

Artículo original. Enero 2022, Vol. 12, No. 1, ISSN 2223-8409, pp. 27-36.

# El control de la obesidad y sobrepeso con el uso de metabolitos naturales

Anaí Leonor Durán Lainez, Karol Jhasuá Lugo Pacheco, Mario de La Cruz Polanco Sánchez,  
Ana May Cuevas y Alfonso Pino Aguilar

TecNM/Tecnológico de Mérida. Departamento de Ingeniería Química, Bioquímica y Ambiental.  
Av. Tecnológico km 4.5 S/N C.P. 97118  
[anaischmidt123@gmail.com](mailto:anaischmidt123@gmail.com)

**Resumen:** En este trabajo se presenta la revisión bibliográfica de la información a fin y pertinente en cuanto al control de la obesidad, así como los tratamientos, metabolitos entre otros rubros para tener una mejor perspectiva de lo que significa este problema, las causas y las consecuencias de su padecimiento. se hace hincapié en las diversas alternativas utilizadas para subsanar el problema y lograr reducir la acumulación de grasas en las personas. Se analizaron y discutieron los datos obtenidos respecto a la fuente de los metabolitos empleados en los diversos procesos y los resultados obtenidos de ellos en relación con la incorporación de nuevos tratamientos.  
**Palabras clave:** Quitosano, quitina, exoesqueleto, crustáceos, obesidad.

## *The control of obesity and overweight with the use of natural metabolites*

**Abstract:** This paper presents the bibliographical review of the information for and relevant to the control of obesity, as well as treatments, metabolites among other items to have a better perspective of what this problem means, the causes and consequences of their suffering. Emphasis is placed on the various alternatives used to remedy the problem and to reduce the accumulation of fat in people. The data obtained regarding the source of the metabolites used in the various processes and the results obtained from them in relation to the incorporation of new treatments were analyzed and discussed.

**Keywords:** Chitosan, chitin, exoskeleton, crustaceans, obesity.

## Introducción

Algunas de las enfermedades más comunes a nivel internacional son el sobrepeso y la obesidad. Desde el año 1975 hasta la actualidad, estas dos afecciones se han triplicado respecto al número de casos en el mundo (OMS, 2020). México ocupa el segundo lugar de prevalencia mundial de obesidad en la población adulta, la cual es diez veces mayor que la de países como Japón y Corea. Respecto a la población infantil, México ocupa el cuarto lugar de prevalencia mundial de obesidad, solamente superado por Grecia, Estados

Unidos e Italia, siendo la población adulta la más afectada con un 70 % de exceso de peso, la prevalencia de la obesidad se manifiesta mayormente en las mujeres que en los hombres (Dávila *et al.*, 2014).

El sobrepeso y la obesidad son enfermedades endocrino-metabólicas caracterizadas por excesiva acumulación de grasa en el tejido adiposo. La importancia en el estudio y tratamiento de la obesidad radica no sólo en la alta incidencia de esta patología en los últimos años, sino el alto riesgo en salud que ésta implica. Las personas con obesidad tienen una mayor probabilidad de sufrir problemas de salud como: Glucosa alta en

la sangre o diabetes, hipertensión, colesterol alto, triglicéridos, ataques cardíacos, insuficiencia cardíaca, accidente cerebrovascular, problemas óseos y en las articulaciones, problemas en el hígado y algunos tipos de cáncer, en casos más grave puede llegar hasta la muerte (Bautista, 2013). En el tratamiento de la obesidad normalmente se emplean cinco tipos de estrategias: dieta, el ejercicio, el tratamiento psicológico, los fármacos y la cirugía.

Algunos metabolitos que han demostrado su eficiencia normalmente son extraídos de fuentes naturales, animales y vegetales, muchos casos se han documentado respecto al exoesqueleto de insectos y mariscos. Este tipo de metabolitos normalmente son considerados desechos como lo establece el hecho que en la industria del procesamiento de mariscos y crustáceos del 75 % al 85 % lo representan dichos metabolitos y que se consideran como desechos que contaminan al medio ambiente resultando también como pérdidas para las industrias procesadoras (Mármol *et al.*, 2011). Uno de los metabolitos más utilizados y obtenidos de ese tipo de material a través de la desacetilación de la quitina, es el quitosano (Rey, 2020).

En relación con lo expuesto, este trabajo tiene como objetivo presentar la información concerniente al tema, para con ello tener una mejor perspectiva y análisis del tema, así como conocer los diferentes metabolitos empleados para el control del sobrepeso y la obesidad y la importancia del quitosano como suplemento de apoyo en la reversión del desbalance energético y como una alternativa de origen natural para el control de estos padecimientos.

## Materiales y Métodos

En el presente trabajo se realizó una exhaustiva revisión de la literatura referente a trabajos relacionados a la obesidad, la grasa corporal, el quitosano y otros metabolitos susceptibles de ser utilizados en el combate de la obesidad y sus consecuencias. La información se obtuvo de artículos científicos, fuentes oficiales, datos estadísticos y publicaciones diversas como tesis y monografías. Se revisó de forma minuciosa la información recabada analizándola y redactando el tema en cuestión.

Los resultados de la revisión se plasmaron de diversas maneras, tablas, gráficas y se realizó el análisis de estas llegándose a la discusión y conclusión del análisis.

## Resultados y Discusión

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura señala que, el camarón blanco es nativo de la costa oriental del Océano Pacífico, desde Sonora, México al Norte, hacia Centro y Sudamérica hasta Tumbes en Perú, en aguas cuya temperatura es normalmente superior a 20°C durante todo el año. El Centro de Investigación de la Acuicultura de Colombia reporta que *Penaeus vannamei* se encuentra en hábitats marinos tropicales. Los adultos viven y se reproducen en mar abierto, mientras que la post-larva migra a las costas a pasar la etapa juvenil, la etapa adolescente y pre adulta en estuarios, lagunas costeras y manglares. Los machos maduran a partir de los 20 g y las hembras a partir de los 28 g en una edad de entre 6 y 7 meses. Cuando *Penaeus vannamei* pesa entre 30 y 45 g libera entre 100 000 y 250 000 huevos de aproximadamente 0.22 mm de diámetro.



Figura 1.- *Penaeus vannamei* (Arias, 2005).

## Identificación

Según Cultured Aquatic Species Fact Sheet señala que, la especie *Penaeus vannamei* se identifica si posee rostro moderadamente largo, con 7 a 10 dientes dorsales y 2 a 4 dientes ventrales. Coloración verdosa pálida, translúcida, pero puede cambiar dependiendo del sustrato, la alimentación y la turbidez del agua; por transparencia destaca una mancha naranja en el caparazón, correspondiente a la zona gástrica.

Talla máxima hasta 23 cm de longitud con CL máxima de

9 cm. Comúnmente las hembras crecen más rápidamente y adquieren mayor talla que los machos.

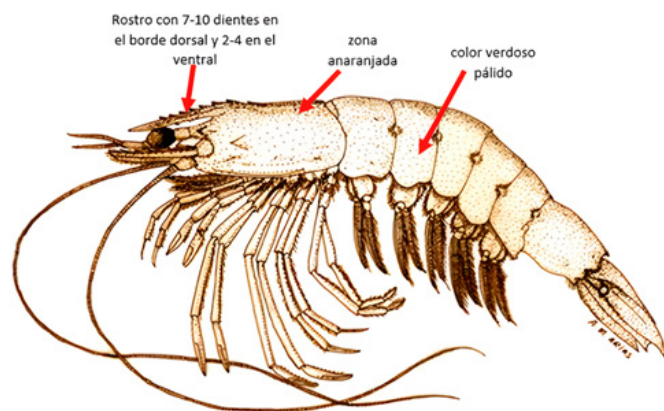


Figura 2.- Identificación de *Penaeus vannamei* (Arias, 2005).

### Propiedades fisicoquímicas de la quitina en *Penaeus vannamei*

De acuerdo con la composición que señala Barros *et al.*, (2015), en la Tabla 1, se observa la composición de las muestras de quitina en camarón y jaiba teniendo a la quitina de camarón como la de mayor composición (%) en nitrógeno, grasa, proteína, sólidos totales, con valores cercanos a la quitina estándar, lo que indica que la quitina obtenida de la especie *Penaeus vannamei* es potencialmente útil a nivel industrial.

Tabla 1.- Composición de las muestras de quitina de jaiba, quitina de camarón y quitina estándar (Barros *et al.*, 2015)

Composición (%)	Quitina de jaiba ( <i>Callinectes sapidus</i> )	Quitina de camarón ( <i>Penaeus vannamei</i> )	Quitina estándar
Humedad	5.97	5.60	2 a 10
Nitrógeno	2.95	4.73	3.30 a 8.50
Cenizas	0.610	0.093	0.270
Grasa	0.1626	0.7933	0 a 14
Proteína	18.44	29.594	20 a 40
Calcio (mg)	215.5	73.5	NR
Magnesio (mg)	7.089	4.251	NR
Sólidos totales	94.03	94.40	90 a 98

Composición (%)	Quitina de jaiba ( <i>Callinectes sapidus</i> )	Quitina de camarón ( <i>Penaeus vannamei</i> )	Quitina estándar
Residuos de Ignición	0.6090	0.0930	0.2700

### Obtención de quitina y quitosano

La quitina es un polisacárido muy abundante en la naturaleza, principalmente en crustáceos, insectos y hongos. En la Tabla 2 se observa el contenido de quitina (%) en los organismos anteriormente mencionados, teniendo una variación en peso en cuerpo seco y en cuerpo húmedo. Actualmente la quitina se obtiene principalmente del exosqueleto de crustáceos que son industrialmente procesados, tales como camarón, cangrejo y langosta (Mármol *et al.*, 2011).

Tabla 2.- Contenido de quitina en diferentes organismos.

Fuente	Contenido de quitina (%)	Referencia
Camarón ( <i>Penaeus spp</i> )	13.1 - 23.2 peso en cuerpo seco	Cira <i>et al.</i> , 2002
Cangrejo azul ( <i>Callinectes sapidus</i> )	14.0 peso en cuerpo húmedo	Tharanathan y Kittur, 2003
Champiñón blanco común ( <i>Agaricus bisporus</i> )	27.0 peso en cuerpo seco	Wu <i>et al.</i> , 2004
Cucaracha ( <i>Periplaneta americana</i> )	2.0 peso total en cutículas húmeda	Tharanathan y Kittur, 2003

El proceso de obtención del quitosano comprende dos etapas principales, la primera es la extracción de la quitina de los exosqueletos de los crustáceos y la segunda la conversión de ésta en quitosano.

La quitina es altamente insoluble y presenta baja reactividad, esta posee una estructura lineal de alto peso molecular siendo una poli( $\beta$ -N-acetil-glucosamina), la cual, mediante una reacción de desacetilación que elimine al menos un 50 % de sus grupos acetilo, se convierte en quitosano (poli ( $\beta$ -N-acetil-glucosami-

na-co-β-glucosamina)) con mejores propiedades de reactividad y solubilidad (Mármol *et al.*, 2011 y Lárez, 2006).

### Efectos de la obesidad en la salud

La obesidad es una enfermedad crónica multifactorial de difícil tratamiento caracterizada por una acumulación excesiva de grasa. Cuando la ingesta es superior al gasto energético tiene lugar un desequilibrio que se refleja en un exceso de peso (Figura 3.- Rodrigo *et al.*, 2017).

Un método útil, aunque con limitaciones, para definir la obesidad es el índice de masa corporal (IMC), calculada como el peso en kg dividido por la estatura en metros al cuadrado. Los valores de referencia oscilan entre 18.5 y 24.9. Entre 25 y 29.9 es sobrepeso y por encima de 30 se considera que la persona es obesa. Por lo que a medida que aumenta el índice de masa corporal hasta alcanzar los niveles de sobrepeso y obesidad, también aumentan los riesgos de desarrollar diversos problemas de salud potencialmente graves, tales como los se muestra en la Tabla 3 (Miguel *et al.*, 2009).

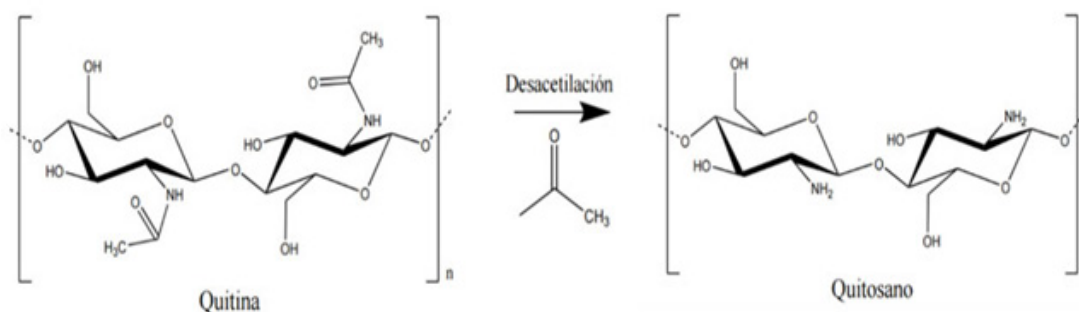


Figura 3.- Estructura de la quitina y quitosano (Ortega *et al.*, 2020).

Tabla 3.- Efectos adversos a la obesidad.

Complicaciones	Descripción	Referencias
Obesidad e hipertensión arterial	La distribución de la grasa corporal parece tener un efecto importante sobre el riesgo de hipertensión arterial. Así, la grasa localizada en la mitad superior del cuerpo tiene mayor probabilidad de elevar la presión arterial que la localizada en la parte inferior. La elevación de la tensión arterial parece que se debe al incremento de la resistencia arterial periférica.	Daza, 2002.
Obesidad y diabetes	En individuos obesos, la acumulación de grasa abdominal produce liberación de ácidos grasos a través de la vena porta y ocasiona un exceso de síntesis hepática de triglicéridos, resistencia a la insulina e hiperinsulinemia. La resistencia a la insulina en la obesidad se puede atribuir en parte a la disminución de los receptores de insulina y también a defectos post-receptores intracelulares.	
Distribución de grasa y enfermedad cardiovascular	Se observa un aumento del riesgo de enfermedad cardiovascular asociado con niveles altos de obesidad, independientemente de otros factores de riesgo. Tanto el grado de obesidad como la distribución de la grasa corporal, independientemente o sumadas, contribuyen a los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular.	
Obesidad y cáncer	Los hombres con exceso de peso presentan una tasa de mortalidad significativamente más alta por cáncer de colon, recto y próstata.	

Complicaciones	Descripción	Referencias
Obesidad y trastornos endocrinos	Las mujeres obesas, especialmente aquellas con localización abdominal de grasa, sufren más irregularidades y trastornos del ciclo menstrual, comparadas con mujeres de peso normal. Además, presentan mayores problemas durante el embarazo con un incremento de toxemia e hipertensión arterial. En niñas obesas, la menarquia aparece más tempranamente que las de peso normal. La menstruación probablemente se inicia cuando el peso corporal alcanza una masa crítica mínima.	Daza, 2002.
Obesidad y enfermedades biliares	Las mujeres obesas entre 20 y 30 años tienen un riesgo seis veces mayor de desarrollar enfermedades de la vesícula biliar, que las mujeres de peso normal. Hacia los 60 años, se puede esperar que alrededor de un tercio de las mujeres obesas sufran de enfermedad biliar.	
Obesidad y trastornos pulmonares	Algunos pacientes sufren del llamado síndrome de Pickwick, que consiste en disminución de la ventilación por causa de la obesidad, que se caracteriza por somnolencia e hipoventilación que eventualmente puede llevar a una insuficiencia pulmonar grave (cor-pulmonar). A medida que la persona se torna más obesa, el trabajo muscular requerido para la ventilación pulmonar se eleva y además los músculos respiratorios pueden funcionar incorrectamente.	
Obesidad y artritis	El aumento de peso agrega una carga traumática a las articulaciones que soportan el peso del cuerpo, y en las mujeres de mediana edad el exceso de peso es un predictor serio de osteoartritis de la rodilla.	
Enfermedad venosa crónica	Se ha confirmado la asociación entre la obesidad y las várices, en especial en las mujeres. La causa de las úlceras varicosas es de carácter multifactorial y es probable que no solo la incompetencia venosa pudiera explicar algunas recurrencias ocurridas después del tratamiento quirúrgico; el aumento de la presión intraabdominal favorece el éxtasis venoso y la inactividad física de estos pacientes limita el vaciamiento venoso de los miembros inferiores, probables factores contribuyentes.	Miguel, 2009.

### Causas del sobrepeso y la obesidad en la salud

Uno de los factores más importantes en el desarrollo de la obesidad es el estilo de vida del propio individuo. Éste se verá favorecido en presencia de una alimentación definida por un frecuente consumo de alimentos de elevada densidad energética, un consumo superior a las necesidades, hábitos relacionados con el tamaño de las raciones o el número de ingestas a lo largo del día. Por ejemplo, la ausencia o realización de un desayuno incompleto, en edades tempranas, se ha relacionado con la presencia de la obesidad.

Otras alteraciones de la conducta alimentaria como comer rápido, compulsivamente, la presencia de atracones o picar entre horas también se ven relacionados con la presencia de sobrepeso y obesidad (Figura 4.- Rodrigo *et al.*, 2017).

### El quitosano y medios de control

El uso de tratamientos farmacológicos debe utilizarse como apoyo del dietético y del ejercicio, pero no debe utilizarse nunca como único tratamiento, se requiere una estricta indicación y supervisión médica.



**Figura 4.-** Factores relacionados con la obesidad (Rodrigo *et al.*, 2017).

La posibilidad de su prescripción puede considerarse en obesos con un IMC de 30 kg/m<sup>2</sup> no más, en los que haya fallado la dieta, el ejercicio y los cambios conductuales, o en aquéllos con un IMC de 27. En la Tabla 4 se muestran los fármacos que son y han sido utilizados en el tratamiento de la obesidad siendo clasificados en los siguientes grupos atendiendo a su mecanismo de acción (Martín *et al.*, 2002).

La industria procesadora de mariscos es altamente generadora de desechos sólidos debido a que la mayor parte del peso vivo de estos son desechos (conchas, cabezas y patas) que contaminan el medio ambiente, por lo que se propone al quitosano tanto como para resolver el problema de la contaminación, como el problema de la obesidad en el mundo (Mármol *et al.*, 2011)

**Tabla 4.-** Clasificación de los fármacos para el tratamiento de la obesidad (Martín *et al.*, 2002).

Fármacos	Tipos	Mecanismo de acción
Anorexígenos	Adrenérgicos: anfetamina, metanfetamina, dietilpropión, fentermina, mazindol, fenilpropanolamina, fenproporex, clonazorex	Son fármacos que actúan a nivel central sobre la recaptación de neurotransmisores aumentando su biodisponibilidad y produciendo una disminución o supresión del apetito.
	Serotoninérgicos: Agonistas serotoninérgicos: fenfluramina, desfenfluramina	Estimula la liberación de serotonina e inhibiendo su recaptación por lo que carecen del efecto estimulante de la noradrenalina y de su potencial de abuso.
	Serotoninérgicos: Inhibidores recaptación serotonina: fluoxetina, sertralina, paroxetina	Producen pérdida de peso a corto plazo (6 meses) aunque después de ese período el peso se recupera a pesar de continuar con la medicación.

Fármacos	Tipos	Mecanismo de acción
Inhibidores de la absorción	Orlistat	Inhibe las lipasas al unirse a éstas en la luz intestinal e impidiendo la escisión de los triglicéridos en ácidos grasos libres y monoglicéridos.
Termogénicos	Efedrina	Agente adrenérgico con propiedades termogénicas y supresora del apetito.
En investigación	Agonistas $\beta$ 3 adrenérgicos Dopaminérgicos: bromocriptina Inhibidores del neuropéptido Agonistas de la colecistoquinina Leptina	La <b>leptina</b> , disminuye el apetito y aumenta el gasto energético, inhibe sustancias inductoras del apetito y activando otros anorexígenos. Otros fármacos que actuarían inhibiendo el apetito son los <b>inhibidores del neuropéptido</b> , que es uno de los estimuladores más potentes de la ingestión de alimentos; los <b>análogos de colecistoquinina</b> e inhibidores de su degradación; la <b>bromocriptina</b> , agonista dopaminérgico que produce disminución del apetito por inhibición. Los <b><math>\beta</math>3 adrenérgicos</b> son sustancias termogénicas, sin los efectos cardiovasculares de la efedrina, que actúan sobre los receptores del tejido adiposo marrón.

El principio activo del quitosano son largas moléculas de amino-polisacáridos (poli ( $\beta$ -N-acetil-glucosamina-co- $\beta$ -glucosamina)), que contienen grupos de aminoácidos libres, los cuales poseen cargas eléctricas positivas, que le permiten el enlace químico con ácidos grasos y ácidos biliares, que se encuentran cargados negativamente.

Este mecanismo de acción difiere de otras sustancias similares, como colestiramina, colestipol, clofibrato o gemfibrozil. Disminuye la absorción lipídica, principalmente por la forma física de los complejos quitosano-lípidos, un gel que no puede ser absorbido.

Además, inhibe competitivamente algunas enzimas, tales como: lipasas y amilasa. En el medio ácido del estómago se carga positivamente captando los lípidos que presentan carga negativa, evitando así parcialmente su absorción a nivel intestinal (Figura 5 - Pla, 2003).

El quitosano no es el único metabolito natural que tiene la función de evitar la acumulación de grasa en el

organismo y en consecuencia la reducción de peso, existen otros metabolitos que tienen la misma función y que son obtenidos de diferentes fuentes. Cada uno se enfoca en una ruta metabólica del organismo, ya sea en una inhibición, reducción hasta formación de complejos como se muestra en la tabla 5.

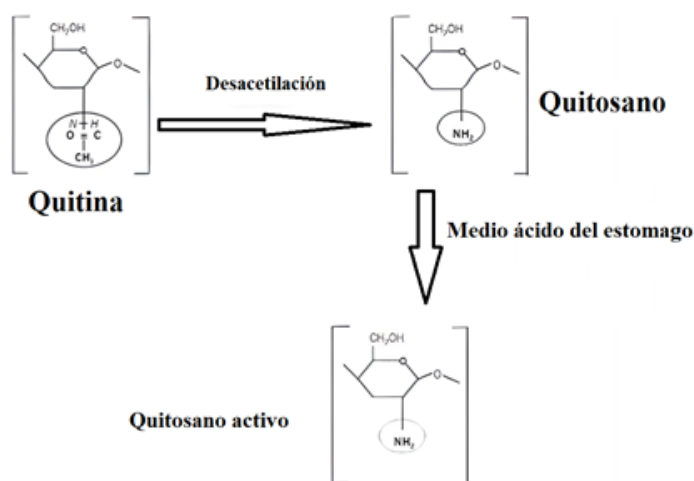


Figura 5.- El quitosano proviene del proceso químico de desacetilación de la quitina (Pla, 2003).

**Tabla 5.-** Metabolitos naturales empleados para el control del sobrepeso y obesidad.

Metabolito	Fuente de obtención	Función	Referencias
Ácido hibisco	Flor de Jamaica	Inhibición de amilasas	Brudnak, 2002.
Catequinas (epigallocatequina-3-galato (EGCG)) /cafeína	Té verde (cammelia sinesis)	Estimulación la termogénesis del tejido adiposo.	Cooper <i>et al.</i> , 2005.
Litramine IQP G-002AS	Opuntia ficus/Acacia spp	Formación de complejos fibra-grasa.	Grube <i>et al.</i> , 2013.
Ácido (-)-hidroxicítrico	Garcinia cambogia	Inhibidor de apetito y síntesis de lípidos	Paraidathathu <i>et al.</i> , 2014.
Gugulsterona	Commiphora mukul	Reducción de la síntesis de colesterol en el hígado	
Licoflavonol, licoricona, glicerol, glizarina, entre otros.	Glycyrrhiza glabra	Inhibición de la 11- $\beta$ -hidroxiesteroide deshidrogenasa (síntesis de lípidos)	
Ácido gymnémico	Gymnema sylvestre	Acción en el metabolismo de lípidos y glucosa.	
Quitosano	Exoesqueleto de crustáceos	Absorción de grasas.	Grades <i>et al.</i> , 2003.
Glucomanano	A. konjac	Disminuye la absorción intestinal de colesterol	González <i>et al.</i> , 2004.

Como se observa en la tabla anterior, hay varios metabolitos que trabajan de diferente forma, pero se dirigen al mismo objetivo. La diferencia que tiene el quitosano a comparación de los otros metabolitos es que este, al ser un desecho de las industrias pesqueras, hay abundancia de este desecho y una manera para evitar la contaminación, sería utilizar este residuo para transformarlo en un medio de control para el tratamiento de la obesidad, lo que se traduce como un beneficio para la salud y para el medio ambiente.

Otra ventaja que tiene el quitosano sobre los otros metabolitos es que, este al dirigirse a la absorción de grasas usa como mecanismo de acción atraer y ligar las partículas neutras o cargadas negativamente, de estas mismas. Al estar las grasas ligadas al quitosano, como éste no se absorbe, conseguimos que estas grasas tampoco se absorban y se eliminen junto con el mismo. Lo que es una gran ventaja porque como conocimiento general se sabe que un gramo de grasas tiene 9 calorías y un gramo de proteínas y carbohidratos tienen 4 calorías.

Por lo que el organismo estaría consumiendo menos calorías del requerimiento diario necesario para una persona (el requerimiento calórico en cada persona es completamente distinto), haciendo de esto un deficit calórico.

### Conclusión

El quitosano es un metabolito natural el cual cuenta con la posible la reducción de grasa corporal en el cuerpo humano debido a su función de envolver grasas ingeridas y así evitar la metabolización por enzimas, se puede considerar una alternativa más en los metabolitos para bajar de peso.

Las aplicaciones de dicho metabolito aumentan debido a sus propiedades bioquímicas. Debido a que normalmente los exoesqueletos de crustáceos suelen ser desechados, nos da la pauta que, al utilizarlo como materia prima, contribuiríamos a la reducción de contaminación. Existen diversos métodos para la reducción de grasa corporal, sin embargo, el quitosano



sobresale debido a que no causa efectos secundarios en el consumidor. Al no considerarse un fármaco se convierte en un producto más accesible para quien lo requiera. Asimismo, al reducir la grasa corporal en el organismo, puede ayudar a prevenir o controlar algunas enfermedades asociadas con la obesidad y sobrepeso, ofreciendo una ventaja extra al consumirlo

## Referencias

- Anónimo. 2021. Generalidades de Quitina y Quitosano. Fuentes de Quitina y Quitosano. Recuperado de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/19407/capitulo2.pdf>
- Arias, A. M. 2005. *Penaeus vannamei* (Boone, 1931). Recuperado de: [http://www.ictioterm.es/nombre\\_cientifico.php?nc=235](http://www.ictioterm.es/nombre_cientifico.php?nc=235)
- Barros I., Guzmán L., Tarón, A. 2015. Extracción y comparación de la quitina obtenida a partir del caparazón de *Callinectes Sapidus* y *Penaeus Vannameis*. Bogotá. Rev. udcaactual.divulg.cient. 18(1): 227-234.
- Bautista, F. 2013. La Obesidad y sus Paradojas: Un problema de Peso Consecuencias del Tratamiento Farmacológico para la Obesidad. Bolivia. Rev. Cs.Farm. y Bioq. 1(1).
- Brudnak, M. A. 2002. Weight-loss drugs and supplements: are there safer alternatives?. Wisconsin. Rev. Medical Hypotheses. 58(1): 28-33.
- CENIACUA. 2001. Tecnología acuícola. Recuperado de: <https://www.ceniagua.org/tecnologia.html>
- Cira, L.A., Huerta, S., Hall, G. M., Shirai, K. 2002. Pilot scale lactic acid fermentation of shrimp wastes for chitin recovery. México. Rev. ELSEVIER. 37: 1359-1366.
- Cooper, R., Morré, J.D., Morré, D. 2005. Medicinal Benefits of Green Tea: Part I. Review of Noncancer Health Benefits. California. Rev. The journal of alternative and complementary medicine. 11(3): 521-528.
- Dávila, J., González, J., Barrera, A. 2014. Panorama de la obesidad en México. México. Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc. 53(2): 240-249.
- Daza, C., M.D., M. Sc., M.P.H. 2002. La obesidad: un desorden metabólico de alto riesgo para la salud. Colombia. Rev. Colombia Médica. 33(2): 72-80.
- División de Pesca y Acuicultura. 2021. *Penaeus vannamei* (Boone, 1931). Recuperado de [https://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus\\_vannamei/es](https://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus_vannamei/es)
- FAO. 2009. *Penaeus vannamei* (Boone, 1931). Recuperado de [https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es\\_whitelegshrimp.htm](https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_whitelegshrimp.htm)
- Gades, M. D. y Stern, J. S. 2003. Chitosan Supplementation and Fecal Fat Excretion in Men. California. Rev. Obesity Research. 11(5): 683-688.
- González, C. A., Fernández, M. N., Sahagún, A. M., García, J. J., Díez, M. J., Calle, Á. P., Castro, L. J., y Sierra, M. 2004. Glucomanano: propiedades y aplicaciones terapéuticas. España. Rev. Nutrición Hospitalaria. 19(1): 45-50.
- Grube, B., Chong, P. W., Lau, K. Z. y Orzechowski, H. D. 2013. A Natural Fiber Complex Reduces Body Weight in the Overweight and Obese: A Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Study. Germany. Rev. Obesity. 21(1): 58-64.
- ICTIO TERM. 2021. *Penaeus vannamei*. Recuperado de: [http://www.ictioterm.es/nombre\\_cientifico.php?nc=235](http://www.ictioterm.es/nombre_cientifico.php?nc=235)
- Lárez, V. C. 2006. Quitina y quitosano: materiales del pasado para el presente y el futuro. Venezuela. Rev. Avances en Química. 1(2): 15-21.
- Mármol Z., Páez G., Rincón M., Araujo, K., Aiello, C., Chandler, C., Gutiérrez, E. 2011. Quitina y Quitosano polímeros amigables: Una revisión de sus aplicaciones. Venezuela. Rev. Tecnocientífica URU. (1): 53-58.
- Mármol, Z., Páez, G., Rincón, M., Araujo, K., Aiello, C., Chandler, C., Gutiérrez, E. 2011. Quitina y Quitosano polímeros amigables. Una revisión de sus aplicaciones. Rev. Tecnocientífica URU. (1): 53-58.
- Martín, G., Antón, S. 2002. Tratamiento farmacológico de la obesidad. España. Rev. del Sistema Nacional de Salud. 26(5): 117-127.
- Más músculo. 2015. Perder peso con gymnema sylvestre. Recuperado de: <https://www.masmusculo.com/blog/perder-peso-con-gymnema-sylvestre/>
- Miguel, P.E., Niño, A. 2009. Consecuencias de la obesidad. Cuba. Rev. ACIMED. 20(4): 84-92.
- Ortega, C. E., Aparicio, X. 2020. Quitosano: una alternativa sustentable para el empaque de alimentos. México. Rev. Digital Universitaria. 21(5): 1-9.
- Paraidathathu, T., Verma, K. 2014. Herbal medicines

- used in the traditional Indian medicinal system as a therapeutic treatment option for overweight and obesity management: A review. Malasia. Rev. Internacional Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 6(2): 40-47.
- Pla, C. C. 2003. Chitosán: fibra dietética de origen marino. Barcelona. Rev. NATURA MEDICATRIX. 21(3): 170-174.
- Rey, M. 2020. ¿Cómo te ayuda el Chitosán a perder peso?. Recuperado de: <https://imeoobesidad.com/blog/como-te-ayuda-el-chitosan-a-perder-peso/>.
- Rodrigo, S., Soriano, J., Merino, J. 2017. Causas y tratamiento de la obesidad. Valencia. Rev. Nutr. Clín. Diet. Hosp. 37(4): 87-92.
- SoyComoComo. 2020. El regaliz. Recuperado de: <https://soycomocomo.es/despensa/el-regaliz>
- Tharanathan, R.N. y Kittur, F.S. 2003. Chitin - The Undisputed Biomolecule of Great Potential. India. Rev. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 43(1): 61-87.

