

# REVISTECA

Revista en  
Tecnología  
y Ciencia  
Alimentaria

Publicación Anual del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos \* Volumen 6- 1997 \*

---

## DETERMINACION DE LA ESTABILIDAD DEL COCO (*Coco nucifera L.*) RALLADO DESHIDRATADO SEGUN EL PARDEAMIENTO NO-ENZIMATICO

**Composición química del huevo de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) y evaluación de su calidad física y microbiológica durante su almacenamiento**

Se determinó la composición química de los huevos de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) y se evaluó su calidad física y microbiológica durante el almacenamiento a 5 °C y 25 °C y a una humedad relativa de 92 %.

Página 10



Página 1

**Percepción y uso de fecha de duración mínima en los alimentos preenvasados**

Ciento cincuenta y ocho consumidores y treinta y cuatro técnicos fueron encuestados para evaluar su

percepción y su uso de la fecha de duración mínima en los productos preenvasados.

Página 20

**Evaluación de la estabilidad del surimi elaborado con FACA sometido a ciclos sucesivos de congelación-descongelación**

Se evaluó el efecto de ciclos repetitivos de congelación-descongelación sobre la calidad del surimi elaborado con fauna acompañante del camarón blanco o rosado, a

través de la medición de las siguientes propiedades reológicas: fuerza de compresión, fuerza de penetración, deformación, fluido expresible y doblado.

Página 25

**Efecto de la luz, el oxígeno, el tiempo de reacción y el pH en el proceso de obtención de nitrosil hemocromo a partir de la sangre de res**

El propósito de este trabajo fue definir las condiciones de estabilización química de la sangre y evaluar el efecto de la luz, el oxígeno, el pH y el tiempo de reacción en el proceso de obtención de nitrosil hemocromo a partir de la sangre del ganado vacuno de la raza Brahman.

Página 33

Revista Anual publicada por el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos

**Directora del CITA**  
Gisela Kopper Arguedas

**Editor**  
Ricardo Quirós Castro

**Consejo Editorial**  
M. Sc. Gisela Kopper Arguedas  
M. Sc. Ruth De la Asunción Romero  
Ana Ruth Bonilla Leiva, Ph. D.  
Lic. Vera García Cortes

**Diseño de Portada**  
Ricardo Quirós Castro

**Diagramación**  
Guiselle Cascante Salazar

La responsabilidad de los trabajos firmados es de sus autores y no del CITA, excepto cuando se indique expresamente lo contrario.

La mención de cualquier empresa o procedimiento patentado no supone su aprobación por parte del CITA.

Los artículos incluidos en REVITECA pueden reproducirse libremente siempre y cuando se haga mención expresa de su procedencia y se envíe copia al Consejo Editorial.

Correspondencia por correo y suscripciones Universidad de Costa Rica - Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos REVITECA  
San José - Costa Rica  
Email: citaucr@cariri.ucr.ac.cr.  
Tels. 207-3067 / 207-3031 / 207-3067 / 207-4212 / 207-4701

La presente edición de REVITECA es patrocinada por Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos

Determinación de la estabilidad del coco (*Cocos nucifera* L.) rallado deshidratado según el pardeamiento no-enzimático **1**

*Gisela KOPPER ARGUEDAS*

Composición química del huevo de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) y evaluación de su calidad física y microbiológica durante su almacenamiento **10**

*Randall MORA CASTRO*  
*Ana Cecilia CHAVES QUIROS*  
*Carlos H. HERRERA RAMIREZ*

Percepción y uso de la fecha de duración mínima en los alimentos preenvasados **20**

*Adriana BLANCO METZLER*  
*Carlos PANIAGUA VASQUEZ*  
*Rafael MONGE ROJAS*  
*Leda MUÑOZ GARCIA*  
*Sandra CHAVEZ DELGADO*  
*Rodolfo VEGA CARDONA*

Evaluación de la estabilidad del surimi elaborado con FACA sometido a ciclos sucesivos de congelación-descongelación **25**

*Ronald MONTIEL MASIS*  
*Sandra CALDERON VILLAPLANA*  
*Carlos H. HERRERA RAMIREZ*

Efecto de la luz, el oxígeno, el tiempo de reacción y el pH en el proceso de obtención de nitrosil hemocromo a partir de la sangre de res **33**

*Susanne ARTIÑANO HANGEN*  
*Carlos H. HERRERA RAMIREZ*

# COMPOSICION QUIMICA DEL HUEVO DE TORTUGA LORA (*Lepidochelys olivacea*) Y EVALUACION DE SU CALIDAD FISICA Y MICROBIOLOGICA DURANTE SU ALMACENAMIENTO

Randall MORA-CASTRO (\*), Ana Cecilia CHAVES-QUIROS (\*\*) y Carlos H. HERRERA-RAMIREZ (\*\*\*)

## ABSTRACT

### CHEMICAL COMPOSITION OF SEA TURTLE EGGS (*Lepidochelys olivacea*) AND EVALUATION OF THEIR PHYSICAL AND MICROBIOLOGICAL QUALITY DURING STORAGE

Chemical composition and physical and microbiological quality were determined on sea turtle eggs (*Lepidochelys olivacea*) stored at 5 °C and 25 °C, and 92 % RH.

Turtle eggs had an average weight of 27,9 g, 58,0 % yolk, 38,0 % white and 4,0 % shell. The shell was composed of 37,0 % water, 28,2 % protein and 36,0 % ash. The major component in egg white was water (97,9 %) with a very low proportion of the other components (1,27 % protein, 0,24 % carbohydrates and 0,59 % ash). Yolk chemical composition was: 77,2 % water, 9,80 % protein, 9,60 % lipids, 1,95 % carbohydrates, 1,45 % ash and 0,32 % cholesterol.

Yolk lipids were composed of 32,9 % saturated fatty acids (30,0 % even-numbered and 2,9 % odd-numbered carbon fatty acids), 44,9 % monounsaturated and 13,8 % polyunsaturated fatty acids. The P/S (polyunsaturated/saturated) ratio and the atherogenic index (AI) (12:0 + 4 · 14:0 + 16:0 / monounsaturated + polyunsaturated) of the yolk lipids were 0,42 and 1,01 respectively.

At 25 °C, turtle eggs showed a rapid increase in total bacterial count (TC), reaching a value higher than 1·10<sup>6</sup> CFU/g, the 18th day of storage. At 5 °C, total count was lower than 1·10<sup>6</sup> CFU/g, until the 56th day of storage. No *Salmonella* were found during egg storage.

Turtle eggs did not show significant changes in their weight during storage at 5 °C or 25 °C. Significant changes were found in yolk index (YI) and egg white viscosity during storage at both temperatures; however quality loss was faster at 25 °C. During the study, egg white and yolk showed an increase in pH, similar to what occurs in chicken eggs.

## RESUMEN

Se determinó la composición química de los huevos de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) y se evaluó su calidad física y microbiológica durante el almacenamiento a 5 °C y 25 °C y a una humedad relativa de 92 %.

Se encontró que los huevos de tortuga lora tienen una masa promedio de 27,9 g y están constituidos por un 58,0 % de yema, un 38,0 % de clara y un 4,0 % de cáscara. La cáscara contiene un 37,0 % de humedad, un 28,2 % de proteína y un 36,0 % de materia mineral. En la clara el componente mayoritario es el agua (97,9 %) y una baja proporción de los constituyentes (1,27 % de proteína, 0,24 % de carbohidratos y 0,59 % de materia mineral). La yema está compuesta por un 77,2 % de agua, 9,80 % de proteína, 9,60 % de lípidos, 1,95 % de carbohidratos, 1,45 % de cenizas y un contenido de colesterol de 0,32 %.

La fracción lipídica de la yema de los huevos de tortuga está constituida por un 32,9 % de ácidos grasos saturados, de los cuales un 30,0 % tienen número par de átomos de carbono y un 2,9 % número impar, característicos de los productos de origen marino. La proporción de ácidos grasos monoinsaturados fue de 44,9 % y un 13,8 % de ácidos grasos poliinsaturados, entre los cuales destacan los ácidos 20:5 y 22:5.

Utilizando la composición de los ácidos grasos se determinó la relación P/S (ácidos grasos poliinsaturados / ácidos grasos saturados) e índice de aterogenicidad (IA) (12:0 + 4 · 14:0 + 16:0 / ácidos grasos monoinsaturados + ácidos grasos poliinsaturados) en los huevos de tortuga, obteniéndose valores de 0,42 y 1,01 respectivamente.

Durante el estudio de almacenamiento a 25 °C, los huevos experimentaron un incremento en el recuento total (RT) de bacterias que superó el valor de 1·10<sup>6</sup> UFC/g el día 18 del estudio. A 5 °C, el RT se mantuvo inferior a 1·10<sup>6</sup> UFC/g, hasta el día 56

(\*) Licenciado en Tecnología de Alimentos. Escuela de Tecnología de Alimentos. UCR.

(\*\*) Licenciada en Biología

(\*\*\*) M.Sc. Química de Alimentos. Escuela de Química. UCR.

de almacenamiento. Los huevos no presentaron crecimiento de *Salmonella* durante el estudio.

La masa de los huevos de tortuga no varió significativamente con la temperatura y tiempo de almacenamiento. El índice de yema y la viscosidad de la clara disminuyeron significativamente a través del tiempo, siendo mayor la pérdida de calidad a 25 °C. El pH de la clara y de la yema de los huevos presentaron un incremento significativo con el tiempo y la temperatura de almacenamiento; muy similar al experimentado por los huevos de gallina.

## INTRODUCCION

Los huevos han sido utilizados como alimento por el hombre desde tiempos muy antiguos. Contienen valiosos nutrientes en forma concentrada y fácilmente absorbible (Belitz y Grosch, 1988). Los huevos de tortuga marina tienen buena aceptación entre los consumidores costarricenses; su consumo principal se da en forma de "boca" en bares y restaurantes, lo cual no ocurre con los huevos de aves. Por lo tanto hay grandes posibilidades de expandir el mercado de los mismos (Cordero, 1992).

Costa Rica es el único país en el mundo que cuenta con un proyecto de extracción y comercialización legal de huevos de tortuga marina, mediante el Decreto Ejecutivo No. 15403-MAG, del 10 de abril de 1984. Dicho proyecto apoya económicamente a más de 370 personas de la comunidad de Ostional, Guanacaste. La Asociación de Desarrollo Integral de Ostional (ADIO) establecida el 24 de noviembre de 1984, ha manifestado su deseo de lograr un manejo óptimo y sustentable del recurso (Cháves, 1993 a, b). En un estudio de comercialización de los huevos de tortuga realizado por Cordero (1992), se detectaron algunas debilidades en el proyecto; tales como: no existe información científica y técnica sobre las cualidades sensoriales del huevo de tortuga y sus potenciales usos alternativos; el tratamiento y manipulación del

huevo de tortuga es ineficiente, lo cual ha provocado una pérdida del producto y de uniformidad en su calidad y además una forma inadecuada de transporte que daña hasta el 50 % de los huevos.

Según se desprende del mismo estudio, el consumo total de huevos de tortuga en Costa Rica en 1991 (basándose sólo en ventas facturadas) fue de 2 663 750 unidades. Por lo anteriormente expuesto y tomando en cuenta la escasa información nutricional sobre huevos de tortuga; una caracterización química de los mismos resulta de gran importancia para el proyecto de Ostional, al igual que el conocimiento del comportamiento físico y microbiológico durante el almacenamiento de los mismos, bajo condiciones controladas.

## MATERIALES Y METODOS

### Recolección y manejo de la muestra

La composición química de los huevos de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) fue determinada en una muestra compuesta de 50 huevos (5 huevos de 10 diferentes tortugas), muestreados en la arribada de julio, 1995. Los huevos se almacenaron con hielo y se transportaron hasta San José. La evaluación de la calidad de los huevos se realizó con una muestra de 600 huevos de tortuga (arribada de agosto, 1995), recolectados del camión que realiza el transporte de los mismos, de Ostional, Guanacaste a San José. El tiempo transcurrido desde que los huevos se recolectaron en Ostional, hasta que llegaron a San José fue de 2 días. Los huevos se separaron en partes iguales y se almacenaron, con la misma arena con que venían empacados desde Ostional, en desecadores conteniendo sulfato de potasio para mantener una humedad relativa del 92 % en ambos tratamientos. Uno de los desecadores se almacenó a 25 °C (tratamiento A) y el otro a 5 °C (tratamiento B) (Chirife y Resnik, 1987).

# COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL HUEVO DE TORTUGA LORA (*Lepidochelys olivacea*) Y EVALUACIÓN DE SU CALIDAD FÍSICA Y MICROBIOLÓGICA DURANTE SU ALMACENAMIENTO

## Composición química de los huevos de tortuga lora

Se separó la cáscara, clara y yema de cada uno de los huevos, se midió su masa en forma individual y se calculó la relación porcentual (% m/m) de cada uno de esos componentes. Las cáscaras, claras y yemas de los huevos de tortuga fueron almacenados en forma separada a -10 °C para la realización de los análisis químicos por triplicado.

Se determinó el contenido de proteínas, lípidos, humedad y minerales según los métodos descritos por Hart y Johnstone (1984). El contenido de carbohidratos se obtuvo por la diferencia.

Se determinó la composición de los ácidos grasos de los lípidos de la yema por cromatografía de gases, bajo las condiciones detalladas en el Cuadro 1. Las muestras de lípidos fueron transesterificadas utilizando hidróxido de tetrametilamonio al 25 % (m/v) en metanol, según el procedimiento descrito por Metcalfe y Wang (1981).

Se identificaron los diversos ácidos grasos utilizando patrones de la compañía Matreya Inc., conteniendo mezclas de ácidos grasos saturados (Qualmix M 1135 y Qualmix S 1094) e insaturados (PUFA-1 1093 y PUFA-2 1081). Para la cuantificación se utilizó la técnica de estándar interno, utilizando un patrón de ácido decanoico. Haciendo uso de la composición de los ácidos grasos, se determinó la relación P/S y el índice de aterogenicidad de los huevos de tortuga (Acuña, 1995). La extracción y determinación del colesterol de la yema del huevo de tortuga lora fue realizada según los métodos descritos por Bohac, *et al.* (1988) y Schosinsky (1991).

## Cuadro 1. Condiciones de operación del cromatógrafo de gases para el análisis de ácidos grasos en los lípidos de la yema de huevo de la tortuga lora

Parámetro	Especificación
Cromatógrafo	Gas chromatograph Autosystem Perkin Elmer Model 9000
Procesador	PE Nelson Modelo 1022
Columna capilar	Supelcowax 10 largo 30 m diámetro 0,25 µm espesor 0,25 µm
Detector	Ionización de llama
Temperatura del detector	260 °C
Temperatura del inyector	220 °C
Temperatura de la columna	inicial: 180 °C; 0' final: 240 °C; 15' gradiente: 2 °C/min

## Evaluación de la calidad física y microbiológica de los huevos de tortuga lora

Las muestras de huevos almacenadas a 5 °C a 25 °C se evaluaron físicamente utilizando como parámetros la pérdida de masa (g) de los huevos, el pH de la clara y de la yema, la viscosidad (cP) de la clara (viscosímetro Brookfield, modelo DV-1) usando el "spindle" 1, a 100 rpm, a una temperatura de 24 °C), y el índice de yema (Herrera, 1995; Quiñones, 1972) y microbiológicamente por medio del recuento total aerobio. Los análisis para ambos tratamientos, se realizaron simultáneamente dos veces por semana, hasta que el número de microorganismos, en el tratamiento A, superó el recuento de  $1 \cdot 10^6$  UFC/g. En muestras sometidas a ambos tratamientos se realizaron análisis microbiológicos de coliformes fecales y presencia de ausencia de *Salmonella*, al inicio y al final del estudio (Vanderzant y Splittstoesser, 1992).

## Análisis estadístico de los resultados

Con el programa estadístico SAS, se realizó un análisis de varianza para determinar la significancia de los efectos simples (temperatura y tiempo) y su interacción, utilizando como variable dependiente el recuento total de bacterias, la masa del huevo, el índice de yema, el pH de la clara y de la yema y la viscosidad de la clara. En los casos donde la interacción de los efectos temperatura y tiempo fue significativa, se realizó un análisis de regresión para estudiar la tendencia de la(s) variable(s) en el tiempo (Freund, 1984).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Composición química del huevo de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*)

La relación porcentual de los componentes del huevo de tortuga lora y la composición química de los mismos se muestra en el Cuadro 2; en forma comparativa con los huevos de gallina (Belitz y Grosch, 1988). La masa individual de los huevos de tortuga lora osciló entre 22,2 y 32,0 g, con un valor promedio de 27,9 g; el cual difiere del valor reportado por Marquéz (1990) para la misma especie, que se encuentra entre 30 y 38 g. Esta diferencia puede deberse a variaciones en el grado de madurez o desarrollo de las tortugas (Congdon y Whitfield, 1985). En los huevos de tortuga la yema representa más de la mitad de su masa, la clara oscila desde una tercera parte hasta valores cercanos a la mitad de la masa del huevo y la cáscara representa una relación porcentual muy reducida respecto a la masa total. Al comparar esta información con los huevos de gallina, se observa que la proporción de clara y yema se encuentra prácticamente invertida respecto a los huevos de tortuga. Además, la cáscara del huevo de gallina representa más del doble que en el de tortuga, lo cual indica una mayor porción comestible (clara y yema) en los últimos.

**Cuadro 2. Composición química (% m/m) de los huevos de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) y de gallina**

Parte del huevo	Cáscara	Clara	Yema	Porción Comestible	Cáscara *	Clara *	Yema *	Porción Comestible
Proporción	4,0	38,0	58,0	96,0	10,3	56,9	32,8	89,7
Humedad	37,0	97,9	77,2	85,5	1,6	87,9	48,7	73,1
Proteína	28,2	1,27	9,80	6,40	3,30	10,6	16,6	13,1
Lípidos	nd	nd	9,60	5,75	nd	0,03	32,6	12,0
Glúcidos	nd	0,24	1,95	1,26	nd	0,90	1,0	0,97
Cenizas	36,0	0,59	1,45	1,07	95,1	0,60	1,10	0,78

\* Belitz y Grosch, 1988  
nd: no detectable

No se encontró en la literatura información respecto a la composición química de los huevos de la tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*). Sin embargo, el contenido de lípidos en los huevos de la tortuga lora es similar al de otros huevos de tortuga, tales como *Rhinoclemys pulcherrima* (Castillo, 1986).

El contenido de humedad en los diversos componentes (cáscara, clara y yema) del huevo de tortuga es mayor que los correspondientes en el huevo de gallina. La mayor diferencia se encuentra en la cáscara, ya que el huevo de tortuga contiene un 37 % de humedad, mientras que en el huevo de gallina solamente un 1,6 %. La cáscara de éstos últimos es quebradiza, mientras que la de los huevos de tortuga es pergaminosa, más suave y resistente (Congdon y Whitfield, 1985). La yema del huevo de tortuga contiene un 28,5 % más de humedad que la de gallina. El contenido de humedad en la clara de ambos huevos difiere aproximadamente en un 10 %. El hecho de que el huevo de tortuga lora contenga más agua en todos sus componentes, podría hacerlo más susceptible al ataque de microorganismos. A pesar que la cáscara de los huevos de tortuga no contiene el mismo sistema de poros que la cáscara del huevo de gallina; si posee

## Evaluación de la calidad física y microbiológica del huevo de tortuga lora

El recuento total de bacterias se usó como control microbiológico de la calidad de los huevos en ambos tratamientos; estableciéndose un valor máximo permisible de  $1 \cdot 10^6$  UFC/g (Gesche y Schuler, 1979). Según se observa en el Cuadro 6, para el día 18 el recuento total de bacterias ya superaba el valor establecido para el tratamiento A, mientras que en el tratamiento B el recuento se mantuvo estable. Se determinó una diferencia significativa ( $p < 0,001$ ) marcada en las tendencias de ambos tratamientos a través del tiempo, lo cual se manifiesta en las pendientes obtenidas al realizar una regresión en el tiempo, en el modo semilogarítmico (ambas pendientes son significativamente diferentes;  $p < 0,001$ ). Lo anterior es lo esperado, ya que una temperatura de 25 °C resulta favorable al crecimiento de microorganismos mesófilos con respecto a la de 5 °C, ya que cuanto más baja sea la temperatura, más lenta será la multiplicación de estos microorganismos (Frazier y Westhoff, 1993). El crecimiento logarítmico ocurre a partir del día 11, por lo cual se recomienda el consumo de huevos de tortuga almacenados a temperatura ambiente, durante los 10 primeros días después de su recolección. Los análisis de *Salmonella* realizados a huevos en ambos tratamientos resultaron negativos, indicando ausencia de la bacteria tanto al inicio como al final del estudio.

**Cuadro 6. Recuento total aerobio (UFC/g) de huevo de tortuga lora almacenados a 5 °C y a 25 °C a través del tiempo**

Tiempo (días)	RT (UFC/g)	
	5 °C	25 °C
0	$1,2 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^4$
4	$3,1 \cdot 10^4$	$4,5 \cdot 10^4$
7	$4,4 \cdot 10^4$	$8,0 \cdot 10^4$
11	$5,8 \cdot 10^4$	$2,0 \cdot 10^5$
14	$7,0 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^6$
18	$1,7 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^6$
Pendiente*	0,13 <sub>a</sub>	027 <sub>b</sub>

\*Pendiente de una regresión en el tiempo, en el modo semilogarítmico

Los recuentos de coliformes totales efectuados se observan en el Cuadro 7. El día 26 del estudio se realizó un recuento de coliformes totales para el tratamiento A el cual es muy similar al del día 0, lo anterior puede deberse a que los microorganismos han alcanzado la etapa de muerte logarítmica, por lo que los recuentos disminuyen considerablemente. A los huevos del tratamiento B se les hizo análisis 56 días después de iniciado el estudio reflejando un recuento de coliformes de 9600 UFC/g, que resulta bajo aunque se encuentren en condiciones de baja temperatura. De lo anterior puede afirmarse que los huevos mantenidos en refrigeración después de dos meses aún cuentan con buena calidad microbiológica.

**Cuadro 4. Tiempos de retención y concentración de los ácidos grasos detectados en la porción lípida de la yema de huevo de tortuga lora**

Acido graso	Nombre común	Tiempo de retención (min)	Concentración (% m/m)
12:0	Láurico	7,08	0,44
13:0		8,30	0,07
14:0	Mirístico	9,91	10,5
14:1	Miristoleico	10,7	0,45
14:2		10,9	0,21
15:0		11,9	1,05
15:1		13,0	0,11
16:0	Palmitico	14,3	12,6
16:1	Palmitoleico	15,0	9,35
16:2		16,0	0,12
17:0	Margárico	17,8	1,60
18:0	Estearico	20,1	3,99
18:1( $\omega$ -9)	Oleico	20,9	24,1
18:1( $\omega$ -11)	Oleico	21,1	4,99
18:2	Linoleico	22,4	0,87
18:3	Linoléico	24,3	0,49
20:1		27,7	1,19
20:2		29,4	0,24
20:3		31,4	3,87
22:0	Behénico	32,9	0,37
22:1	Erúcido	33,8	1,75
20:5		35,0	0,20
22:4		41,3	1,46
22:5		42,6	5,39

Utilizando la composición de los ácidos grasos en el huevo de tortuga, se determinó la relación P/S (ácidos grasos poliinsaturados / ácidos grasos saturados), la cual permite evaluar parcialmente el potencial aterogénico de un alimento. Se obtuvo un valor de 0,42, igual al reportado para los lípidos del huevo de gallina (Cuadro 5). No obstante, según lo investigado por Acuña (1995), la razón P/S es un indicador incompleto del riesgo para desarrollar la arteriosclerosis, por lo que el índice

de aterogenicidad (IA) resulta más conveniente, ya que considera la relación entre los ácidos grasos hipercolesterolémicos (12:0, 14:0 y 16:0) y los ácidos grasos con acción protectora (monoinsaturados y poliinsaturados). Considerando lo anterior, se calculó el IA en los lípidos de la yema del huevo de tortuga y se comparó con el del huevo de gallina, lo que permite afirmar que el huevo de tortuga es 1,5 veces más aterogénico que el huevo de gallina. Esta diferencia se debe a la alta concentración de ácido mirístico (14:0) en el huevo de tortuga, ya que su capacidad hipercolesterolémica es cuatro veces mayor que los otros ácidos grasos saturados (12:0 y 16:0) (Acuña, 1995). En el mismo estudio, la carne de res presentó un IA de 0,93, valor cercano al del huevo de tortuga; sin embargo el queso tiene un IA de 3,42, lo cual refleja una capacidad aterogénica más pronunciada que el huevo de tortuga lora (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Razón P/S e índice de aterogenicidad de los huevos de tortuga en comparación con otros productos alimenticios\***

Alimento	P/S	IA
Huevo de tortuga	0,42	1,01
Huevo de gallina*	0,43	0,66
Queso*	0,03	3,42
Cerdo*	0,32	0,55
Res*	0,05	0,93
Pollo*	0,59	0,50

\*Acuña, 1995

una serie de grietas, agujeros y poros, que le confieren una mayor permeabilidad y por ende una mayor velocidad de descomposición (Acuña, 1984 y 1990; Frazier y Westhoff, 1993).

El contenido proteico (28,2 %) es superior en la cáscara del huevo de tortuga que en la del huevo de gallina en una relación de 8:1. Esta diferencia tan marcada se debe a que la cáscara de los huevos de tortuga tiene una capa de fibras proteicas muy gruesa constituida por colágeno o queratina, que le confieren flexibilidad y resistencia a la misma (Acuña, 1990). La clara del huevo de tortuga tiene un contenido muy bajo de proteínas (1,27 %), lo cual se refleja en la baja capacidad de formación de espuma de las mismas (Fennema, 1993). Se encontró que el contenido de proteína de la yema del huevo de tortuga lora es de 9,8 %, lo cual es aproximadamente la mitad del valor que presentan los huevos de gallina (Cuadro 2). Si se considera, la porción comestible (clara y yema) de ambos huevos, se puede afirmar que el huevo de tortuga lora contiene la mitad de proteínas que los de gallina.

Los carbohidratos están presentes en cantidades muy pequeñas en los huevos de tortuga y se encuentran solamente en la clara (0,24 %) y la yema (1,95 %).

El contenido mineral en la cáscara de los huevos de tortuga (36,0 %) es 2,5 veces menor que la cáscara del huevo de gallina, lo cual se compensa con un alto contenido de humedad y de proteínas. La clara y la yema de ambos tipos de huevo contienen aproximadamente la misma cantidad de minerales. Considerando, solamente la parte comestible de los huevos, los de tortuga contienen 1,5 veces más minerales que los de gallina.

La yema del huevo de tortuga contiene un 9,6 % de lípidos, un tercio de los lípidos contenidos en la yema del huevo de gallina. En la cáscara y la clara no se detectó la presencia de estos componentes.

El contenido de colesterol total de la grasa de la yema de los huevos de tortuga lora y de la gallina se detalla en el Cuadro 3. El contenido de colesterol en los lípidos, en la yema y en la porción comestible

(clara y yema) del huevo de gallina es considerablemente mayor que los valores encontrados en el huevo de tortuga, lo cual determina en estos últimos un menor riesgo de formación de ateromas en los vasos sanguíneos y de otras enfermedades relacionadas.

**Cuadro 3. Contenido de colesterol (% m/m) en el huevo de tortuga lora y de gallina**

Porción del huevo	Colesterol total del huevo	
	tortuga	gallina*
Lípidos de yema	3,33	6,0
Yema	0,32	1,96
Parte comestible	0,31	0,72

\*Belitz y Crosch, 1988

Con la técnica de cromatografía de gases, se determinó la composición de ácidos grasos en los lípidos de la yema del huevo de tortuga. Se logró la identificación y cuantificación de 24 diferentes ácidos grasos (Cuadro 4). Un 93,3 % de la muestra correspondió a ácidos grasos y el resto a otras clases de lípidos. Un 32,9 % de los ácidos grasos identificados son saturados y dentro de ellos un 2,9 % tienen número impar de carbonos, los cuales son típicos de los lípidos de origen marino (Stansby, 1990). El 30,0 % restante corresponde a ácidos grasos con número par de átomos de carbono, entre los que destaca, por su capacidad aterogénica, el ácido mirístico (14:0). Los ácidos grasos insaturados se encuentran en una proporción del 58,7 %: monoinsaturados (44,9 %) y poliinsaturados (13,8 %). Entre ellos se encuentran los ácidos linoleico (18:2) y linoléico (18:3), ambos ácidos grasos esenciales. Se identificaron también los ácidos grasos 20:5 y 22:5, característicos de los lípidos de origen marino (longitud de la cadena hidrocarbonada mayor, alto grado de insaturación y de la familia de ácidos grasos  $\omega$ -3) (Jiménez, 1989; Herrera y Jiménez, 1992).

**Cuadro 7. Recuento de coliformes totales (UFC/g) en los huevos de tortuga lora almacenados a 5 °C y 25 °C**

<i>Coliformes totales (UFC/g)</i>	
25 °C (día del análisis)	5 °C (día del análisis)
1,3 · 10 <sup>3</sup> (0 días)	1,3 · 10 <sup>3</sup> (0 días)
1,6 · 10 <sup>3</sup> (26 días)	9,6 · 10 <sup>3</sup> (56 días)

La pérdida de masa de los huevos de tortuga durante su almacenamiento no fue significativa ( $p > 0,05$ ) con la temperatura, ni con el tiempo de almacenamiento; es decir no existió variación en el peso de los huevos entre los dos tratamientos, ni durante la realización del estudio. Lo anterior se debe a que los huevos fueron almacenados a una humedad relativa alta, por lo que no manifestaron una pérdida significativa en su contenido de humedad.

El análisis de varianza para el índice de yema (IY) mostró que la temperatura y el tiempo de almacenamiento fueron factores de variación significativa para ambos tratamientos ( $p < 0,05$ ). Los valores de IY son mayores en los huevos de tortuga almacenados a 5 °C que a 25 °C (Cuadro 8) y en ambos casos se presenta una disminución significativa del IY, durante el tiempo de almacenamiento. Un análisis de regresión lineal de estos resultados, permitió obtener una pendiente de -0,28 en la reducción del índice de yema de los huevos de tortuga almacenados a 25 °C, lo cual indica que la yema de estos huevos, se aplanan en una forma más acelerada que a 5 °C, al aumentar el tiempo de almacenamiento. Este aplanamiento

se debe al debilitamiento de la membrana vitelina que rodea la yema, por acción de enzimas proteolíticas segregadas por diversos microorganismos (Quiñones, 1972; Marion y Woodroof, 1968). Lo anterior es consistente con lo expresado por Belitz y Grosch (1988) con respecto a huevos de gallina, al indicar que la yema se aplanan durante el almacenamiento y que la pérdida en la calidad de los huevos durante su almacenamiento es directamente proporcional a la temperatura.

**Cuadro 8. Variación en el índice de yema de huevos de tortuga lora almacenadas a 5 °C y 25 °C**

Tiempo (días)	<i>Índice de yema</i>	
	5 °C	25 °C
0	24,55	24,55
4	23,99	20,91
7	24,65	21,11
11	23,72	20,36
14	24,14	20,80
18	24,40	17,87

El pH de la clara presentó una variación significativa (Cuadro 9) por influencia de la temperatura y también del tiempo ( $p < 0,05$ ). Realizando un análisis de regresión (pH vs tiempo) se obtuvo una pendiente de 0,07, para los huevos almacenados a 5 °C. Este comportamiento es similar al presentado por los huevos de gallina, ya que existe una tendencia al aumento del pH de la clara durante su almacenamiento, a cualquier temperatura. A 25 °C el pH de las claras presentó un incremento en la primera semana, pero posteriormente decreció hasta los valores iniciales,

debido posiblemente a la generación de un ambiente anaerobio en el desecador donde se almacenaron los huevos, lo cual provocó el desarrollo de algunas bacterias productoras de ácidos y por ende disminución de los valores de pH. El pH de la clara de huevo de tortuga, presentó un incremento moderado durante su almacenamiento, similar al que se presenta en huevos de gallina, aunque estos últimos alcanzan valores más altos. El valor más alto obtenido en los huevos de tortuga correspondió a 8,20, mientras que la literatura reporta en huevos de gallina valores de hasta 9,40. El incremento en el pH se debe a la difusión del dióxido de carbono disuelto a través de la cáscara (Belitz y Grosch, 1988).

El pH de la yema del huevo presentó una variación significativa con la temperatura y el tiempo de almacenamiento (Cuadro 9). La variación del pH de la yema con respecto al tiempo es creciente y alcanza valores que no superan un pH de 7,0. Esta pequeña variación en el pH coincide con la experimentada por la yema del huevo de gallina (Fennema, 1993), que resulta ser mucho menor al de las claras.

**Cuadro 9. Variación en el pH de las claras y de las yemas de los huevos de tortuga lora almacenados a 5 °C y a 25 °C**

Tiempo (días)	pH clara		pH yema	
	5 °C	25 °C	5 °C	25 °C
0	7,10	7,10	6,12	6,12
4	7,10	7,20	6,14	6,20
7	8,05	7,69	6,50	6,37
11	8,09	7,47	6,73	6,59
14	8,14	7,18	6,70	6,58
18	8,20	7,10	6,78	6,60

**Cuadro 10. Variación en la viscosidad (cP) de las claras de los huevos de tortuga lora almacenados a 5 °C y a 25 °C**

Tiempo (días)	Viscosidad (cP)	
	5 °C	25 °C
0	2,76	2,76
4	2,67	1,93
7	2,56	1,80
11	2,20	1,76
14	2,10	1,67
18	2,10	1,10

## BIBLIOGRAFIA

- ACUÑA, M. 1995. Estudio del potencial aterogénico y el contenido de colesterol en productos grasos de consumo popular en Costa Rica. Tesis Lic. en Química, Universidad de Costa Rica. Escuela de Química. San José.
- ACUÑA, R. 1990. Morfología de la cáscara de los huevos de la tortuga baula por medio del microscopio electrónico de barrido. Rev. Biol. Univ. Oviedo. 8: 25-28.
- BELITZ, H & GROSCH, W. 1988. Química de los alimentos. Acribia, Zaragoza.
- BOHAC, C.; RHEE, K. & CROSS, H. 1988. Assessment of methodologies for colorimetric cholesterol assay of meats. J. Food Sci. 53 (6): 1642-1644.
- CASTILLO, V. 1986. Factores ecológicos y de mercado de la reproducción de *Rhinochemmys pulcherrima* y *Kinosternon scorpioides* en Costa Rica. Tesis Lic. en Biología. Universidad de Costa Rica, Escuela de Biología. San José.

- CHAVES, A. 1993a. Tortugas marinas de Costa Rica. Programa de Tortugas Marinas. Universidad de Costa Rica. San José.
- CHAVES, A. 1993b. Manejo y conservación de las poblaciones de la tortuga marina "lora" (*Lepidochelys olivacea*) en el Refugio Nacional de Vida Silvestre de Ostional. Santa Cruz, Guanacaste. Programa de Tortugas Marinas. Universidad de Costa Rica. San José.
- CHIRIFE, J. & RESNIK, S. 1987. Propuesta de valores de actividad de agua de ciertas soluciones para ser usadas en el marco del proyecto CYTED-D, sobre alimentos de humedad intermedia. Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Información Técnica No.1.
- CONGDON, J. & WHITFIELD, J. 1985. Egg components and reproductive characteristics of turtles: relationships to body size. *Herpetologica* 41 (2):194-205.
- CORDERO, M. 1992. Estudio de comercialización del huevo de tortuga lora *Lepidochelys olivacea*. Consultoría realizada para la Asociación de Desarrollo Integral de Ostional. Santa Cruz, Guanacaste.
- FENNEMA, O. 1993. Química de los alimentos. 2 ed. Acribia, Zaragoza.
- FRAZIER, W.C. & WESTHOFF, D.C. 1993. Microbiología de los alimentos. 4ta Edición, Acribia. Zaragoza, España. p 341-358.
- FREUND, J.E. 1984. Modern elementary statistics, 6 ed. Prentice Hall, New Jersey.
- GESCHE, E & SCHULER, A. 1979. Flora bacteriana de huevos frescos y almacenados por cuatro semanas. *Aliment.* 4 (3): 11-13.
- HART, F.L. & JOHNSTONEL, H. 1984. Análisis moderno de los alimentos. Acribia, Zaragoza.
- HERRERA, C. 1995. Manual de laboratorio de Química de Alimentos. Universidad de Costa Rica, Escuela de Química. San José.
- HERRERA, C. & JIMÉNEZ, R. 1992. Evaluación de aceites en diferentes peces del Golfo de Nicoya. Costa Rica. *Ing. Cienc. Quim.* 14 (1): 13-22.
- JIMENEZ, R. A. 1989. Evaluación cuantitativa de los aceites y grasas de diferentes especies de de pescado del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Tesis Lic. en Biología Marina. Universidad Nacional, Escuela de Biología. Heredia.
- MARION, J. E. & WOODROOF, J. G. 1968. Lipid changes in shell egg composition during storage. *Food Tech.*, 22 (3): 85-87.
- MARQUEZ, R. 1990. Sea turtles of the world. FAO species catalogue. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Washington D.C.
- METCALFE, L.D. & WANG, C.N. 1981. Rapid preparation of fatty acid methyl esters using organic base catalized transesterification. *J. Chromatographic Sci.* 19: 530-535.
- QUIÑONES, S. 1972. Evaluación de la calidad del huevo fresco. *Tec. de Aliment.*, 7 (6): 262-270.
- SCHOSINSKY, K. 1991. Manual de técnicas de laboratorio en Química Clínica. 9 ed. Cátedra de Química Clínica. Universidad de Costa Rica, Facultad de Microbiología.
- STANSBY, M.E., ed. 1990. Fish oils in nutrition. AVI, New York.
- VANDERZANT, C. & SPLITTSTOESSER, D. 1992. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3 ed. American Public Health Association, Washington D.C.