

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**



**ANÁLISIS COMPARATIVO DE GRASA TOTAL EN HUEVO DE
GALLINA DE GRANJA Y DE GALLINA DE PATIO**

INFORME DE TESIS

PRESENTADO POR

WALDEMAR NERY MIRANDA LÓPEZ

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

Guatemala, Abril de 2010

Índice

Contenido	Pagina
I. Resumen	1
II. Introducción	2
III. Antecedentes	4
IV. Justificación	18
V. Objetivos	20
VI. Hipótesis	21
VII. Materiales y método	22
VIII. Resultados	27
IX. Discusión de resultados	36
X. Conclusiones	40
XI. Recomendaciones	41
XII. Referencias	42
XIII. Anexos	45

I. RESUMEN

En Guatemala el consumo de huevo de gallina como fuente nutricional es muy utilizada por un sector de la población, existiendo principalmente de dos tipos: huevos de gallina de patio y huevos de gallina de granja. Es de creencia popular que el grado alimenticio de los huevos de gallina de patio es superior a los huevos de gallina de granja, esta creencia se fundamenta en que la alimentación que reciben las gallinas de patio es más variada.

En el presente estudio se comparó el contenido de grasa total en huevos de gallina de granja y huevos de gallina de patio, determinando qué tipo de huevo posee mayor cantidad de grasa total al igual que porcentual. Para la recolección de muestras de huevos de gallina de granja se tomaron en cuenta tres diferentes marcas comerciales, del menor tamaño comercializado. Los huevos de gallina de patio se recolectaron en tres mercados cantonales distintos que se encuentran en el perímetro capitalino.

Para la separación de grasa del huevo, se utilizó un método que disocia el huevo y la grasa por medio de solventes afines a la grasa, que hacen factible su posterior cuantificación por un método gravimétrico.

En el análisis de resultados se demuestra fehacientemente que los huevos de gallina de patio poseen mayor cantidad de grasa (media = 9.23%, con desviación estándar = 0.00935492, $P=5.22971E-12$) y que porcentualmente están por encima de los valores arrojados por los huevos de gallina de granja (media = 7.99%, con desviación estándar = 0.01097902, $P=2.699E-12$).

II. INTRODUCCIÓN

El huevo de gallina es un producto natural único, como fuente de proteínas, ácidos grasos insaturados, vitaminas y minerales. El valor nutritivo del huevo de gallina es a menudo comparado con alimentos con altos niveles nutritivos como la carne y se convierte en un perfecto sustituto de la misma. Además el huevo de gallina es uno de los productos más económicos y seguros que se puede tener a disposición.

Los huevos pueden ser consumidos por diversos segmentos de la población, desde infantes hasta ancianos. En los últimos años la creciente preocupación por la cantidad de colesterol que el huevo proporciona en la dieta ha causado que el consumo de éste disminuya, desvirtuándose el grado nutricional que proporciona.

El colesterol es un esteroide elaborado y requerido por el cuerpo humano, investigaciones han demostrado que la cantidad de colesterol consumido en los alimentos es variable y tiene una pequeña incidencia en el colesterol sanguíneo. En el caso específico del huevo de gallina las cantidades de colesterol que se ingiere son aumentadas por la forma en que se prepara y de los alimentos de los que se acompaña su consumo (1).

Las diferencias establecidas en el contenido nutritivo entre el huevo de gallina de patio y huevo de gallina de granja, estriba propiamente en el nivel proteico de la alimentación, sin desvirtuar el hecho que un porcentaje de huevos de gallina de patio pueden ser huevos fertilizados.

En este estudio se analiza la diferencia en contenido graso entre huevos de gallina de patio y huevos de gallina de granja, al igual que

el grado nutricional que conlleva este contenido de grasa, comparándolos con parámetros nacionales e internacionales.

III. ANTECEDENTES

III.I FORMACIÓN DEL HUEVO:

III.I.i PROCESO DE FORMACIÓN:

El tiempo de formación del huevo de gallina es relativamente corto y es mucho menor si se compara con las propiedades alimenticias que se obtendrán, la gallina va constituyendo y moldeando estructuras variadas cuyo producto final es el huevo. El proceso de formación del huevo, aún dentro de su complejidad, sigue los pasos que, esquemáticamente se representan en la figura y denotan las estructuras fisiológicas que la gallina utiliza.

De modo que en un periodo de 24 horas, el óvulo, que es la yema, va a prepararse y protegerse en su salida al exterior. (1)

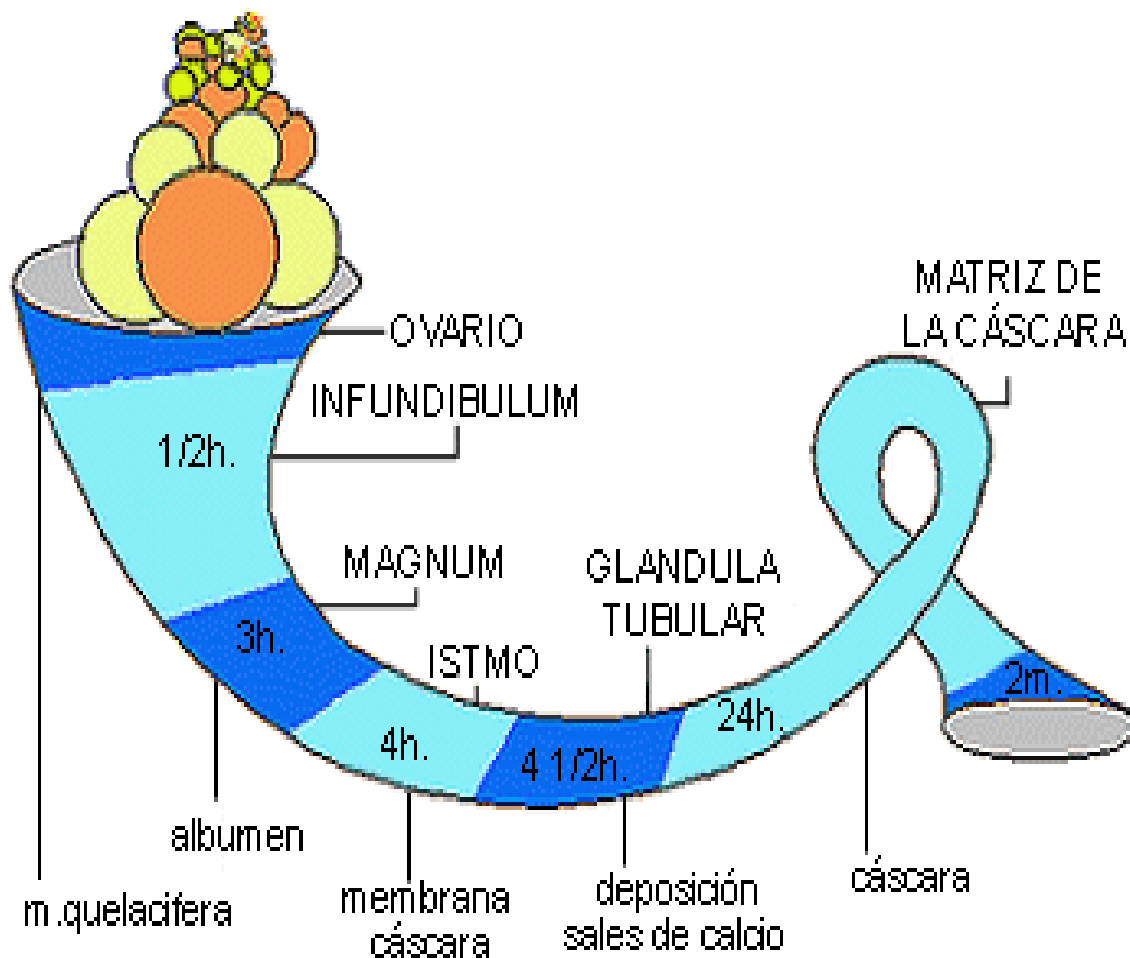


Figura 1. Gráfica representativa del ciclo de formación del huevo (3)

III.II ESTRUCTURA DEL HUEVO:

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

En el huevo de gallina, **la clara** representa el 57.3 % del peso total, **la yema** el 30.9% y la **cáscara** el 11.5%. Al separar cada una de estas partes, se producen pérdidas que se aproximan al 0.3%. (4)

III.II.i CLARA:

Conocida también como albúmina. La clara posee alrededor de 67% del peso líquido del huevo, contiene más de la mitad de las proteínas totales del huevo, además de niacina, riboflavina, cloro, magnesio, potasio, sodio y azufre.

La clara consiste de cuatro capas alternas de grosor. Desde la yema hacia fuera se encuentran la capa interior o calazifera blanca, la capa interior delgada blanca, la capa exterior blanca y la capa exterior delgada blanca. La clara tiende a disminuir en grosor hacia fuera debido al cambio de naturaleza en sus proteínas. (5)

En realidad la clara es mas opalescente que blanca, esta opalescencia es a consecuencia del dióxido de carbono, a medida que este desaparece de la clara, esta se torna transparente. Este es un parámetro bastante sencillo de reconocer la frescura de un huevo. (6)

III.II.ii YEMA:

La yema es la porción amarilla del huevo y forma alrededor del 33 % de la parte líquida del huevo. Contiene toda la grasa en el huevo y un poco menos de la mitad de las proteínas.

Con la excepción de la riboflavina y niacina, la yema contiene una alta proporción de las vitaminas en comparación con la clara. La totalidad de las vitaminas A, D y E se encuentran en

la yema, esto es comprensible si se toma en cuenta que son vitaminas liposolubles y la cantidad total de grasa se encuentra en la yema. La yema de huevo es uno de los pocos alimentos naturales que contienen vitamina D. (5)

La yema también contiene fósforo, manganeso, hierro, yodo, cobre, calcio y todo el zinc en el huevo. Además es responsable de las propiedades emulsificantes del huevo. Otro dato relevante en cuanto a la yema de huevo es la presencia del disco germinativo, que es una mancha blanca del diámetro de tres milímetros aproximadamente, el cual es más ligero que la yema y se encuentra lo alto de la misma. Es importante diferenciarla del embrión, el cual se forma solo cuando el disco germinativo es fecundado por la célula del gallo.

Un fenómeno poco observado pero conocido, es el de la producción de huevos de dos yemas, esto ocurre en gallinas jóvenes en las cuales el ciclo de producción no está totalmente sincronizado. Estos también son producidos por gallinas viejas que producen huevos extra grandes, también es un factor genético. (7)

III.II.iii CASCARÓN:

Es la cobertura externa del huevo, tiene alrededor de 9 al 12 % del peso total dependiendo del tamaño del huevo. El cascarón es la primera línea de defensa contra contaminaciones bacteriales.

El cascarón es alargado, compuesto de carbonato de calcio en su mayoría (94%) y una pequeña cantidad de carbonato de magnesio, fosfato de calcio y otros compuestos orgánicos que incluyen proteínas. (5)

La dureza del cascarón se ve influenciada por los minerales y vitaminas en la alimentación de la gallina, particularmente de calcio, fósforo, magnesio y vitamina D. Si la dieta es deficiente

en calcio, la gallina producirá un huevo con cascarón débil o sin un cascarón completo. Ocasionalmente un huevo puede ser expulsado prematuramente, esto puede deberse a un daño en el útero de la gallina, en este caso, el cascarón no ha tenido el tiempo necesario para ser formado. (8)

El espesor del cascarón también está relacionado con el tamaño del huevo que a su vez se relaciona con la edad de la gallina, conforme la edad de la gallina aumente el tamaño de sus huevos se incrementa. La misma cantidad de material del cascarón que es utilizado para cubrir los primeros huevos de una gallina, es utilizado para cubrir los de mayor tamaño por lo cual el espesor del cascarón es menor. (9)

De 7000 a 17000 pequeños poros son distribuidos sobre la superficie del cascarón. Conforme la edad del huevo, estos pequeños agujeros permiten que la humedad y el dióxido de carbono salga y el aire entre a la cavidad de aire.

El cascarón es protegido con una cubierta llamada cutícula o florescencia, esta ayuda a preservar su frescura y prevenir de contaminación microbiana. (10)

III.II.IV QUELAZA:

Es conocido como quelaza, una delgada hebra blanca de la clara que fija la yema en el centro del huevo. No tiene ninguna relación con la formación del embrión, lo más prominente de la quelaza es mantener la frescura del huevo (11)

III.II.V CAVIDAD DE AIRE:

En el espacio o vacío entre la clara y el cascarón, localizado en la parte final a lo largo del huevo. Un huevo recién salido conserva tibieza que se pierde al contraerse formando la cavidad de aire.

La cavidad de aire es determinante en el tamaño del huevo y en su clasificación por grados, en el grado A la cavidad de aire

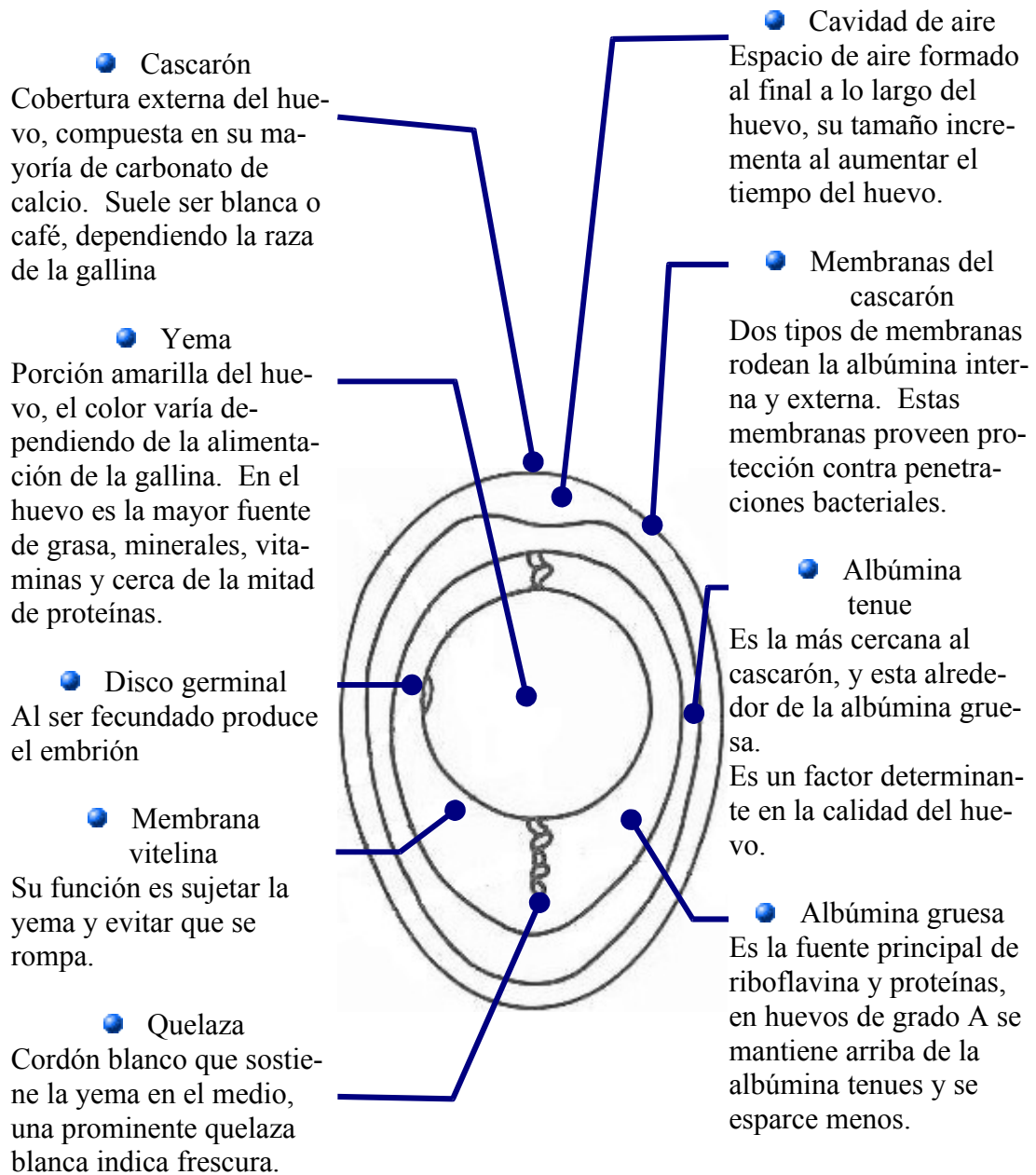
no excede a de 1/8 de pulgada de profundidad, el huevo de grado B puede exceder 3/16 de pulgada de profundidad, para el grado C no hay límites en profundidad de cavidad de aire. Conforme el tiempo pasa el huevo pierde humedad y dióxido de carbono, esto sucede a través de los poros que tiene en el cascarón y es remplazado por aire que hace más grande la cavidad. (5)

A pesar de que la cavidad de aire se encuentra en la parte final del huevo, esta se mueve al ser manipulada a la parte más alta según su posición. La cavidad de aire puede ser fragmentada y formar entonces lo que se conoce como burbujas de aire. (7)

III.II.vi MEMBRANA VITELINA.

Esta se encuentra cubriendo la yema, es fuerte y evita el rompimiento de esta. La membrana vitelina se debilita con el tiempo haciendo por lo tanto más frágil la yema. (12)

Figura 2: ESTRUCTURA DEL HUEVO DE GALLINA (13)



III.III VALORES NUTRICIONALES DEL HUEVO

Los huevos contienen aproximadamente 2 partes de clara por 1 parte de yema, esto en base al peso. El huevo entero contiene alrededor del 65% de agua, 12 % de proteína y 11 % grasa. Pero la composición de la clara y la yema difieren considerablemente. Prácticamente toda la grasa se encuentra en la yema, el 12 % de sólidos de clara de huevo esta compuesto casi exclusivamente por proteínas. La yema es rica en vitaminas A, D, E, y K, que son solubles en grasa.

Tabla 1: **Composición Química del Huevo de Gallina** (14)

Fracción	Porcentajes Totales	% de Agua	% de Proteínas	% de Grasa	% de Ceniza
Huevo entero	100	65.5	11.8	11.0	11.7
Clara	58	88.0	11.0	0.2	0.8
Yema	31	48.0	17.5	32.5	2.0
Cascarón	11	CaCO₃	MbCo₃	Ca₃PO₄	Materia Orgánica
Porcentajes		94.0	1.0	1.0	4

Tabla 2. VALORES NUTRICIONALES DEL HUEVO DE GALLINA (15)
(Composición por 100g de porción comestible)

Agua	75.2 g.
Energía	160 kcal
Nitrógeno total	669 kj
Nitrógeno proteico	2.03 g
Hidratos de Carbono	1.93 g
Lípidos totales	0.68 g
Ácidos grasos saturados	12.1 g
Ácidos grasos monoinsaturados	3.3 g
Ácidos grasos poliinsaturados	4.9 g
Colesterol	1.8 g
Fibra	410 mg
Calcio	0 g
Magnesio	56.2 mg
Hierro	12.1 mg
Yodo	2.2 mg
Zinc	12.7 mcg
Vitamina B1 (tiamina)	2.0 mg
Vitamina B2 (riboflavina)	0.11 mg
Niacina (ácido nicotínico)	0.37 mg
ácido fólico	0.08 mg
Vitamina B12 (cianocobalamina)	51.2 mcg
Vitamina B6 (piridoxina)	0.12 mg
Vitamina C (ácido ascórbico)	0mg
Vitamina A (equivalentes retinol)	227 mcg
Vitamina D3	1.8 mcg
Vitamina E	2.0 mg

Kcal: kilocaloría, kj: kilojoule, g: gramo, mg: miligramo, mcg: microgramo.

III.IV TIPOS DE HUEVO

Según su procedencia los huevos en general se pueden dividir, en huevos de gallinas que no están encerradas en corrales y gallinas que si lo están. En países que la comercialización de huevos es altamente organizada, se establecen diferencias significativas en su alimentación al igual que su estado de salud emocional. En este estudio se llama huevos de gallina de patio a huevos no son obtenidos de granjas avícolas, pero no significa que en estas granjas avícolas las gallinas se encuentran solo en gallineros. La diferencia fundamental de los tipos de huevos radica en su alimentación.

III.IV.i HUEVOS DE GALLINAS DE CORRAL. (Range eggs)

Este tipo de huevos se obtienen de gallinas que están encerradas en corrales todo o la mayor parte del tiempo. En general se tiene a las gallinas en exteriores algún tiempo en el día para ser encerradas en corrales durante la noche y parte de la mañana. Los huevos de las gallinas no son fecundados y su alimentación es debidamente controlada para la producción, que la granja avícola desea. (17)

III.IV.ii HUEVOS DE GALLINA LIBRES DE CORRAL (Free range eggs)

Este tipo de huevos tiene como particularidad la libertad que la gallina tiene de estar en un ámbito sin límites a no se los del terreno de la huerta, al igual que el tiempo que esta fuera del gallinero, pueden ser huevos fecundados o no dependiendo del tipo de gallinero. (17)

III.V CALIDAD DE LOS HUEVOS DE GALLINA.

III.V.i GRADO DE CALIDAD DEL HUEVO:

Los tipos de grado en cuanto a la calidad del huevo dependen mucho del tiempo que tarda en ser comercializado desde que fue puesto por la gallina. Las principales variantes que denotan un huevo con el tiempo son:

- La cavidad de aire, aumenta.
- La yema, se alarga, aplanada y se rompe fácilmente
- La clara, se vuelve más tenue y acuosa

Los grados de calidad del huevo se juzgan con los conceptos anteriormente son los siguientes

a. GRADO A

Son utilizados para consumo primario y deben tener las siguientes características al ser desmenuados:

- Clara gruesa
- Yema firme en el centro de la clara
- Cavidad de aire pequeña
- Limpio, sin quebraduras en el cascarón y de forma oval

b. GRADO B

Estos huevos son utilizados para la elaboración de productos horneados o en cualquier proceso industrial que se utilice el huevo de gallina. Estos huevos presentan las siguientes características:

- Clara más tenue y de forma alargada
- Yema ligeramente aplanada

- El cascarón no tiene quebraduras pero es de textura rugosa, puede estar ligeramente sucio o manchado.

c. GRADO C

Son utilizados en elaboración de productos procesados industrialmente que contienen huevo de gallina. Tiene las siguientes características:

- Clara tenue y acuosa
- Yema desprendida de la clara
- Cascarón con quebraduras y/o manchado

III.VI CONTROL DE CALIDAD EN LOS HUEVOS DE GALLINA

El huevo es un producto alimenticio que cuenta con su propio empaque natural, por lo cual su exterior puede indicar mucho sobre el estado del huevo al igual que otras variaciones que tiene con el tiempo. Los huevos preferentemente deben guardarse bajo refrigeración. Los procesos de control de calidad ayudan a clasificar los huevos y a utilizarlos en los procesos según su grado de calidad. (19)

III.VI.i MANIPULACIÓN DEL HUEVO:

Con el adecuado manejo del huevo de gallina se puede observar la cavidad de de aire, la yema y la clara. La forma correcta de tomar el huevo es colocarlo entre el pulgar y los dos primeros dedos y moverlo en forma circular, de esta forma se podrá observar a trasluz la yema y clara además de poder observar en el exterior las quebraduras o manchas en el cascaron (20)

III.VI.ii QUEBRADURAS EN EL CASCARÓN:

Las quebraduras o rajaduras en el cascaron aparecen como ligeras líneas blancas y se abren al aplicarles pequeñas presiones. Cuando se tiene huevos con rajaduras o quebraduras es recomendable consumirlos lo mas rápido posible o descartarlos, esto debido a que su empaque natural no funciona mas como un aislante para el producto interno (20)

III.VI.iii DETERMINACIÓN DE GRADOS DE CALIDAD:

Los grados de calidad son adjudicados como se expuso anteriormente, pero existen grados de estandarización que indicaran los grados de calidad.

Tabla 3. Determinación de grados de calidad del huevo (21)

Factor de calidad	Calidad A	Calidad B	Calidad C	Incomestible
Cavidad de aire	1/8 de pulgada o menos	3/16 de pulgada o menos	Mas de 3/16 de pulgada	No aplica
Clara	Clara y firme	Limpia con mediano grado de firmeza	Limpia puede estar poco firme y acuosa	No aplica
Yema	Contorno ligeramente definido	Contorno escasamente definido	Contorno visible	No aplica
Puntos de sangre	Ninguno	Ninguno	Que el punto no sea mayor de 1/8 de pulgada de diámetro	Punto de más de 1/8 de pulgada de diámetro

III.VII ESTUDIOS REALIZADOS CON ANTERIORIDAD:

Lo que hasta la actualidad se ha publicado sobre las diferencias que hay en cuanto a tipos de huevos y su contenido nutricional son escasas, reduciéndose a la referencia que hace el Profesor Robert Gyles publicada en 1988 en su libro *Technological Options for Improving the Nutritional Value of Poultry Products* en el cual concluye que hay una diferencia en cuanto a contenido de grasa en los diferentes tipos de huevos, lo cual es debido a la raza de la gallina y no a su alimentación. (22)

Los estudios que se realizan sobre gallinas y producción de huevos, relacionan la alimentación de las gallinas y la calidad del huevo y de nutrientes que contiene.

Estudios como “Lipoprotein Metabolism and Fattening in Poultry” publicado en 1999 por la doctora Dominique Hermier indican que el consumo de grasa en la dieta de las gallinas reduce la producción y calidad de huevos, esto debido a la ruta metabólica en el hígado que siguen los ácidos grasos, teniendo también como consecuencia el aumento en mortalidad en las gallinas (23).

Otro estudio realizado en gallinas y producción de huevos es el “Efeitos de níveis de cobre suplementar na dieta sobre o desempenho produtivo, colesterol na gema e lípides no plasma sanguíneo de poedeiras comerciais” publicado en Brasil en 1999 indica que el contenido de cobre (400 ppm de cobre en la dieta diaria) en la alimentación de las gallinas

disminuye el contenido de grasa en los huevos que producen las gallinas y aumenta su productividad de huevos (24).

Un artículo publicado en la revista nutricional de la Universidad del Estado de Mississippi en su extensión de Agronomía escrito por el Dr. Chris Mc Daniel remarca las ventajas de un huevo fertilizado sobre el que no es fertilizado, concluyendo en que el nivel proteico es mayor al igual que su resistencia en el cascaron. (25)

En los anteriores estudios encontramos como puntos convergentes el hecho que la alimentación de las gallinas incide en la calidad del huevo producido. Entre la alimentación de gallinas de granja y gallinas de patio la alimentación es diferente, pero no se documentan estudios que determinen en que grado inicie esto en la calidad de los huevos que producen.

IV. JUSTIFICACIÓN

El huevo de gallina es consumido en Guatemala por una parte de su población y es un producto comercializado ampliamente, tanto en mercados cantonales como en supermercados. Sin embargo, los estudios que se han realizado de este producto natural, como el control de calidad antes de salir al mercado son escasos o inexistentes como se constató en la Asociación Nacional de Avicultores.

En la actualidad la información que se tiene del contenido de grasa en el huevo de gallina, se reduce a tablas de información nutricional, que proporcionan instituciones como el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, INCAP, y organizaciones internacionales como Food and Drug Administration de Estados Unidos de América, FDA, que estiman en una muestra de 100 gramos una cantidad de 12.1 gramos de grasa total. Es de dominio público que se ha establecido en los últimos años una correlación entre el consumo de huevo y el aumento de colesterol en el organismo y por ende, en el padecimiento de enfermedades cardiovasculares. (26)

En Guatemala se tiene la creencia popular que los valores nutritivos del huevo de gallina de patio son superiores que los del huevo de gallina de granja. Los estudios comparativos sobre este tema se suscriben a los efectuados por el Profesor Robert Gyles publicados en 1988 en su libro *Technological Options for Improving the Nutritional Value of Poultry Products*, concluyendo que existe diferencia en el contenido de grasa entre huevos de gallinas de granja y huevos de gallinas de patio, pero no debido a la alimentación. (22)

El control de calidad en alimentos es contemplado dentro del pensum de la carrera de Química Farmacéutica, por lo cual es importante realizar estudios como el presente por la introducción de futuras prácticas de laboratorio de Tecnología de Alimentos, del departamento de Análisis Aplicado que permitan introducir al estudiante en lo relevante que es la calidad de los productos que la población diariamente consume.

Por lo anteriormente expuesto se hace necesario profundizar en estudios que provean datos actuales sobre el contenido de grasa en el huevo de gallina, que en nuestro país se comercializa e instituir la pauta para el futuro análisis de calidad del huevo de gallina.

V. OBJETIVOS

A. Objetivos generales:

1. Cuantificar la concentración de grasa total en huevos comercializados en Guatemala
2. Validar la creencia popular del mayor grado alimenticio del huevo de gallina de patio sobre el huevo de gallina de granja.

B. Objetivos específicos:

1. Determinar si la concentración de grasa total en el huevo de gallina de patio es mayor que el contenido de grasa total en el huevo de gallina de granja.
2. Comprobar diferencias en concentración de grasa total en huevos de gallina de granja de diversas granjas avícolas.

VI. HIPÓTESIS

El huevo crudo de gallina de patio tiene mayor contenido de grasa total que el huevo de gallina de granja.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

VII.I UNIVERSO DE TRABAJO

Huevos de gallina de granja de tres diferentes marcas comerciales, recolectadas al azar en diferentes supermercados. Huevos de gallina de patio recolectados de forma aleatoria en tres diferentes mercados cantonales de mayor tamaño en la ciudad capital.

VII.II METODOLOGÍA

VII.II.i MÉTODO:

1. Se separará la clara de la yema y se colocará la yema en un beaker de 100 mL
2. Se le agregará una cantidad suficiente de una solución NaCl 1M o 2M*, hasta alcanzar un volumen de 10 mL.
3. Bajo una campana de extracción a la solución anterior se le adicionara 25 mL de metanol y 12.5 mL de cloroformo.
4. La mezcla es dejada reposar por 16 horas a 20^o C.
5. Pasado este tiempo se agregan 12 mL de agua y 12 mL de cloroformo
6. A continuación se separará el precipitado formado, por medio de filtración al vacío utilizando papel filtro Whatman No. 1.
7. Al filtrar se lavará el beaker, con porciones de cloroformo, agua y cloroformo-metanol (en proporciones iguales).
8. El filtrado obtenido se colocara en una ampolla de decantación obteniéndose 2 fases una oleosa y otra acuosa, se extrae la fase oleosa en un beaker de 100 mL previamente tarado. La

ampolla se lava con porciones de cloroformo a fin de obtener toda la fase oleosa.

9. Desechar el contenido oleoso en un horno a 105° C por 2 horas, el producto obtenido es oleoso y de color café claro, colocarlo en una desecadora por 1 hora, pesar en una balanza analítica restando la tara del beaker, de esta forma se obtendrá el peso de grasa total en la yema de huevo. (2)

*El NaCl es utilizado para desnaturalizar proteínas por lo cual no es relevante su Molaridad.

VII.II.ii MATERIALES DE LABORATORIO

a) Reactivos

- Solución de Cloruro de Sodio 1M o 2M
- Metanol
- Cloroformo
- Agua destilada

b) Cristalería

- Beakers de 100 mL y 150 mL
- Agitadores de Vidrio
- Embudo para vacío
- Kitazato
- Vidrio de reloj

c) Equipo

- Balanza analítica
- Campana de extracción

- Bomba de vacío
- Horno
- Desecadora

VII.III DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

VII.III.i MUESTRA Y DISEÑO DE MUESTREO

Unidad muestral: un huevo de gallina

Numero de repeticiones

$$n_j = \frac{2NC^2\sigma^2}{\Delta^2}$$

n_j : Numero de elementos en muestra

NC: Nivel de confianza (97% \longrightarrow 0.03)

NC = $Z_{1-\sigma/2} = 1.88$

σ^2 : Varianza esperada

Δ : Limite de error entre μ_p y μ_g

Relación entre σ y Δ

$\Delta = \sigma/3$

$$n_j = \frac{2(1.88)^2(\sigma^2)}{(\sigma/3)^2} = 63.62 \approx 64 \text{ huevos de gallina por grupo a comparar}$$

Diseño de muestreo:

El muestreo de estudio se realizó por conveniencia. Para el análisis de huevos de gallina de granja se seleccionaron 3 marcas comerciales

distintas, existentes en supermercados ubicados en el perímetro de la ciudad capital. Para la recolección se tomaron 2 huevos de cada cartón de 6 unidades hasta llegar al número de muestras, tomando en cuenta la fecha de vencimiento impresa en cada huevo.

La recolección de huevos de gallina de patio, se hizo en 4 mercados cantonales ubicados dentro del perímetro capitalino, seleccionados según su capacidad de abastecimiento a la población y a mercados de menor tamaño. Recolectándolos en 3 puestos de venta diferentes en el mismo mercados.

VII.III.ii Análisis de Resultados

Hipótesis: Los huevos de gallina de patio tienen mayor contenido de grasa total que los huevos de gallina de granja.

La prueba estadística que se realizara es prueba de hipótesis a una cola con $\sigma = 0.03$ por medio de la prueba de valores Z

Ho e Ha

$$Z = \frac{(\mu_p - \mu_g)}{\sqrt{\frac{S_p^2}{n_p} + \frac{S_g^2}{n_g}}}$$

Hipótesis: los huevos de gallina de patio tienen mayor contenido de grasa total que los huevos de gallina de granja.

A una cola

$$H_0: \mu_p \leq \mu_g$$

$$H_a: \mu_p > \mu_g$$

H_0 = Hipótesis nula

H_a = Hipótesis alterna

μ_p = Promedio de la población 1 (concentración de g/g de grasa en huevo de gallina de patio)

μ_g = Promedio de la población 2 (concentración de g/g de grasa en huevo de gallina de granja)

S_p^2 = Varianza de población de huevos de gallina de patio.

S_g^2 = Varianza de población de huevos de gallina de granja.

n_p = Número de muestra de huevos de gallina de patio

n_g = Número de muestra de huevos de gallina de granja (27)

VIII. RESULTADOS

Tabla No. 1 Resultados de huevos de gallina de granja:

No .	Marca comercial	Peso de huevos con cascarón	Peso del huevo en su parte comestible	Peso de grasa total en el huevo	Porcentaje de grasa en la parte comestible
1	A	46.7689	40.7865	2.1931	5.37%
2	C	46.8675	40.7482	2.2875	5.61%
3	A	46.3234	40.6578	2.4673	6.06%
4	B	47.8845	41.0045	2.4942	6.08%
5	B	48.0302	42.6909	2.8408	6.65%
6	B	48.1234	42.9876	2.9035	6.75%
7	C	48.3212	42.7865	2.9269	6.84%
8	A	48.0345	42.3346	2.9169	6.89%
9	B	48.4578	42.6095	2.9424	6.90%
10	A	48.5679	42.9876	2.9832	6.93%
11	C	48.689	42.9866	3.0042	6.98%
12	B	49.6578	43.0067	3.0399	7.06%
13	A	49.3456	43.1132	3.0983	7.18%
14	A	49.2043	43.3222	3.1509	7.27%
15	C	49.4077	43.6732	3.2233	7.38%
16	C	49.589	43.0998	3.1943	7.41%
17	A	49.0032	43.1232	3.2057	7.43%
18	C	49.5673	43.4522	3.2289	7.43%
19	B	49.0359	43.6898	3.2512	7.44%
20	C	49.2309	43.0876	3.2114	7.45%
21	C	49.0259	43.1124	3.2141	7.45%
22	A	49.2077	43.0239	3.2203	7.48%
23	B	49.3028	43.0567	3.2208	7.48%
24	B	49.7654	43.9642	3.3321	7.57%
25	B	49.6059	43.9807	3.3507	7.61%
26	A	49.5387	43.5125	3.3230	7.63%
27	C	49.6054	43.2875	3.3215	7.67%
28	B	49.532	43.1637	3.3212	7.69%
29	C	49.5034	43.6043	3.3543	7.69%
30	B	49.378	43.7652	3.3749	7. 71 %
31	A	49.6732	43.6589	3.3923	7. 77 %

No	Marca comercial	Peso de huevos con cascarón	Peso del huevo en su parte comestible	Peso de grasa total en el huevo	Porcentaje de grasa en la parte comestible
32	A	49.345	43.6859	3.3988	7.78%
33	B	49.5087	43.689	3.3991	7.78%
34	B	49.4307	43.5678	3.3972	7.79%
35	C	49.2097	43.7566	3.4112	7.79%
36	C	49.5678	43.7867	3.4222	7.81%
37	A	49.8967	43.6732	3.4285	7.85%
38	C	49.7059	43.7722	3.4538	7.89%
39	C	49.6309	43.8598	3.5077	7.99%
40	A	49.8923	43.7175	3.5407	8.09%
41	A	49.7054	43.6072	3.5353	8.10%
42	B	49.782	43.6923	3.6194	8.28%
43	C	49.5765	43.8976	3.7681	8.58%
44	A	49.8765	43.7032	3.7638	8.61%
45	C	49.3286	43.7899	3.8785	8.85%
46	C	49.0032	43.6754	3.8823	8.88%
47	B	49.8796	44.6794	3.9873	8.92%
48	B	49.2309	43.5678	3.9153	8.98%
49	C	49.3201	43.7989	3.9332	8.98%
50	A	49.4321	43.689	3.9353	9.00%
51	B	49.3076	43.6789	3.9393	9.01%
52	A	49.0986	43.6675	3.9395	9.02%
53	A	49.9807	44.0983	3.9955	9.06%
54	B	49.8903	44.0873	4.0709	9.23%
55	A	49.987	43.9876	4.1253	9.37%
56	C	49.789	44.0091	4.1536	9.43%
57	B	49.7654	44.0084	4.2225	9.59%
58	B	49.9806	44.0932	4.2522	9.64%
59	A	49.896	44.0003	4.2483	9.65%
60	B	50.3221	44.0984	4.2731	9.68%
61	A	50.0065	44.0232	4.3205	9.81%
62	C	50.063	44.0455	4.3291	9.82%
63	C	50.0876	44.2102	4.5152	9.94%
64	A	50.0345	44.1002	4.3970	9,97%

Tabla No. 2: Resultados de huevos de gallina de patio:

No.	Peso de huevos con cascarón	Peso del huevo en su parte comestible	Peso de grasa total en el huevo	Porcentaje de grasa en la parte comestible
1	47.0967	41.0076	3.2265	7.87%
2	45.2736	39.0021	3.0741	7.88%
3	45.4561	39.0403	3.0969	7.93%
4	45.9872	39.0023	3.0932	7.93%
5	47.278	41.6634	3.3291	7.99%
6	45.0932	37.0019	3.0076	8.13%
7	47.4098	41.0157	3.3509	8.17%
8	47.3208	41.1620	3.3683	8.18%
9	47.3901	41.3444	3.3835	8.18%
10	45.769	39.1865	3.2217	8.22%
11	47.0213	41.1149	3.4121	8.30%
12	47.2987	41.1478	3.4197	8.31%
13	47.2098	41.1290	3.4213	8.32%
14	47.6854	41.1330	3.4361	8.35%
15	47.0693	41.1709	3.4528	8.39%
16	47.8215	41.1480	3.4518	8.39%
17	47.0437	41.1411	3.4547	8.40%
18	47.0652	41.1620	3.4817	8.46%
19	47.1867	41.1455	3.4892	8.48%
20	47.3957	41.1509	3.5252	8.57%
21	47.384	41.1930	3.5381	8.59%
22	47.2985	41.1678	3.5390	8.60%
23	47.6843	41.1683	3.5770	8.69%
24	47.5462	41.1773	3.5850	8.71%
25	47.8795	42.6983	3.7266	8.73%
26	47.9782	41.1755	3.6215	8.80%
27	48.0789	42.2909	3.7297	8.82%
28	47.4494	41.1949	3.6408	8.84%
29	48.9593	42.6098	3.7816	8.87%
30	47.4556	41.9049	3.7258	8.89%
31	48.7565	42.0987	3.7611	8.93%
32	47.1069	41.1743	3.6914	8.97%

No.	Peso de huevos con cascarrón	Peso del huevo en su parte comestible	Peso de grasa total en el huevo	Porcentaje de grasa en la parte comestible
33	48.6678	42.9874	3.8676	9.00%
34	48.5477	42.9875	3.9515	9.19%
35	48.9785	42.3449	3.9022	9.22%
36	48.8463	42.3987	3.9286	9.27%
37	48.9704	42.2340	3.9312	9.31%
38	48.9744	42.9068	4.0258	9.38%
39	48.4253	42.2902	3.9969	9.45%
40	48.9833	42.6089	4.0460	9.50%
41	48.3952	42.7654	4.0735	9.53%
42	48.4365	42.9086	4.1067	9.57%
43	48.4354	42.3875	4.0893	9.65%
44	48.7869	42.3987	4.1927	9.89%
45	48.9703	42.5678	4.2372	9.95%
46	48.3411	42.4038	4.2553	10.04%
47	48.8472	42.5509	4.2862	10.07%
48	48.7856	42.0987	4.2480	10.09%
49	48.5634	42.2278	4.2933	10.17%
50	49.8252	43.0987	4.4013	10.21%
51	49.0173	43.1982	4.4135	10.22%
52	49.3321	43.0983	4.4032	10.22%
53	49.7507	43.1239	4.4122	10.23%
54	48.3475	42.3980	4.3541	10.27%
55	48.9068	42.6568	4.3795	10.27%
56	48.8581	42.6290	4.3933	10.31%
57	49.9058	43.7890	4.5305	10.35%
58	49.0345	43.1878	4.4852	10.39%
59	49.9492	43.6904	4.5953	10.52%
60	49.4342	43.5634	4.6111	10.58%
61	49.8646	43.3987	4.7026	10.84%
62	49.7753	43.2098	4.7139	10.91%
63	49.6621	43.3087	4.8329	11.16%
64	49.0483	43.3067	4.9101	11.34%

Tabla No. 3: Estadística descriptiva en base a porcentaje de grasa en huevos de gallina

Medida estadística	Huevos de granja	Huevos de patio
Media	7.99 %	9.23 %
Moda	7.43 %	7.93 %
Desviación estándar	0.01097902	0.00935492
Varianza de la muestra	0.00012054	8.7515E-05
Mínimo	5.37 %	7.87 %
Máximo	9.97 %	11.34 %

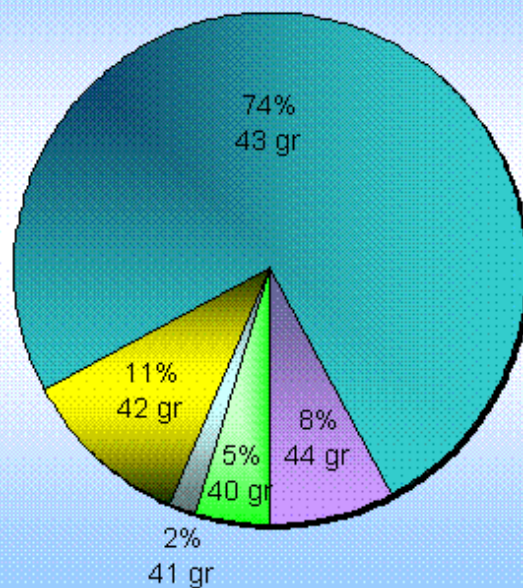
Prueba z para medias de dos muestras	
Z	6.89557192
P(Z<=z) dos colas	2.699 E-12 (P< 0.0001)
Valor crítico de z (dos colas)	2.1008896

Tabla No. 4: Estadística descriptiva en base a gramos de grasa

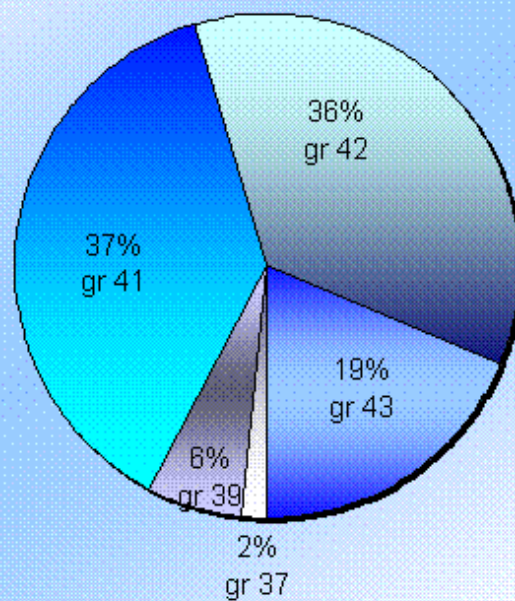
Medida estadística	Huevos de granja	Huevos de patio
Media	3.383575	3.87788594
Desviación estándar	0.5259662	0.49044116
Varianza de la muestra	0.27664044	0.24053253
Mínimo	2.1931	3.0076
Máximo	4.5152	4.9101

Prueba z para medias de dos muestras	
Z	6.800873286
P(Z<=z) una cola	5.22971E-12 (P< 0.0001)
Valor crítico de z (una cola)	1.88079265

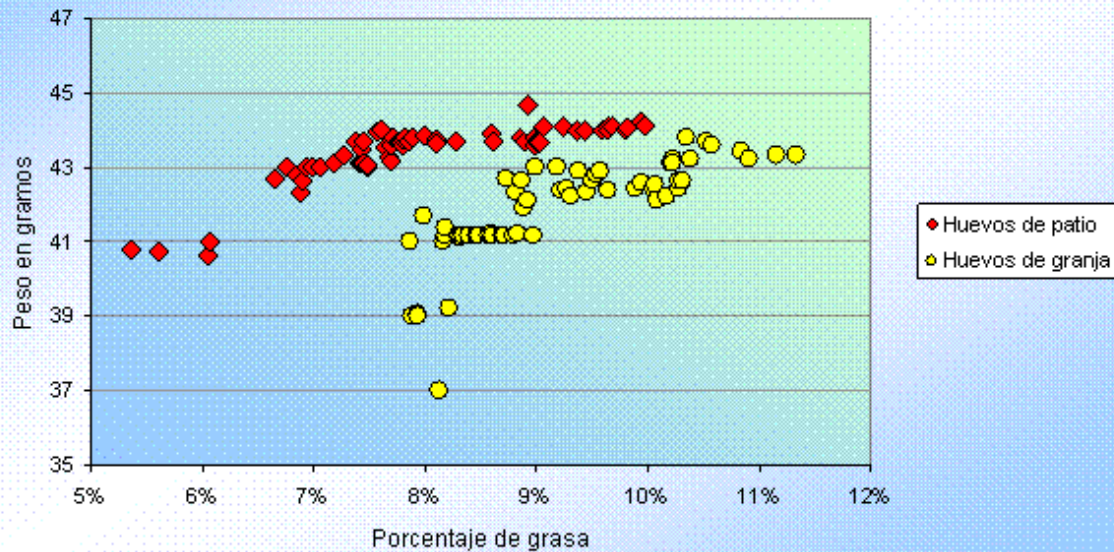
Gráfica No. 1. Distribución de la muestra por peso en huevos de gallina de granja



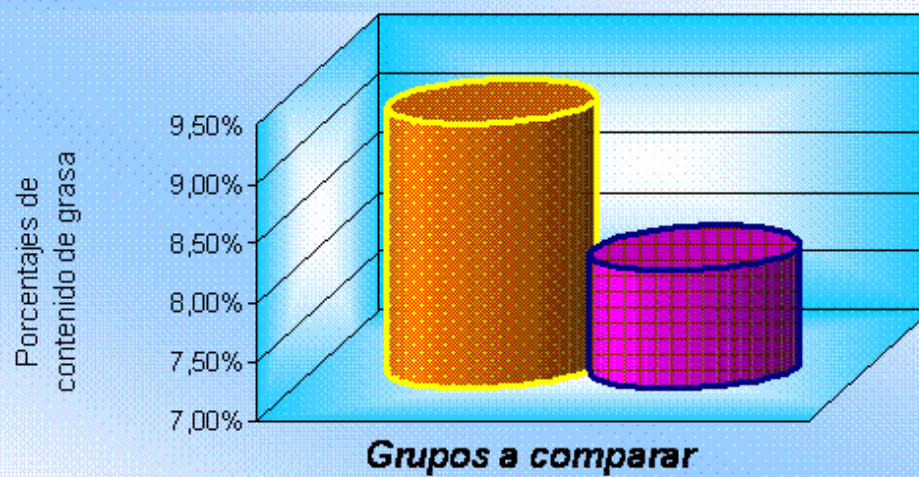
Gráfica No. 2. Distribución de la muestra por peso en huevos de gallina de patio



Gráfica No. 3. Relación entre el peso y el porcentaje de grasa en huevos de gallina de granja y huevos de gallina de patio

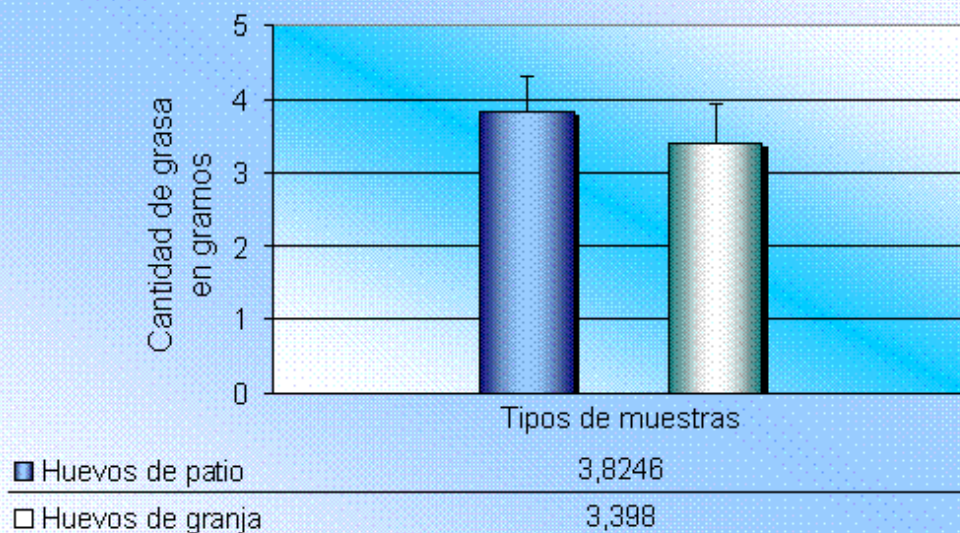


Gráfica No. 4. Comparación porcentual del contenido de grasa en huevos de gallina

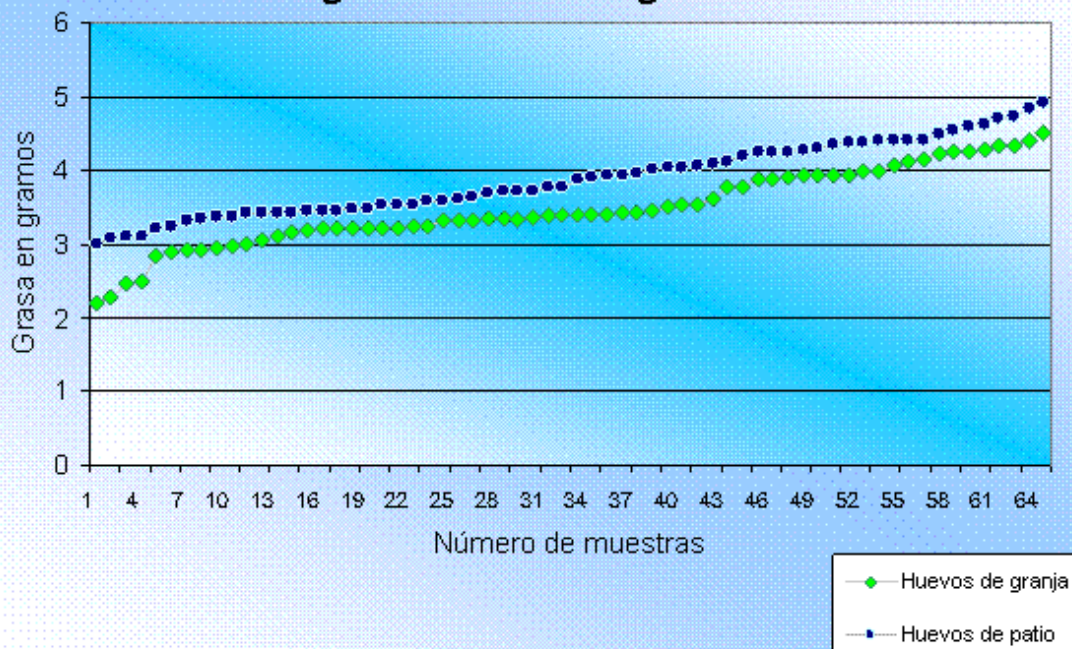


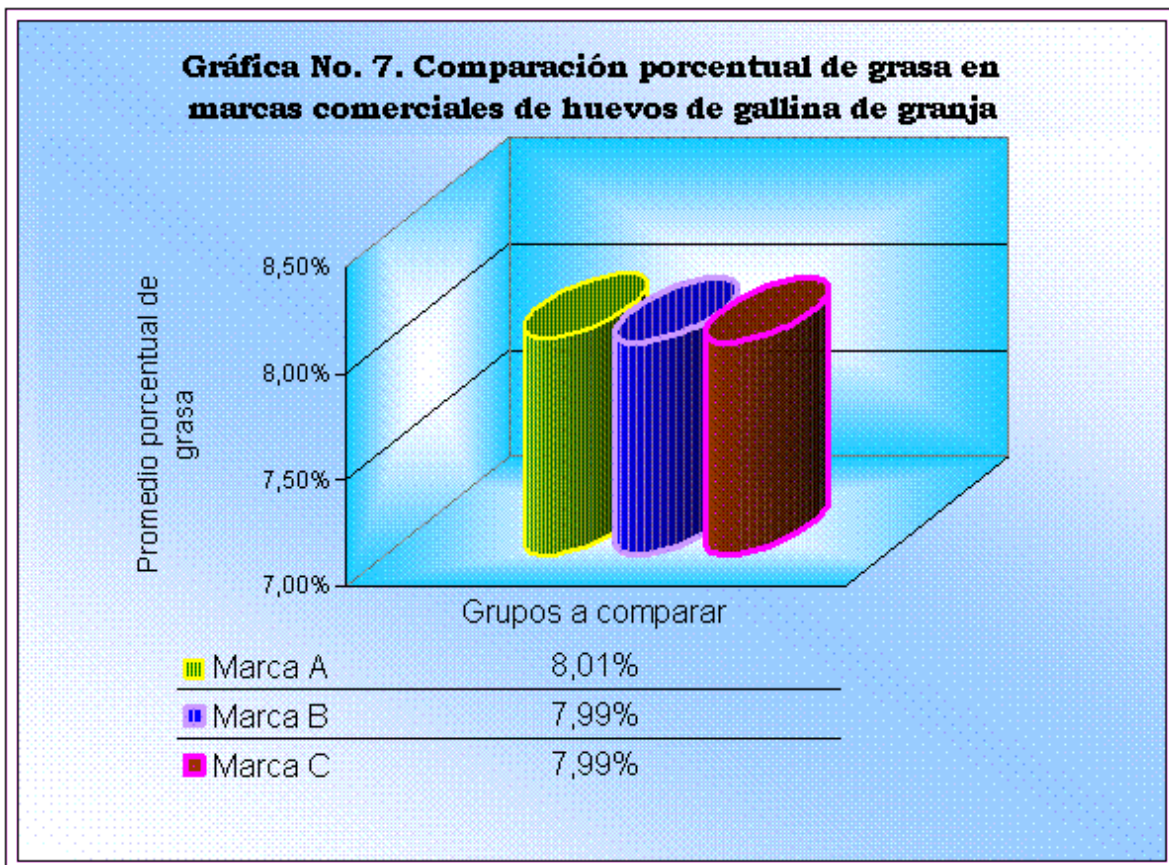
Huevos de patio	9,23%
Huevos de granja	7,99%

Gráfica No. 5. Promedios de Cantidad de grasa total de huevos de granja y huevos de patio



Gráfica No. 6. Comparación de cantidades en gramos de grasa en huevos de gallina





IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El huevo de gallina, un producto natural con alto grado alimenticio posee en concentraciones considerables grasa, la cual forma parte de los nutrientes contenidos en los mismos. La grasa además de proporcionar energía es coadyuvante en la absorción de vitaminas liposolubles, en este hecho radica su importancia nutricional.

En la extracción y cuantificación de grasa en el huevo de gallina, se utiliza la solubilidad de la grasa en solventes apolares como el cloroformo, además la propiedad que tiene de solidificarse ayuda a su cuantificación por un método gravimétrico. Para el presente estudio se obtuvieron muestras de huevos de gallina de granja en reconocidos supermercados capitalinos, para lo cual se tomaron en cuenta tres diferentes marcas comerciales, además del tamaño de los huevos; los huevos de gallina de patio se obtuvieron de cuatro mercados cantonales del perímetro capitalino, obteniéndolos de tres puestos distintos en el mercado.

Para cuantificar la grasa en los huevos de gallina, tanto los producidos por gallinas de granja como gallinas de patio, es necesario establecer la diferencia que existe en cuanto al peso que los huevos tienen, que no obstante de elegir los huevos de gallina de granja de menor peso comercializado en supermercados, superan en tamaño al 45 % de los huevos de gallina de patio. Como se aprecia en la gráfica No. 1 los huevos de gallina de granja poseen una distribución más homogénea en cuanto a peso, constituyendo un 74 % de la muestra un peso de 43 gramos que lo coloca en un tipo de huevo clasificado por peso como pequeño. Los

huevos de gallina de patio demuestran una distribución en la muestra entre 41 y 42 gramos en un 37 y 36% respectivamente justificado en la gráfica No.2, los cuales se clasifican por peso peewee y pequeño correspondientemente. Es importante mencionar que el límite inferior de clasificación de un huevo pequeño es de 42 gramos, es decir, en la muestra de huevos de gallina de patio se encuentran huevos clasificados como peewee en un 45 % y en huevos de gallina de granja en un 7 %. Lo anteriormente expuesto es un punto fundamental en este estudio; en la gráfica No. 3 se prueba la relación que existe entre el contenido porcentual de grasa y el peso del huevo. Se puede observar como la concentración de grasa en huevos de granja se comporta en forma dispersa, teniendo en un mismo peso como 40 y 41 gramos, porcentajes que oscilan entre 5% a 6%, al igual que en un peso de 43 gramos porcentajes en rangos de entre 7% al 9 % presentando un mínimo de 5 % y un máximo de 10 %. El comportamiento de huevos de gallina de patio, demuestra una menor dispersión en sus datos, presentando una relación directamente proporcional entre porcentaje de grasa y peso de huevo, este comportamiento es evidente a partir de un peso de 41 gramos. Lo importante en este punto del estudio es establecer si existe o no una diferencia que pueda considerarse como significativa, esto se logra apoyándose en la estadística descriptiva de la tabla No. 3 obteniendo un valor z teórico de 1.88 comparándolo 6.89 lo que indica un distanciamiento prolongado en la región de rechazo con un valor P de 2.69×10^{-9} el cual es un valor mucho menor del 0.0001 que es el valor teórico, lo que le confiere significancia estadística a los resultados; de lo anterior se deduce que los huevos de gallina de patio poseen mas contenido porcentual graso que los huevos de gallina de granja.

A pesar del menor peso de los huevos de gallina de patio, se halla que tienen un contenido porcentual de grasa mayor que los huevos de gallina de granja, esto se constata al analizar la gráfica No. 4, la que indica un punto porcentual mayor de los huevos de gallina de patio.

En cuanto a lo referente a la cantidad de grasa total en los dos tipos de huevos de gallina a comparar, se puede razonar en la gráfica 5 una media de 3.82 gramos en huevos de gallina de patio contra un 3.39 gramos en huevos de gallina de granja. Al comparar estos dos promedios gráficamente, se encuentra que no existe un rango prolongado entre los grupos a comparar; para determinar si es o no significativa la diferencia se recurre a la tabla No. 4 la cual al comparar con un valor teórico de z igual a 2.17, el valor de 6.80 encontrado en el estudio, con un valor P de 5.22×10^{-12} mucho menor al valor teórico de P que es 0.0001, al igual que en el razonamiento comparativo de porcentajes se concluye que los huevos de gallina de patio son de mayor contenido graso, que los huevos de gallina de granja.

El comportamiento muestral de los huevos de gallina y la grasa que contienen, se evidencia en la gráfica No. 6 que demuestra como el mínimo de grasa en huevos de gallina de granja es de 2.19 gramos y el mínimo en huevos de gallina de patio de 3.00 gramos con casi un gramo de diferencia. Los límites superiores son parecidos con un 4.5152 gramos en huevos de gallina de granja contra un 4.9101 gramos en huevos de gallina de patio.

Queda establecido con anterioridad que existe una diferencia porcentual significativa; ahora se busca saber qué valor nutricional tienen los

dos tipos de huevos en cuanto a su contenido graso se refiere. En la gráfica No. 4 se muestra una media de 9.23 % en huevos de gallina de patio y un 7.99 % en huevos de gallina de granja. Estos datos los al compararlos con los valores internacionales, indican que el valor debe estar entre un rango de 9-10 %; por lo cual se evidencia que los porcentajes de grasa de los huevos de gallina de patio se encuentran en este rango, acercándose al límite inferior, sin embargo los huevos de gallina de granja se encuentran debajo de este rango, de lo anterior se infiere que los huevos de gallina de patio poseen un valor nutricional mayor que los huevos de gallina de granja, con un valor z de 6.89 y una significancia estadística dada por el valor P de 2.69×10^{-12} . En lo que respecta a valores regionales, los reportados por el INCAP indican un 9.8% de grasa, por lo que regionalmente ninguno de los dos tipos de huevos tienen un valor nutricional requerido.

X. CONCLUSIONES

1. Los huevos de gallina de patio tienen un contenido de grasa significativamente mayor al de los huevos de gallina de granja con un valor $P= 5.22971E-12$.
2. Los huevos de gallina de patio tienen un contenido porcentual de grasa significativamente mayor a los huevos de gallina de granja con un valor $P= 2.699E-12$.
3. Los huevos de gallina de patio son en contenido graso, nutricionalmente superiores a los huevos de gallina de granja.
4. Los resultados obtenidos del contenido graso en los huevos de gallina de granja y de patio, comparado con el valor regional establecido por el INCAP de 9.8% de grasa, indican que solamente el 6.25% de los huevos de gallina de granja y el 31.25% de los huevos de gallina de patio, están dentro de este límite.
5. El contenido graso en los huevos de gallina de granja y de patio, al compararlos con el rango establecido por el Instituto Nutricional del Huevo (9 a 10% de grasa) demuestra que los huevos de gallina de granja se encuentran por debajo de este rango con un 7.99% en su media, y los huevos de gallina de patio se encuentran dentro de este rango con una media de 9.23%.
6. No existe una diferencia en contenido de grasa, entre las marcas comerciales de huevo de gallina de granja evaluadas.

XI. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en este estudio se recomienda:

1. Realizar un estudio nutricional enfocándose en la ingesta de huevos gallina de patio y el consumo de colesterol necesario en las diferentes edades de las personas. La anterior recomendación es debido a que su procedencia es muy diversa y los tamaños igualmente, demostrando que tienen mayor contenido de grasa que los huevos de gallina de granja y en algunos casos sobrepasando los límites nutricionales internacionales, lo cual podría redundar en un riesgo en la salud de las personas que los consumen en exceso.
2. Ahondar en el tema del contenido nutricional de los huevos de gallina de granja. Lo anterior fundamentado en que el contenido de grasa encontrado en este tipo de huevos está por debajo de los límites recomendados por el INCAP lo cual nos indica que en muchos casos el consumo de este tipo de huevos no llena los requerimientos nutricionales de este alimento.
3. Determinar qué tipo de alimentación se les da en las granjas avícolas a las gallinas y cómo incide en la calidad nutricional de los huevos comercializados por las mismas.
4. Realizar otro estudio utilizando la misma metodología del presente, con la finalidad de determinar si el contenido de grasa en huevos de mayor tamaño de gallinas de granja, tienen los niveles de grasa recomendados por el INCAP y el Instituto del Huevo.

XII. REFERENCIAS

- 1) Alais C., Limden G. 1991 MANUAL DE BIOQUÍMICA DE LOS ALIMENTOS. Editorial Masson S.A. Barcelona España. 194-195p
- 2) Burley R, Vadehra D. 1990 THE AVIAN EGG. Editorial Willey & Sons. N.Y., Estados Unidos. 382-384p
- 3) “Gráfica representativa del ciclo de formación del huevo” 5 de Enero de 2004 disponible en:<http://animalicense.ucdavis.edu/avian/fs25a.ht>
- 4) Bell D., Freeman B. 1987 FISIOLOGÍA Y BIOQUÍMICA DE LA GALLINA DOMESTICA. Editorial Científico-Técnica. La Habana, Cuba. 221-232p
- 5) Potter Norman. 1980 LA CIENCIA DE LOS ALIMENTOS. Editorial Haral. México D.F. 252-264p
- 6) Cornoldi Julio. 1986 AVICULTURA MODERNA. Editorial Sintesis. Palma de Mallorca España 252-264p
- 7) “Estructura del Huevo” 10 de Noviembre de 2003 disponible en: <http://www.institutohuevo.com/scripts/index.asp>
- 8) “Egg physiology” 6 de Septiembre del 2003 disponible en: <http://www.urbanext.uiuc.edu/eggs/index.htm>
- 9) “Shell formation” 5 de enero del 2004 disponible en: <http://www.eggs.ab.ca/index.htm>
- 10) “Egg structure” 4 de Julio del 2003 disponible en: <http://deis.ifas.ufl.edu>
- 11) “Poultry: hen and hen eggs” 23 de Junio del 2004 disponible en : <http://www.ext.vt.edu/pubs/poultry/factsheets/33.html>
- 12) “Avian Eggs” 12 de Octubre del 2004 disponible en: http://msucares.com/poultry/management/poultry_eat-eggs.html

- 13) "Egg structure" 20 de Enero del 2003 disponible en:
<http://www.aeb.org>
- 14) "Hen egg chemical composition" 16 de Junio del 2004 disponible en: <http://www.georgiaeggs.org/pages/nutri.html#profile>
- 15) Bundy E. Clarence, Diggins V. Roland. 1991 LIVESTOCK AND POULTRY PRODUCTION. Editorial Pretince-Hall Inc. Estados Unidos. 643-649p
- 16) "Egg type" 12 de Marzo del 2003 disponible en: <http://www.canadaegg.ca/index>
- 17) "Range eggs and free range eggs" 10 de Abril del 2004 disponible en: http://www.cfsan.fda.gov/range_free
- 18) Stadelman W., Cotterill O. 1993 EGG SCIENCE AND TECHNOLOGY. Ediitorial Hawort Press Inc., N.Y. Estados Unidos. 169-177p
- 19) "First Quality" 10 de Septiembre del 2004 disponible en: <http://www.ianr.unl.edu/pubs/poultry/g466.htm>
- 20) "Poultry handbook" 09 de Febrero del 2004 disponible en: <http://www.eggs.org/index/eggsquality>
- 21) "Egg sell today" 05 de Mayo del 2003 disponible en: <http://www.poultryandeggnews.com/poultry/tips>
- 22) "Technological options for improving the nutritional value of poultry products" 15 de Marzo del 2003 disponible en: http://msucares.com/4h_youth/4hpoultry/egg.html
- 23) "Lipoprotein Metabolism and Fattening in poultry" 14 de Enero del 2005 disponible en: <http://www.ansi.okstate.edu/exten/poultry>
- 24) "Efeitos de niveis de cobre suplementar na dieta sobre o desempenho produtivo, colesterol na gema e lipides no plasma sangüinio de poe deiras comerciais" 20 de Octubre del 2004 disponible en:

http://www.scielo.br/scielo.phpscript=sci_serial&pid=1413-9596&lng=es&nrm=iso

- 25) "Eggs composition and Poultry nutritional facts" 07 de Noviembre del 2003 disponible en <http://www.poultryegg.org/article2002>
- 26) Freund, John E, Manning Smith, Richard. 1994 ESTADISTICA. Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, México. 312-321p
- 27) "La grasa en el cuerpo" 5 de Febrero del 2005 disponible en: <http://www.binasss.sa.cr>
- 28) "Clasificación de los Lípidos" 15 de Febrero del 2005 disponible en: <http://www.snh.cc>
- 29) "Grasas y Colesterol" 20 de Febrero del 2005 disponible en: <http://www.alimentacion-sana.com>

XIII. ANEXOS

GRASA

Los cuerpos grasos o lípidos son mezclas de ésteres resultantes de la combinación de glicerina con los ácidos grasos superiores, principalmente el palmítico, oleico y esteárico. Son pocos los cuerpos grasos en cuya composición intervienen, en cantidad considerable, los ácidos grasos inferiores (mantequilla, por ejemplo).

Los lípidos son insolubles en el agua y menos densos que ella. Se disuelven bien en disolventes no polares, tales como el éter sulfúrico, sulfuro de carbono, benceno, cloroformo y en los derivados líquidos del petróleo. Se encuentran lípidos, tanto en vegetales como en los animales. Muchos vegetales acumulan considerables cantidades de lípidos en los frutos y semillas. Los animales tienen grasa en las diferentes partes de su cuerpo, especialmente entre la piel y los músculos, en la médula de los huesos y alrededor de las vísceras.

Hay lípidos sólidos, denominados grasas, y líquidos denominados aceites. El término grasa se emplea para aquellas mezclas que son sólidas o semisólidas a temperatura ambiente, en tanto que el término aceite se aplica a mezclas que son líquidas a temperatura ambiente.

Existen diferentes familias o clases de lípidos, pero las propiedades distintivas de todos ellos derivan de la naturaleza hidrocarbonada de la porción principal de su estructura.

Los lípidos desempeñan diversas funciones biológicas importantes, actuando:

- 1) Como componentes estructurales de las membranas,
- 2) Como formas de transporte y almacenamiento del combustible catabólico
- 3) Como cubierta protectora sobre la superficie de muchos organismos, y
- 4) Como componentes de la superficie celular relacionados con el reconocimiento de las células, la especificidad de especie y la inmunidad de los tejidos.

Algunas sustancias clasificadas entre los lípidos poseen una intensa actividad biológica: se encuentran entre ellas algunas de las vitaminas y hormonas.

Aunque los lípidos constituyen una clase bien definida de biomoléculas, se verá que con frecuencia se encuentran combinados covalentemente o mediante enlaces débiles, con miembros de otras clases de biomoléculas, constituyendo moléculas híbridas tales como los glucolípidos, que contienen lípidos y glúcidos, y las lipoproteínas que contienen lípidos y proteínas. En estas biomoléculas las propiedades químicas y físicas características de sus componentes están fusionadas para cumplir funciones biológicas especializadas. (27)

CLASIFICACIÓN DE LOS LÍPIDOS

Se ha clasificado a los lípidos de diferentes maneras. La clasificación más satisfactoria es la que se basa en las estructuras de sus esqueletos. Los lípidos complejos, que se caracterizan porque tienen ácidos grasos

como componentes, comprenden a los acilglicéridos, los fosfoglicéridos, los esfingolípidos y las ceras, que difieren en la estructura de los esqueletos a los que se hallan unidos, por covalencia, los ácidos grasos. Reciben, también, el nombre de lípidos saponificables porque producen jabones (sales de los ácidos grasos) por hidrólisis alcalina. El otro gran grupo de lípidos está constituido por los lípidos sencillos, que no contienen ácidos grasos y no son, por lo tanto, saponificables, entre ellos se tienen a los terpenos, esteroides y prostaglandinas.

Los lípidos constituyen uno de los grupos importantes en que se clasifican los alimentos. Para que se cumpla su rol, que es principalmente energético, deben sufrir en el organismo animal las transformaciones que se delinean a continuación. Sobre los cuerpos grasos actúan las lipasas, de las que la gástrica tiene poco efecto, ella actúa en el estómago cuya reacción es ácida. La lipasa pancreática, que actúa en el intestino, provoca la saponificación de los lípidos (los desdobra en ácido graso y glicerina). Su acción se ve favorecida por el medio alcalino del intestino y por la bilis. Los hidratos cuando están diluidos emulsionan los cuerpos grasos, o sea que los dividen en finas gotitas en el seno del agua. El medio alcalino del intestino es débil y no llega a formar jabones. Si la cantidad de bilis es insuficiente la absorción de los ácidos grasos es lenta o deja de producirse, porque las sales biliares convierten los ácidos grasos de insolubles en solubles y, por lo tanto, capaces de atravesar la mucosa intestinal. Mientras dure este pasaje por la pared intestinal, los ácidos grasos vuelven al estado de grasa (ésteres) y van al torrente circulatorio.

Los lípidos se oxidan en los tejidos convirtiéndose en dióxido de carbono y agua, de allí su poder energético. Los lípidos no oxidados que

han sido tomados en los alimentos o que hayan sido producidos por el organismo se acumulan en el tejido adiposo, alrededor del corazón, los riñones, el hígado, etc. Los organismos animales producen lípidos a partir de otros alimentos como el azúcar, el almidón, en esto se fundamenta la ceba de vacunos, cerdos, etc. (28)

GRASAS Y COLESTEROL

El alto consumo de grasas ayuda a aumentar el colesterol en la sangre. Además de la cantidad de grasa que se consume, también es importante el tipo de grasa que se utiliza.

¿Qué es el colesterol?

Se le llama colesterol a un tipo de grasa que se encuentra presente en alimentos de origen animal.

En la sangre existen pequeñas cantidades de colesterol, una parte se obtiene del colesterol de los alimentos de origen animal que se consumen y otra parte se sintetizan en el organismo, específicamente en el hígado y de ahí pasa a la sangre. Es dañino para la salud si el examen del colesterol sanguíneo excede los 200 mg/dl.

¿Cómo bajar el colesterol?

Consuma con moderación aceites vegetales de soya, algodón, oliva y maíz.

Evite las grasas de origen animal, la manteca, la margarina y el aceite de coco.

Además elimine o evite los alimentos que tiene mucho colesterol como: el hígado de pollo, hígado de res, yema de huevo, embutidos, grasa de la carne y la piel de pollo.

¿Qué cantidad de colesterol hay en los alimentos?

Como se mencionó anteriormente, el colesterol se encuentra sólo en los alimentos de origen animal. La manteca y margarina vegetal aunque no contienen muchos ácidos grasos saturados. Por lo cual se debe preferir el aceite vegetal líquido.

En la siguiente tabla se presenta la cantidad de colesterol en alimentos de consumo general.

ALIMENTO PORCIÓN COLESTEROL (mg)

Alimento	Cantidad en mg
Frutas	0*
Cereales y granos	0*
Vegetales	0*
Yogurt 1 vaso	14**
Leche 2% grasa 1 taza	18**
Helado con leche ½ taza	30**
Leche entera 1 taza	33**
Pescado sin grasa 100 gramos	65**
Pollo sin piel 100 gramos	80**
Carne de res sin grasa 100 gramos	90*
Huevos blancos o rojos 1 unidad	270*
Hígado de res 100 gramos	440*
Hígado de pollo 100 gramos	700*

*FUENTE: Instituto Nacional de Salud, USA, 1986

**FUENTE: Food American Dietetic Association de material originalmente desarrollado por el U,S, Departament of Agriculture, 1982

Para evitar las enfermedades del corazón se recomienda no consumir más de 250 a 300 miligramos de colesterol por día.

Los tipos de grasas recomendados para una alimentación saludable son los ácidos grasos insaturados, existen distintos tipos pero los más representativos son los poliinsaturados (como los ácidos grasos omega-3, característicos de pescados de mar) y los monoinsaturados (especialmente el ácido oleico, presente en el aceite de oliva y aceitunas). Las grasas poliinsaturadas contribuyen a reducir las tasas de colesterol total (tanto el HDL-c, también llamado colesterol bueno, como el LDL-c o colesterol malo) y de triglicéridos en sangre. En este grupo se encuentran el ácido graso omega-6 linoleico y los omega-3, llamados EPA y DHA. En los omega-3 también se incluye el ácido graso linolénico, ya que a partir de él nuestro organismo produce ácidos grasos EPA y DHA. El linoleico (omega-6) y el linolénico (omega-3) son ácidos grasos esenciales. Esto significa que nuestro organismo no los puede producir por sí sólo y que debe ingerirlos mediante los alimentos que componen la dieta.

Las monoinsaturadas, reducen el colesterol total a expensas del LDL-c, evitan su oxidación (principal causa por la que dichas partículas de colesterol tienden a adherirse a los vasos sanguíneos formando las llamadas placas de ateroma) y aumentan los niveles del HDL-c (factor de protección de estas enfermedades)

Por ello, son especialmente recomendables los siguientes alimentos:

- Aceite de oliva (preferiblemente el virgen de primera presión en frío), por su aporte de ácido oleico, vitamina E (antioxidante) y

otras sustancias como los fitosteroles (reducen las tasas de colesterol en sangre).

- Aceites de semillas (girasol, maíz, soja...) y frutos secos, por su aporte de grasas poliinsaturadas. Las nueces destacan por su riqueza en ácido linolénico, un ácido graso esencial precursor de los ácidos grasos omega-3.

Pescados y mariscos, por sus ácidos grasos omega-3.

Los ácidos grasos saturados tienden a elevar los niveles o tasas de colesterol y triglicéridos en sangre si se consumen en exceso. Estos se encuentran principalmente en: carnes, vísceras y derivados (embutidos, patés, manteca, etc.), lácteos enteros (crema de leche y manteca), huevos y productos alimenticios que contengan los alimentos mencionados. También están presentes en el aceite de coco y palma, y en los productos con grasas hidrogenadas (grasas insaturadas que se saturan con hidrógeno para poder tener una textura semisólida), como margarinas, productos de repostería industrial, snacks, etc.

Los ácidos grasos-trans se obtienen de la hidrogenación biológica de los rumiantes o la industrial, que produce isomerización de los ácidos grasos que componen la grasa. Se ha postulado que una dieta alta de estos isómeros puede ser un riesgo para la salud.

Existen numerosos estudios epidemiológicos que asocian el consumo de ácidos grasos trans con riesgos como: aumento del colesterol LDL y disminución del HDL, aumento del riesgo de enfermedad coronaria, interferencia en el metabolismo de los ácidos grasos esenciales, etc.

Las principales fuentes de estos son: margarinas, papas fritas de

“fast food”, alimentos procesados (productos de repostería y panadería, baños de repostería, cobertura de helados, alfajores, caramelos, galletitas crackers y dulces, productos de copetín, caldos y sopas.), panificados, etc.

El colesterol es un componente estructural de las membranas celulares de nuestro cuerpo. Además, a partir de él se fabrican otras moléculas de gran importancia funcional: vitamina D, hormonas esteroideas y ácidos biliares de la bilis. Es decir, hay un colesterol que produce nuestro organismo de forma natural y otro que obtenemos de los alimentos. El colesterol se transporta en sangre unido a proteínas y a otras grasas, formando las denominadas lipoproteínas. Las más conocidas por la población general son HDL-c o colesterol bueno y LDL-c o colesterol malo. Las HDL se consideran buenas porque conducen el colesterol desde las células periféricas al hígado, evitando que se acumule en las paredes de los vasos sanguíneos.

El colesterol de la dieta sólo se encuentra en alimentos de origen animal, entre los que destacan las vísceras, carnes y embutidos, crema de leche y manteca, amasados de pastelería que llevan como ingredientes lácteos o grasas animales y huevo.

Hasta hace poco se creía que el exceso de colesterol en la dieta era el máximo responsable de la incidencia de enfermedades cardiovasculares. Pero se ha demostrado que lo que en realidad importa es el total de grasa de la dieta y su calidad. En definitiva, no hay que prescindir de las grasas, sino consumir cada una de ellas en la proporción adecuada: El 30% de las calorías totales de la dieta deben provenir de la grasa. Respecto a la calidad de la grasa, es recomendable el siguiente:

- SATURADAS: 10% de las calorías de la dieta.

- MONOINSATURADAS: un 10% de las calorías.

-POLIINSATURADAS: 10% de las calorías.

En cuanto al colesterol, según las recomendaciones, hay que limitar su ingesta a menos de 300 miligramos al día o, lo que es lo mismo, a menos de 100 miligramos de colesterol por cada 1.000 calorías.

Hábitos Alimentarios cardiosaludables:

- Llevar a cabo una dieta variada, equilibrada en cantidad y calidad de alimentos, de acuerdo a las necesidades individuales.
- Practicar de modo regular ejercicio físico, en función de las limitaciones de cada persona.
- Abandonar los hábitos tóxicos (exceso de alcohol, automedicación, tabaco). Es necesario suprimir el tabaco por ser un factor de riesgo ante enfermedades cardiovasculares.
- Aprender a seguir un ritmo de vida más relajado, evitando en la medida de lo posible el estrés. (29)