residuales de las industrias alimentarias, en la reducción de sólidos totales y en la purificación de bebidas. En medicina, el quitosan actúa como antiácido, reduce notablemente la placa dental y es usado en la curación de úlceras y lesiones en el nivel tópico. Por otro lado, aprovechando que son partículas que no se absorben, han sido empleados como acarreadores de enzimas, células, pigmentos, sabores y nutrientes[4].

Todas estas aplicaciones justifican el uso de este recurso natural renovable, como una posibilidad económica para las poblaciones costeras de la región. Y, más aún, considerando que no es necesario depredar la especie, ya que solo se utilizarían los desechos.

Producción en laboratorio: uso de exoesqueletos de **Emerita analoga**

Los procedimientos utilizados para la obtención de quitina y quitosan, a partir de exoesqueletos residuales de *Emerita análoga*, son básicamente los mismos que se utilizan cuando la materia prima es la langosta o el cangrejo. La ventaja, en el caso de los caparazones de *Emerita analoga*, es que por tratarse de un organismo más pequeño, el material por procesar es más frágil, lo que se traduce en una metodología más rápida y menos costosa[5].

Después de efectuar las pruebas de laboratorio, se comprobó que es posible obtener un quitosan con la suficiente pureza que permita usarlo como fibra dietética en forma de cápsulas de 300 mg, para ser administrada por vía oral. El producto obtenido pasó las pruebas de control de calidad, referentes a pH, contaminación microbiana, contenidos de impurezas, tamaño de las partículas, características organolépticas, peso de las cápsulas y presentación.

Utilizando esta investigación como punto de partida, se recomendó realizar investigaciones que tiendan a disminuir el costo de fabricación de este producto.

> «La quitina que se obtiene de los desechos del crustáceo Emerita analoga, muestra muchas ventajas sobre la obtenida de otras especies... Estas ventajas redundan en una mayor rentabilidad del proceso para obtener el producto»

> «La quitina es ...una interesante fuente de generación de empleo y divisas para el país, considerando la abundante cantidad de Emerita analoga que existe en nuestra costa»

Por otro lado, se debe mejorar la metodología para obtener un producto con un alto grado de pureza, que pueda competir en el mercado internacional. Es también necesario determinar el tiempo de expiración del producto elaborado; así como, la necesidad y el tipo de preservante que se debe usar para una mayor duración.

Efectos del quitosan en pacientes con colesterol alto y pacientes obesos

La quitina que se obtiene de los desechos del crustáceo *Emerita analoga*, muestra muchas ventajas sobre la obtenida de otras especies. Esto se debe a que la materia prima tiene un tamaño menor, es más suave a la molienda y ha sido despigmentada por la radiación solar, por el tiempo que permanece en la playa como residuo. Estas ventajas redundan en una mayor rentabilidad del proceso para obtener el producto. El quitosan es un derivado de la quitina, que se obtiene luego de su desacetilación química.

En esta sección de la investigación, se experimentó con un producto nuevo para mejorar los perfiles lipídicos sanguíneos de personas que lo tienen alterado y para disminuir el peso corporal en obesos. Este producto fue elaborado a partir de los desechos de "muy muy", *Emerita analoga*, siendo el proceso tan sencillo y rentable, que se propone como una opción de elaboración y comercialización para los pobladores de las localidades del litoral de nuestra región[6].

4/ Por ejemplo, son utilizados para la pigmentación de especies acuícolas como truchas arcoiris y salmones, aumentando así su valor comercial.
5/ Adicionalmente, la exposición de estos desechos al sol por un determinado tiempo, permite su despigmentación sin necesidad de recurrir a métodos químicos costosos y/o drásticos que pueden disminuir la calidad de los productos derivados.
6/ En el trabajo se muestra solo una de las múltiples aplicaciones que tiene este producto.

Se trabajó con grupos de 10 personas para cada prueba, por un período de 9 semanas. El tratamiento consistía en ingerir entre 2 a 4 cápsulas de 300 mg de quitosan antes de la ingesta de cualquier alimento. Como puede apreciarse en el cuadro 1, seis de los pacientes disminuyeron sus niveles de colesterol sérico durante el transcurso del tratamiento, en tanto que dos personas aumentaron su basal. El promedio es una disminución de 24,8 mg%, valor con una significancia importante en el tratamiento de la hipercolesterolemia.

Con relación a las tendencias para colesterol total, existe cierta concordancia respecto al valor de variación, con un promedio de 12,3 mg% de disminución. El rango varía desde una disminución de 43 mg% hasta un aumento de 23 mg%.

Respecto de los niveles de HDL colesterol, se puede observar que el nivel de 6 de los voluntarios aumentó, en tanto que el de dos de ellos se redujo. El promedio es un incremento de 6,4 mg%.

Con relación a los triglicéridos totales, luego del tratamiento con quitosan, los datos de variación muestran a 3 pacientes que han aumentado este valor, mientras que cinco lo han disminuido; logrando una reducción promedio total de 36,3 mg%.

Los resultados de nuestro estudio confirman que el quitosano obtenido del tratamiento químico de quitina de *Emerita analoga*, tiene el efecto de disminuir los niveles de colesterol sérico en humanos. Una ingesta apropiada de colesterol en la dieta conduce a una disminución de la síntesis endógena del esteroide, el cual, ajeno a las consecuencias negativas que

«...el quitosano obtenido del tratamiento químico de quitina de Emerita analoga, tiene el efecto de disminuir los niveles de colesterol sérico en humanos»

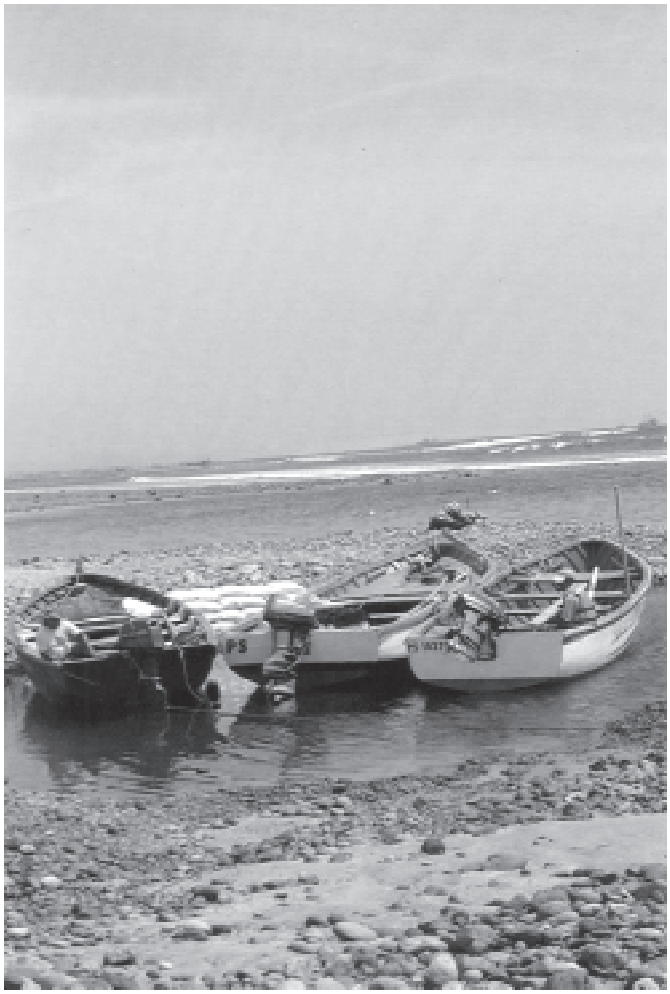
pueda tener, es indispensable para cumplir diferentes funciones en el nivel celular.

Con relación a la lipoproteína HDL (lipoproteína de alta densidad), se sabe que su presencia en la sangre es beneficiosa, pues aumenta cuando el metabolismo endógeno de la grasa está también mejorando. Como puede verse, el quitosan permite un aumento de esta (lo que se manifiesta por el aumento de HDL colesterol), en un promedio de 6,4 mg%, valor con una buena significancia en el tratamiento de cardiopatías, pues corresponde a casi un 20% del valor normal menor.

Cuadro 1

Efecto del quitosan sobre los niveles de colesterol total, HDL colesterol y triglicéridos totales sanguíneos en pacientes hipercolesterolémicos

Código del paciente	Colesterol total (%)		HDL colesterol (%)		Triglicéridos (%)	
	Variación	Tendencia	Variación	Tendencia	Variación	Tendencia
001	-6	+1	+2	0	+26	+36
002	-28	-11	+8	+13	-29	-42
003	+19	+23	-6	-1	-26	+138
004	+14	+12	+12	+11	+12	+36
005	-112	-38	+19	-7	-24	-113
006	-5	-18	+10	+3	-260	-201
007	-55	-43	-1	-1	+21	+29
008	-25	-24	+7	+5	-10	-5
Promedio	*-24,8*	*-12,3*	*+6,4*	*+2,9*	*-36,3*	*-15,3*



Presencia de hongos microscópicos en residuos de **Emerita analoga**

Los desechos del *Emerita analoga* también presentan una desventaja mientras están en la costa sin ser recogidos, ya que son un excelente medio de cultivo para muchas especies de hongos microscópicos del ambiente. Muchos de los hongos invasores de estos residuos son patógenos para el ser humano, algunas plantas y animales domésticos, de tal suerte que los residuos del camaroncillo se convierten en una gran fuente de contaminación.

Así tenemos, en el caso del carácter patógeno de estos hongos: por ejemplo, el género *Aspergillus* está ligado a procesos alérgicos y a infecciones oportunistas. *Alternaria*, además de producir alergia y asma, ataca también a los cultivos de papa, berenjena y otras plantas de la familia solanáceas. *Penicillium*, por su parte, contiene muchas toxinas a las que se les ha encontrado actividad cancerígena y mutagénica en animales domésticos, produciendo incluso síndrome nefrótico.

La presencia de una alta cantidad de desechos de camaroncillo contamina las playas. Además, los fuertes vientos que se presentan en las zonas costeras diseminan las esporas de estos hongos microscópicos, con el peligro que se pongan en contacto con el ser humano e ingresen a él a través de las vías respiratorias y/o la piel.

Propuesta ambiental

Los balnearios de Mejía y Mollendo, así como los de Camaná, son los más visitados por la población arequipeña, especialmente en las épocas de verano, lo que le da un carácter turístico a la zona. Sin embargo, terminada la época de verano, las estadísticas de salud muestran el incremento de diversas infecciones, tanto intestinales como respiratorias y de la piel, que son manifestación del alto grado de contaminación existente en las playas.

El diagnóstico del estudio de la situación ambiental de estas playas, especialmente la de Mollendo, evidencia los siguientes hechos:

- Contaminación de la zona urbana: aire, suelo y agua.
- Descargas de residuales a los cuerpos de aguas receptores.
- Acumulación de desechos en las playas, producto del exoesqueleto de crustáceos, conchas de moluscos, plumas de aves marinas, vegetales varados por el mar y residuos alimenticios de los bañistas en temporada de verano, muchos de los cuales no son biodegradables.

Las acciones que deben tomarse para solucionar estos temas ambientales deberán apoyarse, sin duda, en el funcionamiento de la Comisión Provincial y las Comisiones Municipales para la Protección del Medio Ambiente, las cuales deberán estar dirigidas por las correspondientes instancias de Gobierno, con la partici-

«Los desechos del Emerita analoga también presentan una desventaja mientras están en la costa sin ser recogidos, ya que son un excelente medio de cultivo para muchas especies de hongos microscópicos del ambiente»

pación activa de los organismos relacionados. Ello permitirá avanzar en el fortalecimiento institucional y la elevación del nivel de las acciones.

En este sentido, es una necesidad indispensable trabajar en función del desarrollo de una cultura ambiental en la población, como condición básica para el tránsito hacia el desarrollo sostenible. Para ello, es importante trabajar con ciertas normas de educación ambiental que permitirán orientar al poblador sobre los peligros de salubridad existentes en las playas contaminadas y normará, asimismo, el sistema de recolección de desechos, así como su almacenamiento y comercialización, los cuales serán viabilizados por el municipio.

La situación medioambiental de las playas costeras debe ser abordada por la ciencia y la tecnología, mediante un significativo grupo de proyectos de investigación e innovación tecnológica. El mejoramiento del *medio ambiente*, así como el *desarrollo sostenible* de la región, están dirigidos a fundamentar la toma de decisiones en el campo del uso sostenible de los recursos naturales y de la adaptación a las situaciones ambientales presentes, en el nivel local, regional, nacional y mundial, que nos afectan en mayor o menor medida.

A continuación se presentan un conjunto de acciones, que buscan reducir la contaminación ambiental de las playas. En la actualidad, muchas de ellas ya se están ejecutando y son prioritarias, con el propósito de minimizar y, en algunos casos, resolver los principales problemas ambientales identificados.

«...es una necesidad indispensable trabajar en función del desarrollo de una cultura ambiental en la población, como condición básica para el tránsito hacia el desarrollo sostenible»

1. Introducir la atención primaria ambiental en el desarrollo integral de la ciudad.
2. Recopilar información para la toma de decisiones por el municipio.
3. Promover la educación, capacitación y toma de conciencia de los pobladores.
4. Desarrollar los proyectos de utilización de recursos sostenibles.
5. Evaluar los riesgos para la salud humana, que puedan derivarse de la contaminación y los peligros ambientales.
6. Promover una legislación y regulación ambiental adecuada para la localidad.