

# **Harina del alga *Sargassum* como hipocolesterolémico en humanos, huevo y camarón blanco.**

## **RESUMEN**

Uno de los objetivos de este trabajo fue evaluar el efecto que tiene la incorporación de la harina del alga marina *Sargassum*, sobre las variables productivas de gallinas de postura, la calidad física del huevo y la concentración del colesterol. Se realizó un bioensayo de seis semanas de duración, donde la primera semana fue de acostumbramiento y las cinco semanas restantes para muestreo. El diseño experimental consistió en cinco tratamientos, cada uno de los cuales tuvo cinco repeticiones de nueve gallinas cada una. Se evaluaron cinco dietas isoprotéicas e isoenergéticas, cuatro de ellas contenían harina de *Sargassum* en una concentración de 2%, 4%, 6% y 8%, se utilizó como testigo una dieta comercial. Diariamente se determinaron las variables productivas: peso promedio del huevo (g), producción de huevo (%), consumo de alimento (g/ave/d) y semanalmente el factor conversión alimenticia (F.C.A) y la masa del huevo (g). Las variables físicas que se evaluaron fueron: peso del huevo (g), altura del albúmina (mm), unidades Haugh y color de yema de acuerdo el abanico de Roche. Para determinar la concentración de colesterol, al concluir el bioensayo se seleccionaron 20 huevos por replica, por tratamiento, estos se dividieron en cuatro pools (mezcla de clara y yema), resultando 20 pools por tratamiento.

## **INTRODUCCIÓN**

Las macroalgas han sido utilizadas durante cientos de años como alimento para humanos y en remedios populares, para consumo animal y como fertilizante agrícola (Chapman y Chapman 1980). La tendencia en aumento en el consumo de algas parece estar estrechamente relacionada con la demanda cada vez mayor de productos naturales en detrimento del uso de aditivos y productos artificiales.

Ciertos países desarrollados han comenzado a investigar la importancia de la utilización de algunas macroalgas como alimento para humanos debido a su elevadísimo contenido en vitaminas, sales minerales, ácidos grasos poliinsaturados, proteínas de alto valor y a su bajo contenido calórico, además, se ha visto que aumentan la longevidad de las comunidades que las consumen habitualmente (Magaña 2000).

Las algas del género *Sargassum* forman grandes mantos en aguas tropicales y subtropicales, crecen en playas con substrato rocoso, piedras y cantos rodados. En México es muy abundante en todas sus costas, particularmente en el Golfo de California, para Bahía de La Paz se estimaron 18 900 t (Hernández et al. 1990), en la costa oeste de Bahía Concepción se evaluaron 7 200 t (Casas et al. 1993) y en la costa este del Golfo de California de Mulegé a San Luís Gonzaga se estimaron 154 000 t (Pacheco et al. 1998), lo que hace un total de 183 000 t cosechables.

*Sargassum* spp. a sido recomendado para utilizarse en la alimentación humana y animal ya que por su composición química es una buena fuente de minerales, carbohidratos y algunos aminoácidos esenciales como arginina, triptofano y fenilalanina; también es rica en beta-caroteno y vitaminas y no se han detectado factores antinutricios como glucósidos cianogénicos, saponinas y taninos. Contienen fucoídán, que puede ser el más potente agente de entre los agentes anticancerígenos encontrados en las algas (Manzano y Rosales 1989; Carrillo et al. 1992; Llamo 1997; Pérez 1997). Debido al bajo contenido de lípidos y a la presencia de anti-oxidantes naturales, estas algas son menos susceptibles de rancidez por lo que pueden ser almacenadas por largos períodos de tiempo (Marín et al. 2003).

En particular en la avicultura se han realizado investigaciones empleado las algas como fuente de pigmentos naturales, para observar el efecto de éstas en la concentración sérica de colesterol en gallinas ponedoras, así como en la modificación del colesterol en el huevo por inclusión de *Macrocystis pyrifera* y *Ulva* spp. (Carrillo et al. 1992; Rodríguez 1995; Ramos et al. 1997, 1998; Meza 1998). Se encontró que su inclusión en dietas para gallinas de postura, mejora la calidad del huevo, se obtiene mayor altura de la albúmina, contenido de proteínas, fósforo (Rodríguez et al. 1995), se incrementa el contenido de los ácidos grasos omega 3 y omega 6, así como el peso del huevo, se reduce el contenido de lípidos y se aumenta la vida de anaquel (Carrillo et al. 1998).

Se considera que la harina del alga marina *Sargassum* puede tener una adecuada demanda de para formular alimentos para aves, ya que esto permitiría aprovechar una ventana de oportunidad para consumidores preocupados por su salud, con el consiguiente beneficio económico. Sin embargo, falta precisar la concentración del alga *Sargassum* en la dieta con la que se obtendrán los mejores resultados.

Considerando lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de una dieta a diferentes concentraciones de harina de *Sargassum* spp. sobre las variables físicas, productivas y concentración de colesterol en gallinas de postura.

### **Objetivo General**

Evaluar el efecto que tiene la inclusión de harina del alga marina *Sargassum* spp. en la dieta, sobre la concentración de colesterol en humanos, huevo de gallina y camarón.

### **Objetivos Específicos**

En gallinas de postura se evaluarán los parámetros productivos: porcentaje de postura, peso del huevo, consumo de alimento y factor de conversión alimenticia.

Evaluar parámetros de la calidad del huevo como grosor del cascarón y color de la yema

Comparar la concentración de colesterol en huevo de gallinas de postura alimentadas con una dieta testigo y dietas que contienen 2%, 4%, 6% y 8% de harina del alga *Sargassum* spp.

Evaluarán los parámetros productivos: ganancia de peso, consumo de alimento y factor de conversión alimenticia en camarón blanco.

Comparar la concentración de colesterol en músculo del camarón blanco alimentado con dietas testigo y dietas que incluyen 4% y 8% de harina del alga *Sargassum* spp.

Realizará un protocolo de investigación, que se llevará a cabo para evaluar el efecto hipocolesterolémico de la harina de *Sargassum* en humanos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Recolección y procesamiento de las algas marinas utilizadas en este estudio**

La recolección de las algas *Sargassum spp.* se realizó en las costas de la Bahía de la Paz, Baja California Sur, México. Se recolectaron en forma manual, se enjuagaron con agua de mar para eliminar material extraño. Para su secado las algas se expusieron al sol durante dos días, sobre una superficie de cemento. Ya secas se molieron con un molino de martillos y se colocaron en bolsas de plástico dentro de cajas de cartón, identificadas debidamente, para ser transportadas a la Ciudad de México. Posteriormente por cuarteo se tomó una submuestra de 1 kg, de alga se molió en un molino de cuchillas con malla de 1mm para obtener la harina fina y se realizó el análisis químico aproximado (humedad, cenizas, proteína, fibra cruda, extracto etéreo, ELN por diferencia) de acuerdo a los métodos de la AOAC (2000); energía bruta mediante una bomba calorimétrica Parr, minerales (Ca, P, Na, K, Mg) por los métodos del AOAC (Horwitz 2000), lípidos totales por el método 923.07 del AOAC (Horwitz 2000), colesterol siguiendo el método descrito por Fenton y Sim (1991) y ácidos grasos por el método 969.33 del AOAC (Horwitz 2000). Los dos últimos análisis se realizaron utilizando un cromatografía de gases Varían 3400 CX.

### **Formulación y preparación de las dietas**

Se elaboraron cinco dietas isoprotéicas e isoenergéticas de las cuales cuatro contenían la harina de *Sargassum* con una concentración del 2%, 4%, 6% y 8% y una dieta que fungió como testigo. Los tratamientos quedaron de la siguiente manera: T = Grupo testigo; T1 = 2% de harina de *Sargassum*; T2 = 4% de harina de *Sargassum*; T3 = 6% de harina de *Sargassum* y T4 = 8% de harina de *Sargassum*

La formulación de las raciones se hizo con el programa Nutrion Windows TM versión 5.0 Pro (Comercializadora de Software S.A. de C.V).

### **Ensayo experimental con las aves**

Se realizó en el Centro Experimental de Investigación y Extensión en Producción Avícola (C.E.I.E.P.A.) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, ubicado en la Delegación de Tlahuac, a

una altura de 2250 msnm. El diseño utilizado fue uno completamente al azar, distribuyendo 225 gallinas Leghorn de 35 semanas de edad en 5 tratamientos con 5 repeticiones de 9 gallinas cada una. Las aves se alojaron en jaulas individuales durante las 6 semanas que duró el experimento; donde una semana fue de acostumbramiento y cinco semanas restantes de muestreo. El agua y alimento se suministraron a libre acceso.

### **Medición de variables productivas**

Diariamente se midió por réplica, el consumo de alimento y el peso del huevo. Cada semana se obtuvo un resumen de estas dos variables y del porcentaje de postura, conversión alimenticia y masa de huevo. Al final de las seis semanas, se hizo un resumen semanal de todas estas variables por cada réplica (North y Bell 1990).

El consumo de alimento se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Consumo de alimento/ave/día} = \frac{\text{Alimento consumido por semana}}{\text{Número de gallinas por semana}}$$

El peso promedio del huevo se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Peso promedio de un huevo (g)} = \frac{\text{Peso promedio del huevo por}}{\text{Número de huevos por semana}}$$

El porcentaje de postura ó producción de huevo se calculó de la siguiente forma:

$$\text{Producción de huevo (\%)} = \frac{\text{Huevo producido por semana}}{\text{Número de gallinas por semana}} \times 100$$

La conversión alimenticia se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión Alimenticia} = \frac{\text{Alimento consumido por semana (g)}}{\text{Peso total de huevo (g)}}$$

La masa de huevo se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{M} = \text{Producción de huevo por ave (\%)} \times \text{Peso promedio de cada huevo (g)}$$

Donde: M = Masa promedio de huevo/ gallina /día, en gramos.

## **Evaluación de la calidad física del huevo**

Al final de la sexta semana de experimentación se tomaron al azar de cada replica por cada tratamiento cinco huevos de cada repetición, haciendo un total de 25 huevos por tratamiento. En cada pieza se evaluaron los siguientes aspectos:

**Peso del huevo.** Cada pieza se pesó en una balanza analítica digital Ohaus.

**Altura de la albúmina.** Se rompió el cascarón y el contenido se depositó sobre una charola de vidrio transparente.

En este caso se empleó un equipo automatizado Technical Service and Supplies, Inc, cuyo software realiza en forma automática el cálculo, tomando en consideración la altura de la albúmina y el peso del huevo.

**Color de la yema.** El mismo equipo automatizado cuenta con un colorímetro basado en la escala del abanico Roche cuyos valores van del 1 al 15 correspondiendo el amarillo más pálido al número 1 y el 15 a un amarillo-naranja más intenso.

**Grosor del cascarón.** Del ecuador del cascarón se tomó una pequeña porción para medir el grosor del cascarón con un micrómetro.

## **Cuantificación de colesterol**

Al final de las seis semanas de experimentación, se tomaron cinco huevos por tratamiento. Se hizo un "pool" de los cinco huevos (yema + clara) y se procedió a determinar el contenido de colesterol (n =7), lípidos totales (n =9) y ácidos grasos (n =5). Para la determinación de colesterol se utilizó el método de Fenton y Sim (1991), es decir se realizó una saponificación directa y se cuantificó por cromatografía de gases. Se utilizó como estándar interno el 5 alfa colestano, el cromatógrafo utilizado corresponde a la siguiente descripción:

Cromatógrafo de gas Varían 3400CX, equipado con una columna capilar DB-5 (3 m x 0.25 mm id) y un detector de ionización de flama (FID). El gas usado para acarrear fue

nitrógeno aplicando un flujo de 30mL/min. Las temperaturas utilizadas para este equipo son: Columna 280°C, inyector 260°C, detector 280°.

### Análisis estadístico

El análisis estadístico empleado para todas las variables fue un análisis de varianza para un diseño completamente al azar y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey con una significancia de 0.05%. El manejo de los datos se realizó siguiendo el procedimiento Statistica.

## RESULTADOS

### Variables productivas

La producción de huevo, peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y la masa de huevo (Tabla 1) no se vieron afectados por la inclusión de *Sargassum* spp en la dieta de las aves, tanto en la tercera como en la sexta semana.

Tabla 1. Variables productivas en gallinas cuya ración incluye algas marinas *Sargassum* spp

Variable	Testigo	Algas 2%	Algas 4%	Algas 6%	Algas 8%
Producción de huevo (%)	91 ± 6.8	89 ± 8.0	87 ± 6.9	86 ± 8.7	86 ± 8.5
Peso promedio del huevo (g)	53.6 ± 2.6	52.8 ± 1.8	52.1 ± 2.3	53.3 ± 2.1	52.4 ± 2.6
Consumo de alimento (g/ave/d)	96.8 ± 8.9	93.1 ± 8.5	97.8 ± 7.2	96.8 ± 7.7	97.6 ± 8.8
Conversión alimenticia	2.0 ± 0.36	2.0 ± 0.32	2.2 ± 0.35	2.2 ± 0.39	2.2 ± 0.39
Masa del huevo (g)	49.1 ± 5.7	47.1 ± 5.5	45.5 ± 5.4	46.1 ± 6.2	45.1 ± 6.3

El hecho de que las variables productivas no se hayan visto afectadas en este estudio, indica que puede ser incorporado hasta un 8% de harina de *Sargassum* a la ración de

gallinas de postura en forma segura. Esto concuerda con lo señalado por otros autores (Rojkind 1977; Rodríguez 1995) en el sentido de que emplear niveles de inclusión de 8% o menos no afecta estas variables. Niveles superiores pueden afectar la palatabilidad del alimento, bajar la producción de huevo, aumentar la presencia de agua en las heces, provocando diarrea en las aves.

### **Calidad física del huevo**

Los resultados obtenidos en el bioensayo en cuanto a las variables físicas del huevo: peso del huevo (peso individual), altura de la albúmina, Unidades Haugh y color de la yema, se muestran en la tabla 2. En la tercera semana no se encontraron diferencias significativas en las variables físicas del huevo, mientras que en la sexta semana se encontraron diferencias en el peso del huevo (evaluado en forma individual) y en el color de la yema (abanico de Roche). En el peso del huevo se encontró diferencia ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento testigo y el tratamiento con 8% de *Sargassum*, mientras que con respecto al color de la yema la diferencia ( $p < 0.05$ ) fue entre el testigo que presentó valores más bajos y el resto de los tratamientos que incluyeron harina del alga, donde el valor fue mayor. Esto está relacionado con la alta concentración de carotenos y xantofilas que posee el alga *Sargassum* spp.

Tabla 2. Calidad física del huevo de gallina cuya ración incluyó harina del alga *Sargassum* spp.

Variable	Testigo		Algas 2%		Algas 4%		Algas 6%		Algas 8%	
	3 semana	6 semana	3 semana	6 semana	3 semana	6 semana	3 semana	6 semana	3 semana	6 semana
<b>Peso huevo (g)</b>	50.5 ±0.21	55.08 ± 0.35	49.0 ± 1.10	54.0 ± 0.71	50.3 ± 1.26	54.1 ± 0.24	50.6 ± 0.47	54.0 ± 1.63	49.4 ± 1.35	53.4 ± 0.35
<b>Altura albúmen (mm)</b>	9.2 ± 0.25	9.30 ± 0.33	9.1 ± 0.50	9.50 ± 0.09	9.1 ± 0.28	9.27 ± 0.24	9.1 ± 0.29	9.01 ± 0.45	9.0 ± 0.49	9.45 ± 0.34
<b>Unidades Haugh</b>	97.7 ±1.14	97.1 ± 1.44	97.6 ±2.37	98.0 ± 0.42	96.3 ± 2.24	96.9 ± 1.41	97.2 ± 1.36	95.9 ± 1.98	97.0± 2.45	97.9 ± 1.45
<b>Color yema Roche</b>	8 ± 0,6	7 ± 0,10	8 ± 0,5	7 ± 0,21	8 ± 0,6	8 ± 0,12	9 ± 0,5	8 ± 0,25	9 ±0,7	8 ± 0,8

Aunque no hubo diferencia significativa en la altura de la albúmina, el tratamiento con 8% de *Sargassum* fue el que tuvo el mayor valor (9.45), asimismo, las Unidades Haugh que son una manera de expresar la frescura del producto, tomando en consideración la altura de la albúmina y el peso del huevo, fueron mayores con dicho tratamiento, este efecto ya había sido observado por Casas et al. (2008) al incluir esta alga en la dieta de gallinas de postura. La altura de la albúmina está dada por la viscosidad de la misma, y esta a su vez esta dada por la asociación de la ovomucina (proteína de la albúmina) con la lisozima o con algunos oligosacáridos cuya estructura química es similar a la de otros agentes gelificantes, como los alginatos que contiene esta alga.

### **Concentración de colesterol en huevo**

La concentración de colesterol en huevo registrada en las semanas tres y seis, se muestra en la figura 1. En ambas semanas se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en la concentración de colesterol entre tratamientos. Al aplicar la prueba de Tukey, en la tercera semana se encontró que el tratamiento testigo (presentó la mayor concentración de colesterol) tuvo diferencia significativa con respecto a todos los tratamientos y el A6% también tuvo diferencia significativa con los tratamientos A2%, A4% y A8%. En la sexta semana los tratamientos A6% y A8% tuvieron diferencia significativa con los tratamientos testigo, A2% y A4%.

En la semana tres se observa una tendencia clara a la reducción de colesterol conforme se fue incrementando la concentración del alga *Sargassum* en la dieta, desde 2% hasta el 6%, con la que se obtuvo la menor concentración de colesterol en huevo, con 8% se obtuvo una concentración de colesterol superior al obtenido con A6%. En la sexta semana la reducción de colesterol fue a partir de la concentración de 4% y hasta el 8%, tratamiento con el que se obtuvo la menor concentración en esta semana.

En la semana tres la reducción del colesterol en el tratamiento con 6% de inclusión de *Sargassum* fue del 39% con respecto al testigo, mientras que en la sexta semana la reducción fue de 15%, habrá que buscar la explicación de porque la reducción en la sexta semana fue menor. Es evidente que con la

inclusión de 6% del alga se obtiene una reducción significativa en el colesterol en huevo.

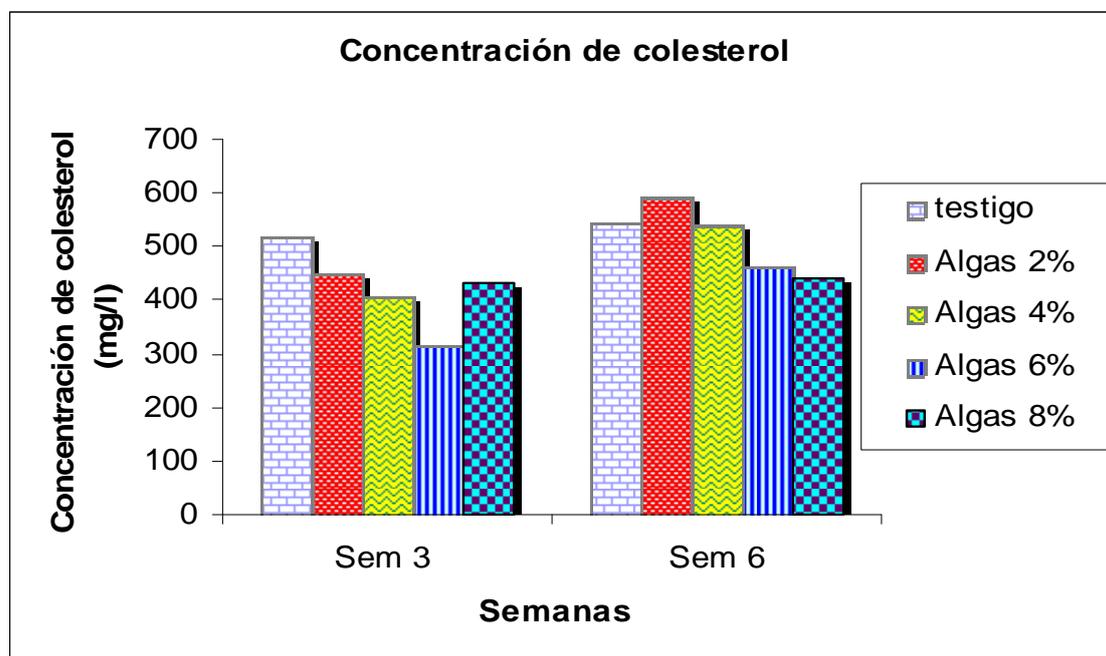


Figura 1. Composición de la concentración de colesterol en la tercera y sexta semana.

## IMPACTO

La industria avícola productora de huevo es una de las más importantes industrias pecuarias en el país. Esto ha convertido a México en el sexto país productor de huevo y el primer consumidor mundial de huevo fresco con un consumo per cápita anual de 21.6 Kg. Esta industria genera alrededor de 390 mil empleos, de los cuales 65 mil son directos y cerca de 325 mil indirectos. La avicultura aporta cerca del 8.3 % del producto interno bruto pecuario, con lo que se generan ganancias de 15 mil millones de pesos.

El huevo es un alimento con un bajo contenido calórico, aporta solamente 75 kilocalorías (igual que una fruta), y se considera una buena fuente de proteína, por su alto aprovechamiento en el cuerpo humano; contiene el mejor perfil de aminoácidos, un excelente contenido de todas las vitaminas (excepto la vitamina C) y de minerales (excepto el calcio), así como de los carotenoides luteína y zeaxantina que reducen el riesgo de cataratas y de degeneración

macular. Es por esto que las políticas gubernamentales actuales a través de SAGARPA, la Unión Nacional de Avicultores y el Instituto Nacional del Huevo, están promoviendo que se incremente el consumo nacional y por lo tanto la producción para satisfacer esta demanda, por lo que se prevé un incremento en la demanda de alimentos balanceados para gallinas de postura, debido a esto se considera que se puede tener una adecuada demanda de harina de *Sargassum* para formular dichos alimentos, ya que esta alga le da un valor agregado al producir huevos con menor cantidad de colesterol y mayor contenido de ácidos grasos omega 3 y omega 3, esto permitiría aprovechar una ventana de oportunidad para consumidores preocupados por su salud, con el consiguiente beneficio económico.

## BIBLIOGRAFÍA

- A.O.A.C. 2000. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis, 1141 pp. 16 Th ed. Association of Analytical Chemists, Washington, D.C. Algas marinas de Baja California Sur, México: Valor nutrimental. Alternative for animal feeding. Cuban J. Agric. Sci., 26: 177-181.
- Carrillo, D. S., M. I. Castro, F. Pérez-Gil, E. Rosales & R. E. Manzano. 1992. The seaweed (*Sargassum sinicola* Setchel & Gardner) as an alternative for animal feeding. Cuban J. Agric. Sci., 26: 177-181.
- Casas, V. M., Sánchez I. & G. Hernández. 1993. Evaluación de *Sargassum* spp. en la costa oeste de Bahía Concepción, B. C. S., México. Inv. Mar. CICIMAR, 8 (2): 61-68.
- Casas Valdez, M., 2008. El alga marina *Sargassum* (Sargassaceae) en el desarrollo regional. Pp. 219-245. En J. Urciaga G., L. F. Beltrán M. y D. Lluch Cota. (Eds.) Recursos marinos y servicios ambientales en el desarrollo regional. 392 p.
- Chapman, V. J. & D. J. Chapman. 1980. Seaweeds and their Uses. Chapman & Hall Co. Third edition, London. 123-136pp.
- Fenton M. & J. S. Sim. 1991. Determination of egg yolk cholesterol content by on-column capillary gas chromatography. J. Chromatography 540:323-329.
- Hernández, C. G., M. Casas V., M. C. Fajardo L., I. Sánchez, M. E. Rodríguez. 1990. Evaluación de *Sargassum* spp. en la Bahía de la Paz, B. C. S., México. Inv. Mar. CICIMAR, 5 (1): 11-18.
- Horwitz, W. 2000. "Official Methods of Analysis of AOAC International". AOAC International, USA. Capitulo 34 (3), 41 pp. 19-24.

- Llamo, S. J. M. 1997. Determinación del contenido vitamínico en tres especies de algas marinas, *Ulva lactuca*, *Sargassum sinicola* y *Macrocystis pyrifera*. Tesis de Licenciatura. Universidad Simón Bolívar. México, 55 p.
- Magaña, J.A. 2000. La Salud Animal y el Empleo de Técnicas Apropriadas. Guantánamo. Cuba. Pág.36-41.
- Manzano, M. R. & G. E. Rosales. 1989. Aprovechamiento de las algas marinas *Macrocystis pyrifera* y *Sargassum sinicola* en la alimentación humana y animal. Tesis Profesional de Licenciatura. Facultad de Química. Universidad La Salle. México, D. F., 106 p.
- Marín A., Margarita Casas, Silvia Carrillo, H. Hernández and A. Monroy. 2003. Performance of sheep rations with *Sargassum* spp. sea algae. Cuban Journal of Agricultural Science, 37(2):119-123.
- Meza M. L. 1998. "Impacto sobre la calidad del huevo al incluir algas marinas en raciones para gallinas ponedoras" Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.
- North M.O. y Bell D.D. 1990. "Manual de Producción Avícola". El Manual Moderno, México, D.F.
- Pacheco, R. I., J. Zertuche, G. A. Chee & R. B. Blanco. 1998. Distribution and Quantification of *Sargassum* beds along the west coast of the Gulf of California, México. Botánica Marina, 41: 203-208.
- Pérez Cruz Celia. 1997. Composición química de *Sargassum* spp. colectado en la Bahía de La Paz, B.C.S., y la factibilidad de su aprovechamiento en forma directa o como fuente de alginatos. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, 80 p.
- Ramos R. F., D. S. Carrillo, R. F. Pérez-Gil, G. E. Ávila y O. N. López. 1997. "Concentraciones séricas de colesterol y HDL-Colesterol en gallinas ponedoras al incluir en su ración algas marinas" Memorias de la 22 convención ANECA del 7-11 Mayo de 1997, Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México. Págs. 199-200.
- Ramos R. F., D. S. Carrillo, R. F. Pérez-Gil, G. E. Ávila, M. E. Carranco y R. M. Castillo. 1998. Modificación en el contenido de colesterol en el huevo de gallina al incluir las algas marinas *Macrocystis pyrifera* y *Ulva* spp. en la ración de ponedoras. Memorias de la XXIII Reunión Anual de la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, ANECA, Puerto Vallarta, Jalisco. 204-204.
- Rodríguez M. G. 1995. "Las algas marinas *Sargassum sinicola* y *Ulva lactuca* como fuentes alternas de minerales y pigmentos en gallinas de postura" Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.
- Rojkind A. R. 1977. "Algas Marinas Bentónicas Como Suplemento en la Alimentación Animal 1: Ensayos con Pollos y Gallinas Ponedoras". Contribución Técnica No.19. Centro de Investigación de Biología Marina, Estación Puerto Deseado y Estación Austral. Buenos Aires, Argentina. 24 p.

