

## Dieta complementada con carragenina de *Gigartina chamissoi* "mococho" sobre la concentración de colesterol en pacientes con hipercolesterolemia

### *Diet complemented with carragenina of Gigartina chamissoi "mococho" on cholesterol concentration in patients with hypercholesterolemia*

DIAZ ORTEGA, Jorge<sup>1</sup>; TUESTA MALDONADO, Joana<sup>2</sup>; ULLOA JIMENEZ, Viviana<sup>3</sup>

No fueron encontrados conflictos de interés en este artículo.

#### RESUMEN

En el presente trabajo se hace el estudio del efecto de la carragenina de *Gigartina chamissoi* sobre la concentración del colesterol sérico en humanos mayores de 25 años. La metodología empleada para este estudio se basó en la selección al azar de 2 grupos de 15 pacientes cada uno, siendo grupo control y experimental respectivamente; ambos con pacientes diagnosticados con hipercolesterolemia elevada (>240 mg/dl). Al grupo control se le proporcionó un plan dietético sin carragenina, mientras que al grupo experimental la dieta fue complementada con 750 mg de carragenina al día durante 30 días. Concluido el plan dietético de ambos grupos durante 30 días, se observó en el grupo control una disminución a 5,869 mg/dl y el grupo experimental a 80,68 mg/dl, existiendo una diferencia muy significativa en ambos grupos ( $p < 0,05$ ). También se halló que el 86,67% de los pacientes alimentados con dieta complementada con carragenina pasaron sus niveles de colesterol elevado hasta niveles normales (175,08 mg/dl). Esto nos permite concluir que la carragenina de *Gigartina chamissoi* tiene el efecto de disminuir la concentración plasmática del colesterol total y con ello dando una alternativa de solución al tratamiento de la hipercolesterolemia en la personas que la padecen.

**Palabras clave:** Carragenina, dieta, Gigartina chamissoi, hipercolesterolemia.

#### ABSTRACT

In this paper we study the effect of carrageenan from *Gigartina chamissoi* on the concentration of serum cholesterol in humans over 25 years. The methodology for this study was based on random selection of two groups of 15 patients each, with control and experimental group respectively, both with patients diagnosed with high cholesterol (> 240 mg / dl). The control group was given a diet plan without carrageenan, whereas the experimental group's diet was supplemented with 750 mg of carrageenan per day for 30 days. Upon completion of the meal plan for both groups during 30 days was observed in the control group decreased to 5869 mg / dl and the experimental group to 80.68 mg / dl (Table 2), and there is a very significant difference in both groups ( $p < 0.05$ ). Also found that 86.67% of the patients fed diets supplemented with carrageenan spent their high cholesterol levels to normal levels (175.08 mg / dl). This allows us to conclude that carrageenan from *Gigartina chamissoi* has the effect of reducing plasma levels of total cholesterol and thus giving an alternative solution to the treatment of hypercholesterolemia in people who have it.

**Key words:** Diet, Hypercholesterolemia, Gigartina chamissoi, carrageenan

<sup>1</sup>Master en Ciencias de la Universidad Nacional de Trujillo. Jorgediaz33@hotmail.com

<sup>2</sup>Bachiller en Nutrición de la Universidad Cesar Vallejo. witch\_blade19@hotmail.com

<sup>3</sup>Bachiller en Nutrición de la Universidad Cesar Vallejo. virouji\_16@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

El "colesterol" es un alcohol esteroide que se encuentra en los tejidos corporales y en el plasma sanguíneo de los vertebrados. Se presenta en altas concentraciones en el hígado, médula espinal, páncreas y cerebro. El colesterol circula permanentemente en la sangre del cuerpo humano siendo sintetizada en el hígado.<sup>1</sup>

Los animales necesitan del colesterol para la fisiología homeostática por sus numerosas funciones: es un componente muy importante de la membrana celular, es precursor de la vitamina "D", de las hormonas sexuales y hormonas corticoesteroidales, asimismo es el precursor de las sales biliares.<sup>1</sup>

El colesterol y su forma esterificada no se disuelven en soluciones acuosas para ser transportado en sangre, necesita integrarse a otras sustancias hidrosolubles, como son las lipoproteínas. Las cuales son partículas esféricas que están constituidas por dos porciones: a) un núcleo interno, que contiene ésteres de colesterol y triglicéridos, entre otros, b) una capa externa formada por fosfolípidos, colesterol libre y apoproteínas.<sup>2</sup>

Las lipoproteínas se pueden dividir en 5 clases diferentes: los quilomicrones, lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), de densidad intermedia (IDL), de baja densidad (LDL) y las de alta densidad (HDL). Los quilomicrones se encargan de transportar los lípidos absorbidos por la mucosa intestinal, mientras que las VLDL, IDL y LDL transportan lípidos endógenos hepáticos, y las HDL realizan el transporte inverso del colesterol hacia el hígado.<sup>3</sup>

El nivel deseable de colesterol total en sangre, menos de 200 mg/dl. Los niveles de colesterol sanguíneo están determinados tanto por las características genéticas del individuo, como por factores adquiridos (dieta y actividad física).<sup>2</sup>

La hipercolesterolemia es una hiperlipemia cuya característica es la elevación de los niveles de colesterol sanguíneo por encima de 200 mg/dl.<sup>4</sup> La hipercolesterolemia, es la causa principal de arteriosclerosis es un proceso patológico causado por la acumulación del colesterol en la pared de una arteria. En la mayoría de los casos, el colesterol procede de las LDL plasmática que penetran en la pared arterial. Una teoría muy difundida es que, después de entrar en la pared arterial, las LDL sufren peroxidación. Parece ser que la forma de lipoproteína modificada resultante; denominada LDL oxidada, desencadena el proceso aterosclerótico. Este proceso conlleva también lesión de la célula vascular y una respuesta inflamatoria crónica. A medida que aumenta el tamaño de la lesión aterosclerótica el canal a través el cual fluye la sangre se estrecha.<sup>5,6</sup>

La fibra dietética en el más amplio sentido, incluye aquellos componentes de los alimentos vegetales que no pueden ser degradados por las enzimas digestivas del hombre y que se encuentran fundamentalmente en la pared celular, a excepción

de almidón resistente, polifenoles solubles, gomas, mucilagos y polisacáridos de algas.<sup>6</sup>

Aunque se considera que deben desaparecer de la nomenclatura sobre fibra términos: como soluble/insoluble, fermentable/no fermentable y viscosa/no viscosa, estas propiedades son la base de sus beneficios fisiológicos por lo que desde un punto de vista práctico sería una clasificación apropiada, tal como lo plantea García Peris y cols., derivándose conceptos ampliamente aceptados como: fibra fermentable, soluble y viscosa y fibras escasamente fermentables, insolubles y no viscosas. El grado de solubilidad en agua es **muy variable** para las distintas fibras.<sup>6</sup>

La fibra se dividen en dos tipos: La **fibra insoluble**, es aquella que tiene la capacidad de retener el agua, en su matriz estructural formando mezclas de baja viscosidad pero en menor cantidad que la fibra soluble. Esa distinta capacidad de retención hídrica ocurre a nivel gástrico y de intestino delgado pero varía la fibra al sufrir la fermentación bacteriana a nivel del intestino grueso; esto contribuye al aumento de la masa fecal que acelera el tránsito intestinal. La fibra que contiene componentes insolubles son: celulosa, hemicelulosa y lignina.<sup>6,7</sup>

Por el contrario la **fibra soluble**, en contacto con el agua; forma un retículo donde queda atrapada, originándose soluciones de gran viscosidad (geles). Los efectos derivados de la viscosidad de la fibra son los responsables de sus acciones sobre el metabolismo lipídico, hidrocarbonado y en parte su potencial anticarcinogénico. Las fibras que contienen componentes solubles son: pectinas, ciertas hemicelulosa, gomas, mucilagos, betaglucanos y polisacáridos de algas (carragenina).<sup>7</sup>

La fibra dietética promueve efectos beneficiosos fisiológicos como laxante, atenúa los niveles de colesterol en sangre, así como también tiene propiedad hipoglicémica<sup>7, 15</sup>. El mecanismo de fermentación de la fibra que se produce en el colon es fundamentalmente de dos tipos de fermentación: fermentación sacarolítica y fermentación proteolítica.

La carragenina es un polisacárido de estructura lineal y está constituida por moléculas de galactosa esterificadas con ácido sulfúrico, los monómeros de este polisacárido son disacáridos de galactosa unidos por el enlace  $\beta$  1 - 4 formando una unidad llamada carrabiosa, las unidades de carrabiosa que conforman el polisacárido están unidos por lo enlaces  $\alpha$  1- 3.<sup>8, 9, 10, 15</sup>

Los mecanismos de acción que tiene la carragenina como fibra impiden la reabsorción ileal de ácidos biliares ya sea por la viscosidad luminal que generan o por la fijación a la propia fibra; posteriormente los ácidos biliares son 7 $\alpha$ -dehidroxilados en el ciego y estos derivados, menos solubles en agua, absorbidos en la fibra, se excretan finalmente con las heces. Esta pérdida

impide la circulación enterohepática de sales biliares y por tanto su reutilización y coleresis (síntesis de nuevas sales biliares), lo que obliga a

neosintetizar ácidos biliares a partir de colesterol, disminuyendo los niveles sanguíneos de este último<sup>16</sup>.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### 1. MATERIAL DE ESTUDIO:

En el presente estudio de investigación, se trabajó con 30 personas adultas, mayores de 25 años de ambos sexos, trabajadores de la Universidad César Vallejo (UCV), captados del consultorio médico de la UCV y procedentes de la ciudad de Trujillo, que aceptaron voluntariamente llevar a cabo la experimentación. El experimento consistió en orientar a los pacientes en un plan dietético basado en 30kcal/kg, de acuerdo a la textura de paciente (Normal, Sobrepeso y Obesidad I) y complementada con 750 mg de carragenina de la *Gigartina chamissoi* (Mococho) por 30 días a los pacientes de los grupos experimentales y medir el efecto generado sobre los niveles de colesterol total sanguíneo. Mientras que a los pacientes del grupo control se los mantuvo con su dieta exenta de Carragenina.

La *Gigartina chamissoi*, que se obtuvo del terminal pesquero de Buenos Aires, fue identificado por el especialista, luego lavado, deshidratado, molido y hervido, para la obtención de la carragenina según lo descrito por Arellano (2006). Luego envasado en cápsulas conteniendo un promedio de 263 mg por cápsula.

### 2. MÉTODOS Y TÉCNICAS:

#### 2.1 Preparación de las Personas

Se realizó la selección de pacientes, se les brindó toda la información de la investigación a través de material audio visual, se solicitó el consentimiento informado y finalmente se le realizó las pruebas de colesterol total a cargo del laboratorio ESCALABS.

#### 1.2. Protocolo Experimental

Luego de medido el colesterol sérico basal a las personas se realizó la distribución al azar, en dos

grupos, uno control y otro experimental, con 15 pacientes en cada uno. A uno de los grupos se les otorgó la dieta basado en 30kcal/ kg. de peso ideal complementado con el consumo de 03 cápsulas de carragenina cada una de 250 mg diariamente por un tiempo de 30 días y al grupo control se le proporcionó la dieta sin carragenina.

#### 1.3. Dosaje de Colesterol

A las pacientes diagnosticados con hipercolesterolemia de los grupos de estudio se les extrajo muestras de sangre capilar mediante una jeringa hipodérmica estéril antes y después de la dieta complementada con carragenina para el grupo experimental como también en el grupo control con dieta libre de carragenina y en estado de ayunas. Se obtuvieron los sueros por centrifugación, en los cuales se realizaron el dosaje del colesterol por el método enzimático de Wiener. Todo este proceso estuvo a cargo por el personal calificado de un laboratorio privado.

### 3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

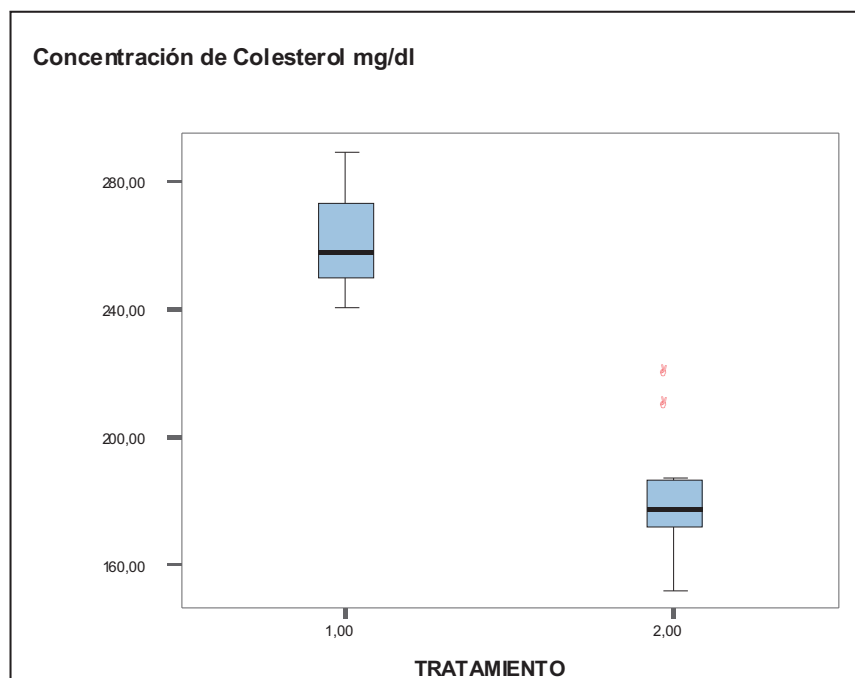
Los datos fueron evaluados utilizando el programa estadístico G-Stat student, aplicando la prueba "t" de Student muestras pareadas para valores de colesterol antes y después de administrado la dieta de 30kcal/kg y la dieta de 30kcal/kg complementada con 750 mg carragenina/día al grupo control y al grupo experimental respectivamente, y la prueba "t" de Student muestras independientes para las mediciones de colesterol Total post dieta al grupo control y post dieta complementada con carragenina al grupo experimental. Con intervalo de confianza al 95%, siendo significativo el valor de "p" < 0,05.

## RESULTADOS

**Tabla 1. Niveles de concentración de colesterol total sanguíneo pre y post estímulo, en Pacientes del Consultorio Médico de la Universidad César Vallejo del grupo control y experimental, expresado en mg/dl.**

Grupo Control	Colesterol sanguíneo Pre - estímulo en Pacientes del Consultorio Médico de la UCV mg/dl	Colesterol sanguíneo Post - estímulo en Pacientes del Consultorio Médico de la UCV mg/dl	Grupo Exp.	Colesterol sanguíneo Pre - estímulo en Pacientes del Consultorio Médico de la UCV mg/dl	Colesterol sanguíneo Post - estímulo en Pacientes del Consultorio Médico de la UCV mg/dl	Porcentaje de Disminución de Colesterol mg/dl
C1	250,25	245,18	E1	248,23	168,79	32,0
C2	260,88	258,66	E2	253,00	177,12	30,0
C3	245,35	240,68	E3	250,78	210,00	16,3
C4	252,91	249,78	E4	247,00	219,44	11,2
C5	251,50	247,90	E5	258,35	167,90	35,0
C6	265,78	249,56	E6	255,64	178,94	30,0
C7	260,38	250,56	E7	262,21	170,43	35,0
C8	270,88	270,47	E8	255,34	173,45	32,1
C9	253,78	249,78	E9	257,67	151,63	41,2
C10	290,56	289,67	E10	259,66	186,95	28,0
C11	280,45	275,88	E11	263,45	186,73	29,1
C12	265,78	269,67	E12	273,40	185,91	32,0
C13	271,39	257,78	E13	268,95	177,09	34,2
C14	280,15	279,45	E14	268,48	174,51	35,0
C15	283,89	280,56	E15	273,68	176,56	35,5
<b>Prom.</b>	<b>265,6</b>	<b>261,04</b>	<b>Prom.</b>	<b>259,73</b>	<b>180,36</b>	<b>30,43</b>
<b>Desv. Est.</b>	<b>13,7</b>	<b>15,29</b>	<b>Desv. Est.</b>	<b>8,55</b>	<b>16,59</b>	<b>7,58</b>
<b>Error de Estimación</b>	<b>6,25</b>	<b>6,95</b>	<b>Error de Estimación</b>	<b>3,89</b>	<b>7,54</b>	

**Figura 1. Comparación de Medianas del nivel de colesterol logrado en pacientes diagnosticados con hipercolesterolemia del consultorio médico de la UCV pertenecientes al grupo control y grupo experimental Post dietas.**



**Fuente:** Datos de la Investigación

**Legenda:** 1: Grupo Control Post Estímulo (Dieta sin carragenina)

2: Grupo Experimental Post Estímulo (Dieta con carragenina)

**Tabla 2. Comparación de media de la concentración del colesterol total sanguíneo en pacientes del grupo control y grupo experimental.**

Comparación de Muestras de Control y Experimental	Prueba T para la igualdad de medias								
	F	Sig.	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
<b>C<sub>a</sub> Vs. E<sub>a</sub></b>	3,65 0	0,06 6	1,40 4	2 8	0,171	5,869	4,181	-2,695	14,43 2
<b>C<sub>b</sub> Vs. E<sub>b</sub></b>	0,22 8	0,63 7	13,8 5	2 8	0,000**	80,68	5,83	68,74	92,61

\*\*p<0,01 existe diferencia altamente significativa.

**Leyenda:**

**C<sub>a</sub> Vs. E<sub>a</sub>**: Control Antes Vs Experimental Antes

**C<sub>b</sub> Vs. E<sub>b</sub>**: Control Después Vs Experimental Después

**F**: F se usa para realizar el contraste de la hipótesis de medias iguales. (**Valor Tabular de la F-Fisher**)

**Sig.**: Probabilidad de aceptar la hipótesis (de una sola cola)

**T**: Valor Tabular de la Tabla T-Student

**gl**: grados de libertad

**P "Sig. (bilat.)"**: Probabilidad de aceptar la hipótesis (de una dos cola)

**Diferencia de medias**: Diferencia de medias de los grupos control y experimental

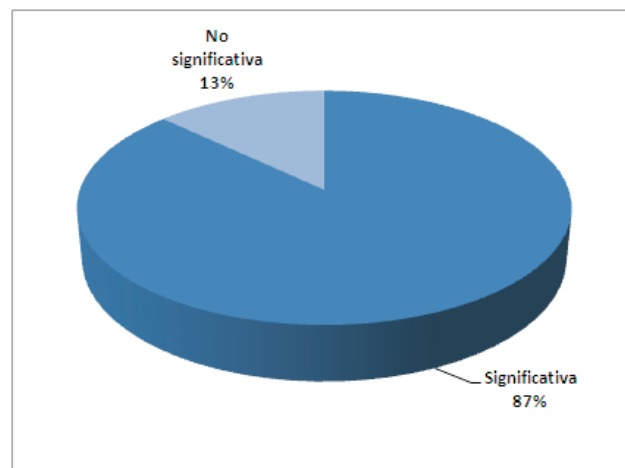
**Error típ. de la diferencia**: Error de medición entre las medias

**95% Intervalo de confianza para la diferencia**: Intervalo de confianza de las diferencias de medias.

**Tabla 3: Porcentaje del nivel de colesterol alcanzado en pacientes diagnosticados con hipercolesterolemia post dieta complementada con carragenina.**

Disminución	N	%	Promedio de Reducción de Colesterol Total	Concentración Promedio de Colesterol Total post Dieta con carragenina mg/dl
No Significativa	2	13,33	15,99	214,72
Significativa	13	86,67	49,65	175,08
Total	15	100		

**Figura 3: Disminución significativa del grupo Experimental.**



## DISCUSIÓN

Se observa que el promedio del colesterol sanguíneo del Pre dieta sin carragenina en el grupo control es de 265,6 mg/dl  $\pm$  6.25 mg/dl, y en el grupo experimental pre dieta con carragenina es de 259,73 mg/dl  $\pm$  3.89 mg/dl. Al determinar el nivel de colesterol en el grupo control con dieta, los pacientes llegaron a tener nivel de colesterol promedio de 261,04 mg/dl  $\pm$  6.95 mg/dl, mientras que el grupo experimental al cual se le orientó la dieta complementada con el consumo de 750 mg diarios de carragenina, se observó que disminuyeron su nivel de colesterol a un promedio de 180,36 mg/dl,  $\pm$  7.54 mg/dl. En la figura 1 se representa la comparación de medianas del nivel de colesterol logrado en pacientes diagnosticado con hipercolesterolemia del consultorio médico de la UCV pertenecientes al grupo experimental y control Post dietas con y sin carragenina respectivamente observándose que existe una diferencia muy significativa entre ambos grupos cuyo valor es  $p < 0,05$ .

Los grupos formatos de la estructura de la carragenina forman puentes de hidrógeno con las moléculas de agua<sup>15</sup>. Los ácidos biliares primarios, cólico y quenodeoxicólico, se sintetizan en el hepatocito por hidroxilación y carboxilación del colesterol, que los tornan más hidrosolubles. Estos ácidos biliares primarios se conjugan con taurina (75 %) y glicina (25 %) antes de su excreción al canalículo biliar. La reacción de conjugación establece un enlace peptídico entre el carboxilo del ácido biliar y el amino de la taurina o glicina, e incrementa adicionalmente la solubilidad de los ácidos biliares<sup>17</sup> gracias a que la taurina a través de su grupo sulfato y la glicina por su grupo carboxilo terminal establece puentes de hidrógeno con las moléculas de agua. De esta manera las sales biliares son arrastradas por el agua captada por la carragenina, facilitando su eliminación por las heces. A consecuencia de ello el hígado debe reponer ácidos biliares que más adelante en la forma de sales biliares serán indispensables en el proceso de emulsificación de los lípidos dietarios y la activación de las diversas enzimas lipolíticas que participan en la digestión, entre ellas la lipasa pancreática. Cabe mencionar que también habría menor formación de ácidos biliares secundarios, el ácido deoxicólico y el litocólico que proceden del cólico y quenodeoxicólico por deshidroxilación a nivel del tracto intestinal por la microbiota del colón, interfiriendo de esta manera con la circulación enterohepática de los ácidos biliares remanentes que son nuevamente utilizados también para la síntesis de nuevos ácidos biliares primarios. Al disminuir los ácidos biliares desaparece la inhibición de la 7 - hidroxilasa (inhibición por retroalimentación) y aumenta la síntesis de los mismos ácidos biliares. Esta síntesis hace disminuir el colesterol hepático. Al disminuir el colesterol hepático aumenta el número de receptores E/B-100 en el hígado. Al aumentar más estos receptores se captan más lipoproteínas de

baja densidad (LDL) que deposita el colesterol en el hígado. De esta manera en el hígado se utilizaría el colesterol plasmático destinado a la síntesis de ácidos biliares primarios. Este mecanismo explicaría la disminución del colesterol total en los pacientes hipercolesterolémicos del consultorio de la Universidad Cesar Vallejo que mantuvo un plan dietético complementado con carragenina.

No existe diferencia significativa entre los grupos control y experimental Pre estímulo ( $p=0,171$ ), esto quiere decir que los grupos son homogéneos antes de administrar las dietas. Si existe diferencia altamente significativa entre el grupo control y experimental Post dieta ( $p=0,000$ ). Esto nos indica que el consumo diario de 750 mg de carragenina durante 30 días complementada al plan dietético tuvo un efecto muy significativo en los niveles de colesterol en los pacientes diagnosticados con hipercolesterolemia del consultorio médico de la Universidad César Vallejo.

En el estudio realizado en la Universidad Nacional de Trujillo por Pretel Sevillano y col se trabajó con dos grupos experimentales de pacientes hipercolesterolémicos a los que se les preparó para consumir en un grupo 790 mg de carragenina y en el otro grupo 526 mg de carragenina por día, durante 90 días. Al final del estudio se observó una disminución de la concentración del colesterol en 71 mg/dl y 50 mg/dl para los grupos respectivamente.

En nuestro estudio se observó que en los pacientes con un plan dietético complementado con 750 mg de carragenina por día y durante 30 días, disminuyó la concentración de colesterol en 80.68 mg/dl (tabla 2), corroborándose así el efecto hipocolesterolemiante de la carragenina de *Gigartina chamissoi* determinado por Pretel y col, sin embargo en menor tiempo y ligeramente menor cantidad de carragenina.

Se observa que de los 15 pacientes que tuvieron el plan dietético complementado con carragenina, el 13,33% redujeron en promedio 15,99 mg/dl su concentración de colesterol total inicial, pasando del nivel elevado hasta el nivel moderado de colesterol sanguíneo, no siendo muy significativo en estos pacientes, mientras que el 86,67% redujeron en 49,65 mg/dl de su concentración de colesterol total inicial, pasando del nivel elevado hasta el nivel normal de colesterol sanguíneo, siendo en este caso muy significativa tal disminución. La concentración de colesterol promedio de los pacientes del grupo experimental con plan dietético complementado con carragenina redujeron hasta 175,08 mg/dl y la concentración de colesterol de los pacientes que no redujeron significativamente es de 214,72 mg/dl, correspondiente a dos pacientes del estudio.

Algunas personas poseen un defecto genético que afecta a los receptores hepáticos para LDL, relacionados con dos genes mutantes que promueve la hipercolesterolemia familiar, elevando el colesterol, a un plan dietético carente de colesterol.<sup>21</sup>

## CONCLUSIONES

En el presente estudio se concluye lo siguiente:

- La dieta complementada con 750 mg de carragenina de Gigartina chamissoi (Mococho) diaria durante 30 días, tiene un efecto beneficioso sobre la concentración de Colesterol Total en pacientes con hipercolesterolemia.
- La concentración media del colesterol total sanguíneo en los pacientes con plan dietético complementado con carragenina de Gigartina chamissoi (grupo experimental) fue de 180,36 mg/dl, mientras que en los pacientes con plan dietético sin carragenina (grupo control) la concentración de colesterol fue de 261,04 mg/dl.
- Se concluyó que existe diferencia altamente significativa ( $p < 0,05$ ), en la disminución de colesterol total sanguíneo en el grupo experimental con plan dietético complementado con carragenina, mientras que para el grupo control con plan dietético sin carragenina no hubo una diferencia significativa ( $p = 0,171$ ) en la disminución de colesterol total sanguíneo.
- La carragenina de Gigartina chamissoi "mococho" disminuye el colesterol total en pacientes con hipercolesterolemia desde nivel severo hasta nivel normal en un 86,36 mg/dl.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. De Robertis EM, Hib J, Ponzio R. Biología Celular y Molecular de Robertis. Duodécima Edición. Editado por Librería Editorial El Ateneo. Buenos Aires. 2003.
2. Kathleen L, Escott S. Nutrición y Dietoterapia de Krause. Décima Edición. Editado por McGraw-Hill Interamericana Editores, S. A. de C.V. México, D.F. 2001.
3. Murray RK. Bioquímica de Harper. Robert K. Murray, Daryl K. Granner, Peter A. Mayes, Víctor W. Rodwell. Editado por El Manual Moderno. México. 2001.
4. Nelson JK, Moxness KE, Jensen M, Gastineau CF. Dietética y Nutrición, Manual de la Clínica Mayo. Séptima Edición. Editado por Mosby/Doyma Libros, S.A. Madrid. 1996.
5. Montgomery R, Conway T, Spector A, "Bioquímica Casos y Textos: Arteriosclerosis" 6<sup>ta</sup> Edición Pág. 349, Impreso en España, 2008.
6. Mataix J. Nutrición y Alimentación Humana. Nutrientes y Alimentos. Vol. I. Edit. por Océano/ergon. Barcelona. 2001.
7. Fernandez F, Gassull MA. Fibra Dietética. En: Hernández M, Sastre A, eds. Tratado de Nutrición. Madrid: Díaz de Santos, 1999; 125 - 138
8. Johnson IT, Dat S. Fibra Dietética y Sustancias Relacionadas. Barcelona: Instituto Español de la Nutrición, 1995
9. Zapata E. Evaluación y comparación del consumo de fibra dietética entre los estudiantes de nutrición de UCEL (Rosario - Argentina) y UNIMEP (Piracicaba - Brasil). [http://www.revistasan.org.ar/2008/vol9\\_num2/5\\_evaluacion.pdf](http://www.revistasan.org.ar/2008/vol9_num2/5_evaluacion.pdf)
10. Dawes J. Advances in parasitology. Edit. Limusa, S.A. - México. 1991
11. García P. Apuntes sobre la Fibra. Especialista en Endocrinología y Nutrición. Hospital Universitario Gregorio Marañón en Madrid. Novartis Consumer Health S.A. Barcelona. España. 2005.
12. Pretell O, Nomberto C, Acosta R. Efecto de La Concentración de la carragenina de Gigartina chamissoi "mococho" sobre el Colesterol Sérico de Humano. Rev. Med. Vallejana. 2006, 3(2):91-96.
13. Pintoja A, Carbajal A. La dieta equilibrada, prudente o saludable. Nutrición y Salud 1. Dirección General de Salud Pública y Alimentación. Consejería de Sanidad y Consumo de Madrid. 2006.
14. Cetola VE. Instructivo de Método Enzimático para la Determinación de Colesterol en Suero o Plasma. Elaborado por Laboratorios Wiener. Argentina. 2000.
15. Badui S. Química de los Alimentos, Tercera Edición 199, Editorial Longman de México S.A. Págs 114-115)
16. Alais C, Linden G. Bioquímica de los Alimentos Barcelona: Masson,: Págs. 28-41. 1990
17. Saravi F. Secreción Biliar Y Pancreática. <http://fcm.uncu.edu.ar/medicina/area/fisica/apuntes/98%20Secrecion%20biliar%20y%20pancreatica.pdf>
18. Miguel JF. Secreción de Lípidos Biliares y Litogénesis (Fisiopatología de la Litiasis Biliar). Departamento de Gastroenterología. Facultad de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. 2004. <http://www.escuela.med.puc.cl/paginas/cursos/tercero/IntegradoTercero/FptLitiasisBiliar.doc>
19. Marti DA, Moreno-Aliaga J, Martinez J. Efecto de los Prebióticos Sobre el Metabolismo Lipídico. Nutrición Hospitalaria. Departamento de Fisiología y Nutrición. Universidad de Navarra. España. 2003. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S021216112003000400002&lng=es&nrm=iso](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112003000400002&lng=es&nrm=iso)
20. Berner R, Berne M. Fisiología. 3ra. ed. Edit. Harcourt Madrid - España. 2001. 680 p.
21. Bruneton J. Edit. Acirbia, S.A. Zaragoza - España. 1991.
22. García P, Breton L, De La Cuerda C, Camblor Á. Metabolismo Colónico de la Fibra. Nutr. Hosp 2002; 17 (Supl. 2):11-16.
23. Morton DB, Abbot D, Barclay R, Close BS, Ewbank R, Gask D, Heath M, Mattic S, Poole T, Seamer J, Southee J, Thompson A, Trussel B. Protocolo de Extracción de Sangre en Mamíferos del Laboratorio. Primer Informe del Grupo Conjunto de Trabajo Sobre el Refinamiento de Procedimientos. 1993.

Recibido: 02 Enero 2010 | Aceptado: 30 Abril 2010