

# AGREGACIÓN DE MICELAS DE LÁTEX INDUCIDA POR UN CAMPO ELÉCTRICO ALTERNO

M.G. Bertoluzzo - S. M. Bertoluzzo- R. Rigatuso- F. E. Quattrin-J. Luisetti-C. Gatti

Area Física-Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas  
Suipacha 531- (2000) Rosario

En el presente trabajo se estudia el proceso de agregación de micelas de látex sometidas a un campo eléctrico alterno externo. Se utiliza látex natural extraído de vegetales (*Ficus*), en este caso, de la higuera ya que contrariamente a lo que sucede con otros *Ficus*, éste no coagula espontáneamente al estar en contacto con el aire. Se confina las micelas entre dos placas paralelas de vidrio y se observa el proceso de agregación in situ por medio de un microscopio óptico equipado con una cámara fotográfica para el registro de imágenes. Al ser sometido el látex a la acción de un campo eléctrico alterno de aproximadamente 1000 Hz de frecuencia durante un cierto tiempo se observa una agregación de tipo "cluster-cluster". Esto se pone de manifiesto en el aumento tanto de las áreas libres de micelas, como del número de micelas por unidad de áreas, para algunas de las áreas inicialmente ocupadas. A partir de estas observaciones podríamos inferir que la "frecuencia característica" de la interacción dipolo-dipolo fluctuante, para la cual se produciría la agregación en el caso de micelas de látex natural sería aproximadamente 1000 Hz.

## LATEX MICELLES AGGREGATION INDUCED BY AN EXTERNAL ALTERNATING ELECTRIC FIELD

M.G. Bertoluzzo - S. M. Bertoluzzo- R. Rigatuso- F. E. Quattrin-J. Luisetti-C. Gatti

Area Física-Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas  
Suipacha 531- (2000) Rosario

In this work, the process of latex micelles aggregation induced by an external alternating electric field is studied. Natural latex, cis-1,4-polyisoprene is obtained from laticifers like ficus. The latex micelles are confined between two parallel glass slides. The slides are coated with conducting material through which an external alternating field is applied. The aggregation process is observed in situ through an optical microscope equipped with a photographic camera for images register. When the external ac field is turned on the micelles began to move and for a frequency of about 1000 Hz the micelles aggregated in a cluster-cluster aggregation. For frequencies lower than 1000 Hz, the micelles moved to other positions but no aggregation was observed. From these observations we can deduce that there is a characteristic frequency for aggregation and in the natural latex micelles this frequency is about 1000 Hz.

### Introducción

El fenómeno de agregación se observa en muchos campos científicos. La introducción del concepto "fractal" y la teoría general de "scaling" de los fenómenos críticos produjo un gran avance en la descripción y entendimiento de la estructura estática de los agregados y de su evolución. Hay dos tipos principales de sistemas coloidales que han sido empleados para estudiar la agregación bidimensional.

Uno de estos sistemas consiste en partículas coloidales eléctricamente estables dispersas en la superficie de un líquido. En este caso, la agregación se induce agregando un electrolito al líquido<sup>1,2</sup>. El otro sistema es una suspensión bidimensional sujeta a un campo eléctrico alterno externo<sup>3</sup>. Para estos dos tipos de sistemas, los agregados observados se atribuyen a una agregación de tipo "cluster-cluster" limitada por difusión<sup>4</sup>.

Se observa una diferencia morfológica importante entre los agregados inducidos por el agregado de un electrolito al líquido y los agregados inducidos por un campo externo alterno.

Se sabe que en los sistemas de electrolitos que involucran partículas coloidales, el agregado de electrolitos disminuye las fuerzas de repulsión permitiendo así que las partículas se aproximen lo suficiente como para que las fuerzas de atracción de Van der Waals produzcan la adhesión de las mismas.

En el caso de sistemas sometidos a un campo alterno externo, se supone que la agregación se produce para una determinada frecuencia, denominada "frecuencia característica" de la interacción dipolo-dipolo fluctuante<sup>4</sup>.

La doble capa eléctrica sobre la superficie de la partícula juega un rol importante. La aplicación de un campo eléctrico alterno induce una polarización dinámica en la partícula coloidal. Debido a la

diferencia entre las constantes dieléctricas ( de la partícula y del medio en el que se encuentra), las partículas coloidales pueden considerarse como esferas rígidas con un dipolo fluctuante cada una, ligado a su centro (modelo de Drude).

El momento dipolar dinámico de una esfera de Drude está dado por:

$$P = \alpha_e / (1 - (\omega / \omega_0)^2) E$$

$\alpha_e$  y  $\omega_0$  son la polarizabilidad y la frecuencia característica de la esfera de Drude, respectivamente. La interacción dipolo-dipolo de largo alcance entre dos esferas dipolares puede expresarse en primera aproximación por la interacción dipolar:

$$U_{ij} = P_i \cdot P_j / a^3$$

Debido a la diferencia química entre las superficies de las partículas, las frecuencias características de las partículas coloidales presentan una distribución de frecuencias.

Según sean estas frecuencias, mayores o menores que la frecuencia del campo externo, se producirán interacciones atractivas o repulsivas.

En el presente trabajo se estudia el proceso de agregación de micelas de látex sometidas a un campo eléctrico alterno externo.

### Materiales Y Método

Se utiliza micelas de látex extraídas de vegetales, en este caso, de la higuera y se las confina entre dos placas paralelas de vidrio.

Las micelas de látex (goma natural) tienen una composición química común a todas las plantas; son micelas formadas por polímeros de isopreno (cis-1,4-poliisopreno) y se obtienen de un fluido coloidal denominado comúnmente, "látex". Los polímeros están formados por 3000 a 6000 unidades monoméricas. El látex no forma parte de la savia de los vegetales, sino que es una sustancia que forma parte del sistema circulatorio adicional el cual se asemeja a un sistema linfático, y aparece en unos pocos vegetales (Ficus, como por ejemplo la higuera, y Ficus elástico como es el comúnmente denominado gomero).<sup>5</sup>

La agregación depende de las condiciones fisiológicas de las plantas y está asociado a los factores estacionales. Al extraerse el "látex crudo" (Ficus elástico) tiene una tendencia natural a la agregación por lo cual es necesario retrasar dicha agregación utilizando un medio alcalino como por ejemplo: amoníaco 0.5% , pH 9.6 o sulfato de sodio.

Sin embargo, el látex extraído de la higuera, no se agrega espontáneamente lo cual facilita su utilización.

Las placas se cubren con un material conductor a través del cual se aplica un campo eléctrico alterno de alta frecuencia (600 Hz aproximadamente).

El proceso de agregación se observa in situ por medio de un microscopio óptico equipado con una cámara fotográfica para el registro de imágenes. Se analiza la dependencia de la agregación con la frecuencia del campo.

### Resultados Y Conclusiones

Vistas en el microscopio, las micelas de látex de la higuera son más uniformes que las provenientes del látex del gomero (Ficus elástico). (Foto N°1).

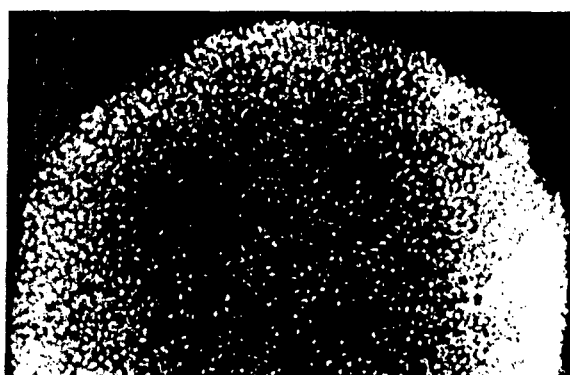


Foto N° 1

La suspensión coloidal generalmente es estable y prácticamente no existen agregados antes de la aplicación del campo debido al apantallamiento de la repulsión coulombiana entre las esferas.

Al aplicar el campo las esferas son atraídas hacia la base, donde se agregan y pueden fluir libremente en el plano paralelo a la superficie de la celda. Sin embargo, el movimiento en la dirección perpendicular es restringido, por lo tanto se trata de un sistema bidimensional.

El campo externo induce una interacción entre las esferas coloidales provocando movimientos y floculación de las mismas.

Ubicando un reticulado sobre las fotografías obtenidas para distintos intervalos de tiempo y distintas frecuencias comprendidas entre 700 y 1200 Hz, se cuentan las zonas ocupadas por micelas de látex. Se observa que cuando no hay campo aplicado, el porcentaje de zonas ocupadas es de 80%, mientras que cuando se aplica un campo de aproximadamente 1000 Hz de frecuencia, el porcentaje de zonas ocupadas es de 70%. Esta disminución de 10% en las zonas ocupadas indicaría que han aumentado

los espacios en "blanco" en el mismo porcentaje, por lo que podríamos concluir que se ha producido una reorganización y una agregación.

La fotografía N°2 muestra la distribución de las micelas antes de aplicar el campo y después de aplicar el campo durante unos minutos.

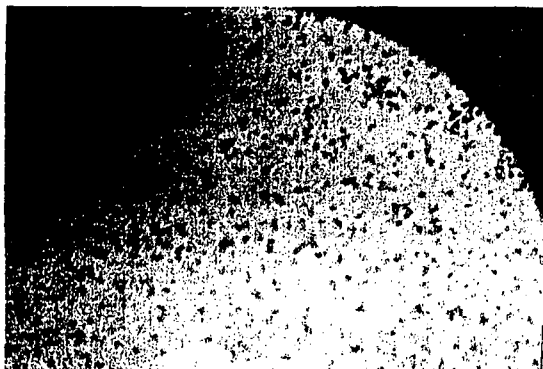


Foto N° 2



Para campos con una frecuencia menor que 1000 Hz se observa una migración de las micelas de látex pero no se pudo detectar agregación, por lo que podemos inferir que la "frecuencia característica de la interacción dipolo-dipolo fluctuante para el caso del látex natural podría ser aproximadamente 1000 Hz y una tensión máxima entre los vidrios de 300 V.

En conclusión, hemos aplicado el modelo de interacción dipolar dependiente de la frecuencia para un sistema bidimensional, propuesto por Xin-Ya Lei et al<sup>4</sup>, al látex natural extraído de la higuera y hemos obtenido la "frecuencia característica" para la agregación.

#### Referencias

- 1- G. Helgesen, A.T.Skjeltorp, P. Mors, P. Botet, and R. Jullien, Phys. Rev. Lett. 61, 1736 (1985).
- 2-E. Peifferkorn and S. Stoll, J.Chem. Phys. 92 (5), March 1990.
- 3-Qi-huo Wei, Xiao-hua Liu, Cai-hua Zhou, and Nai-ben Ming, Phys.Rev. E, 48, 2786 (1993).
- 4- X.in-Ya Lei, Qi- Huo Wei, Peng Wan, Cai- Hua Zhou and Nai- Ben Ming. Phys. Rev. E, vol52, pp 5161 (1995).
- 5- Proc. Natl. Acad. Sci. USA - Vol. 87, pp 1787, March 1990 - Botany.

CEILAP  
CITEFA - CONICET  
ZUFRIATEGUI Y VARELA  
1603 VILLA MARTELLI  
REPUBLICA ARGENTINA