adquirir habilidad en cuanto a juzgar la calidad de los huevos resulta útil descomponer la clasificación en pasos distintos, tomando en cuenta, por separado, los distintos factores de calidad:

## (2) Estudio del albumen.

Su observación es lo que permite determinar con más facilidad la verdadera calidad interna del huevo o su frescura. Aunque tiempo atrás se pretendió utilizar el índice de albúmina para expresar la calidad, en la práctica hoy lo que se utilizan son las unidades Haugh, son una forma de expresión logarítmica para expresar la calidad del huevo en función de su peso y altura de la albúmina. ([http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia\\_tecnología\\_alimentos](http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia_tecnología_alimentos). 2004)

Al margen de características más específicas, tales como la coloración parasita o el nivel de una proteína determinada (lisozima), el término "calidad del albumen" se refiere sobre todo a la consistencia del gel formado por el albumen denso, que es el que garantiza una buena protección de la yema en el interior del huevo. (Buxade, C 1993)

Cuando un huevo se rompe sobre una superficie plana, esta consistencia permite que el albumen denso sea bien visible alrededor de la yema, en lugar de extenderse sobre una amplia superficie.

### Medición de sus propiedades físicas

Lo primero antes de abrir el huevo es pesarlo con precisión seguidamente una vez abierto se deja sobre una superficie lisa y con ayuda de un calibrador especial o un regla graduada se mide la altura de la albúmina en la parte más elevada, la más cercana a la yema.

También hay que tener en cuenta que la clara debe ser transparente y limpia, la consideraremos así cuando este libre de colores extraños, turbidez, manchas de sangre otras partículas anormales. Y tendremos también en cuenta su consistencia, la albúmina de mayor calidad es la más consistente.

Debido a influencias diversas, de un huevo a otro existen grandes diferencias en la proporción de albúmina densa (la más cercana a la yema), y albúmina fluida (la

más próxima a la cáscara). La medición de ello nos permite determinar el grado de frescura del huevo ya que a medida que este va envejeciendo, va aumentando la proporción de albúmina fluida a expensas de la densa.

La albúmina contiene dos gruesos filamentos que, en forma enrollada, se dirigen desde la yema a cada uno de los polos del huevo. Son las chalazas, siendo su misión la de mantener a la yema en posición centrada, lo que hace que con huevos viejos, al perder parte de su resistencia, esta se desplace fácilmente.

Desde el punto de vista de su aprecio para el consumo, la relación albúmina densa/albúmina fluida tiene importancia enorme al valorarse los huevos “fresco” en los cuales toda ella queda concentrada en una estrecha zona alrededor de la yema.

([http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia\\_tecnología\\_alimentos.2004](http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia_tecnología_alimentos.2004))

Los parámetros que se pueden considerar en este caso son los siguientes:

- Porcentaje de albumen denso, estimado después de su separación con ayuda de un tamiz, de las porciones fluidas interna y externa. Es una estimación que requiere tiempo (8 min) y, en consecuencia, difícilmente aplicable a gran escala.
- Espesor del albumen denso, después de roto el huevo. (Gráfico 3)
- Índice de albumen obtenido dividiendo el espesor del albumen denso por su anchura media. La correlación entre el índice de albumen y su espesor es de 0,98.
- Comparación visual del huevo roto sobre una superficie plana con una serie de fotografías patrón o referenciales de acuerdo con la escala del U.S.D.A. de los Estados Unidos. (Gráfico 4).
- Viscosidad. Las medidas de viscosidad del albumen son difíciles de llevar a cabo porque se trata de un medio no-Newtoniano, al que no se le pueden aplicar las leyes simples de la viscosidad capilar. En consecuencia, hay que recurrir a viscosímetros rotativos preparados para el estudio reológico

de los compuestos con deslizamiento pseudoplástico. Además, la interpretación de los datos es con frecuencia delicada. Esta viscosidad es muy sensible a:

- ✓ El pH del medio.
- ✓ La tasa de cizalladura aplicada (con frecuencia se trabaja a 34-36 seg<sup>-1</sup>)
- ✓ El tiempo de medición (estable a partir de los 4 min. a 20°C).
- ✓ Sobre todo, la temperatura.

La medición debe efectuarse, por tanto, en un baño maría; a 20°C, después de 4 minutos, con una cizalladura de 34 seg<sup>-1</sup>, la viscosidad aparente está cercana a los 5 cp para el albumen fluido y a 160 cp para el albumen denso (en el caso de este último, alcanza los 300 cp a 5°C). (Buxadé, C. 1993)

Sin duda alguna, la medida más utilizada es la introducida por Haugh en el año 1939; esta relacionada con el logaritmo del espesor del gel del albumen denso y se corrige en función del peso del huevo. Se expresa en "unidades Haugh", de acuerdo con la fórmula:

$$\text{Unidades Haugh} = 100 \log (H - 1,7 P^{0,37} + 7,57)$$

en donde:

**H** = Altura del albumen denso (mm).

**P** = Peso del huevo (g).

Las precauciones que hay que tener en cuenta a la hora de la medida de H son las siguientes:

- No utilizar huevos cuya temperatura interna sea inferior a 12°C.
- Cascar el huevo con cuidado, sin romper el albumen denso con un borde de cáscara y lo más cerca posible de la superficie donde se va a proceder a la medición.

- No cascar más de un huevo cada vez y medir la altura inmediatamente dado que ésta disminuye con el tiempo, sobre todo si la temperatura ambiente es elevada.
- Utilizar un micrómetro de trípode con una precisión de 1/10 mm.

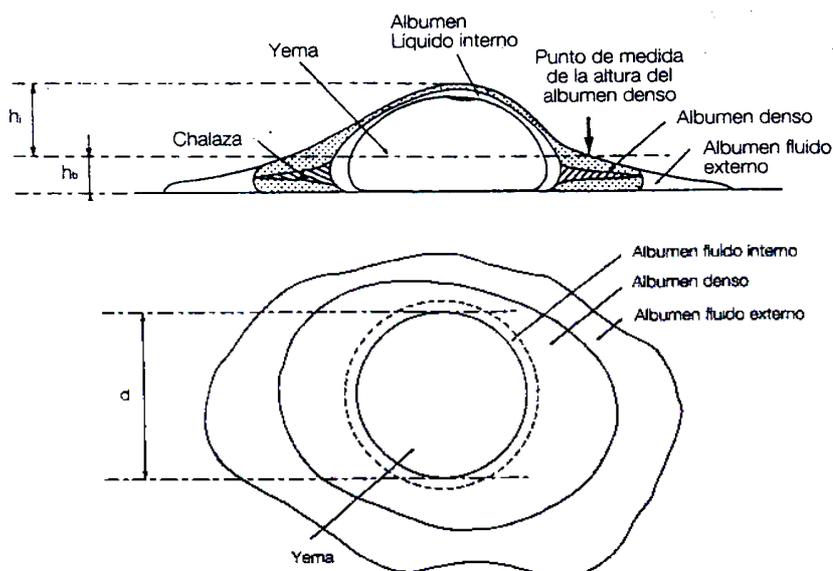


Gráfico 3. Aspecto del huevo cuando se rompe sobre una superficie plana.

La escala de las unidades Haugh se extiende prácticamente de 20 a 110. Los valores más frecuentes están comprendidas entre 50 y 100. En los Estados Unidos, los límites de unidades Haugh aplicables a las cuatro clases de huevos definidos por el Departamento de Agricultura (U.S.D.A.), y expuestas en gráfico 4 son los siguientes:

Clase:	AA	A	B	C
Unid. Haugh	> 79	$79 > u \geq 55$	$55 > u \geq 31$	$u < 31$

Está prohibido poner a la venta huevos de la última categoría.

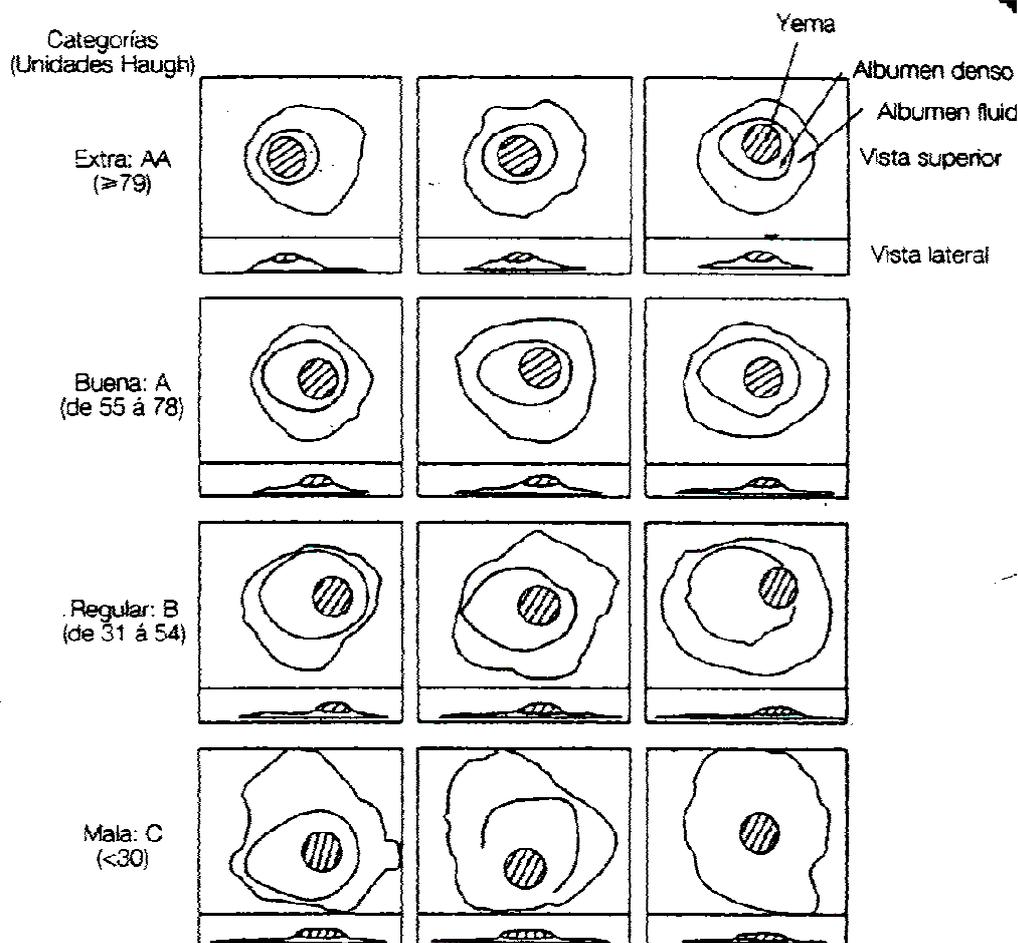


Gráfico 4: Límites de unidades Haugh (Buxade,C. 1993)

### (3) Estudio de la yema.

Después de la puesta, la yema se “atacha” al mismo tiempo que el albúmen se hace más fluido. También existe el llamado índice de la yema siendo la relación entre su altura máxima y su diámetro, en la práctica no se utiliza tanto implícitamente la determinación de una buena calidad interna con base en las unidades Haugh ya nos señala una buena altura de la yema.

Las características que nos interesan de la yema serán:

- La presencia o ausencia de manchas de sangre. Se detectan por el miraje de los huevos realizado rutinariamente antes de su clasificación a nivel mayorista, aunque esta operación solo permite conocer y separar aquellos que muestran unas manchas de un tamaño considerable

- La pigmentación, es un factor de máxima importancia para la valoración de huevos en el mercado ya que existen mercados que prefieren las yemas el máximo color amarillo posible, en tanto que otros se encuentran en la situación contraria incluso rehusando los muy pigmentados.
- La posición de la yema, en el huevo entero, la yema puede tener una posición central o bien estar más o menos desituada.

Según la sombra de la yema (con ovoscopia), puede estar mal definida y solo se aprecia un ligero indicio de sombra a la ovoscopia, o bien no apreciarse definido, neto y claramente su contorno.

En el caso de la yema, el criterio más importante es el de su color, por el cual se interesa directamente el consumidor. De hecho, la noción de color es compleja y debe, en rigor, ser subdivida en tres componentes: matiz, saturación y brillo. En consecuencia, su medida exacta no es aplicable sobre el terreno; por esta razón, el único método de medida utilizada habitualmente es el de la comparación directa de la yema en una serie de colores – patrón como, por ejemplo, los que configuran la denominada “escala Roche”. No obstante, hay que tener cuidado cuando se utiliza la mencionada escala, de trabajar con luz natural y sin modificar el ángulo de iluminación en el curso de una serie de mediciones. (Buxade, C. 1993)

#### (4) Estudio de la cáscara

El estudio de la cáscara abarca varios aspectos complementarios, tales como:

##### Forma

El huevo normal tiene forma elíptica, cuyas coordenadas cartesianas están fijadas trigonometricamente con exactitud, constituyendo un ovalo. Para representar la forma basta expresar el índice morfológico. Tiene en cuenta los valores de longitud y anchura gráfico 5 y tiene un valor medio de 74.

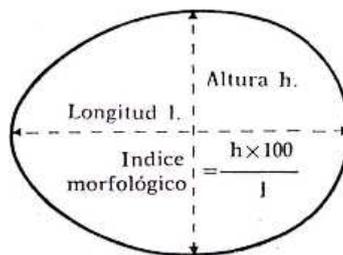


Gráfico 5. Determinación del índice morfológico

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 con este tipo de índice morfológico siempre muestran un porcentaje máximo de viabilidad en la incubación. También la forma homogénea facilita el embalado y transporte. La longitud y anchura de los huevos pueden medirse con un calibre. (Escamilla, L. 1985)

La forma del huevo viene definida por un índice que relaciona su diámetro (medido en el ecuador) con su longitud. Normalmente, este índice oscila entre 0.70 y 0.75; no obstante, puede ser 0.65 para los huevos muy alargados y 0.82, para los muy redondeados. También se utiliza la relación inversa (en este caso, los valores más usuales oscilan entre 1.42 y 1.32). (Buxade, C.1993)

Importante en el caso de ser muy irregular, a efectos de intentar evitar las roturas cuando en una caja van distintos tipos de huevos. ([http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia\\_tecnología\\_alimentos](http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia_tecnología_alimentos). 2004).

## Color

Todo va a depender de la raza y estirpe de las ponedoras, blancas o de color, algunos de los factores que pueden afectar al color son entre otros:

La edad del ave, al reducirse paulatinamente el color a medida que progresa la puesta, así los puestos al final son significativamente mas claros que los iniciales.

Un fuerte estrés que tenga lugar en el momento que los huevos se encuentren en el útero que tanto interfiere negativamente en su calcificación como en una pérdida del color de la cáscara.

([http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia\\_tecnología\\_alimentos.2004](http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia_tecnología_alimentos.2004)).

### Limpieza

No existe ninguna forma de valoración aparte de la puramente visual. Un huevo recién puesto, húmedo y caliente, se halla perfectamente limpio. Lo único que podría ensuciarlo en este momento sería el que la gallina tuviese un proceso patológico, que, ocasionando la presencia de deyecciones diarreicas en la cloaca, se adhiriesen a la cáscara nada más ser expulsado.

([http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia\\_tecnología\\_alimentos.2004](http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia_tecnología_alimentos.2004) ).

Sin embargo, muchos huevos llegan a la mano del consumidor en condiciones de suciedad. Las circunstancias por las cuales puede haberse ensuciado (en gallinas en batería) son:

- Retención anormal de los mismos en el piso de las jaulas, un número excesivo de gallinas por departamento, etc.
- Suciedad de las cintas transportadoras, incluyendo restos de huevos rotos que no se hallan limpiado
- La suciedad y el polvo acumulados sobre los alambres de la bandeja recolectora de huevos

### Resistencia

Una buena resistencia de la cáscara, es sinónimo de que evitaremos los problemas de roturas, la resistencia de la cáscara se puede medirlo:

- Grosor de la misma

- Densidad
- Porcentaje de casaca
- Resistencia a la presión
- Resistencia a la punción
- Resistencia mecánica a l traqueteo
- Resistencia al aplastamiento
- La gravedad específica

### Rotura de los huevos

Puede venir determinado por:

Causas intrínsecas de las aves. Son aquellas que hacen que las aves pongan los huevos con cáscara delgada, quebradizas o con defectos tales que propicien la rotura. Proviene de la edad, su patrimonio genético, la alimentación, el medio ambiente y las enfermedades.

Causas extrínsecas a las aves. Son aquellas que con independencia de la calidad de la cáscara en el momento de la puesta hacen que este se resquebraje o se rompa posteriormente. Su origen está en deficiencias en el lugar donde los huevos son puestos o bien en su recogida o manipulación posterior.

([http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia\\_tecnología\\_alimentos](http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia_tecnología_alimentos). 2004).

### La cámara de aire

Tiene gran implicación en referencia a la calidad del huevo, y como hemos dicho antes, la cámara de aire es un espacio existente entre las dos membranas testáceas, la interna y la externa, hallándose colocada siempre en el polo más ancho y teniendo por misión la de proporcionar el aire necesario al embrión al final del proceso de la incubación y pocas horas antes de que este perfora la cáscara. El huevo fresco carece prácticamente de cámara de aire al hallarse las dos membranas adheridas entre sí. Por lo tanto hay que tener en cuenta el tamaño de la cámara de aire como factor importante para la determinación de la calidad del

huevo, deberemos de tener en cuenta la altura de esta cámara de aire y su inmovilidad, el volumen de aire que corresponde a la cámara de aire no se mueve ni se desplaza de su posición al mover el huevo. Las membranas de la cáscara están intactas.

### **C. REOLOGIA DE LOS ALIMENTOS**

Los alimentos, además de ofrecer un olor, un color y un sabor característicos, exhiben determinado comportamiento mecánico: reaccionan de un cierto modo cuando intentamos deformarlos. (Muller, H. 1977)

Pueden ser duros o blandos, correosos o deleznable; gomosos o quebradizos; de textura uniforme o fibrosa, etc., etc. Unos fluyen fácilmente, otros con dificultad. Para expresar o estimar su comportamiento mecánico, existen dos procedimientos; uno de ellos consiste en tocar, estrujar, morder o masticar el alimento y describir las sensaciones recogidas: método sensorial (fisiológico/psicológico). Las apreciaciones de este tipo varían ampliamente con el individuo que las efectúa, por lo que es preciso someterlas a un tratamiento estadístico. A veces, estas cualidades son sensorialmente valoradas por medio de un panel o jurado de catadores, que asigna determinada calificación al producto. "Este procedimiento de valorar el comportamiento mecánico ha sido denominado "Haptaestesis" (del griego tacto, sensación). La Haptaestesis es una rama de la psicología (o de la fisiología sensorial) que trata de la percepción, a través de los sentidos, del comportamiento mecánico de los productos.

El segundo grupo de procedimientos de evaluación utiliza métodos físicos; el valor apreciado no depende, en este caso, del individuo que efectúa la medición, que se realiza instrumentalmente; estos métodos suelen ser considerados como "objetivos". Los resultados obtenidos vienen expresados en metros (m), kilogramos (kg) y segundos (s). Al estudio físico del comportamiento mecánico de los materiales se le denomina Reología., que es una rama de la Física que puede definirse como la ciencia de la deformación de la materia.

La interacción entre la Haptaestesis y la Reología recibe el nombre de Psicorreología, que consiste en el estudio de las relaciones existentes entre las evaluaciones sensoriales y las medidas reológicas.

Existen cuatro razones fundamentales para justificar el estudio del comportamiento reológico de los cuerpos. En primer lugar, contribuye al conocimiento de su estructura; por ejemplo, existe cierta relación entre el tamaño y forma molecular de las sustancias en disolución y su viscosidad, así como entre el grado de entrecruzamiento de los polímeros y su elasticidad. En segundo lugar, en la industria se efectúan con frecuencia medidas reológicas sobre las materias primas y los productos en elaboración, que son de gran utilidad para el control de los procesos; como ejemplo, cabe citar el control reológico de la masa durante la fabricación del pan. (Muller, H. 1977)

En tercer lugar, la reología presta una valiosa ayuda al diseño de las máquinas; es preciso que tolvas, tuberías y bombas se adecúen a las características de los productos con los que van a ser utilizadas. Los ingenieros juegan siempre con un margen, o factor de seguridad, que mejor sería denominar "factor de ignorancia" y que cuesta dinero. Cuanto mejor se conozca la reología del producto a mover más eficaces serán las tolvas y las bombas. Finalmente, sus características reológicas influyen de un modo considerable en la aceptación de un producto como por ejemplo, la extensibilidad de la margarina, la viscosidad de los batidos y la dureza de la carne. (Muller, H. 1977)

#### **D. TOXINFECCIONES ALIMENTARIAS**

El proceso de producción y comercialización desde la granja hasta el consumidor implica una serie de operaciones que pueden alterar su calidad.

Desde el mismo momento en que el huevo es expulsado a través de la cloaca pasa por unos procesos de recolección, clasificación, conservación y transporte, momentos todos ellos en los que se puede producir contaminación.

Además no se puede olvidar la misma preparación culinaria, responsable en la mayoría de los casos de las toxiinfecciones detectadas en los seres humanos. ([http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia\\_tecnología\\_alimentos](http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia_tecnología_alimentos). 2004).

La presión del ambiente sobre las ponedoras es muy intensa, como se puede apreciar en el gráfico 6, lo que puede favorecer las contaminaciones, facilitando la difusión de infecciones:

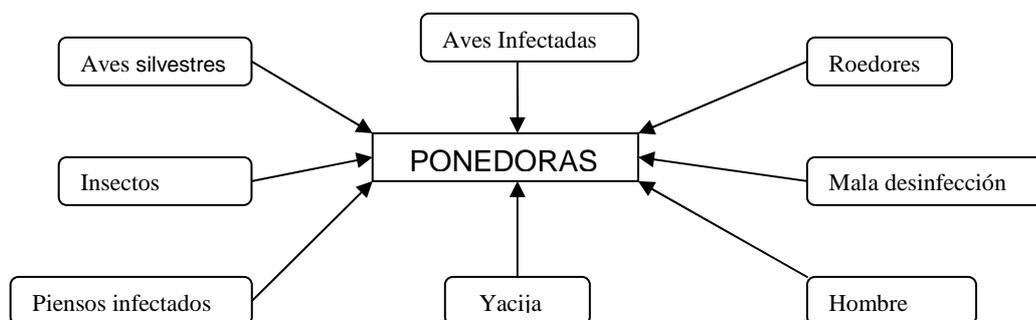


Gráfico 6: Influencia del medio ambiente en la contaminación de salmonella

## 1. Enterobacterias y huevos

Los huevos, tras su lavado, presentan los menores niveles de contaminación por enterobacterias. Estos microorganismos no son muy resistentes a los productos de limpieza y desinfección habitualmente empleados, pueden crecer en presencia o en ausencia de oxígeno, aunque en los alimentos, Salmonella posee una escasa capacidad de multiplicación si no existe oxígeno. Esto no supone un problema en el huevo, ya que las condiciones son totalmente aeróbicas. No obstante, además de los patógenos evidentes, existen más de 30 géneros dentro de la familia de las enterobacterias. Entre ellos encontramos a diversos patógenos potenciales, como Escherichia, Klebsiella, Salmonella, Shigella y Yersinia. Por ello, su control, como grupo, se emplea para evaluar la calidad higiénica y sanitaria de alimentos crudos, o para determinar la higiene de un procesado.

Aunque se realicen controles adecuados, en muchas ocasiones la presencia de enterobacterias no implica necesariamente la presencia específica de patógenos. Quizás una de las justificaciones es que estos microorganismos se pueden encontrar también en lugares húmedos, en suelos o en el agua, aunque en estas localizaciones raramente se detecta la presencia de patógenos si no se permite una contaminación fecal directa. Los niveles de contaminación de las heces pueden superar cifras de 100.000.000 células por gramo, mientras que en el agua, si no está tratada, puede ser normal un nivel de contaminación inferior a 1.000 células por mililitro. En las aguas potables tratadas las cifras son mucho más bajas, no existiendo en estos casos riesgos para la salud. (<http://www.consumaseguridad.com> El lavado de huevos como medida de seguridad.htm.2005)

Un microorganismo que preocupa recientemente es *Enterobacter sakazakii*, un microorganismo conocido desde hace tiempo como un claro contaminante fecal. Una de las vías de transmisión más evidentes es la de los insectos, ya que este microorganismo se encuentra habitualmente en el intestino de las moscas. Una vez que se produce la contaminación, sea a partir de una vía fecal o por insectos, suele adherirse a las superficies y ser una fuente de diseminación generalizada. En este sentido, la cáscara puede ser una vía de contaminación importante.

No obstante, el microorganismo más frecuentemente aislado a partir de la cáscara de huevo sin lavar es *Escherichia coli*, con más del 50% respecto al total y con una reiterada detección de *Salmonella* si existen animales portadores. Sin embargo, cuando se realiza un lavado, con la correspondiente desinfección, el microorganismo más frecuentemente aislado es diferente, perteneciente al género *Enterobacter*, y en ningún caso se detecta la presencia de *Salmonella*.

Además, en la superficie de la cáscara de los huevos no lavados se detecta la presencia de enterobacterias durante toda la vida comercial del huevo, aún cuando el nivel de contaminación sea bajo y no se detecten restos fecales en su superficie, lo que supone un riesgo para los consumidores potenciales. Esto puede ser particularmente peligroso si después de tocar un huevo, o de

manipularlo, seguimos tocando otras superficies, especialmente si son húmedas, lo que facilita la contaminación cruzada a otras áreas.

#### **a. Algunos Consejos Prácticos**

Normalmente los consumidores no suelen realizar ni un lavado ni una desinfección de los huevos al llegar a casa, aunque recientemente se está poniendo de moda el sumergirlos en soluciones de hipoclorito antes de su preparación. Es un indicativo de una mayor conciencia en la necesidad de seguir manipulaciones higiénicas para prevenir problemas asociados a toxiinfecciones alimentarias.

Dado el potencial de riesgo del huevo, si consideramos que su superficie posee una contaminación variable de enterobacterias, sería razonable recomendar una acción de limpieza y desinfección previa, especialmente para la elaboración de salsas tipo mayonesa.

Como criterio de seguridad, siempre es mejor consumir mayonesa comercial que no la casera, puesto que en el primer caso los huevos han sido pasteurizados. No obstante, el consumidor suele preferir la mayonesa casera como acompañamiento de determinados platos, como el marisco. Es en este tipo de producto donde hay que extremar las condiciones de higiene y donde sería interesante un lavado y una desinfección previa para disminuir el peligro.

Si se adopta el lavado doméstico como medida protectora, éste no deberá realizarse solo con agua o con estropajos. Se deberán lavar sólo huevos limpios, no manchados, mediante inmersión y con una solución acuosa de un desinfectante, preferentemente hipoclorito, durante un mínimo de 5 minutos.

En algunos casos se podrían emplear detergentes, pero si el enjuagado posterior no se realiza correctamente, existe el riesgo de que queden residuos químicos. Finalmente, hay que proceder a enjuagar la cáscara con abundante agua y secar con papel de cocina limpio, no con paños o trapos.

## 1. Alteraciones

Los huevos, como producto natural, pueden presentar alteraciones microbiológicas:

- Salmonella
- Escherichia coli
- Estafilococos

### a. Salmonella

Es un germen que contamina los alimentos. Proviene de los animales portadores de la salmonella (el huevo y sus derivados y la carne). Provoca en el cuerpo humano diarrea y fiebre. Por ello hay que tener muy presente que en épocas calurosas, es decir, cuando la temperatura y la humedad es apropiada permite la multiplicación de estos gérmenes.

La Salmonella una bacteria no demasiado resistente a las condiciones ambientales, tales como luz solar, desecación, concentraciones elevadas de sal o calor. Sin embargo, es la responsable de casi la mitad de los casos de infecciones de origen alimentario que se diagnostican en los hospitales. Y esta situación se vive de forma similar en los países de nuestro entorno.

El origen del problema radica en que este microorganismo se adapta muy bien a los animales y las personas. El intestino puede colonizarlo, es decir dar lugar a una infección; o bien, puede llegar a un equilibrio con otros microorganismos intestinales donde sobrevivirá y se multiplicará en los restos de alimentos que van a ir pasando por el tubo digestivo. Si se produce la infección, aparecen una serie de síntomas indicativos del proceso. En primer lugar, durante el periodo de incubación comprendido entre 24 y 48 horas, la persona afectada sufre vómitos, diarrea y fiebre elevada que puede superar los 40° C. La diarrea presenta un color verde esmeralda debido a que no se metabolizan los ácidos biliares. ([http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia\\_tecnología\\_alimentos.2004](http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia_tecnología_alimentos.2004)).

Tanto las personas enfermas, como los animales y personas que tienen Salmonella en su intestino, son portadores durante unos meses e incluso años. La consecuencia es que la materia fecal de los portadores tendrá una elevada concentración del microorganismo patógeno. Por ello, el mejor sistema de prevención es acentuar las medidas de higiene personal. Lavarse las manos de forma intensa con abundante agua y jabón tras la utilización del aseo, así como antes y después de manipular alimentos frescos.

Cuando Salmonella llega a los alimentos, puede multiplicarse a una velocidad muy elevada en cualquier alimento fresco. Su número puede duplicarse cada 15 o 20 minutos si la temperatura es elevada, es decir superior a 20° C. Es por ello que si los alimentos no se refrigeran rápidamente (los frigoríficos domésticos suelen estar a temperaturas inferiores a 8° C) el microorganismo se multiplicará, con el consiguiente riesgo para los consumidores.

El producto más implicado en este problema es la salsa tipo mayonesa elaborada con huevo fresco. El huevo puede llevar Salmonella en su cáscara, ya que las gallinas, al igual que otros animales o incluso el hombre, son portadoras. Si la cáscara está contaminada, la bacteria puede pasar al producto tras cascar el huevo y contaminar los productos que se elaboren con él. ([http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia\\_tecnología\\_alimentos](http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia_tecnología_alimentos). 2004 )

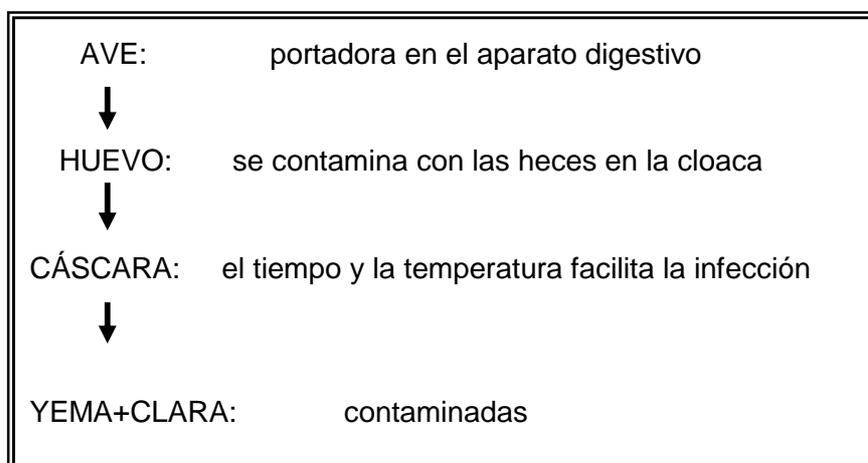


Gráfico 7: Infección por Salmonella

En consecuencia, el control en estos casos se fundamenta en las medidas de prevención de la contaminación, en la higiene personal y en las manipulaciones adecuadas de los productos. Ahora bien, la erradicación es tremendamente difícil. El microorganismo está tan adaptado al reino animal que lo vamos a encontrar a muchos niveles. En cualquier caso, hay que apelar al sentido de responsabilidad de los manipuladores de los alimentos y de las personas que en sus casas elaboran alimentos, ya que la mayor parte de los casos clínicos tiene su origen en el hogar. ([http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia\\_tecnología\\_alimentos.2004](http://apuntes.rincondelvago.com/apuntesuniversidad/ciencia_tecnología_alimentos.2004)).

Esto nos indica que hay que extremar también las condiciones higiénicas en el ámbito doméstico, incrementando las acciones de información y formación de los consumidores.

#### **b. Escherichia coli**

Esta bacteria se encuentra en el tubo digestivo del hombre y otros vertebrados. No suele ser patógena pero en algunos casos vence los organismos defensivos y ocasiona septicemia, peritonitis, hepatitis y otras infecciones.

#### **c. Estafilococos**

Estas bacterias se encuentran fácilmente en el agua, el suelo, el polvo, parasitando en tegumentos y mucosas, y son frecuentes causa de infecciones.

### **E. CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS**

Una manera sencilla y practica de conservar algunos alimentos vegetales durante semanas en nuestro hogar es transformándolos en "pickles". Es una tarea de bajo costo, que no requiere equipamiento o destrezas especiales y los resultados están al alcance de la mano a la brevedad,

Los pickles o encurtidos son verduras fermentadas, de altos valores nutritivos y muy fáciles de preparar.

El encurtido permite conservar los productos vegetales durante mucho tiempo, y tiene la ventaja de que sus características nutritivas y organolépticas se mantienen. En la elaboración de encurtidos dependen mucho los gustos, las costumbres y las tradiciones, así como la preferencia por sabores dulces, ácidos, agridulces o picantes.

Hay dos formas de preparar estos encurtidos, mediante la adición de sal común, que origina una fermentación láctica espontánea del azúcar del vegetal (encurtidos fermentados), o añadiendo directamente ácido acético o vinagre al vegetal (encurtidos no fermentados).

### **1. Principios de conservación**

El ácido acético previene el desarrollo de microorganismos que podrían alterar o descomponer el producto. El nivel de ácido acético que asegure la conservación de un encurtido no pasteurizado depende de muchos factores, entre los cuales se encuentran el tipo de microorganismos presentes, el nivel de contaminación y los componentes de cada producto. Se recomienda que el vinagre empleado en la elaboración de encurtidos y salsas sea de 5% de acidez acética, como mínimo. Debido a consideraciones de sabor, en algunos casos no se puede añadir el vinagre con el grado ideal de acidez acética, por ello se recomienda pasteurizar el producto para garantizar un mayor tiempo de conservación.

Se recomienda los siguientes pasos a la hora de elaborarlas, de manera de disminuir el riesgo para la salud al consumirlas. La elaboración casera de productos, tanto dulces como salados, es muy valorado entre los consumidores, siendo las conservas caseras más frecuentes la salsa de tomate, morrones y berenjenas en aceite, ajíes en vinagre, vegetales a la vinagreta, compotas y mermeladas. ([http://www.infoagro.com/conservas/fabricación\\_encurtidos](http://www.infoagro.com/conservas/fabricación_encurtidos)) La principal amenaza de contaminación de los alimentos es el crecimiento de bacterias, y entre ellas la estrella en las conservas caseras es el *Clostridium botulinum*. Esta bacteria posee una toxina que causa la enfermedad conocida como botulismo, que puede causar la muerte. Este microorganismo tiene la característica de crecer sin la presencia de oxígeno (anaerobia) por eso su proliferación es favorable en envases cerrados, y posee una forma (estructura) de "vida" conocida como espora que resiste altas temperaturas. En este caso, el peligro también reside en que, la

conserva no presenta ningún síntoma de alteración. Afortunadamente, no crece en medios ácidos (con pH inferiores a 4,6) ni a temperaturas de refrigeración (4 °C). Por tales motivos, se presentan consejos generales para evitar cualquier contaminación bacteriana, y en especial para que el *Clostridium botulinum* no atente contra nuestra salud.

- Alimentos frescos y en estado óptimo, las verduras y frutas integrales y sin golpes ni magulladuras, y de tamaños similares, no deben estar ni muy verdes (al conservarlos pierden parte del sabor y resultarían insípidos), ni muy maduros (al prepararlos se romperían).
- "Buena" manipulación e higiene, al comenzar y al finalizar, antes de comenzar con la preparación y elaboración de las conservas es necesario que el producto, el manipulador, el ambiente y el envase o contenedor, cumplan unas normas básicas de seguridad. La manipulación higiénica de los alimentos nos previene del crecimiento de todos los microorganismos.
- Los utensilios y envases deben estar limpios, desinfectados, enjuagados y bien escurridos.

La preparación de encurtidos (pickles) de diversas hortalizas, mediante una fermentación natural con producción de ácido láctico, es también un método muy adecuado de conservación para pepinillos, cebollitas, zanahorias y ají. Lo importante es controlar el pH hasta un nivel de alrededor de 3.5, de manera de tener un nivel de acidez adecuado para obtener un producto de agradable sabor en términos de ácido láctico. Este es producido naturalmente, por la fermentación de sustratos constituyentes del material, por acción de microorganismos presentes en él. La acidez de un encurtido que ha sido preparado por adición de ácido acético o vinagre, debe ser de alrededor de 4% y hasta 6%, expresado en acidez cítrica. Además del ácido los encurtidos son adicionados de sal, la cual tiene una reconocida propiedad antiséptica y, en niveles adecuados puede asegurar una buena calidad del producto por mucho tiempo, además de dar buenas características sensoriales de textura y sabor al producto. ([http://www.infoagro.com/conservas/fabricación\\_encurtidos](http://www.infoagro.com/conservas/fabricación_encurtidos)).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### A. LOCALIZACION Y DURACION DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), localizada en el Km. 1 Panamericana Sur de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo en los Laboratorios de Alimentos de la Facultad de Ciencias donde se realizaron los estudios de colesterol y en el Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo está ubicada geográficamente: Latitud 1° 38' 25.4" Sur, Longitud 78° 40' 47.8" Oeste. La duración de la investigación fue de 120 días

#### B. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

##### CUADRO 3 : CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPOCH

PARAMETRO	PROMEDIO
Temperatura, ° C	13.60
Humedad relativa, %	61.50
Precipitación anual, mm	514.25

Fuente: Estación meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales (2004)

#### C. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para la presente investigación se utilizaron 3 muestras en pool (mezcla) de cada especie (gallina, codorniz, pato, pavo, ganso, paloma), para las pruebas físicas, reológicas y microbiológicas en las pruebas de colesterol se utilizó 100 g por repetición (3 repeticiones) por especie, para la industrialización se usaron en promedio 5 huevos por encurtido.

## D. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Para el desarrollo del trabajo experimental fue necesario disponer de los siguientes materiales los que se detallan a continuación:

### 1. De campo

- Cubetas para recolección de huevos
- Huevos de las 6 especies en estudio
- Carteles
- Rótulos
- Marcadores
- Registros
- Cocineta.
- Olla y horno para cocción, frascos de vidrio con tapa hermética
- Hortalizas y especias para encurtido
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Material bibliográfico

### 2. De laboratorio

- ✓ Equipo de medición (balanza, regla, calibrador, micrómetro, ovoscopio, lámpara y otros)
- ✓ Material de vidrio
- ✓ Tijera de perforación fina
- ✓ Autoclave
- ✓ Estufa
- ✓ Refrigerador
- ✓ Cajas Petri
- ✓ Tubos de ensayo
- ✓ Espátulas
- ✓ Papel filtro

- ✓ Mechero Bunsen
- ✓ Gradilla para tubos
- ✓ Pipetas
- ✓ Vasos de precipitación
- ✓ Cámara de Flujo Laminar
- ✓ Rotovapor
- ✓ Petrifilm
- ✓ Agares de cultivo bacteriológico
- ✓ Cuenta colonias
- ✓ Mascarilla, guantes

## **E. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

En la fase del estudio comparativo de huevos de 6 especies (gallina, codorniz, paloma, pata, gansa, pava) con 3 repeticiones por especie y un tamaño de unidad experimental de 1 huevo, bajo un diseño experimental completamente al azar.

En la fase de industrialización se preparó encurtidos de huevos bajo una sola mezcla de ingredientes, teniendo como base la mezcla de agua y sal, a la que se añadió vinagre, cebollas, zanahorias, vainitas, palmito.

Para las pruebas organolépticas se considero las evaluaciones sensoriales apariencia, olor, sabor, color, textura jugosidad, carácter comestible. Mediante la evaluación sensorial de 4 muestras de cada tratamiento dispuestos aleatoriamente y evaluados en 3 sesiones (días) en las que participaron 5 jueces, quienes no conocieron de la naturaleza de cada muestra a ser degustada.

En el panel de cata, se aplicó aleatoriamente cada uno de los componentes de la prueba experimental, utilizando formularios de evaluación sin identificación del tratamiento sino con solo su código equivalente.

## 1. Modelo Estadístico

El modelo empleado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  : Valor estimado de la variable

$\mu$  : Media general

$T_i$  : Efecto del tratamiento

$\epsilon_{ij}$  : Error experimental

## 2. Esquema del Experimento

### CUADRO 4 : ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

ESPECIES	CODIGO	Nº DE REPETICIONES	T.U.E.*	TOTAL OBSERVACIONES
Gallina	Ga	3	1	3
Codorniz	Co	3	1	3
Pato	Pt	3	1	3
Pavo	Pv	3	1	3
Ganso	Gn	3	1	3
Paloma	Pa	3	1	3
			TOTAL	18

\*T.U.E.: Tamaño Unidad Experimental (1 huevo)

## F. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales que fueron evaluadas durante el desarrollo de la investigación se detallan a continuación:

**1. En la fase de comparación.****a. Bioquímica**

- ✓ Colesterol en mg /g

**b. Microbiológicas**

- ✓ Investigación y recuento de coliformes totales en UFC/ g
- ✓ Investigación y recuento de aerobios mesófilos totales UFC/ g
- ✓ Investigación de salmonella (positividad o negatividad)

**c. Reológicas**

- ✓ Índice de Yema
- ✓ Índice de Clara
- ✓ Índice de Forma
- ✓ Degustación de los encurtidos

**d. Físicas**

- ✓ Peso/ tamaño
- ✓ Color
- ✓ Unidades Haugh
- ✓ pH

**2. En la fase de industrialización mediante pruebas organolépticas**

- Apariencia del producto terminado 20 puntos
- Olor 15 puntos
- Sabor 15 puntos
- Textura 15 puntos
- Jugosidad 15 puntos

- Carácter comestible 20 puntos
- Total 100 puntos

## G. ANALISIS ESTADISTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los datos fueron procesados de acuerdo a los siguientes análisis estadísticos

- Análisis de Varianza (ADEVA)
- Análisis de regresión y correlación
- Prueba de Duncan para la separación de medias a un nivel de significancia  $\leq \alpha 0.05$  y  $\leq \alpha 0.01$ .

### 1. Esquema del Análisis de la varianza

#### CUADRO 5. ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS DIFERENCIAS

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Total	17
Tratamientos	5
Error experimental	12

## H. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. De campo

El procedimiento de campo consistió en la compra de huevos de las diferentes especies en estudio (gallina, paloma, codorniz, pata, pava, gansa), obtenidos en el Mercado Oriental (plaza de gallinas), posteriormente fueron llevados al laboratorio para los análisis, físicos, bioquímicos, microbiológicos y reológicos y luego se continuo con la industrialización de estos en encurtidos.

## 2. De Laboratorio

### a. **Bioquímica**

Para el análisis de colesterol en los huevos de las 6 especies en estudio (gallina, codorniz, paloma, pata, pava, gansa); se lo realizó en el Laboratorio de Bioquímica y Alimentos de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, como se detalla a continuación:

Todo el material que se utilizó debía estar totalmente seco y limpio.

- A 100 g de muestra agregar 400 ml de acetona y licuar durante 1 minuto.
- Verter la mezcla en un vaso de precipitación y mezclar por 10 minutos con una varilla de agitación
- Filtrar la suspensión en un embudo Buchner, al vacío.
- Licuar el residuo con 200 ml de acetona tal como se hizo anteriormente.
- Filtrar nuevamente al vacío y reunir los filtrados.
- Remover el exceso de acetona en un rotovaporador a presión reducida.
- Enfriar el balón, lavar con 10 ml alcohol etílico y filtrar al vacío
- Recoger el colesterol

Luego de haber extraído el colesterol se realizaron dos reacciones para identificar el colesterol con el siguiente procedimiento:

Para las dos reacciones se prepararon una solución de colesterol en cloroformo, conteniendo 2 mg/ml.

#### (1) Reacción de Salkowski:

- A 3 ml de la solución de colesterol preparada añadir un volumen igual de ácido sulfúrico concentrado
- Agitar y dejar en reposo

- Observar la separación de dos capas, la parte clorofórmica debe estar coloreada (cereza), como reacción positiva para el colesterol.

(2) Reacción de Liebermann – Burchard

- A 3 ml de la solución de colesterol preparada añadir 10 gotas de anhídrido acético y luego ml de ácido sulfúrico concentrado
- Agitar y dejar en reposo durante unos minutos
- La presencia de una coloración azul – verdosa, indica la positividad de la reacción

**b. Microbiológicas**

Para determinar los microorganismos presentes en los huevos, se utilizaron para los Aerobios Totales placas Petrifilm Aerobios, para los Coliformes placas Petrifilm Coliformes Totales y para la Salmonella agar selectivo para Salmonella.

(1) Aerobios y Coliformes Totales

- Se esterilizó todos los materiales a utilizar: pipetas, cajas petri, tubos de ensayo en el autoclave a una temperatura de 121 ° C y una presión de 3 Bar
- Se colocó en tres tubos de ensayo 9 ml de agua destilada
- Se lavaron los huevos con 100 ml de agua destilada
- De esta solución se tomó 1 ml, luego se la depositó en el primer tubo de ensayo
- Se agitó el tubo y se volvió a tomar 1 ml para realizar el mismo procedimiento hasta completar el último tubo.
- Una vez realizada la dilución a la  $10^{-3}$ , del último tubo tomamos 1 ml y lo colocamos en la placa petrifilm, según sea el caso para coliformes o aerobios.
- Luego la dejamos en la estufa a una temperatura de 37 ° C por 24 horas
- Por último procedemos al conteo de aerobios y coliformes respectivamente.

## (2) Salmonella

- Preparación del medio de cultivo específico para salmonella según detalle del fabricante.
- Colocar 1 ml de la solución del lavado de los huevos en la caja Petri
- Siembra por estrias en tres direcciones, para la posterior incubación
- Identificación de bacterias microscópicamente

**c. Reológicas**

## (1) Índice de Yema

Con la ayuda de un calibrador, se midió la altura y el diámetro de la yema, para luego determinar el índice de yema, relacionando estas dos mediciones y expresarlas en porcentaje, de la siguiente manera:

$$\text{ÍNDICE DE YEMA } \% = \frac{\text{Altura}}{\text{Diámetro}} \times 100$$

## (2) Índice de Clara

Se registro en base a la altura y diámetro de la clara que se midió con un calibrador, para luego determinar el índice de clara, relacionando estas dos mediciones y expresarlas en porcentaje, de la siguiente manera:

$$\text{ÍNDICE DE CLARA } \% = \frac{\text{Altura}}{\text{Diámetro}} \times 100$$

## (3) Índice de Forma

Con la ayuda de un calibrador, se midió el largo y el ancho del huevo, para luego determinar la forma del huevo, relacionando estas dos mediciones y expresarlas en porcentaje, de la siguiente manera:

$$\text{ÍNDICE DE FORMA } \% = \frac{\text{Ancho}}{\text{Largo}} \times 100$$

#### (4) Degustación de los Encurtidos

En la evaluación de las características organolépticas se siguió el siguiente procedimiento:

- A cada degustador se le presento 4 muestras diferentes por sesión y todos los degustadores cataron todos los tratamientos, previo un sorteo al azar.
- Una vez definidas las muestras de los tratamientos a evaluarse durante la sesión, se procedió a la evaluación sensorial, para lo cual se entregó a cada juez la encuesta correspondiente (Anexo 1), en la que se pidió valorar las muestras en una escala numérica, de acuerdo a la escala predefinida.
- Este proceso se repitió en cada sesión, con todos los resultados obtenidos se procedió a la evaluación estadística.

Además, dicho panel debió cumplir con ciertas normas como: estricta individualidad entre panelistas para evitar influencias entre los mismos, no haber ingerido bebidas alcohólicas y disponer a la mano de agua, para equiparar los sentidos

#### **d. Físicas**

##### (1) Peso/Tamaño

Se tomaron los pesos de los huevos de las diferentes especies en estudio con la ayuda de una balanza digital, y se anotaron los pesos por especie en los registros diseñados para este fin. (Anexo 2) Con la ayuda de un calibrador se procedió a medir el diámetro polar, ecuatorial del huevo de cada especie

##### (2) Color de la Yema

El color de la yema se registró en base a patrones de color que componen una escala de tonalidades, que fue diseñada para ajustarse a la investigación. (Anexo 3)

### (3) Unidades Haugh

$$\text{Unidades Haugh} = 100 \log (H - 1,7 P^{0,37} + 7,57)$$

En donde:

H = Altura del albumen denso (mm).

P = Peso del huevo (g).

Luego se comparó con las fotografías patrón o referenciales de acuerdo con la escala de la U.S.D.A. de los Estados Unidos (Anexo 4)

### (4) pH

Para medir el pH se utilizó un peachímetro, se tomó lectura del pH de la clara y yema.

## 3. De Industrialización

Los huevos de las diferentes especies en estudio se industrializaron como encurtidos de la siguiente manera:

- Se lavaron muy bien las verduras eliminando la tierra y restos de vegetales. Mediante este proceso se logró una importante disminución de la carga microbiana que las materias primas traen superficialmente. Luego se procedió a cocinarlas por cinco minutos y cortarlas.
- Para el envasado de alimentos se utilizó envases aprobados para uso alimentario, envases de vidrios nuevos habilitados para tal fin con buen cierre, provenientes de conservas industriales de alimentos.
- Se calentó el vinagre y se colocó en cada frasco, luego se fue depositando uno a uno los ingredientes alternadamente, los huevos previamente cocinados, la cebolla perla, el palmito, las vainitas y la zanahoria para luego cerrarlos herméticamente y proceder a esterilizarlos en autoclave. En estas condiciones se llega a esterilizar completamente la conserva y se minimiza el riesgo de que aparezca *Clostridium botulinum*.
- Los envases ya fríos se secaron, y se etiquetaron siguiendo la Norma INEN (señalando esterilización, ingredientes y fecha de elaboración) Anexo 9

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSION**

##### **A. ANALISIS BIOQUIMICOS**

###### **1. Colesterol**

Los datos obtenidos sobre la cantidad de colesterol de las diferentes especies se reportan en el cuadro 6 en donde comparando en 100 g de muestra (yema) para todas las especies, se estableció en las medias encontradas diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), la mayor cantidad de colesterol fue encontrada para los huevos de pata con 4728,67 mg /100g seguidos de los huevos de gansa con 3425,33 mg/100 g, posteriormente comparten medias los huevos de gallina y pava con 1535,33 y 2123,33 mg /100 g respectivamente, a continuación los huevos de paloma con 2098,33 mg/ 100 g y con menor cantidad de colesterol los huevos de codorniz con 1124,33 mg / 100 g. Según, los consejos de nutrición de Iker Larre de la página web [http://www.1,2,3 La cocina Sana \\_ es.com](http://www.1,2,3 La cocina Sana _ es.com), señala dentro de los alimentos ricos en colesterol a la yema de huevo con 1480 mg / 100 g de alimento, este valor que se acerca al encontrado en la presente investigación en lo que tiene que ver a los huevos de gallina de los demás huevos no se encontró otra referencia en valores de colesterol para las demás especies.

##### **B. ANALISIS FISICOS**

###### **1. Peso del huevo**

A simple vista se pudieron apreciar tanto diferencia en tamaño, por ende en peso de los huevos de las distintas especies que se comparó al realizar una separación de medias se encontraron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), así los huevos más pesados fueron los de gansa con 148.25 g; mientras que los huevos de pata, pava y gallina presentaron valores intermedios y que corresponden a 79.4, 73.51 y 69.54 g, en su orden por lo que comparten rangos de significancia, y los más pequeños los huevos de paloma con 17.44 g y los de codorniz con 11.6 g, como se puede apreciar en el cuadro 6 y gráfico 8, valores cercanos a los que registra Buxadé, C (1993), así para la gansa 155 g, pata de 75 a 85 g, pava de 80 a 90 g, gallina de 50 a 70 g, paloma 18 g y codorniz de 8 a 10 g.

**CUADRO 6: COMPARACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS BIOQUÍMICAS Y REOLÓGICAS DEL HUEVO DE SEIS ESPECIES DE AVES DOMÉSTICAS**

Parámetros	Especies						MEDIA GENERAL	E.E.	C.V	PROBABILIDAD
	Gallina	Codorniz	Paloma	Pata	Pava	Gansa				
Colesterol mg	1481,67 c	1134,33 e	1221 d	2078,67 a	1492 c	1623,67 b	1505,22	5,479	0,630455784	
Peso, g	69,54 b	11,6 c	17,44 c	74,9 b	73,51 b	148,25 a	65,87	3,373	8,868788552	0,01
Ancho del huevo, cm	4,31 b	2,50 d	2,83 c	4,50 b	4,50 b	5,40 a	4,01	0,086	3,722438822	0,01
Largo del huevo, cm	5,94 b	3,17 d	3,77 c	6,27 b	6,23 b	8,50 a	5,65	0,150	4,61019682	0,01
Cámara de aire <sup>1</sup> , mm	3,67 b	2,00 b	2,33 b	6,67 a	7,00 a	8,00 a	2,13	0,193	15,6921558	0,01
Altura de yema, cm	1,26 c	1,17 c	1,17 c	2,30 a	2,13 b	2,43 a	1,68	0,049	5,009057238	0,01
Diámetro de yema, cm	4,06 c	2,53 d	2,43 d	5,20 b	5,07 b	6,63 a	4,32	0,118	4,746814848	0,05
Altura de clara, cm	0,54 c	0,52 c	0,46 c	0,76 b	0,69 b	0,91 a	0,65	0,036	9,756167106	0,01
Diámetro de clara, cm	9,28 c	5,97 d	9,23 c	14,93 a	13,77 b	17,57 a	11,84	0,927	13,55797815	0,01
pH del huevo	6,77 a	6,44 a	6,61 a	6,78 a	6,77 a	6,73 a	6,68	0,277	7,178667119	n.s
Unidades Haugh	75,74 b	90,14 a	88,27 a	81,14 a	76,84 b	80,30 a	82,07	3,029	6,39208056	0,05
Índice de forma, %	72,58 a	75,97 a	75,28 a	71,80 a	72,26 a	63,72 b	72,44	2,216	5,299731426	0,01
Índice de yema, %	31,15 b	46,09 a	48,99 a	44,22 a	42,24 a	36,73 a	41,57	3,177	13,23542343	0,05
Índice de clara, %	5,88 b	8,78 a	4,94 b	5,16 b	5,07 b	5,33 b	57,51	4,667	14,05617385	0,01

Promedios con letras distintas difieren significativamente según Duncan

E.E.: Error estándar

Probabilidad: Nivel de significancia del ADEVA

<sup>1</sup> Datos transformados a raíz cuadrada

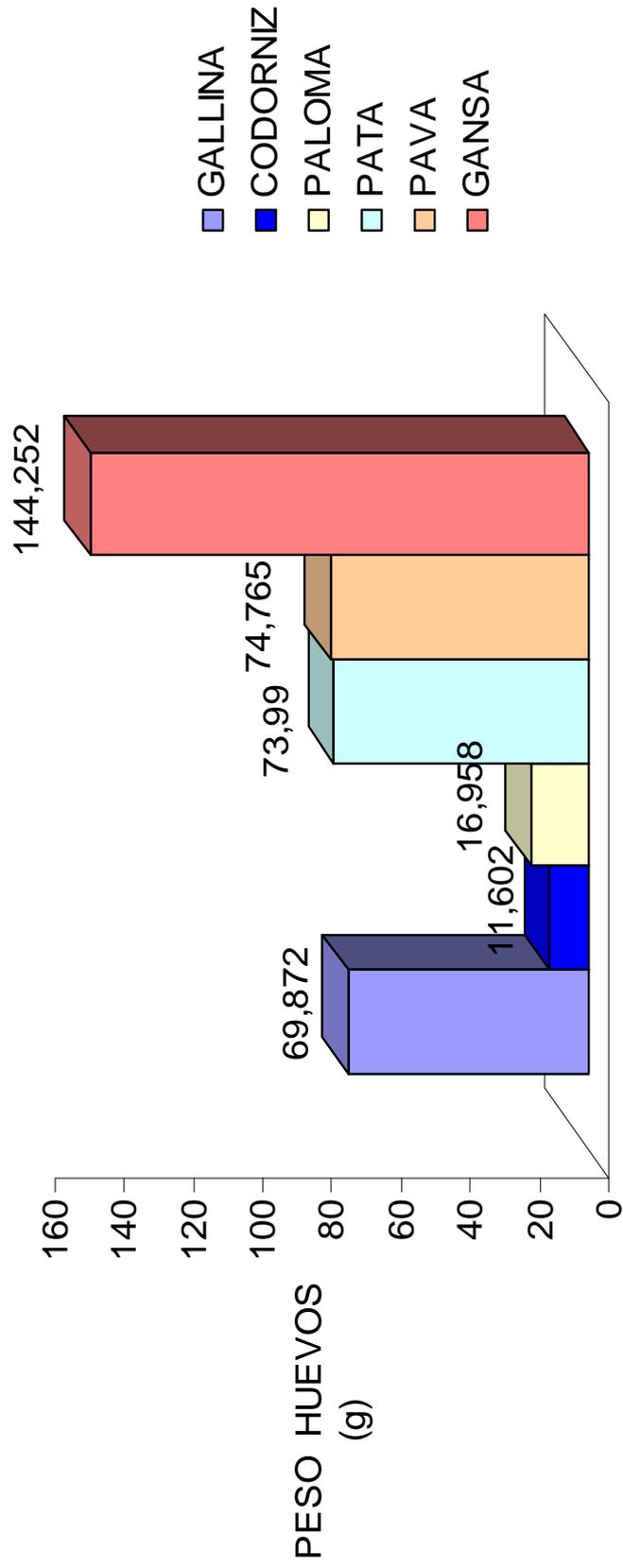


Gráfico 8 : Comparación de pesos entre los huevos de seis especies de aves (gallina, codorniz, paloma, pata, pava y gansa)

## **2. Color de la Yema**

Las medidas del color de la yema de los huevos evaluados de las distintas especies, se tabularon de acuerdo al color de la escala adaptada para la investigación presentando diferencias que se aprecian en el gráfico 9, así para los huevos de gallina se encontraron en el rango de 5 a 9, codorniz de 5 a 7 (gráfico 10), paloma de 4 a 9 (anexo 5), pata de 9 a 13 (anexo 6), pava de 7 a 11 (anexo 7) y de gansa de 11 a 15 (anexo 8).

Al realizar el análisis de regresión para el color de la yema y la cantidad de colesterol (gráfico 11), entre todas las especies estudiadas, se identificó una tendencia lineal altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ), el cual establece que por el incremento de miligramos de colesterol, el color se incrementará en 0,0018.

En lo que se refiere al coeficiente de determinación refleja que existe 72,20% en que el color depende de los miligramos de colesterol y que el 27,80 % de la respuesta del color obedece a otros factores no considerados en el estudio.

## **3. Ancho del Huevo**

Las medidas de ancho de los huevos evaluados de las distintas especies estudiadas, presentaron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), como lo indica el cuadro 6; así para la gansa 5,40 cm, seguido en separación de medias de los huevos de pava, pata con 4.50 cm y gallina con 4.31 cm, luego se ubican los huevos de paloma con 2.83 cm y finalmente los de codorniz con 2.50 cm. (gráfico 12)

Los estudios de Gaibor, E (1995) encuentran un valor para el ancho de los huevos de gallina de 4.10 a 4.56 cm; mientras que Cepeda, M (2003), encuentra un ancho promedio de 4.44 cm, los cuales guardan relación con el ancho de los huevos de gallina y por ende pava, pata que comparten medias para el resto de especies no hay estudio que permita comparar esos parámetros.

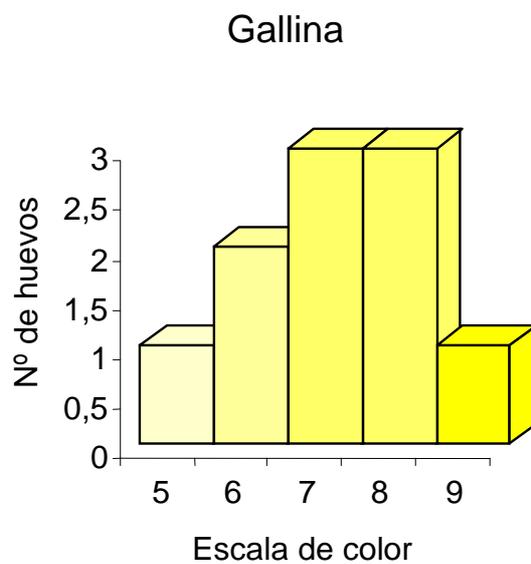


Gráfico 9: Comparación de color para huevos de gallina

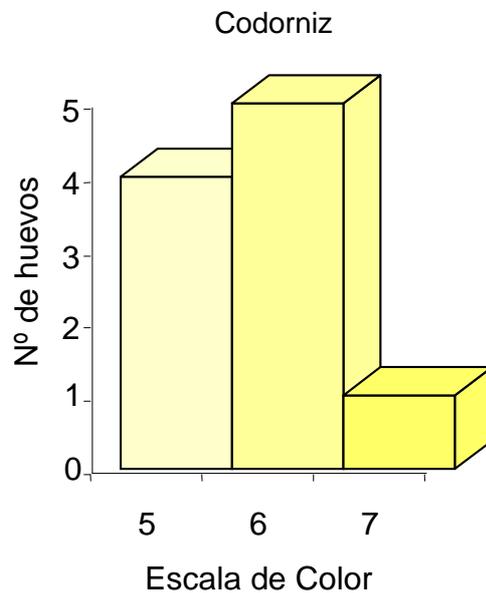


Gráfico 10: Comparación de color para huevos de codorniz

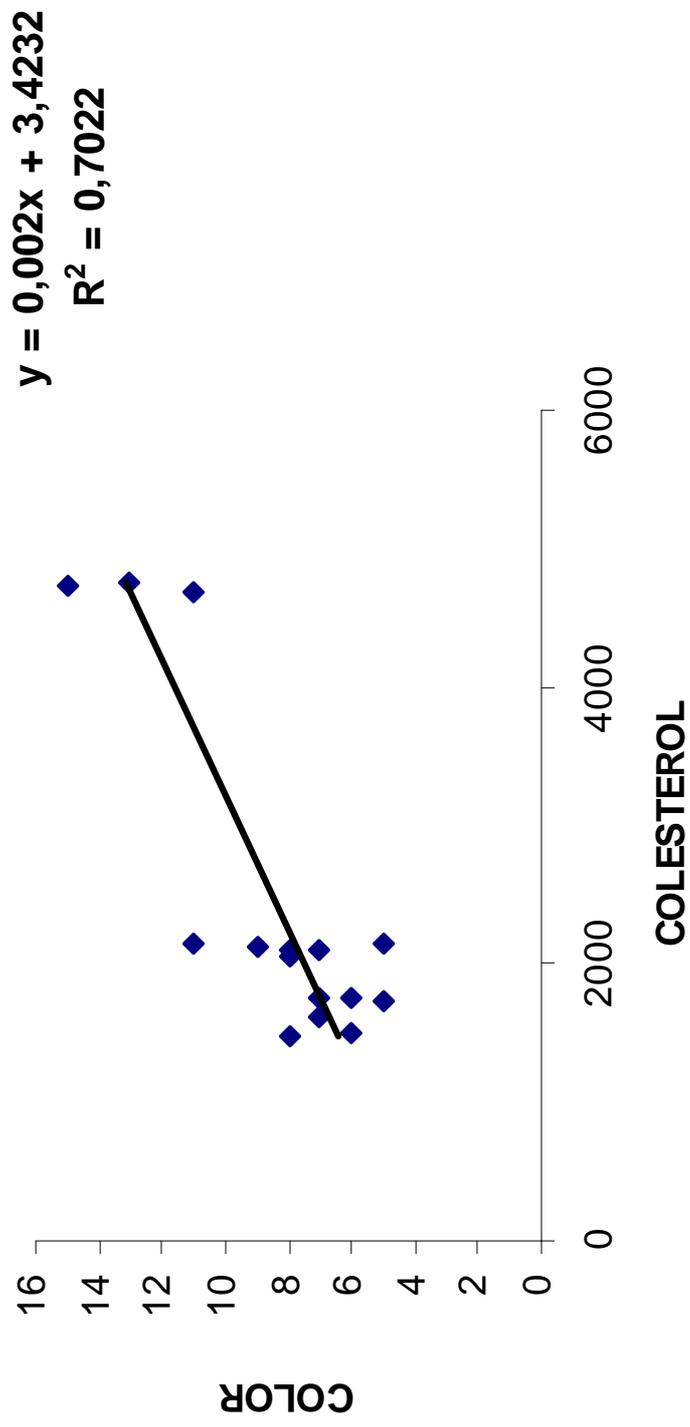


Gráfico 11: Línea de regresión para el color y colesterol de seis especies de aves (gallina, codorniz, paloma, pato, pavo, ganso)

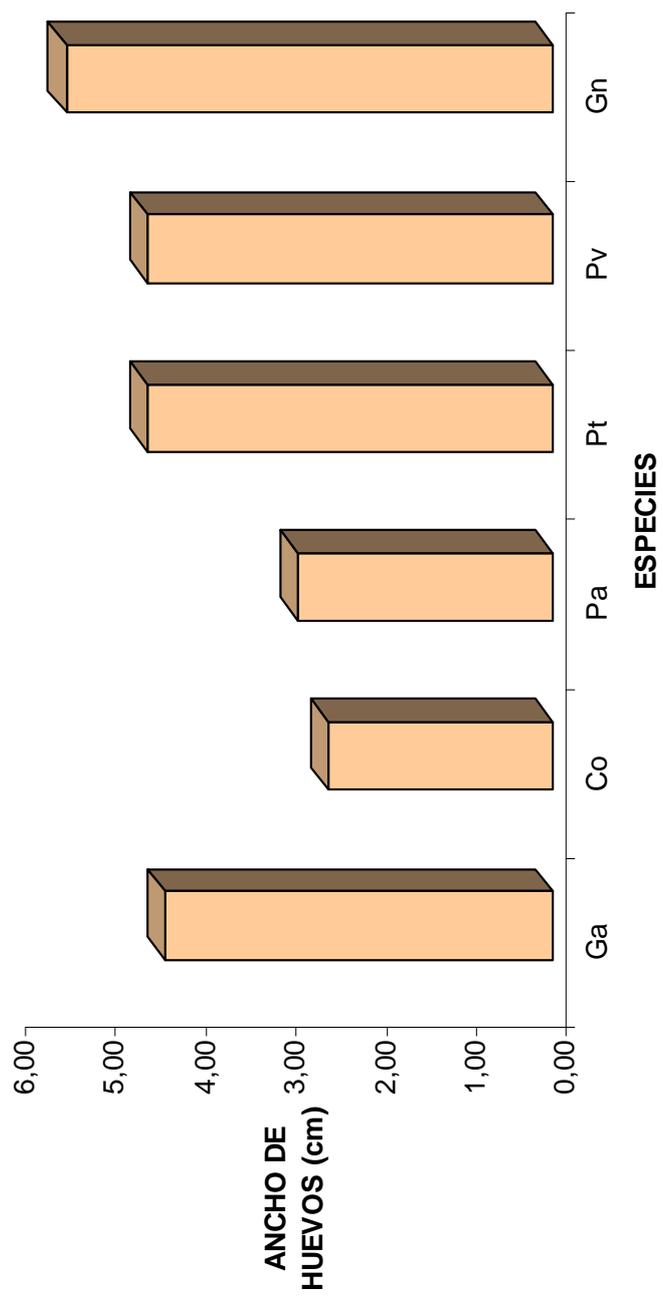


Gráfico 12 : Distribución de frecuencia del ancho del huevo de 6 especies de aves (gallina, codorniz, paloma, pato, pavo, ganso)

#### 4. Largo del Huevo

De la misma forma para el largo de los huevos en estudio se encontraron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), como lo muestra el cuadro 6; así los de gansa con 8.50 cm, seguidos en medias de los huevos de pava con 6.27 cm, pata 6.23 cm, y gallina con 5.94 cm, luego los huevos de paloma con 3.77 y los de menor largo los de codorniz con 3.17 cm. (gráfico 13)

Cepeda, M. (2003), encuentra valores entre 5.57 a 5.86 cm valores cercanos a los del presente estudio para los huevos de gallina, corroboradas por Gaibor, E. (1995), quien establece valores entre 5.57 a 5.88 cm, para el resto de huevos no existen parámetros de comparación.

##### a. **Cámara de aire**

Los valores determinados de la altura de cámara de aire presentaron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), determinándose el valor más alto para los huevos de gansa con una cámara de aire de 8 mm, seguidos de los huevos de pava y pata con 7 mm y 6.27 mm respectivamente, luego le siguen los huevos de gallina con 3.67 mm y por último los huevos de paloma y codorniz con 2.33 y 2 mm. (gráfico 14)

El tamaño de esta cámara de aire constituye una referencia de la "frescura", (Buxadé, C 1993); de acuerdo a [www.Seguridadelaproducciondehuevosyderivados.pdf](http://www.Seguridadelaproducciondehuevosyderivados.pdf), considera como huevos defectuosos y averiados a los que presentan una cámara de aire superior a los 12 mm de altura; ninguna de las mediciones de los huevos de las diferentes especies sobrepasan los 12 mm.

Por lo que se puede considerar que los huevos se encuentran dentro de los niveles aceptables para el consumo, si sobrepasaran estos límites se tendría huevos en malas condiciones.

Se debe tomar en cuenta que la variabilidad de las mediciones de la cámara de aire tiene influencia con la especie, pero sobre todo con el tamaño del huevo, en consideración a esto, se presume que los huevos de pata y pava deberían guardar cierto rango de similitud debido al tamaño del huevo con los de gallina, pero al comparar los datos se puede evidenciar que los huevos de pava y pata no

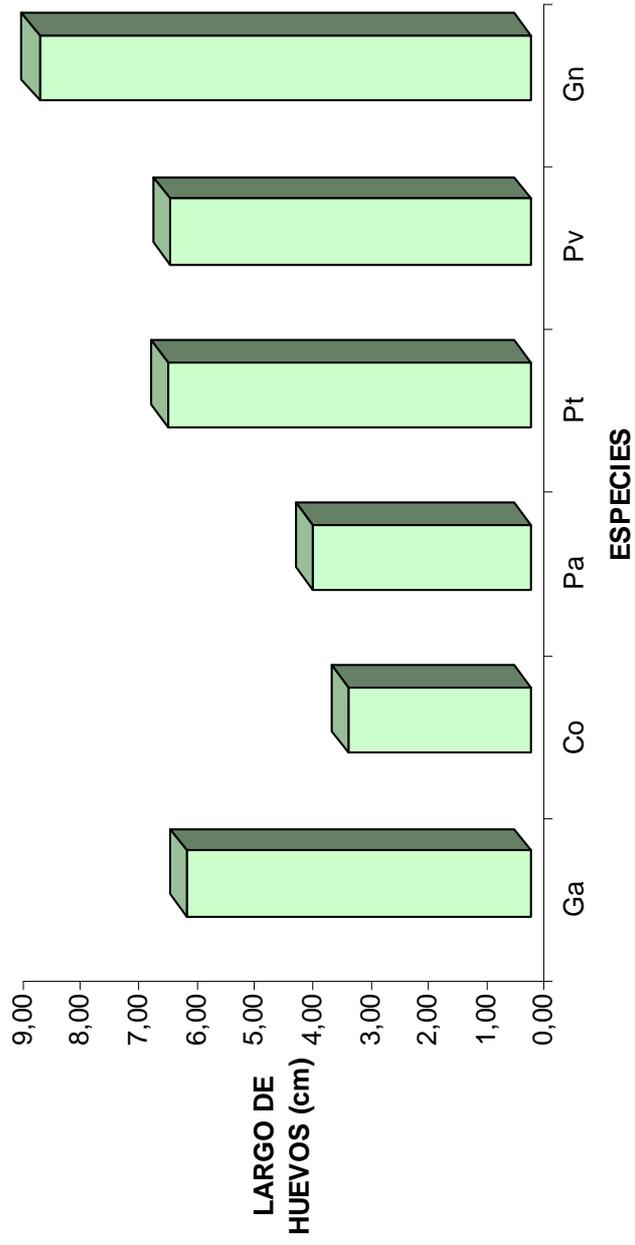


Gráfico 13: Distribución de frecuencia del largo del huevo de 6 especies de aves (gallina, codorniz, paloma, pato, pavo, ganso)

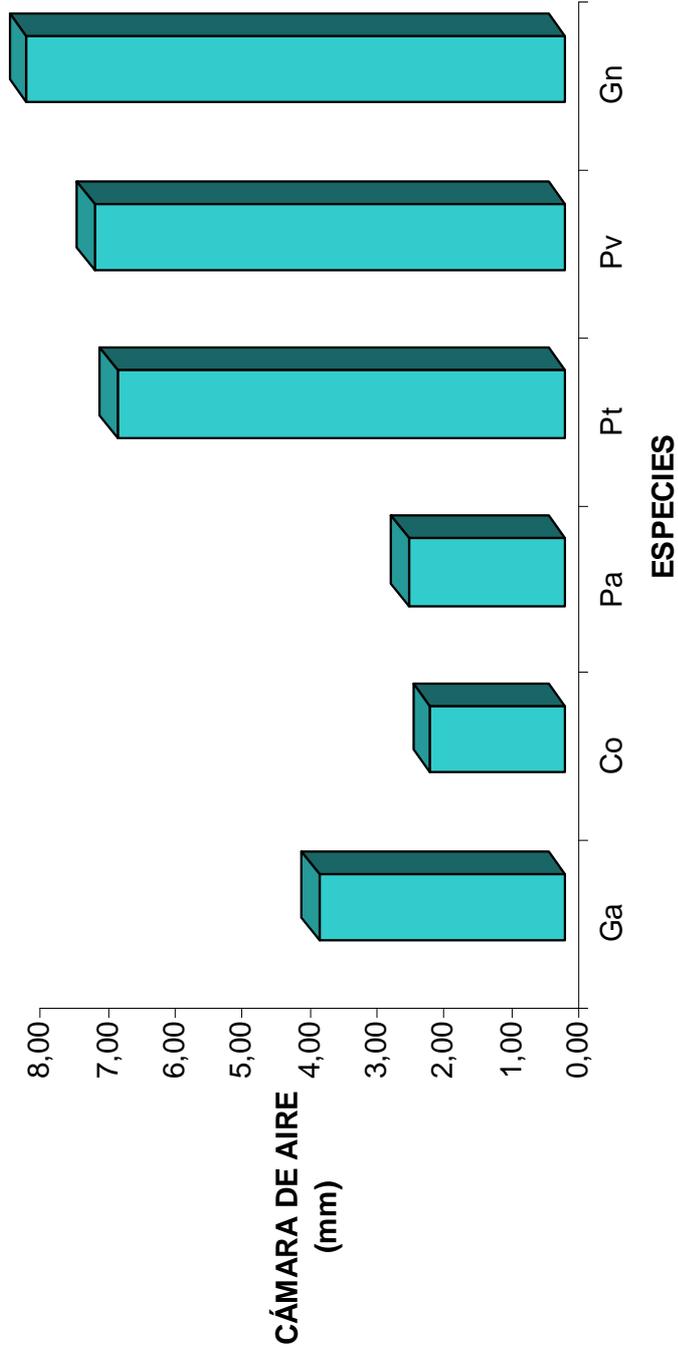


Gráfico 14: Distribución de frecuencia del espesor de la cámara de aire de huevo de 6 especies de aves (gallina, codorniz, paloma, pato, pavo, ganso)

son tan frescos debido a que tienen una cámara de aire de 7 mm y 6.27 mm respectivamente contrastando con los de gallina 3.67 mm, que se encuentra dentro de las tablas de la Escala Americana U.S.D.A, que señalan que los huevos de calidad AA y A deben poseer una altura de cámara de aire de 3 y 4.75 mm respectivamente; esto se debe a que los huevos de pata y pava no se venden con la misma regularidad que los huevos de gallina por eso se encuentra que son huevos mas viejos.

#### **b. Altura de Yema**

Las medidas de altura de yema de los huevos evaluados de las distintas especies estudiadas, presentaron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), como lo indica el cuadro 6; así para la gansa 2.58 cm, seguido por los de pata 2.27 cm y los de pava con 2.10 cm, los huevos de gallina con 1.26 cm, luego se ubican los huevos de paloma con 0.94 cm y finalmente los de codorniz con 0.93 cm (gráfico 15).

#### **c. Diámetro de Yema**

El diámetro de yema de los huevos de las distintas especies estudiadas, presentaron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), como lo indica el cuadro 6; así para la gansa 6.63 cm, seguido en separación de medias de los huevos de pata, pava con 5.20 cm y 5.07 cm, los de gallina con 4.06 cm, por último se ubican los huevos de codorniz con 2.53 cm y finalmente los de paloma con 2.43 cm. (gráfico 16)

#### **d. Altura de Clara**

La altura de clara de los huevos de las distintas especies estudiadas, presentaron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), como lo indica el cuadro 6; así para la gansa 0.91, seguido en separación de medias de los huevos de pata y pava con 0.76 cm y 0.69 cm, los de gallina con 0.54 cm, por último se ubican los huevos de codorniz con 0.51 cm y finalmente los de paloma con 0.46 cm (gráfico 17)

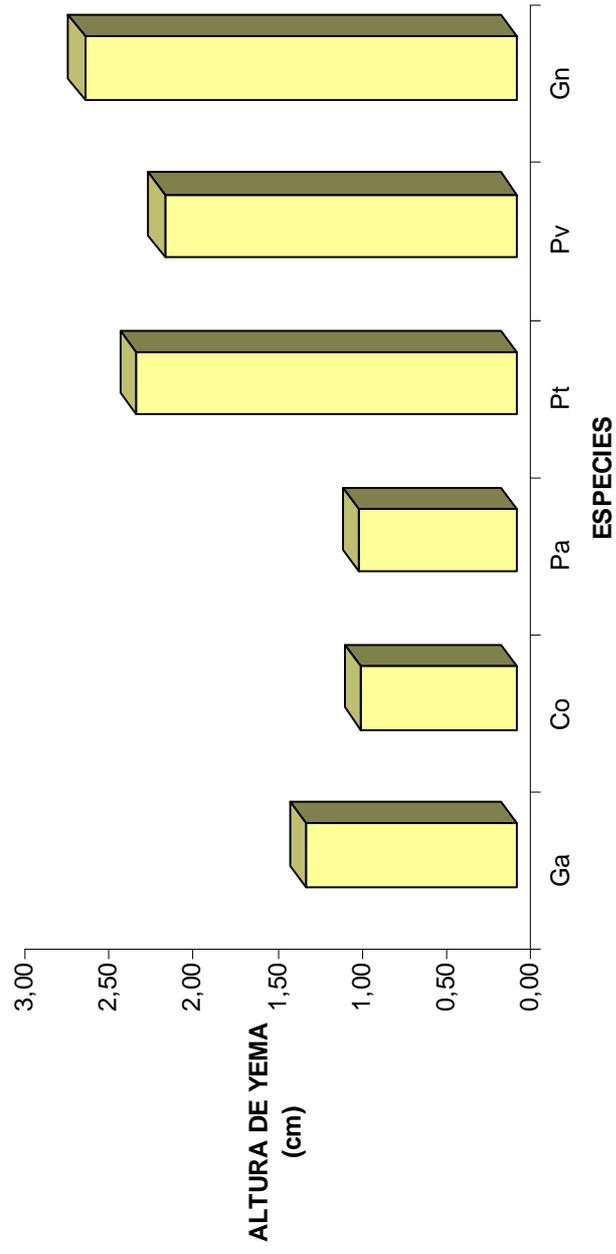


Gráfico 15: Distribución de frecuencia de la altura de la yema de 6 especies de aves (gallina, codorniz, paloma, pato, pavo, ganso)

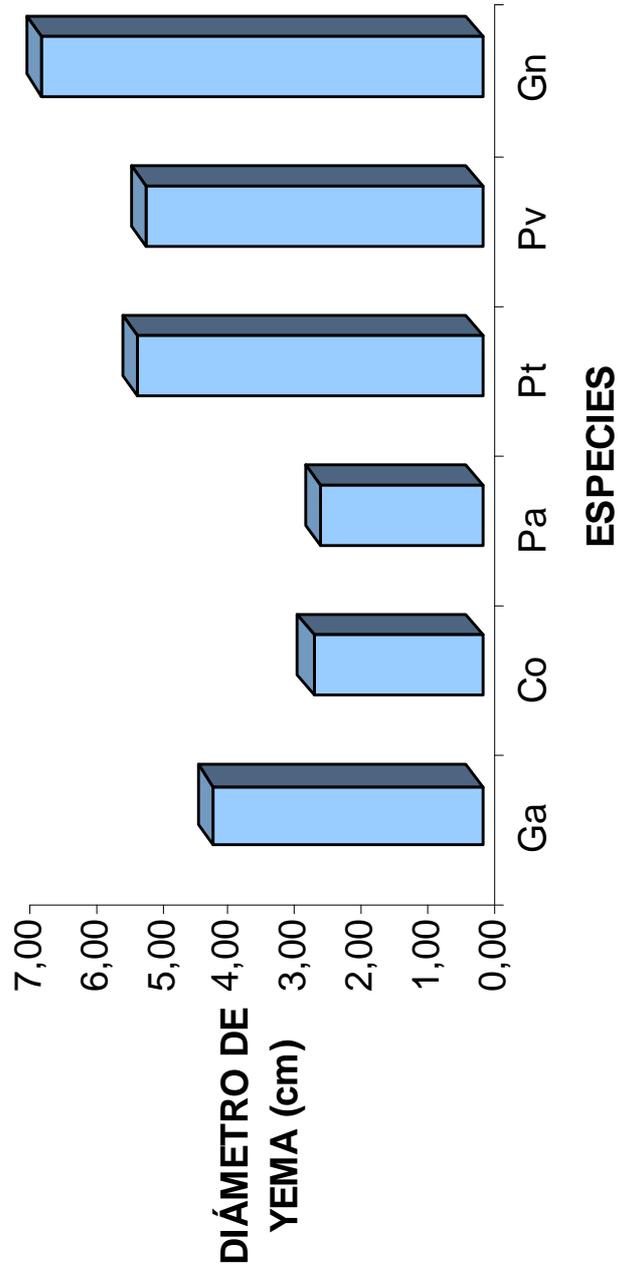


Gráfico 16: Distribución de frecuencia del diámetro de la yema de 6 especies de aves (galina, codorniz, paloma, pato, pavo, ganso)

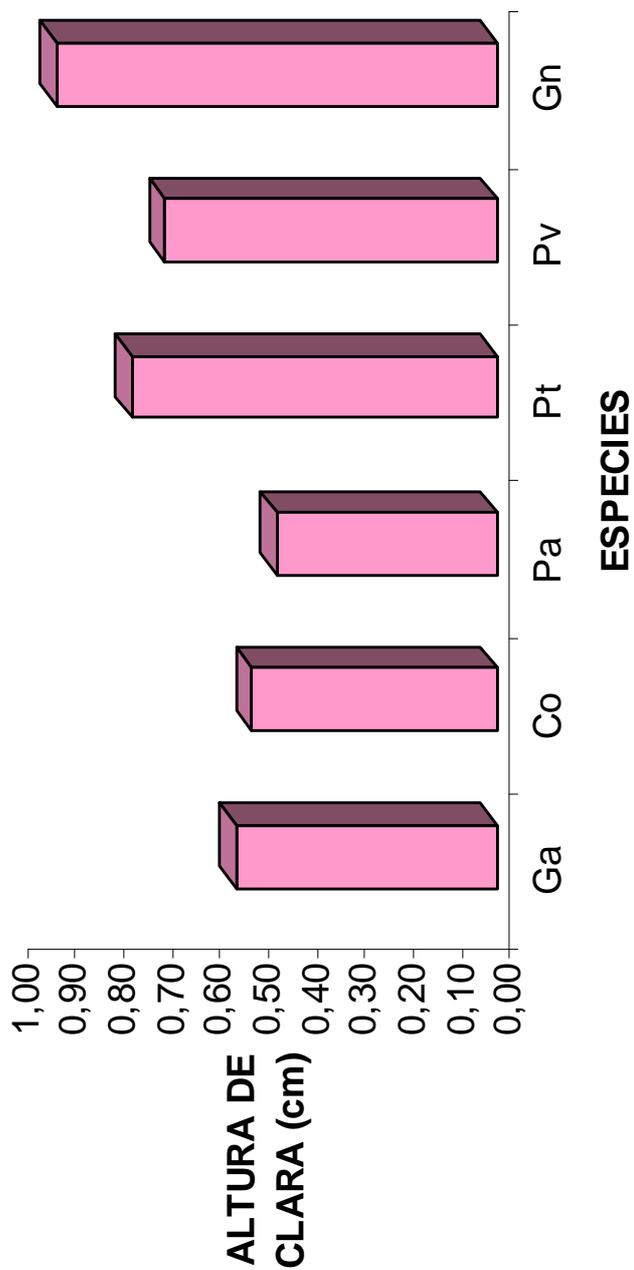


Gráfico 17: Distribución de frecuencia del la altura de la clara de 6 especies de aves (gallina, codorniz, paloma, pato, pavo, ganso)

**b. Diámetro de Clara**

El diámetro de clara de los huevos de las distintas especies, presentaron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), como lo indica el cuadro 6; así se observa para la gansa 17.57 cm, seguido de los huevos de pata 14.93 cm y pava con 13.77 cm, los de gallina con 9.28 cm, por último se ubican los huevos de paloma con 6.27 cm y finalmente los de codorniz con 5.97 cm (gráfico 18)

**c. pH del Huevo**

Los valores de pH para los huevos de las distintas especies que se estudiaron no presentaron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ). Encontrándose solamente diferencias numéricas así para los huevos de pata 6.78, seguido de los huevos de gallina y pava 6.77, en los huevos gansa 6.73, para los huevos de paloma 6.61 y al final los huevos de cordoniz 6.44. (gráfico 19)

Los huevos en promedio tienen un pH de 6.68 siendo este de carácter ácido, valores que se encuentran por debajo del indicado por Buxade,C 1993 que manifiesta que el pH de los huevos debe ser entre 7 a 8.2, ya valores superiores a estos, denotan que los huevos son viejos, con un período de almacenamiento largo.

**d. Unidades Haugh**

Representan una medida de la frescura del huevo en base al espesor del albumen corregido por el peso del huevo entero. (<http://www.Amatusalud.com/salud-alternativa/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=28>)

El albumen, va perdiendo consistencia según envejece el huevo, con lo que los huevos más viejos pierden altura del albumen denso y por lo tanto pérdida de la unidades Haugh.

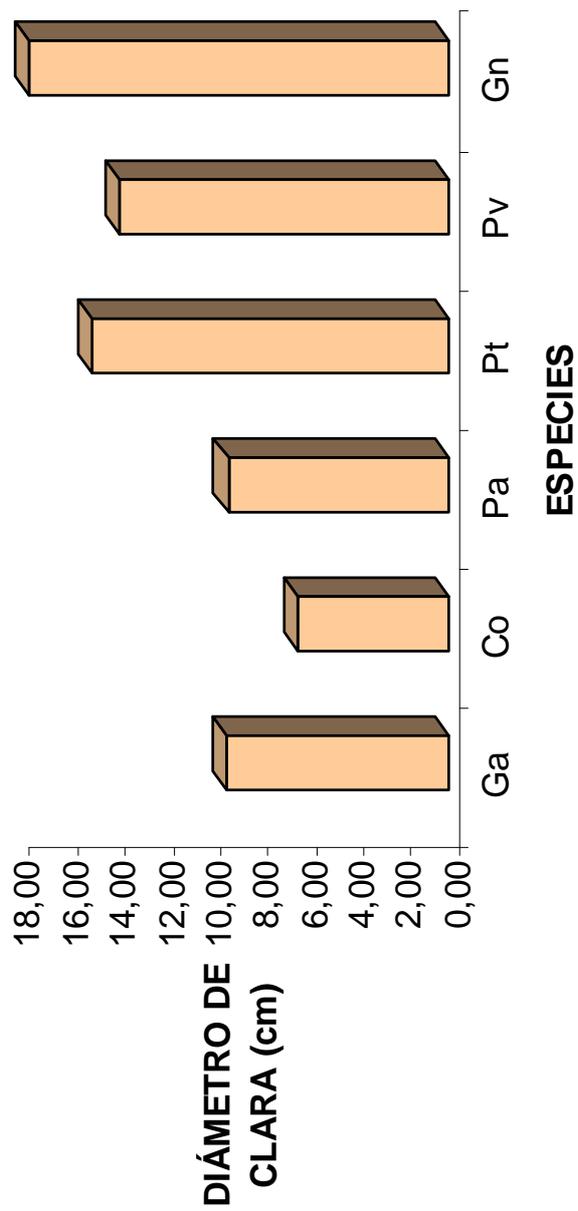


Gráfico 18: Distribución de frecuencia del diámetro de la clara de 6 especies de aves (gallina, codorniz, paloma, pato, pavo, ganso)

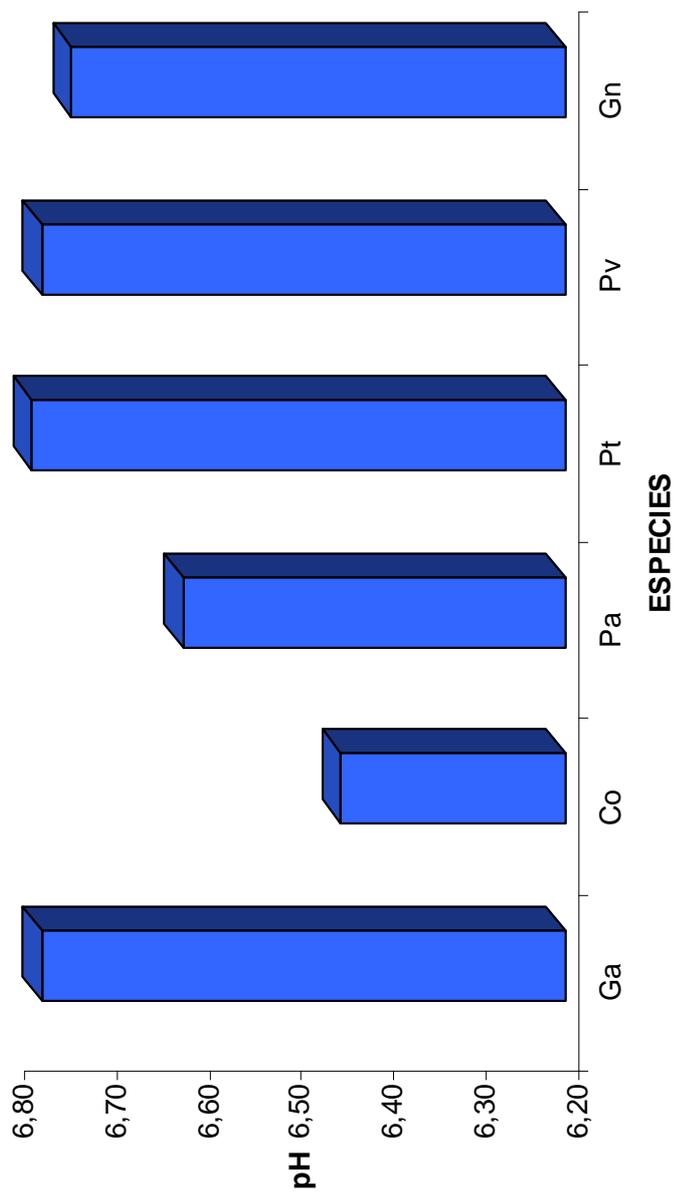


Gráfico 19: Distribución de frecuencia del pH de los huevos de 6 especies de aves (gallina, codorniz, paloma, pato, pavo, ganso)

Las unidades Haugh presentaron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), mostrándose los mejores valores en rango de significancia se encontraron en los huevos de codorniz con 90.14, paloma con 88.27, pata con 81.14 y gansa con 80.30 que de acuerdo a la U.S.D.A son clase AA, seguidos de los huevos de pava con 76.84 y gallina con 75.74 hallándose clasificados como de clase A. Cabe indicar que los estos parámetros se ajustarian más a los huevos de gallina, pata y pava por el tamaño y peso de los huevos que guardan cierto grado de similitud, para los huevos de las especies restantes no hay norma establecida. (Gráfico 20)

Las Unidades Haugh tienen una buena correlación con el pH de los huevos ( $r = 0.33$ ), es decir cuando sube el pH en los huevos las Unidades Haugh descienden, dando como resultado un deterioro en la calidad del huevo, ajustándose a la ecuación  $y = 118,79 - 5,494UH$  (Gráfico 21).

## C. ANALISIS REOLÓGICOS

### 1. Índice de Forma

El índice de forma, que es la relación entre el largo y ancho del huevo, presento diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), así los mayores índices lo presentaron los huevos de codorniz, paloma, gallina, pava y pata con 75.97, 75.28, 72.58, 71.80, 72.26 % respectivamente y el de menor índice los de gansa con 63.72 %.

Buxadé,C (1993), manifiesta que el índice de forma del huevo oscila entre el 70 a 75%; no obstante puede ser de 65% para los huevos muy alargados y 82% para los muy redondeados, los muy alargados o muy redondos no son aceptados en buen grado en el mercado por ser más susceptibles a romperse. Los huevos de codorniz, paloma, gallina, pava y pata se encuentran en el índice de forma ideal, y los de gansa presentan más alargamiento.

El análisis de regresión para los huevos de las seis especies en estudio, presenta una tendencia lineal altamente significativa ( $P < 0.01$ ), entre el largo del huevo e índice de forma el cual establece que por incremento del índice de forma el largo

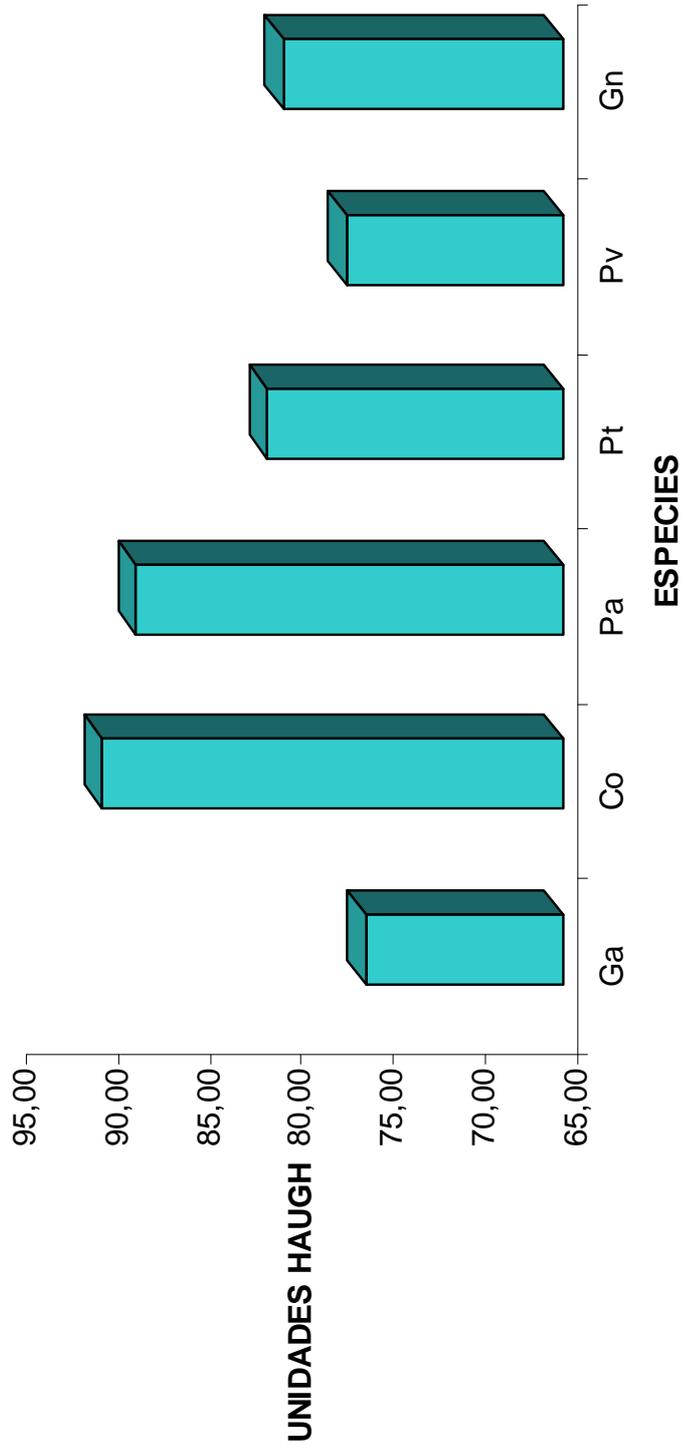


Gráfico 20: Distribución de frecuencia de las unidades Haugh de los huevos de 6 especies de aves (gallina, codorniz, paloma, pavo, pato, ganso)

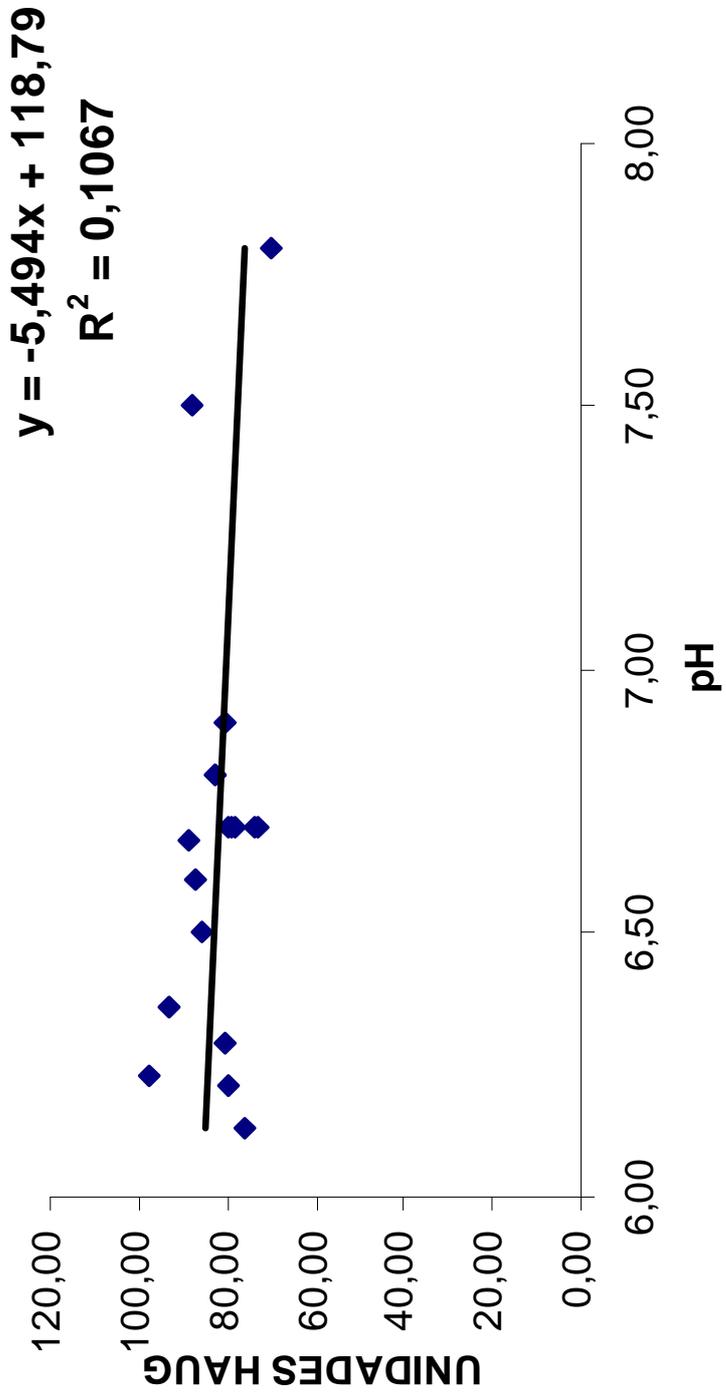


Gráfico 21 : Línea de Regresión para Unidades Haugh y pH de huevos de seis especies (gallina, codorniz, paloma, pata, pava, gansa)

del huevo disminuye en 0,27 cm. En lo que se refiere al coeficiente de determinación refleja que existe 69,37% que el largo del huevo depende del índice de forma y que el 30,63% de la respuesta largo del huevo obedece a otros factores no considerados., ratificando que la forma ideal de huevos son aquellos que no son alargados. (gráfico 22)

## **2. Índice de Yema**

El índice de yema es la relación entre del diámetro y la altura de la yema, presento diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), así los mayores índices lo presentaron los huevos de paloma, codorniz, pata, pava y gansa con 48.99, 46.09, 42.24, 44.22 , 36.73,% respectivamente y el de menor índice los de gallina con 31.15 %.

Buxade, C (1993), manifiesta que el índice de yema del huevo oscila entre el 32 a 58%; Gaibor, E (1995) encuentra valores de índice de yema entre 43 y 46 % en cambio Cepeda, M (2003) indica valores entre 31.78 y 34.78% de índice de yema, por lo tanto los huevos estudiados se mantienen dentro de los parámetros normales superando a los de Cepeda, M (2003). (gráfico 23)

## **3. Índice de Clara**

El índice de clara es la relación entre del diámetro y la altura de la clara, presento diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.05$ ), así los mayores índices lo presentaron los huevos de codorniz con 81.18%, seguidos por los de gallina, gansa, pata y pava con 58.82, 53.33, 51.61, 50.79% respectivamente y el de menor índice los huevos de paloma con 49.45 %. Gaibor, E (1995) reporta valores de 51 a 78% de índice de clara y Cepeda, M (2003) indica como promedio 60.93% de índice de clara, valores que guardan relación a los encontrados en las diferentes especies. Estos resultados ratifican lo indicado por Orozco (1981), cuando mayor sea la altura del albumen mejor calidad se le atribuye al huevo. Es decir que los huevos de codorniz superan en calidad al resto de huevos del estudio.

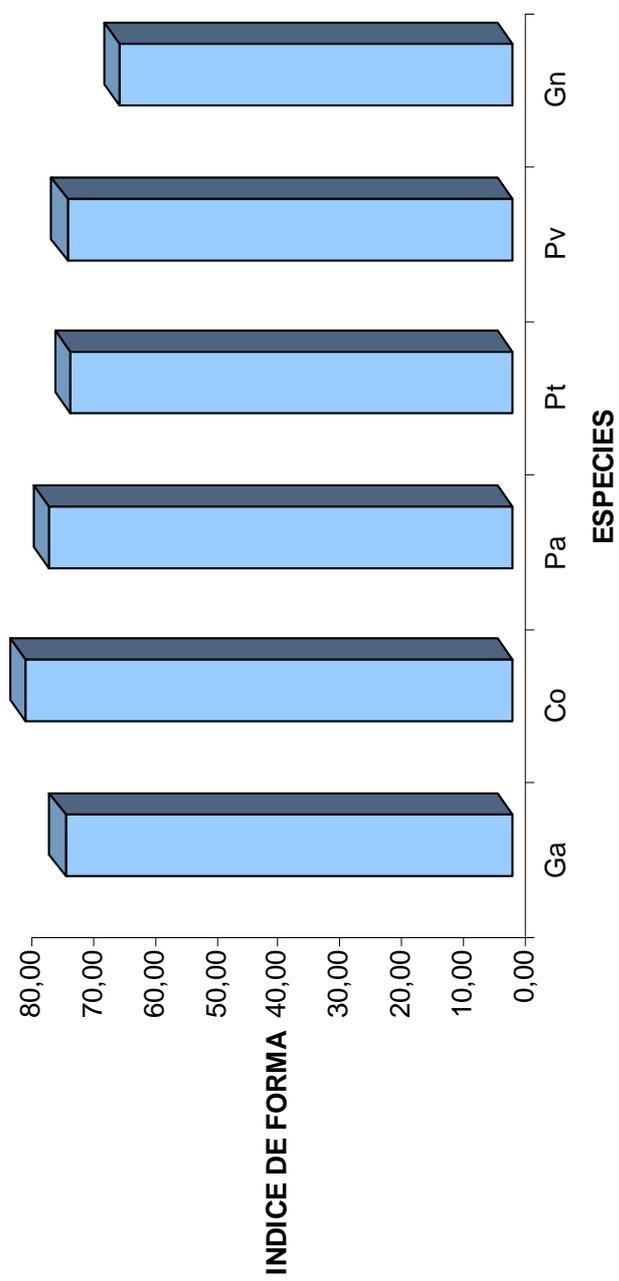


Gráfico 22: Distribución de Frecuencia del Índice de forma de los huevos de 6 especies de aves (gallina, codorniz, paloma, pato, pavo, ganso)

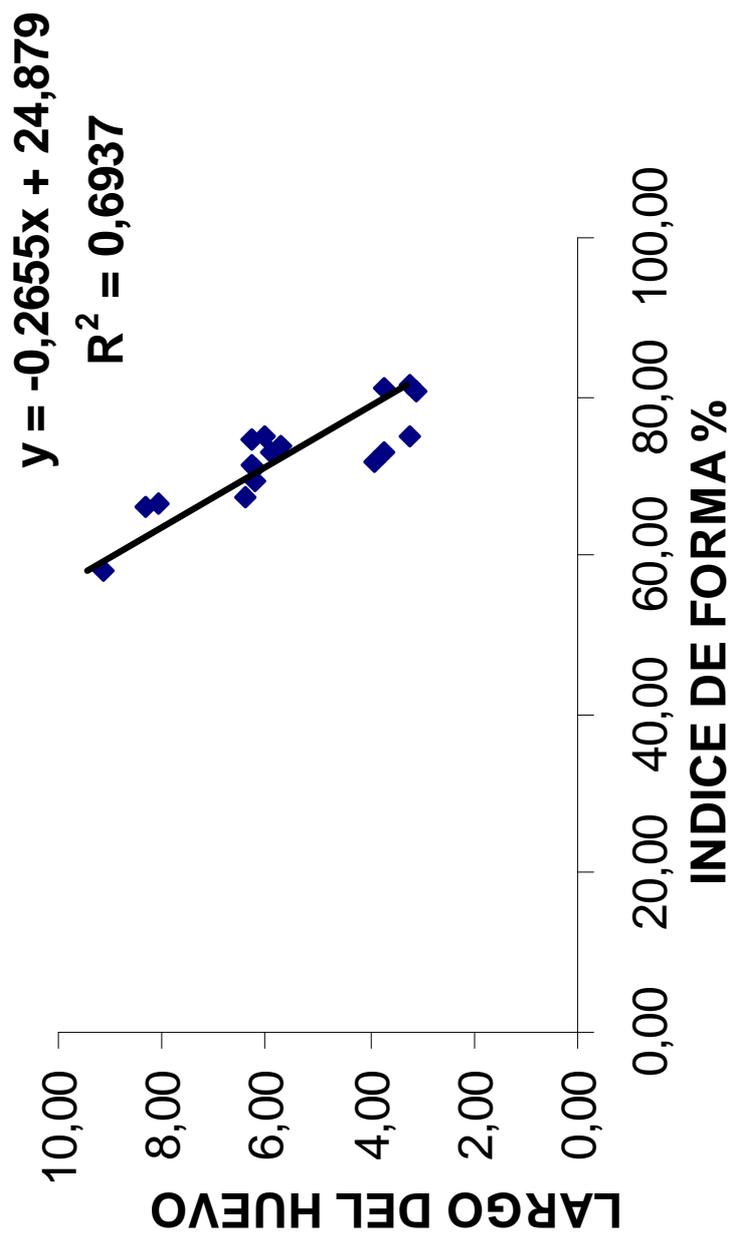


Gráfico 23 : Línea de Regresión para Largo del huevo e índice de forma de huevos de seis especies (gallina, codorniz, paloma, pata, pava, gansa)

#### 4. Degustación

Se realizó una tabulación de las frecuencias para cada característica evaluada obteniéndose así los siguientes resultados: (gráfico 24)

##### a. **Gallina**

###### (1) Apariencia

Se evaluó sobre un total de 20 puntos, teniendo en cuenta su presentación en el plato. Los resultados obtenidos de los encurtidos de huevos de gallina presentaron un 90% excelente y 10% de Bueno.

###### (2) Olor

El olor se evaluó sobre un total de 15 puntos para los encurtidos de huevos de gallina bueno 80 % y excelente 20 %, malo 0%.

###### (3) Sabor

El sabor se calificó sobre 15 puntos; así para los encurtidos de los huevos de gallina los degustadores calificaron como excelente 64%, y bueno el 36% , regular y malo 0%.

###### (4) Textura

La textura se calificó sobre 15 puntos y se encontró los siguientes resultados para los encurtidos de gallina los jueces calificaron como excelente 10% y bueno 90%, bueno y malo 0%.

###### (5) Jugosidad

La jugosidad de los encurtidos se evaluaron sobre 15 puntos; así los encurtidos de huevos de gallina obtuvieron las siguientes calificaciones, excelente 45% y bueno 45%, mala y regular 0%.

###### (6) Carácter Comestible.

Se evaluó sobre 20 puntos obteniéndose las siguientes distribuciones en porcentaje para la gallina 75% muy bueno, 17% excelente, 8% bueno.

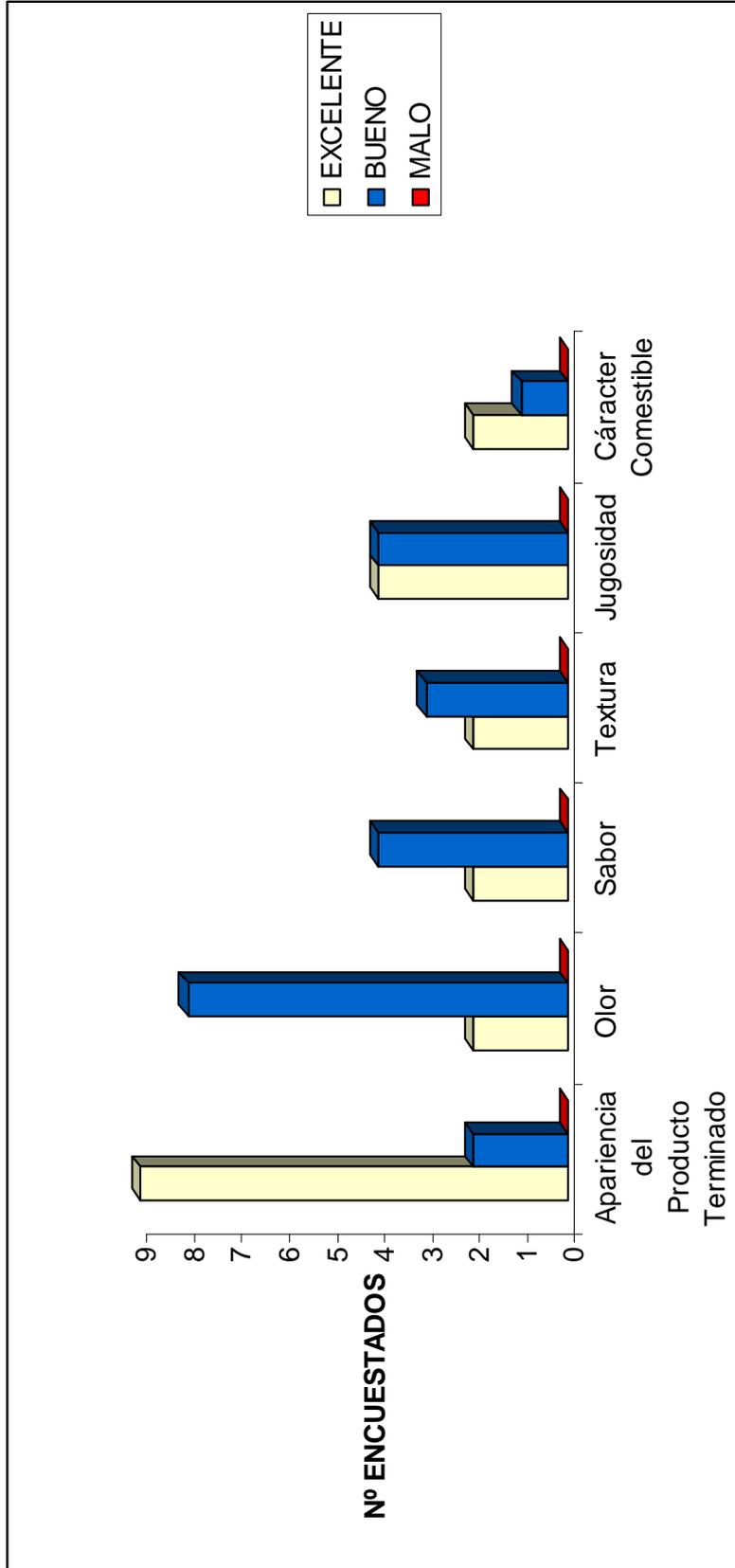


Gráfico 24: Distribución de la calificación de apariencia, olor, sabor, textura, jugosidad y carácter comestible de los huevos de gallina

**b. Codorniz**

## (1) Apariencia

Se evaluó sobre un total de 20 puntos, los resultados obtenidos de los encurtidos de huevos de codorniz obtuvieron un 80% de excelente y 20 % de bueno

## (2) Olor

El olor se evaluó sobre un total de 15 puntos para los encurtidos de huevos de codorniz bueno 80 % y excelente 20 %, malo 0%.

## (3) Sabor

El sabor se calificó sobre 15 puntos; los encurtidos de huevos de codorniz se calificaron como bueno 65%, excelente 18% y malo 17 %.

## (4) Textura

La textura se calificó sobre 15 puntos y se encontró los siguientes resultados para los encurtidos de codorniz excelentes 10%, bueno 80% y malo 0%.

## (5) Jugosidad

La jugosidad de los encurtidos se evaluaron sobre 15 puntos; así los encurtidos de huevos de codorniz excelente 25% , Bueno 75%, mala 0%.

## (6) Carácter comestible.

Se evaluó sobre 20 puntos obteniéndose las siguientes distribuciones en porcentaje para la codorniz 75% bueno 25% excelente .

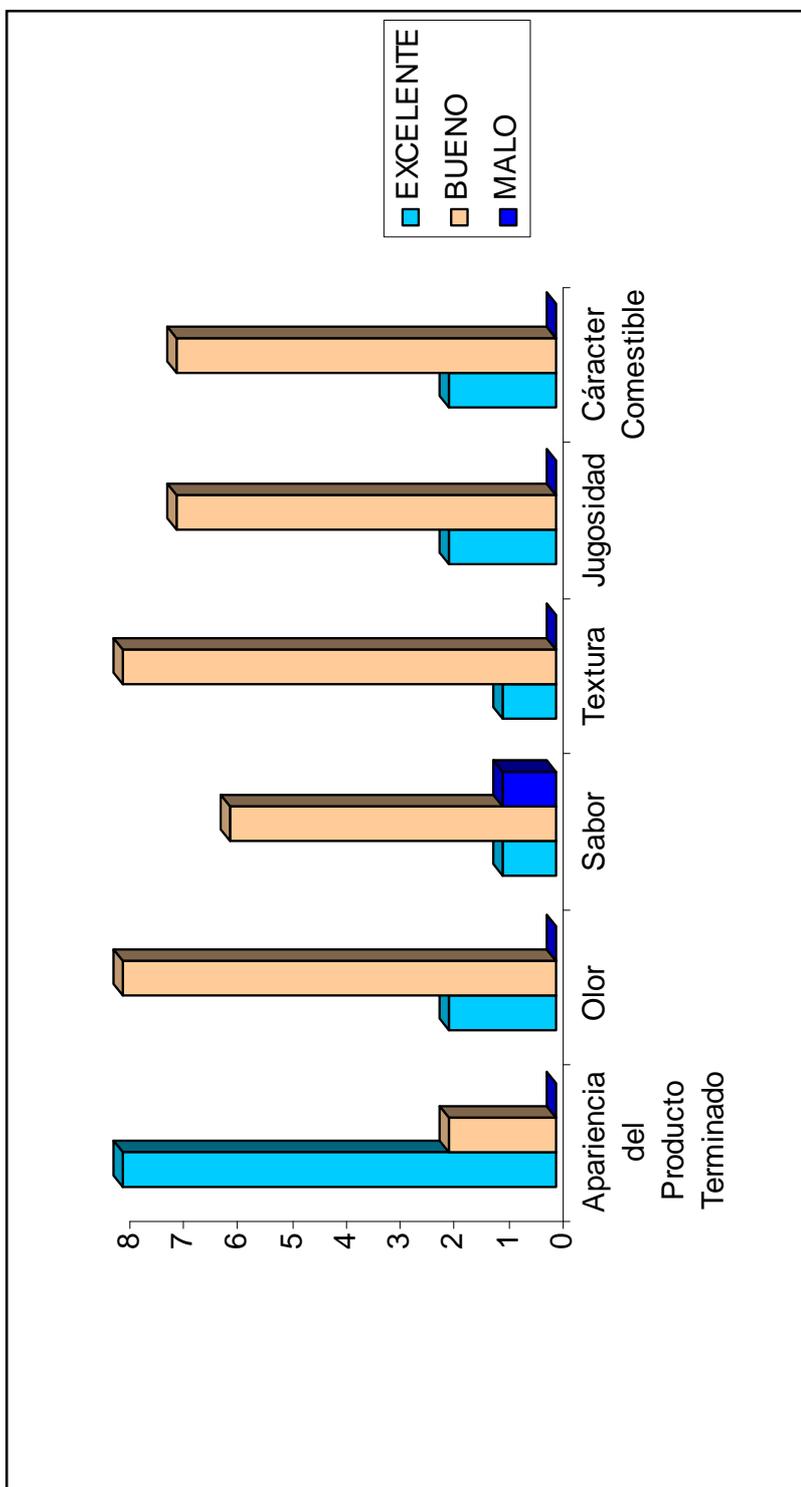


Gráfico 25: Distribución de la calificación de apariencia, olor, sabor, textura, jugosidad y carácter comestible de los huevos de codorniz

**c. Paloma****(1) Apariencia**

Se evaluó sobre un total de 20 puntos, los resultados obtenidos de los encurtidos de huevos de paloma presentaron un 90% excelente y 10% de Bueno.

**(2) Olor**

El olor se evaluó sobre un total de 15 puntos para los encurtidos de huevos de paloma excelente 20%, bueno 80%, malo 0%;

**(3) Sabor**

El sabor se calificó sobre 15 puntos; así para los encurtidos de los huevos de paloma muy bueno 60%, Bueno 10% y malo 0%.

**(4) Textura**

La textura se calificó sobre 15 puntos y se encontró los siguientes resultados para los encurtidos de paloma excelente 20%, bueno 80% y malo 0%.

**(5) Jugosidad**

La jugosidad de los encurtidos se evaluaron sobre 15 puntos; así los encurtidos de huevos de paloma bueno 60% y excelente 40%, malo 0%.

**(6) Carácter comestible.**

Se evaluó sobre 20 puntos obteniéndose las siguientes distribuciones en porcentaje para paloma bueno 78% excelente 22%.

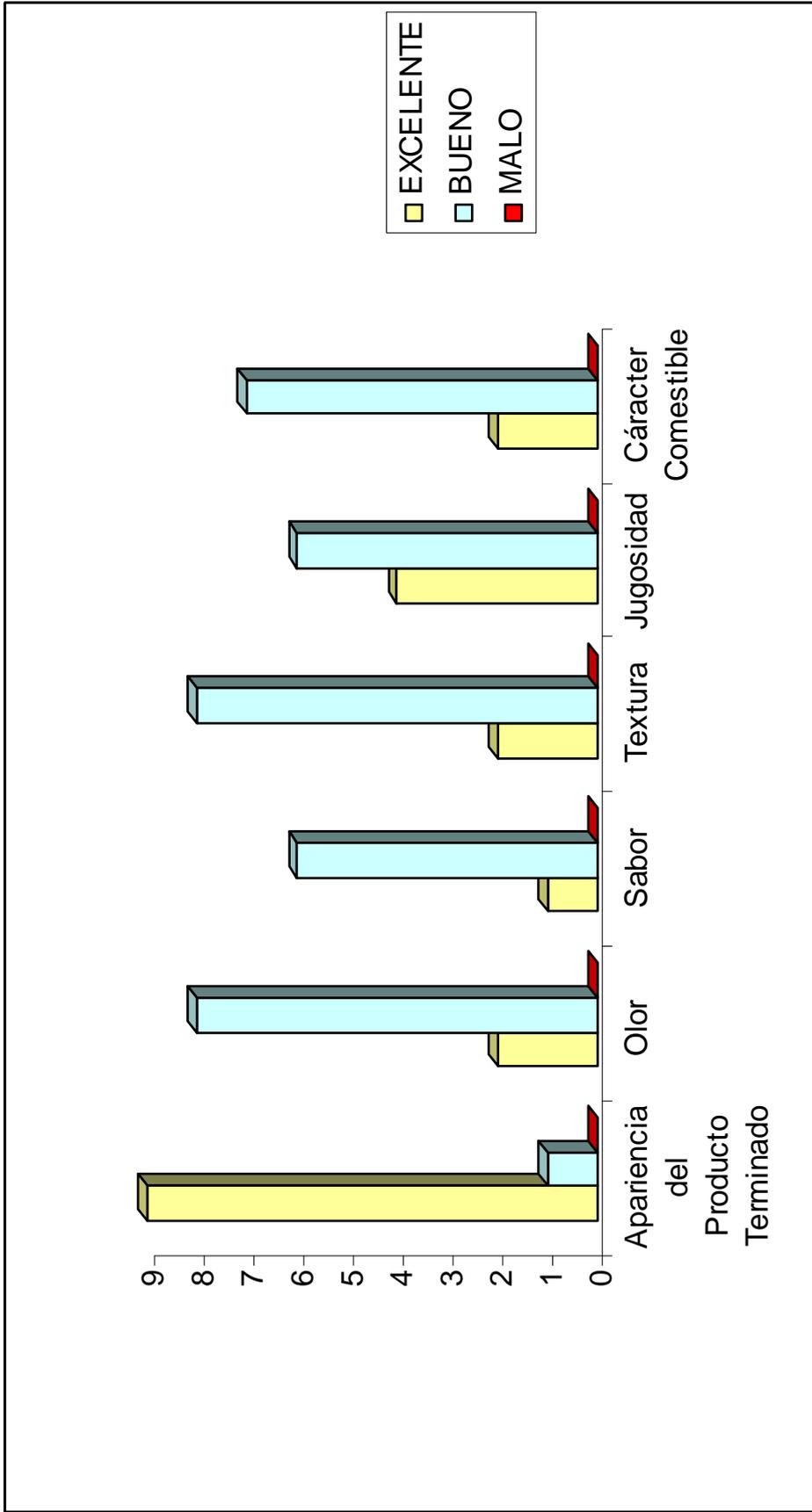


Gráfico 26: Distribución de la calificación de apariencia, olor, sabor textura, jugosidad y carácter comestible

**d. Pata****(1) Apariencia**

Se evaluó sobre un total de 20 puntos, los resultados obtenidos de los encurtidos de huevos de pata presentaron un 90% excelente y 10% de Bueno.

**(2) Olor**

El olor se evaluó sobre un total de 15 puntos para los encurtidos de huevos de pata excelente 10 %, bueno 90%, malo 0%.

**(3) Sabor**

El sabor se calificó sobre 15 puntos; así para los encurtidos de los huevos de pata excelente 33%, bueno 45% y malo 22%.

**(4) Textura**

La textura se calificó sobre 15 puntos y se encontró los siguientes resultados para los encurtidos de pata excelente 10%, bueno 80% y malo 10%.

**(5) Jugosidad**

La jugosidad de los encurtidos se evaluaron sobre 15 puntos; así los encurtidos de huevos de pata excelente 45% bueno 55%, malo 0%.

**(6) Carácter comestible.**

Se evaluó sobre 20 puntos obteniéndose las siguientes distribuciones en porcentaje para pata 20% bueno, 80% excelente.

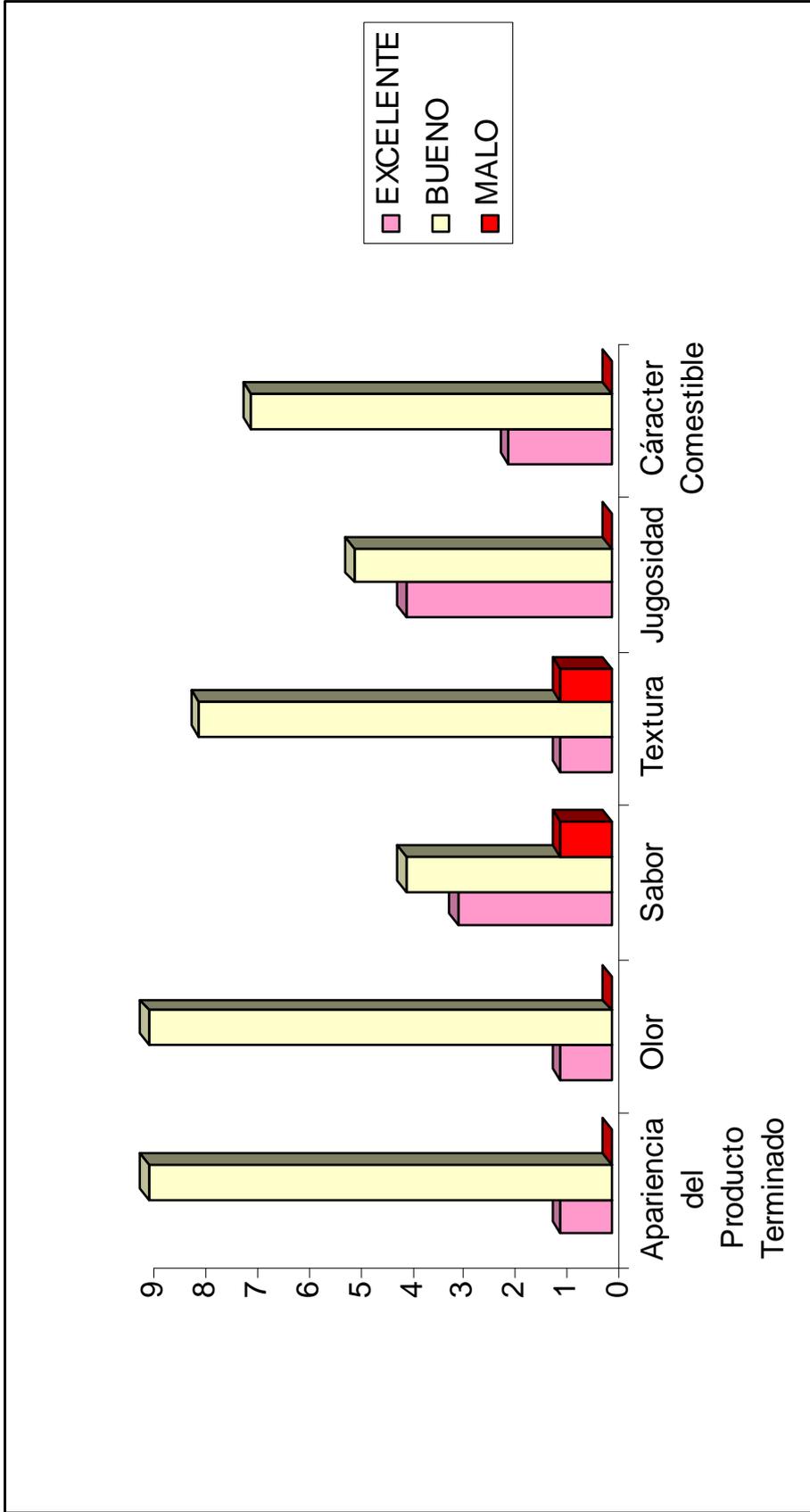


Gráfico 27: Distribución de la calificación de apariencia, olor, sabor textura, jugosidad y carácter comestible

**e. Pava****(1) Apariencia**

Se evaluó sobre un total de 20 puntos, los resultados obtenidos de los encurtidos de huevos de pava obtuvieron un 80% de excelente y 20 % de bueno .

**(2) Olor**

El olor se evaluó sobre un total de 15 puntos para los encurtidos de huevos de pava excelente 80%, bueno 20%, malo 0%.

**(3) Sabor**

El sabor se califico sobre 15 puntos; así para los encurtidos de los huevos de pava excelente 20%, bueno 80%, malo 0%.

**(4) Textura**

La textura se califico sobre 15 puntos y se encontró los siguientes resultados para los encurtidos de pava excelente 70%, bueno 20% y malo 10%.

**(5) Jugosidad**

La jugosidad de los encurtidos se evaluaron sobre 15 puntos; así los encurtidos de huevos de pava excelente 50%, bueno 40%, regular 10%.

**(6) Carácter comestible.**

Se evaluó sobre 20 puntos obteniéndose las siguientes distribuciones en porcentaje para pava excelente 60%, bueno 20 %, malo 20 %.

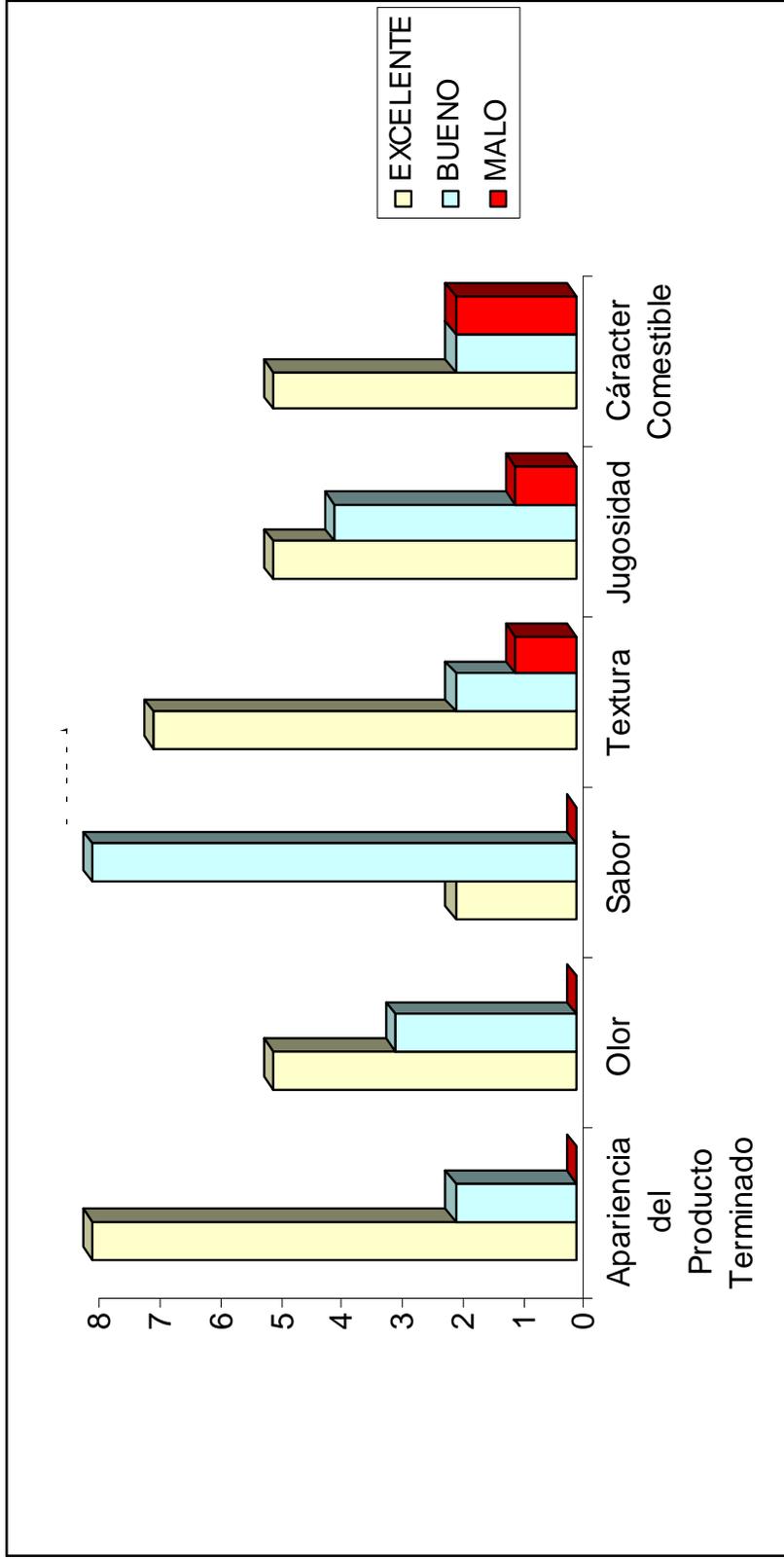


Gráfico 28: Distribución de la calificación de apariencia, olor, sabor textura, jugosidad y carácter comestible para huevos de pava

**f. Gansa****(1) Apariencia**

Se evaluó sobre un total de 20 puntos, los resultados obtenidos de los encurtidos de huevos de gansa presentaron un 90% excelente y 10% de Bueno.

**(2) Olor**

El olor se evaluó sobre un total de 15 puntos para los encurtidos de huevos de gansa excelente 60 % bueno 40%, malo 0%.

**(3) Sabor**

El sabor se calificó sobre 15 puntos; así para los encurtidos de los huevos de gansa bueno 30% excelente 60%, y malo 10%.

**(4) Textura**

La textura se calificó sobre 15 puntos y se encontró los siguientes resultados para los encurtidos de gansa excelente 50%, bueno 30% malo 10%.

**(5) Jugosidad**

La jugosidad de los encurtidos se evaluó sobre 15 puntos; así los encurtidos de huevos de gansa excelente 70%, bueno 20%, malo 10%.

**(6) Carácter comestible.**

Se evaluó sobre 20 puntos obteniéndose las siguientes distribuciones en porcentaje para gansa excelente 75%, bueno 25%.

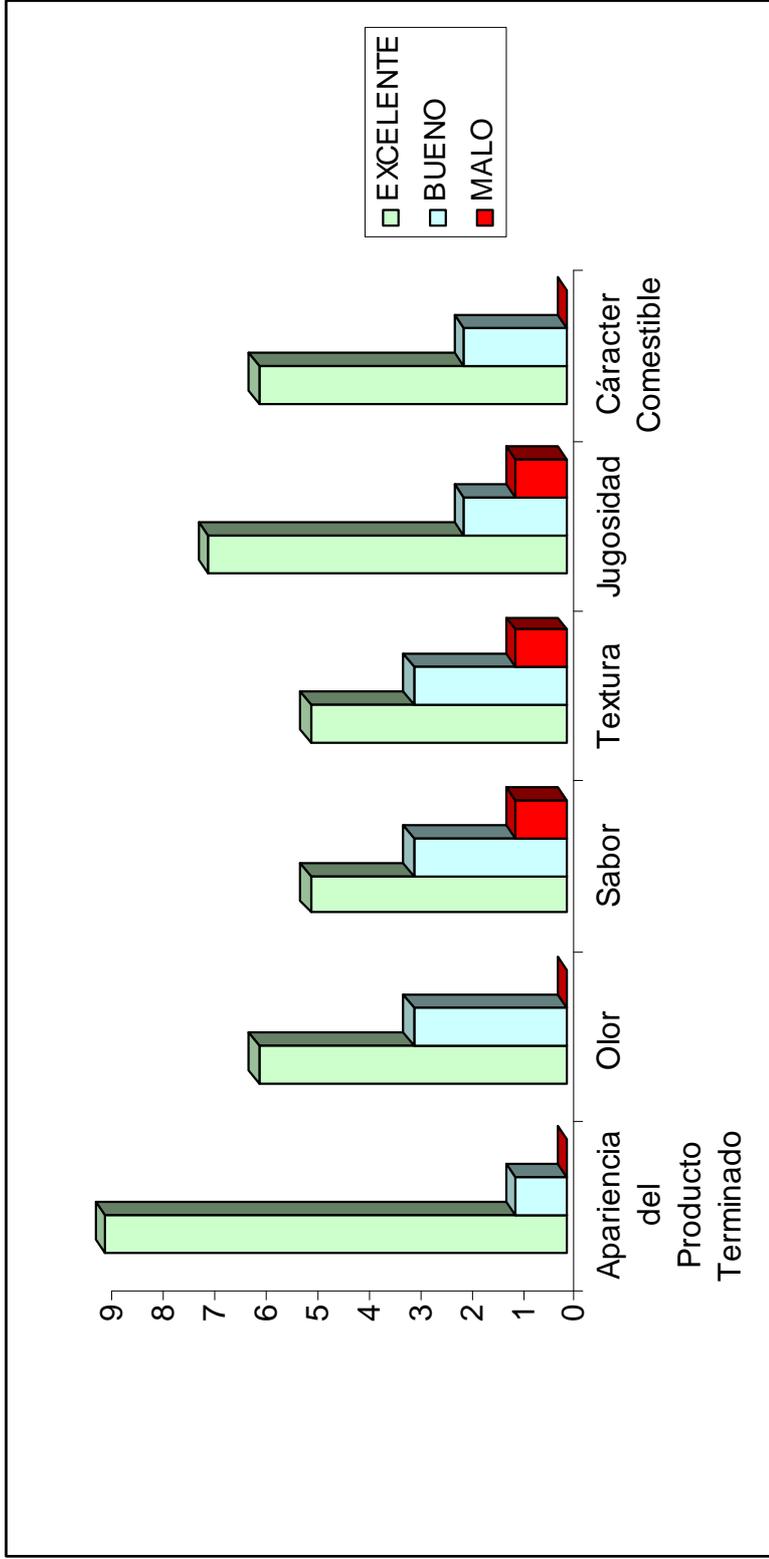


Gráfico 29: Distribución de la calificación de apariencia, olor, sabor textura, jugosidad y carácter comestible de huevos de gansa

Observando todas las distribuciones de frecuencia se establece que para la apariencia no hay diferencias evidentes todos los encurtidos tuvieron una calificación de excelente, excepto el de pata que tuvo una calificación de bueno, esto se debe a que todos recibieron el mismo tratamiento y presentación del plato que fue con una porción del huevo, vinagre, zanahorias, cebollas y palmito.

En cuanto al olor se aprecia que en los encurtidos de pava y gansa obtuvieron calificaciones de excelente en cambio para los encurtidos de gallina, codorniz, paloma, pata se identificaron como buenos debido a la apreciación de los jueces.

## **5. Análisis Microbiológico**

Las medidas microbiológicas de los huevos evaluados de las distintas especies, se detallan a continuación en el Cuadro 7, gráfico 52, evidenciando que en relación con Aerobios Totales los huevos de codorniz presentan un mayor número de estos 119 UFC, los huevos de gallina con valores de 83.3 UFC, los huevos de pata y gansa presentan valores de 44.3 UFC y 43 UFC, los huevos de paloma con 29.6 UFC en cambio los valores menores numéricamente los presentan los huevos de pava con 26.6 UFC.

En relación a Coliformes encontramos que en los huevos de gansa existieron 193 UFC, siendo estos los que representan mayores diferencias numéricas seguidos por los huevos de gallina, pata, pava y codorniz con 8, 5, 4, 3 UFC, en contraste con los huevos de paloma que no presentaron coliformes. (cuadro 8, gráfico 53)

Para el estudio de Salmonella, la siembra resulto negativa en todas las especies.

**CUADRO 7: AEROBIOS TOTALES ENCONTRADOS EN LOS HUEVOS DE SEIS ESPECIES DE AVES DOMESTICAS (GALLINA, CODORNIZ, PALOMA, PATA, PAVA Y GANSA)**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			PROMEDIO	
	I	II	III		
<b>Gallina</b>		105	50	95	83,3
<b>Codorniz</b>		144	98	115	119,0
<b>Paloma</b>		29	25	35	29,7
<b>Pata</b>		45	40	48	44,3
<b>Pava</b>		24	26	30	26,7
<b>Gansa</b>		42	38	49	43,0

UFC /ml \* 10000

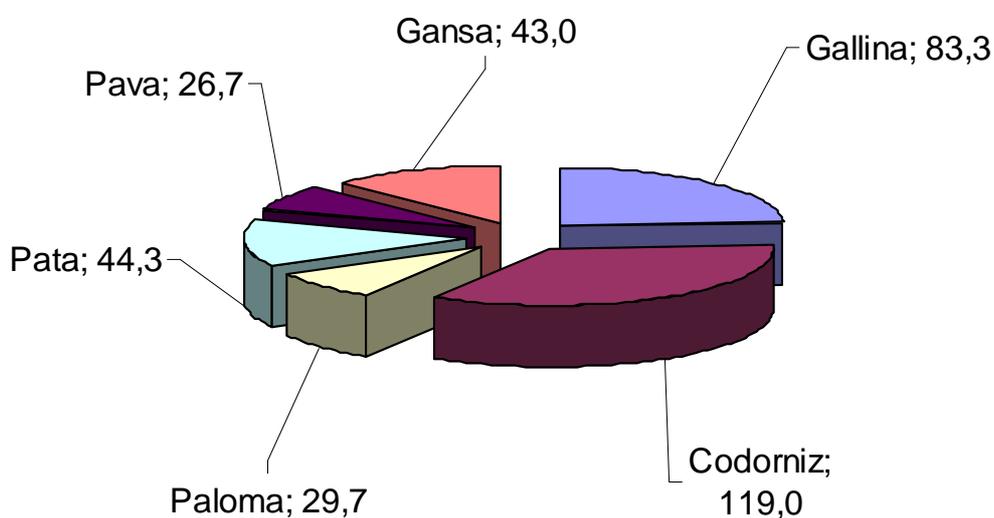


Gráfico 30: Distribución de frecuencia de aerobios totales encontrados en huevos de gallina, codorniz, paloma, pata, pava y gansa

**CUADRO 8: COLIFORMES ENCONTRADOS EN LOS HUEVOS DE SEIS ESPECIES DE AVES DOMESTICAS (GALLINA, CODORNIZ, PALOMA, PATA, PAVA Y GANSA)**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Promedio	
	I	II	III		
<b>Gallina</b>		1	8	6	5
<b>Codorniz</b>		3	0	1	1,3
<b>Paloma</b>		0	0	0	0
<b>Pata</b>		0	3	5	2,7
<b>Pava</b>		3	2	4	3
<b>Gansa</b>		193	16	24	77,7

UFC /ml \*  
10000

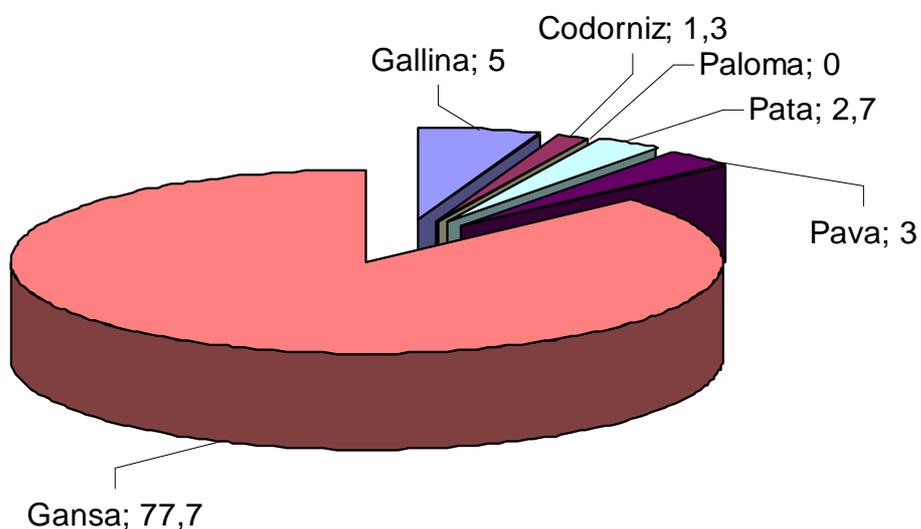


Gráfico 31 Distribución de frecuencia de coliformes encontrados en huevos de gallina, codorniz, paloma, pata, pava y gansa

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados evaluados en esta investigación, se pueden resumir las siguientes conclusiones:

1. Se determinaron las características bioquímicas, microbiológicas, reológicas y físicas del huevo de 6 especies de aves domesticas y se proyectó su industrialización en encurtidos.
2. Los resultados obtenidos en relación al colesterol determinan que los huevos de pata presentan los valores más altos de colesterol 4728,67 mg/100g en relación a los demás huevos y los valores más bajos los huevos de codorniz 1124,33 mg/100g
3. Las mediciones microbiológicas determinan que los huevos de codorniz tienen un alto grado de contaminación de aerobios totales en un promedio de 119 UFC/ml \* 10000, con relación a los coliformes los huevos que presentan mayor contaminación de estos son los huevos de gansa con un promedio de 77,7 UFC/ml \* 10000.
4. El índice de forma de los huevos de codorniz, paloma, gallina y pata se encuentran en el índice de forma ideal entre 70 y 75% y los huevos de gansa presentan un índice menor 63.72% por ser estos alargados, se concluye que al incrementarse el ancho del huevo se incrementa el índice de forma, por tal razón los huevos de gansa presentan un índice menor a los otros huevos siendo estos mas alargados.
5. Los encurtidos de huevos de las diferentes especies fueron calificados como agradables en cuanto a la apariencia, olor, sabor, textura, jugosidad y carácter comestible. Obteniendo las mejores calificaciones los encurtidos de huevos de gansa seguidos de los de gallina

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 1.** Investigar más acerca de aspectos bioquímicos, físicos, microbiológicos y reológicos de los huevos de diferentes especies de aves ya que no existen suficientes datos de referencia para analizar la calidad de los huevos de codorniz, paloma, pata, pava y gansa con los que se pueda comparar los datos obtenidos en esta investigación
- 2.** El consumo no solo de los huevos codorniz porque estos presentaron menores niveles de colesterol, sino el consumo de huevos en general ya que estos son un aporte nutricional importante en la dieta diaria, si bien posee grasas, el contenido total es de 4 a 4,5 g por unidad, de las cuales 1,5 g son grasa saturada y el resto insaturada (predominando las monoinsaturadas, benéficas para el organismo).
- 3.** Para la elaboración de los encurtidos se recomienda probar varios niveles de vinagre y mezclas de ingredientes ya que los jueces comentaron que les parecían muy ácidos sin ser desagradables al lograr una mezcla menos ácido podría lograrse una mayor aceptación del producto siendo una buena alternativa para industrializar huevos

**VII. LITERATURA CITADA**

1. BUXADÉ, C. 1993. El huevo para Consumo: Bases Productivas. 1ª ed. Barcelona – España. Ediciones Mundi Prensa pp 264 - 328
2. ESCAMILLA, L. 1985. Manual Práctico de Avicultura Moderna. 19ª ed. México – México. Editorial Continental. S.A. pp 1 – 12, 17 – 22.
3. GAIBOR, E. 1996. Calidad de los huevos que se comercializan en la ciudad de Riobamba. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba – Ecuador.
4. CEPEDA, M. 2003. Evaluación Nutritiva y Microbiológica de los Huevos de Gallina que se comercializan en los diferentes mercados de la ciudad de Riobamba. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba – Ecuador.
5. MULLER, H. 1977. Introducción a la Reología de los Alimentos. 1ª ed. Zaragoza – España. Editorial Acribia. pp 13 – 14
6. [http://www.infoagro.com/conservas/fabricación\\_encurtidos.2002](http://www.infoagro.com/conservas/fabricación_encurtidos.2002).Infoagro. Fabricación de Encurtidos
7. <http://www.Seguridadelaproducciondehuevosyderivados.pdf>.2005. Consideraciones del huevo como alimento.
8. <http://www.montagud.com>. 2004. Francisco Tejero. El huevo y su Uso
9. [http://www.wzar.unizar.es/curso/nutricion/d17\\_c.html](http://www.wzar.unizar.es/curso/nutricion/d17_c.html) - 47k huevo pato, ganso, codorniz . 2003. Bermúdez, G. Nutrición – Huevos
10. <http://www.poultryresearch.com/es/folleto/poultryresearch.pdf>, 2004
11. <http://www.conciencia-animal.cl/paginas/temas>. 2004. Huevo: Virtudes
12. <http://www.elrincondelvago.com>.2004. Ciencia y Tecnología de los Alimentos

# ANEXOS

## ANEXO 1

### CUESTIONARIO PARA EVALUACIÓN SENSORIAL

Encurtidos de huevos de 6 especies de aves (gallina, paloma, codorniz, pava, pata, gansa.)

**Nombre:**

**Fecha:**

**Hora:**

El presente cuestionario evaluará los siguientes aspectos, por favor conteste de manera individual y de forma veraz

Apariencia del Producto Terminado:

- ✓ Excelente 10
- ✓ Bueno 7
- ✓ Malo 3

Muestra	Excelente	Bueno	Malo	Comentario
E1				
E2				
E4				
E5				

Olor:

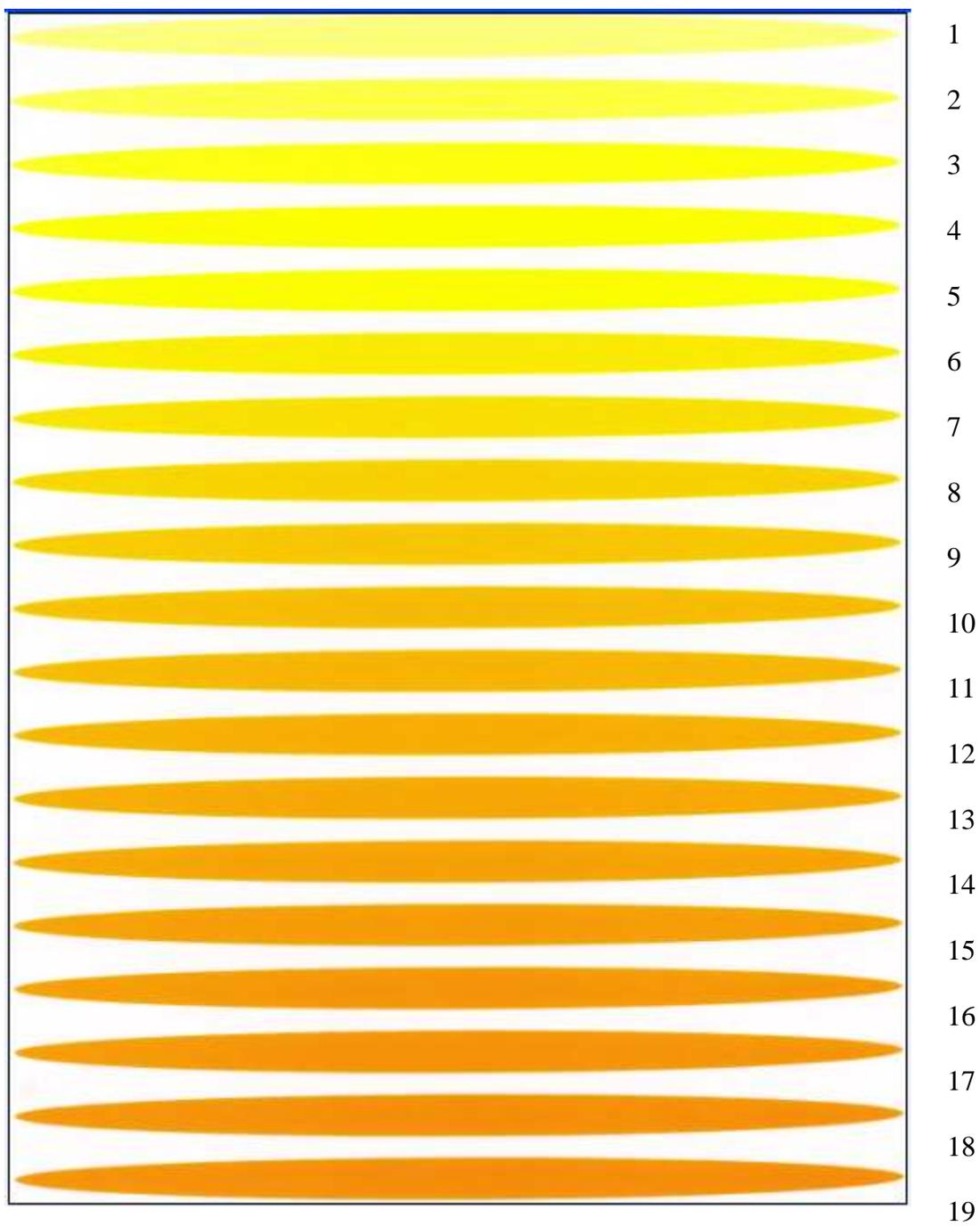
- ✓ Excelente 10
- ✓ Bueno 7
- ✓ Malo 3

Muestra	Excelente	Bueno	Malo	Comentario
E1				
E2				
E4				
E5				

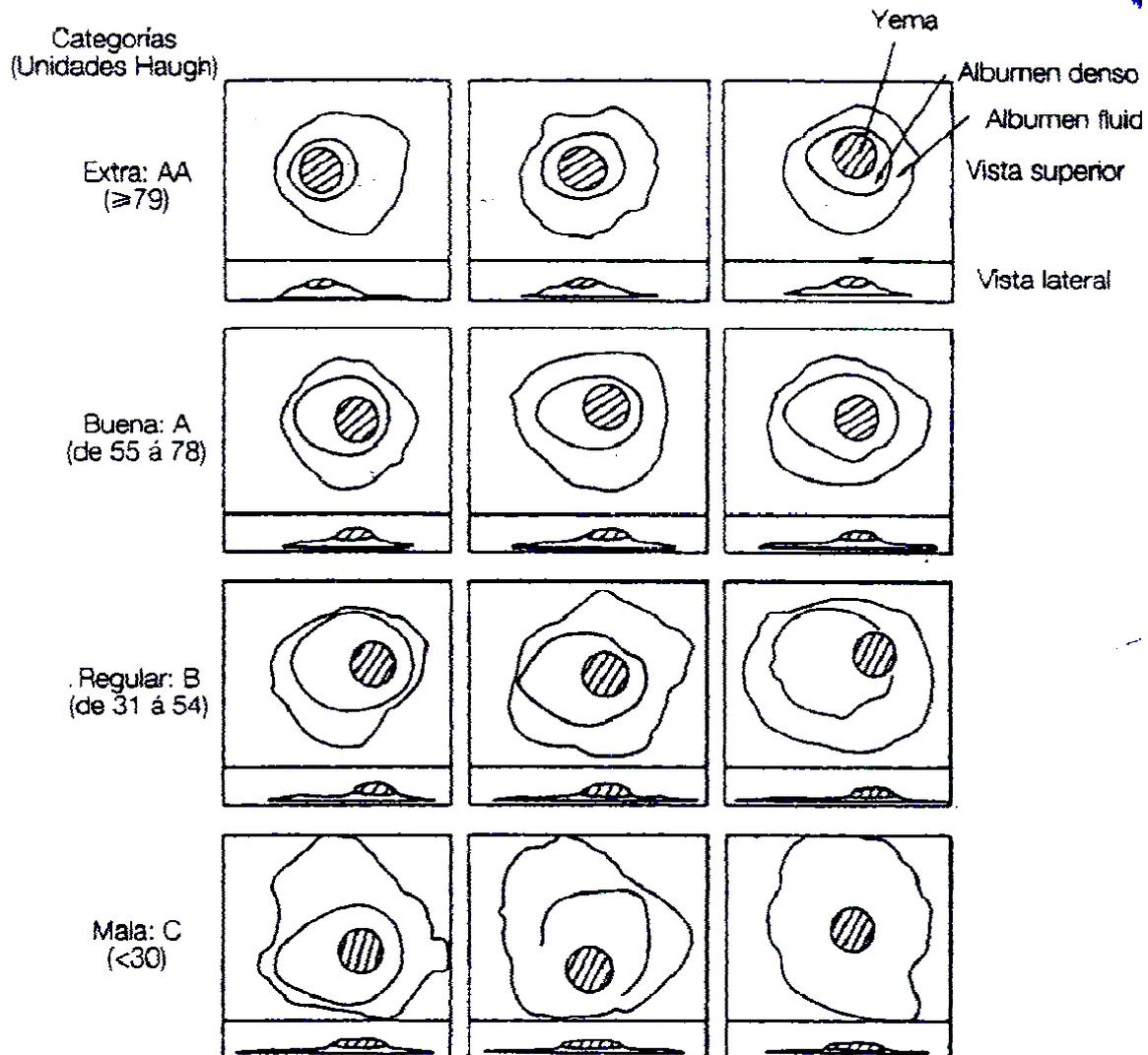
**ANEXO 2****REGISTRO DE PESOS****PESO (g)**

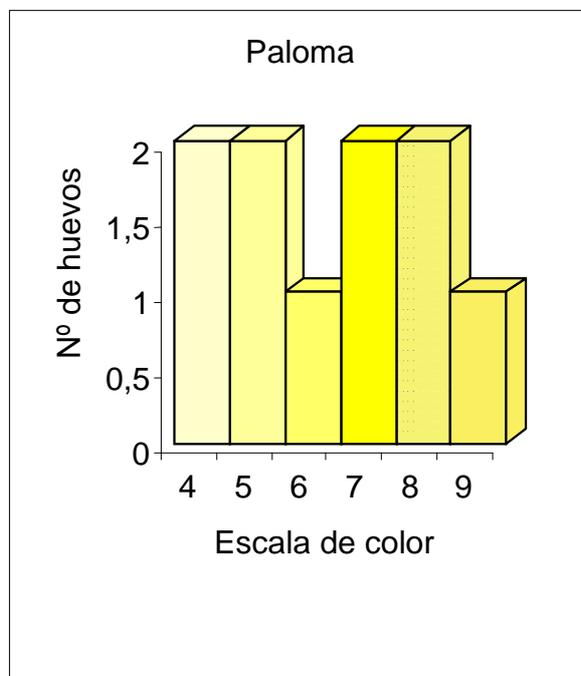
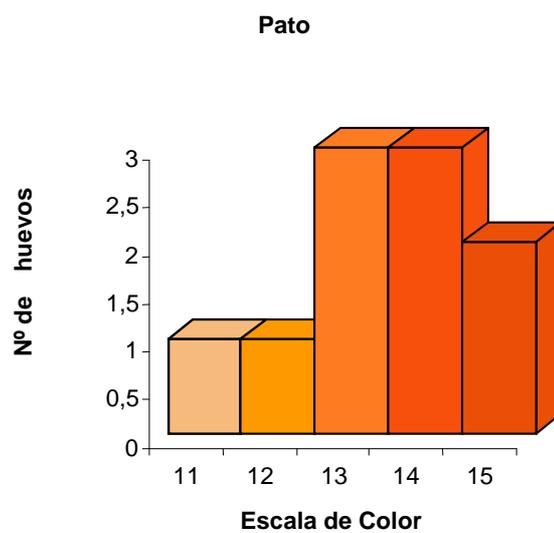
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>REPETICIONES</b>		
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>Gallina</b>	70,8	67,38	70,44
<b>Codorniz</b>	10,9	12,91	10,99
<b>Paloma</b>	17,35	16,91	18,06
<b>Pata</b>	74,1	66,2	84,4
<b>Pava</b>	79,12	69,55	71,85
<b>Gansa</b>	138,03	149,76	156,97

**ANEXO 3**  
**ESCALA DE COLOR**



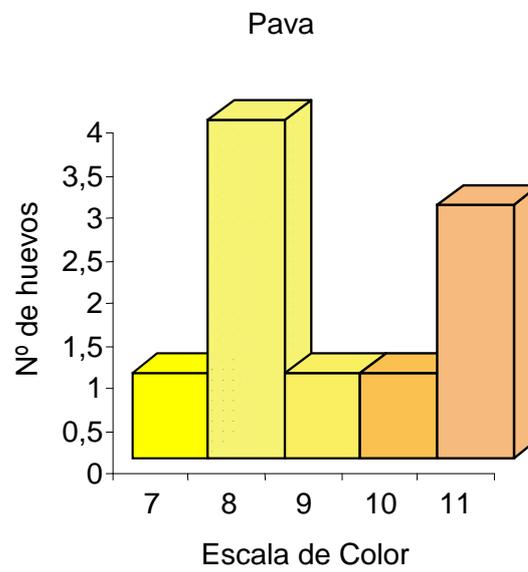
ANEXO 4



**ANEXO 5****Comparación de color para huevos de paloma****Anexo 6: Comparación de color para huevos de pato**

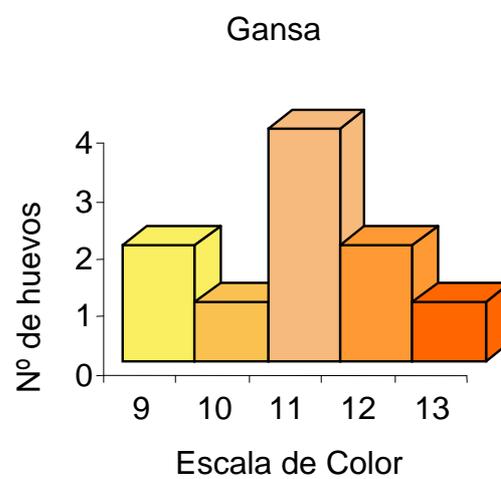
### Anexo 7

#### Comparación de color para huevos de pava



### Anexo 8

#### Comparación de color para huevos de gansa



## **Anexo 9**

### **NORMA INEN 405 CONSERVAS VEGETALES REQUISITOS GENERALES**

#### **1. OBJETO**

- 1.1 Esta norma establece los requisitos generales que deben cumplir las conservas vegetales.

#### **2. TERMINOLOGÍA**

- 2.1 Conservas vegetales. Es el producto elaborado a base de las partes comestibles hortalizas, legumbres o frutas, conservado por medios físicos, exclusivamente.

#### **3. REQUISITOS**

- 3.1 En la elaboración de conservas vegetales, debe utilizarse vegetales sanos, de madurez apropiada y no deben contener residuos y sus metabolitos de productos agroquímicos utilizados en el tratamiento fitosanitario, en cantidades superiores a las tolerancias máximas permitidas por las regulaciones vigentes.
- 3.2 Las conservas vegetales deben mantener el olor y sabor característico de la materia prima utilizada.
- 3.3 Los vegetales no deben presentar alteraciones causadas por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico; además, deben estar exentos de materias extrañas, como hojas, insectos y tierra. En caso de jalea y mermeladas, deberán cumplir con las tolerancias vegetales extrañas inocuas, establecidas en las normas correspondientes.
- 3.4 Las conservas vegetales deben estar exentas de sustancias conservadoras, colorantes y otros aditivos, cuyo empleo no sea autorizado expresamente por las normas vigentes correspondientes.

3.5 Las conservas vegetales deben sujetarse a los límites máximos de contaminantes indicados en la Tabla 1.

**TABLA 1.** Límites de contaminantes en conservas vegetales.

<b>CONTAMINANTES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>LÍMITE MÁXIMO</b>	<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>
Arsénico	mg/kg	0,1	INEN 269
Estaño	mg/kg	200,0	INEN 385
Cobre	mg/kg	5,0	INEN 270
Piorno	mg/kg	0,3	INEN 271
Zinc	mg/kg	5,0	INEN 399
Hierro	mg/kg	1 5,0	INEN 400

3.6 El volumen ocupado por el producto, incluyendo el correspondiente medio de cobertura, no debe ser menor del 90 % de la capacidad total del envase (ver INEN 394).

3.7 El vacío referido a la presión atmosférica normal, a 20°C no debe ser menor de 40kPa (300 mm Hg) (ver INEN 392 ).

3.8 Muestras representativas de cada lote deben someterse al control de estabilidad, manteniéndose durante 14 días a una temperatura de 37° + 1°C; durante el tiempo indicado, el lote correspondiente debe permanecer en bodega, para luego ponerse a la distribución y venta.

## **4, REQUISITOS COMPLEMENTARIOS**

### **4.1 Envasado.**

4.1.1 Los envases deben ser de materiales resistentes a la acción del producto; que no alteren las características organolépticas, y no cedan sustancias tóxicas que puedan representar un riesgo para la salud del consumidor.

4.1.2 Los envases para conservas vegetales deben ser nuevos y estar perfectamente limpios antes del envasado. En caso de utilizar envases de vidrio, deberán además, estar esterilizados.

## **4.2 Rotulado.**

4.2.1 Los envases deben llevar impresa, con caracteres legibles e indelebles, de acuerdo con la Norma INEN 1334, la siguiente información:

- a) nombre y tipo de producto,
- b) marca comercial,
- c) identificación del lote,
- d) razón social de la empresa,
- e) contenido neto en unidades S I,
- f) fecha de tiempo máximo de consumo,
- g) número de Registro Sanitario,
- h) lista de ingredientes y aditivos,
- i) precio de venta al público (P.V.P),
- j) país de origen,
- k) norma técnica INEN de referencia,
- l) forma de conservación,
- m) las demás especificaciones exigidas por la Ley.

4.2.2 No debe tener leyendas de significado ambiguo, figuras que no correspondan a la naturaleza del producto ni descripción de características que no puedan comprobarse debidamente.

4.3 La comercialización de este producto cumplirá con lo dispuesto en las Regulaciones y Resoluciones dictadas con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas

## **5. MUESTREO**

5.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la Norma INEN 378