

CABLES CONDUCTORES MINÚSCULOS HECHOS EN BASE A PRIONES

Dr. José Luis Arias B. (M.V.)

Entre los objetivos más deseados de la Ciencia de Materiales moderna está la búsqueda de procedimientos para lograr fabricar estructuras con propiedades particulares a escala nanométrica, es decir estructuras del orden de mil millones de veces más pequeñas que un metro. Esto equivale a comparar el diámetro de una cabeza de alfiler con la distancia de Santiago a Arica. La manera tradicional de miniaturizar materiales es ir reduciendo su tamaño a partir de materiales más grandes, lo que podría denominarse una técnica “de arriba hacia abajo”. Así ocurre cuando se golpea un bloque de material para transformarlo en una lámina, o cuando se desgasta, pule, esculpe o tornea un trozo de material para fabricar una estructura de forma definida, o cuando se estira un trozo de material con el fin de adelgazarlo, o finalmente cuando se llena un molde de tamaño y forma deseado con un material moldeable.

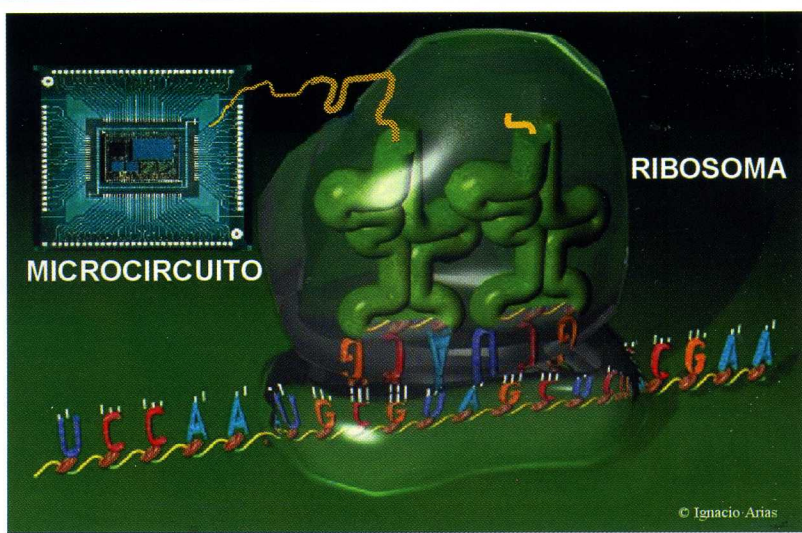
Como contrapunto a la manera en que son fabricados los distintos materiales por el hombre, muchos de los materiales que constituyen a los seres vivos se fabrican “de abajo hacia arriba”, esto es partiendo de pequeñas moléculas que se van ensamblando y combinando con otras para generar estructuras mayores con propiedades excepcionales. Es por ello que varios Centros de Investigación del mundo, incluido el CIMAT, están abocados al estudio de los mecanismos por los cuales los seres vivos generan sus estructuras con el fin que estos sean una fuente de inspiración para diseñar procedimientos que permitan elaborar nuevos materiales con propiedades deseables. Esto es lo que constituye la incipiente rama de la ciencia conoci-

da como Biomimética (imitación de los seres vivos).

Dentro de los desafíos importantes que algunos Centros de Investigación se han propuesto, está la construcción de nanocables, es decir cables de diámetro tan pequeño que permitan diseñar circuitos electrónicos miniaturizados capaces de formar parte de computadoras, motores o implantes biomédicos de tamaño minúsculo. Sin embargo el estiramiento no permite lograr cables de diámetros nanométricos. Es así como científicos del Instituto de Investigación Biomédica Whitehead y de la Universidad de Chicago encabezados por Susan Lindquist han buscado inspiración en la biología para diseñar cables conductores nanométricos. La fuente de inspiración la constituye un grupo particular de proteínas llamadas priones, los que están estrechamente asociados a la manifestación de ciertas enfermedades neurodegenerativas entre las que se encuentran la Enfermedad de Creutzfeldt-Jacob, la Encefalopatía

Espongiforme Bovina (enfermedad de las vacas locas) y en cierto sentido también a la Enfermedad de Alzheimer.

Una de las razones por la que estos priones son capaces de generar estas enfermedades radica en su capacidad de ensamblarse formando fibras de diámetro nanométrico altamente estables y resistentes, incapaces de ser degradadas al interior de las células que las contienen (mayoritariamente neuronas) con la consiguiente destrucción de éstas y la producción del daño neurológico consecuente. Sin embargo, son estas mismas propiedades indeseables médicamente, las que han inspirado a los científicos para generar cables conductores miniaturizados. Basándose en el conocimiento de la estructura del gen que determina la formación de estos priones y conocida la estructura de estos, los investigadores han seleccionado aquella porción del prión que es responsable del autoensamblaje en forma de fibras amiloides



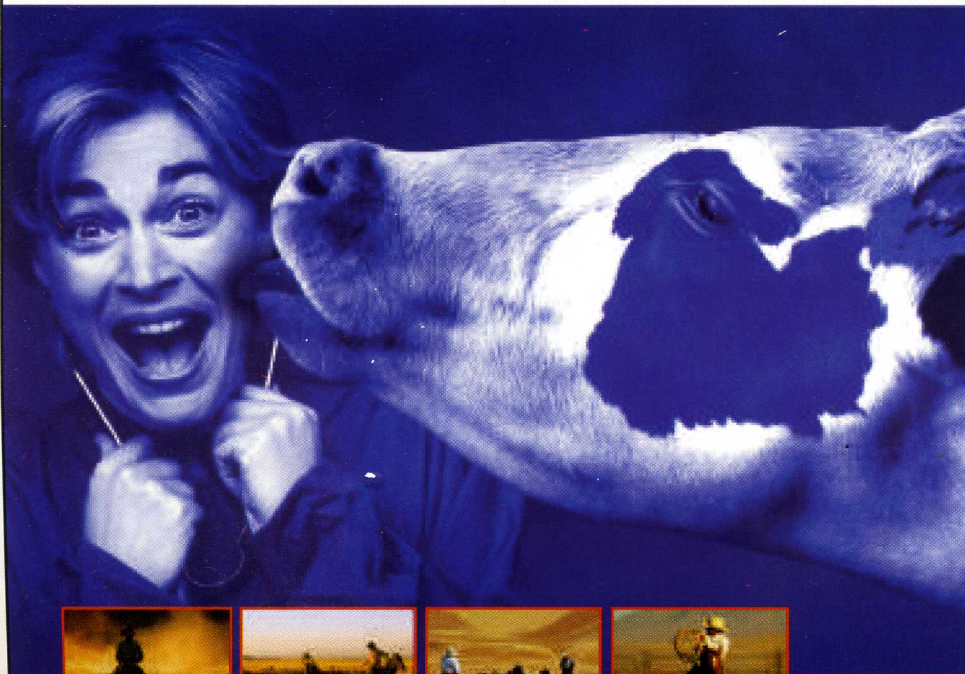
ricas en porciones con configuración β capaces de alargarse sustancialmente por ambos extremos, pero que son incapaces de generar enfermedad en el ser humano. Tales fibras se obtienen usando las regiones medias y N-terminales (NM) de la proteína Sup35p de la levadura de cerveza *Saccharomyces cerevisiae*. Esta proteína es muy parecida al prión de mamíferos, pero es inocua para el ser humano por lo que puede manipularse sin problemas. El gen que codifica para la proteína NM fue ligeramente modificado con el fin de que la proteína contuviera un residuo de cisteína (NM^{K184C}) que permanezca accesible en la fibra formada. NM/NM^{K184C} fue expresada en *Escherichia coli* BL21, purificada y puesta en una solución que es girada a alta velocidad con lo que se obtienen fibras altamente estables de hasta 100 micrones de longitud (0,1 milímetro) y de 10 nanómetros de diámetro. Las fibras así obtenidas,

aunque son muy malas conductoras de la electricidad, son capaces de servir de molde para ser cubiertas con una finísima capa de oro y plata en su superficie, lo que las convierte en excelentes conductoras de la electricidad. Para ello los autores usaron monomaleimido unido a partículas de oro nanométricas (1,4 nm) el que forma enlaces covalentes con los grupos sulfidrilos de los residuos de cisteína. Dado que los residuos de cisteína se encuentran a una distancia de 3 a 5 nm y que las partículas de oro tienen un diámetro de 1,4 nm, fue necesario establecer puentes entre las partículas de oro con el fin de darle continuidad al metalizado. Para esto se "pintaron" las fibras con soluciones de oro y plata. Así mientras la fibra proteica desnuda presenta una resistencia eléctrica (lo contrario a conductividad) de 100 billones de Ohms, en la fibra metalizada esta baja a 86 Ohms.

De esta manera los científicos tienen la esperanza de que estas proteínas así metalizadas sean buenas candidatas para la construcción biomimética de nanocircuitos. Este ejemplo de investigación muestra la tendencia de la ciencia moderna donde se desdibujan paulatinamente los límites de las disciplinas tradicionales del siglo 19, acoplándose en un sincretismo altamente enriquecedor que augura un vertiginoso progreso para la Ciencia de los Materiales.

Dr José Luis Arias B. (M.V.)
Centro para la Investigación Interdisciplinaria Avanzada en Ciencia de Materiales (CIMAT)
Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias,
Universidad de Chile

Es nuevo, es azul, es Baytril Max



1 Inyección detiene la infección

Con **Baytril Max** Ud., puede estar tranquilo y relajarse:

Sólo una inyección de **Baytril Max** detiene rápidamente la infección.

Beneficios:

- Rápida eficacia contra las bacterias patógenas más relevantes.
- Excelente tolerancia local. Sin dolor ni inflamación en el sitio de inyección.
- Inyección subcutánea, sin dañar el tejido muscular.
- Rápida y segura recuperación clínica.

Baytril Max, el conveniente tratamiento de **dosis única** que minimiza el stress, tanto del animal como del ganadero y el veterinario.



Bayer 
Eficacia responsable

Baytril[®] Max
Antiinfectivo de **DOSIS ÚNICA**