

# CARACTERIZACIÓN DEL CARTÍLAGO DE TIBURÓN AZUL (*PRIONACE GLAUCA*) Y DE TOLLO COMÚN (*MUSTELUS WHITNEYI*)

## BLUE SHARK (*PRIONACE GLAUCA*) AND HUMPBACK SMOOTHHOUND (*MUSTELUS WHITNEYI*) CARTILAGE CHARACTERIZATION

*Carlos Castro R., Maria Estela Ayala*

Dirección de Investigación. Instituto Tecnológico Pesquero.  
Carretera a Ventanilla, km 5,200 Callao, mestela@itp.org.pe

### RESUMEN

CASTRO C, AYALA ME. 2006.- *Caracterización del cartílago de "tiburón azul" (Prionace glauca) y "tollo común" (Mustelus whitneyi). Bol. invest. Inst. tecnol. pesq. Perú 7: 101-107.*- Se presentan datos sobre la composición química proximal (CQP), hidroxiprolina (HP) y condroitin sulfato (CS) en muestras de cartílago del tiburón azul (*Prionace glauca*) y del tolo común (*Mustelus whitneyi*). Esta información podría ser utilizada con fines de verificar la autenticidad del producto. A fin de evaluar la posible sustitución del producto, se analizaron muestras comerciales, incluyendo valores de CS en cartílago de pollo.

PALABRAS CLAVE: Cartílago, tiburón, tolo, composición química proximal, hidroxiprolina, condroitin sulfato.

### ABSTRACT

CASTRO C, AYALA ME. 2006.- *"Blue shark" (Prionace glauca) "and humpback smoothhound" (Mustelus whitneyi) cartilage characterization. Bol. invest. Inst. tecnol. pesq. Perú. 7: 101-107.*- Proximal chemical composition, hydroxyproline and chondroitin sulfate (CS) contents in cartilage of blue shark (*Prionace glauca*) and humpback smoothhound (*Mustelus whitneyi*) are presented. With the purpose to evaluate possible substitution of the product, commercial samples and CS values obtained from chicken cartilage were analyzed.

KEYWORDS: cartilage, shark, humpback smoothhound, proximal chemical composition, hydroxyproline, chondroitin sulfate.

### INTRODUCCIÓN

El cartílago es un tipo de tejido conectivo, presente en vertebrados e invertebrados, y está constituido por una combinación muy variada de matrices fibrilares (colágeno) y no fibrilares (glucosaminoglucanos y proteoglicanos)<sup>1</sup>. Entre los compuestos no fibrilares destaca el condroitin sulfato (CS) por ser el precursor de la síntesis del cartílago y por su amplia

distribución en matrices extracelulares de tejidos conectivos, en la superficie de algunas células y en gránulos secretorios intracelulares. Recientes estudios sobre glicobiología en cartílago indican que los patrones de sulfatación del CS se asocian con el tratamiento de actividades antiangiogénicas<sup>2</sup>, reguladoras del crecimiento neural, inflamatorias<sup>3,4,5</sup>, mutagénicas, analgésicas, activadoras de la respuesta inmunológica y antilipemiante<sup>2</sup>.

Estas propiedades dan base a nuevas tendencias de aislar y comercializar por separado el CS<sup>5</sup>, así como a afinar su diferenciación utilizando técnicas sofisticadas de electroforesis capilar<sup>6,7</sup>.

El uso del cartílago de tiburón, constituye un tema de numerosos estudios que refieren las propiedades previamente mencionadas. Otros investigadores mencionan que sólo se trata de un asunto de interés comercial utilizando el convencimiento de experiencias anecdóticas<sup>8</sup>. Sin embargo, es de dominio público que el cartílago del tiburón (CT) es en la actualidad uno de los productos naturales de mayor publicidad por la medicina alternativa complementaria. Sus bondades fueron resaltadas en 1992 por el Dr. WILLIAM LANE<sup>9</sup>, en su obra titulada "Sharks don't get cancer" ("Los tiburones no enferman de cáncer"), la que refiere el producto como un importante aporte en la prevención y tratamiento del cáncer y otras enfermedades degenerativas. Actualmente el CT ha sido registrado y aprobado como suplemento nutricional en diversos países, siendo reconocido que Cuba fue uno de los primeros en aplicar terapias suplementarias de CT para casos avanzados de cáncer<sup>9,10</sup>.

En nuestro país, la tendencia a consumir CT sumada a la relativa abundancia de peces cartilagosos, promueve una creciente comercialización de este producto, por lo que es importante considerar aspectos que aseguren la autenticidad del producto.

El presente estudio informa sobre la composición proximal y los contenidos de CS y de hidroxiprolina (componente esencial y mayoritario del colágeno), en tiburón y tollo. Adicionalmente se presentan datos sobre productos comerciales etiquetados como CT y cantidad de CS en muestras de cartílago

de pollo, con fines de evaluar posible sustitución del producto.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se trabajó con el siguiente material:

- 10 muestras de espinazos de tiburón azul (*Prionace glauca*).
- 14 muestras de espinazos de tollo común (*Mustelus whitney*).
- 8 muestras comerciales rotuladas como "cartílago de tiburón en polvo".
- 5 muestras de cartílago de pollo.

### Preparación de las muestras

El procesamiento de las muestras de cartílago consistió en extraer la estructura cartilaginosa, correspondiente al espinazo de los animales, mediante calentamiento a 55 °C en baño María, para facilitar el desprendimiento del tejido cárnico adosado<sup>11</sup>. El material obtenido fue colocado en un horno a 55 °C para reducir su contenido de humedad y ser triturado en un molino de cuchillas. Las muestras fueron luego pulverizadas utilizando un procesador de alimentos y analizadas directamente.

### Ensayos

Las muestras de cartílago de pollo fueron sometidas sólo a determinación de CS.

Los ensayos efectuados en las muestras de tiburón y tollo, fueron los correspondientes a composición química proximal: humedad<sup>12</sup>, cenizas<sup>12</sup>, proteína<sup>13</sup>, grasa<sup>13</sup> y carbohidratos (por diferencia), hidroxiprolina<sup>14</sup> (HP) y Condroitín Sulfato<sup>12</sup> (CS). En las muestras comerciales de cartílago de tiburón se analizaron hidroxiprolina<sup>14</sup> (HP) y Condroitín Sulfato<sup>12</sup> (CS), en cartílago de pollo sólo se refieren los valores de Condroitín Sulfato<sup>12</sup> (CS).

Los valores de carbohidratos fueron determinados por diferencia a partir de los obtenidos de humedad, proteína, cenizas y grasas. Todas las determinaciones fueron realizadas por duplicado, excepto las de condroitin sulfato que fueron analizadas por triplicado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se puede observar de manera general, que los valores de CQP de tiburón y tollo presentaron ligeras diferencias entre sí (Tablas 1 y 2). Los contenidos de cenizas y proteína fueron los menos variables, en tanto que los valores de grasa y carbohidratos presentaron variaciones

Tabla 1: Datos de composición química proximal (%) en muestras de cartílago de tiburón.

Código de Muestra	Cenizas	Proteínas	Grasas	Carbohidatos
Tib 1	48,0	42,5	0,1	9,3
	48,0	42,2	0,1	9,7
Tib 2	48,8	41,5	0,7	8,9
	48,9	41,7	0,7	8,7
Tib 3	46,6	43,2	0,2	9,9
	46,7	43,1	0,2	9,9
Tib 4	43,7	43,0	0,3	13,0
	43,7	42,6	0,4	13,3
Tib 5	44,4	44,7	0,1	10,7
	44,4	44,7	0,1	10,8
Tib 6	47,1	45,2	0,1	7,6
	47,1	45,3	0,1	7,5
Tib 7	46,6	44,4	0,3	8,7
	46,7	44,1	0,3	8,8
Tib 8	46,4	45,6	0,5	7,5
	46,4	45,7	0,5	7,4
Tib 9	46,9	44,0	0,2	8,9
	46,9	44,0	0,2	9,0
Tib 10	48,3	47,7	0,1	3,8
	48,4	47,6	0,1	3,9
Promedio	46,7	44,1	0,3	8,9
Desv. Est.	1,6	1,7	0,2	2,4
CV%	3,39	3,94	70,45	26,56

Los datos son duplicados expresados en base seca.

Tabla 2: Datos de composición química proximal (%) en muestras de cartilago de tollo.

Código de Muestra	Cenizas	Proteínas	Grasas	Carbohidatos
T 1	53,7	38,9	0,3	7,2
	53,8	38,7	0,2	7,3
T 2	50,6	36,2	0,5	12,7
	50,6	36,2	0,5	12,7
T 3	54,2	38,9	0,7	6,2
	54,3	38,8	0,6	6,3
T 4	53,5	37,5	0,4	8,6
	53,7	37,8	0,3	8,2
T 5	49,9	36,7	0,1	13,3
	49,8	36,6	0,1	13,4
T 6	51,8	36,7	0,8	10,7
	51,7	37,2	0,8	10,3
T 7	53,0	39,6	0,3	7,1
	52,9	39,3	0,2	7,6
T 8	55,6	36,2	0,1	8,0
	55,7	36,0	0,1	8,1
T 9	51,8	37,7	0,2	10,3
	51,8	37,7	0,2	10,3
T 10	49,2	42,8	0,4	7,5
	49,4	42,7	0,4	7,6
T 11	55,4	36,2	0,2	8,3
	55,3	35,8	0,2	8,7
T 12	45,7	49,0	0,4	5,0
	45,7	49,1	0,4	4,8
T 13	52,4	43,4	0,5	3,7
	52,5	43,5	0,5	3,5
T 14	46,1	34,8	0,7	18,4
	46,1	35,0	0,7	18,1
Promedio	51,7	38,9	0,4	9,1
Desv. Est.	3,0	3,8	0,2	3,7
CV%	5,83	9,65	57,78	40,85

Los datos son duplicados expresados en base seca.

muy amplias, lo cual podría guardar relación con la zona de cartílago utilizada y con la edad del espécimen. En todo caso, lo obtenido sugiere que el contenido de cenizas y proteína permitirían distinguir preliminarmente la muestra.

Al analizar los datos de la Tabla 3 se observa que las muestras M1, M2 y M3 presentaron valores de CQP más cercanos a los de tollo que a los de tiburón (Tablas 1 y 2). Las demás muestras presentan valores muy diferentes a los previamente discutidos. Los elevados valores de carbohidratos (M4) y grasa (M5, M6 y M7), así como los valores de ceniza y proteína en la M8 indicarían que estas muestras no proceden de tiburón ni de tollo y que se trata de productos con sustitución del contenido de CT.

Tabla 3. Composición Química Proximal (%) en Muestras Comerciales de Cartílago de Tiburón

Muestra	Cenizas	Proteínas	Grasas	Carbohidratos
M1	56,4	34,3	0,6	8,7
M2	55,4	35,0	0,1	9,5
M3	53,2	37,1	0,3	9,3
M4	7,4	15,2	3,4	74,0
M5	9,6	63,9	5,57	20,9
M6	26,5	48,7	4,9	19,9
M7	6,9	67,8	6,2	7,5
M8	34,0	51,1	0,3	14,7

Los contenidos de HP en ambas especies presentan valores cercanos y de similar variabilidad dentro de su respectivo grupo. Se aprecia en tollo un contenido de CS muy variable (de 0,95 a 1,52%) que es superado en casi dos veces por el de tiburón (Tablas 4 y 5).

Tabla 4. Contenido de hidroxiprolina (HP) y condroitin sulfato (CS) en cartílagos de tiburón (%).

Muestra	HP	CS
Tib1	2,57	2,04
	2,56	1,93
Tib2	2,72	1,97
	2,77	2,19
Tib3	2,63	2,18
	2,63	2,18
Tib4	2,63	2,35
	2,63	2,34
Tib5	2,61	2,36
	2,61	2,04
Tib6	2,78	2,04
	2,78	2,03
Tib7	2,62	2,03
	2,62	2,30
Tib8	2,68	2,26
	2,75	2,28
Tib9	2,80	2,05
	2,80	2,04
Tib10	2,89	2,04
	2,82	2,08
Promedio	2,69	2,02
Desv. Est.	0,10	2,09
CV%	3,57	2,01

Resultados son duplicados expresados en base seca.

Tabla 5. Contenido de hidroxiprolina (HP) y condroitin sulfato (CS) en cartílagos de tollo (%).

Muestra	HP	CS
	2,90	1,10
T 1	2,99	1,08
		1,08
	3,31	1,33
T 2	3,21	1,40
		1,32
	3,02	0,95
T 3	2,91	0,98
		0,96
	3,09	0,96
T 4	3,10	0,97
		0,98
	3,40	0,95
T 5	3,39	0,96
		0,96
	3,33	1,52
T 6	3,30	1,52
		1,52
	3,18	1,05
T 7	3,18	1,04
		1,04
	2,91	1,36
T 8	2,99	1,37
		1,36
	3,09	1,28
T 9	3,02	1,29
		1,27
	2,89	1,17
T 10	2,83	1,16
		1,18
	2,99	1,12
T 11	3,06	1,12
		1,11
	3,30	1,16
T 12	3,27	1,17
		1,15
	3,07	1,18
T 13	3,07	1,17
		1,19
	2,93	1,24
T 14	2,93	1,26
		1,29
Promedio	3,10	1,17
Desv. Est.	0,17	0,16
CV%	5,36	13,96

En todas las muestras de cartílago de pollo se observó valores de CS menores a 0,9%. Aún cuando este valor pudiera ser tomado en cuenta, es importante referir la poca nitidez en el punto final de la titulación durante la ejecución del ensayo, lo cual podría haber ocurrido como resultado de los bajos contenidos de la sustancia analizada o de la inadecuada adaptación del método para este tipo de muestra.

Al utilizar los valores de la Tabla 6 se observa que los valores de HP son similares en las muestras, lo cual indica que este no sería un parámetro de referencia adecuado para establecer la especie de procedencia. En relación al contenido de CS, aun cuando por referencia de los valores de CQP las tres muestras procederían de tollo, M1 y M2 presentan valores de CS semejantes a los encontrados en tiburón, en tanto que el valor respectivo en M3 fue el más bajo y muestra similitud con el rango obtenido en tollo.

Los resultados del presente estudio indican que los valores de CQP permitirían distinguir preliminarmente productos de CT fraudulentos. Sin embargo el valor de CS permite una mejor caracterización del tipo de cartílago utilizado en la elaboración del producto.

Se considera recomendable continuar estudios de determinaciones más específicas en el CT, tales como el perfil de aminoácidos o diferenciación de CS

Tabla 6. Contenidos de hidroxiprolina (HP) y condroitin sulfato (CS) en muestras comerciales de cartílago de tiburón

Muestra	HP (%)	CS (%)
M1	2.94	2.14
M2	2.82	2.21
M3	3.02	1.40

mediante técnicas electroforéticas, y la determinación de HP y CS en aletas y espinazos de diversas especies de tiburones y otras especies pesqueras cartilaginosas.

## REFERENCIAS

1. Cole A, Hall B. 2004. Cartilage is a metazoan tissue; integrating data from nonvertebrate sources. *Acta Zoológica*. Vol. 85 Issue 2.
2. Dupont E, Savard PE, Jourdain C, Juneau C, Thibodeau A, Ross N, Marenus K, Maes DH, Pelletier G and Sauder DN. 1998. Antiangiogenic properties of a novel shark cartilage extract: potential role in the treatment of psoriasis. *Journal of Cutaneous Medicine and Surgery [NLM - MEDLINE]*. Vol.2, Iss. 3; pg. 146
3. Clegg Do, Reda Dj, and Harris Cl. 2006. Glucosamine, Chondroitin Sulfate, and the two in combination for painful knee osteoarthritis. *N Engl J Med*; 354: 795-808.
4. Mathieu P. 2002. Radiological progression of internal femoro-tibial osteoarthritis in gonarthrosis. chondro-protective effect of chondroitin sulfates ACS4-ACS6. *Presse Med*. Sep 14;31(29):1386-90.
5. Bucsi L, Poor G. 1998. Efficacy and tolerability of oral chondroitin sulfate as a symptomatic slow-acting drug for osteoarthritis (SYSADOA) in the treatment of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. May;6 Suppl A:31-6.
6. Sugahara K, Nadanaka S, Takeda K, Kojima T. 1996. Structural analysis of unsaturated hexasaccharides isolated from shark cartilage chondroitin sulfate D that are substrates for exolytic action of chondroitin ABC lyase. *Eur. J. Biochem*. 239, 871-880.
7. Volpi N. 2004. Disaccharide mapping of chondroitin sulfate of different origins by high-performance capillary electrophoresis and high-performance liquid chromatography. *Carbohydrate polymers*; Feb.; 55, N° 3, p 273.
8. Finkelstein J. 2005. Los tiburones si enferman de cáncer. En *Journal of the National Cancer Institute*. 97(21). November 2.
9. Lane WL, Contreras E Jr. High rate of bioactivity (reduction of gross tumor size) observed in advanced cancer patients treated with shark cartilage material. (1992) *J. Neuropathol Med*; 3: 45-7.
10. Estevez-Báez M., Ortega-Morales R, de Jonhgh L, Campos-Peña R. ((2001). *Cartilago de Tiburón: Acciones Biológicas, Empleo y Perspectivas*. *Rev. Cubana de Investigacion Biomedica*; 20(3): 213-22
11. White A, Handler P, Smith E, Hill R, Lehman I. 1978. *Principios de Bioquímica*, pp. 1210 – 1214, Mc Graw Hill, Madrid.
12. FAO. 1986. *Food and Nutrition Paper 14/7. Food Analysis: General Techniques, additives, contaminants, and composition*, p. 205.
13. Instituto Tecnológico Pesquero (ITP) 2006. *Manual de Métodos de Ensayos Acreditados del Laboratorio Químico*.
14. Kolar K. 1990. Colorimetric Determination of Hydroxyproline as Measure of Collagen content in Meat and Meat Products. NMKL Collaborative Study. *J Assoc. Of Analytical Chem*. Vol 73, pp. 54-57.
15. INA Institute for Nutraceutical Advancement 2002. Method 120.002: Determination of Chondroitin Sulfate Sodium Polymer by Cetylpyridinium Chloride Method.