

## Estructuras espaciotemporales en monocapas de Langmuir fotosensibles

Jordi Ignés-Mullo<sup>\*1</sup>, Rosa Albalat, Joaquim Crusats, Josep Claret, Francesc Sagués

*Departament de Química Física, Universitat de Barcelona.*

*08028 Barcelona.*

Las monocapas de Langmuir, capas monomoleculares formadas por moléculas anfífilas sobre la interfase agua/aire, constituyen un paradigma de sistema autoorganizado, y ofrecen un marco incomparable para el estudio de fenómenos complejos restringidos a 2 dimensiones. Para empaquetamientos con densidad superior a un valor umbral, aparecen fases con orden orientacional de largo alcance. Es habitual que estas fases liquido-cristalinas posean además un orden hexático. En este trabajo hemos estudiado monocapas de un derivado de azobenceno, el 4-(4-((4-octylphenyl)azo)phenoxy)butanoic acid (8Az3). Dicho compuesto ha sido sintetizado en nuestro grupo y se ha estudiado mediante una cubeta de Langmuir termostatzada y computarizada de construcción propia y mediante un microscopio de ángulo Brewster también de construcción propia. La presencia del grupo funcional azobenceno origina una fuerte interacción entre cadenas hidrofóbicas, lo cual resulta en la formación de fases líquido cristalinas a bajas densidades, sin orden hexático (fases tipo smectic-C). Por otro lado, este grupo funcional es fuertemente fotoexcitable, pudiendo inducirse cambios entre isómeros cis-trans.

En experimentos pioneros con este tipo de compuestos, Tabe y Yokoyama<sup>2</sup> descubrieron que fases tipo smectic-C en monocapas de este compuesto eran susceptibles de experimentar fenómenos colectivos de reorientación mediante la aplicación de luz linealmente polarizada de la intensidad y longitud de onda adecuadas. Descubrieron que exposición prolongada a dicha radiación resulta en la aparición de fenómenos ondulatorios, como ondas viajeras y ondas solitarias, cuya orientación depende fuertemente del plano de polarización de la luz excitante.

En este trabajo aplicamos luz linealmente polarizada de longitud de onda  $\lambda = 480 \pm 5$  nm sobre texturas bien definidas en la fase smectic-C del 8Az3. Se trata de texturas de tipo splay, con simetría azimutal (Fig. 1.a), en las que la inclinación de las moléculas respecto la interfase se mantiene uniforme (excepto en el centro donde existe una singularidad). El uso de microscopía polarizada por reflexión a ángulo Brewster permite determinar la orientación molecular y seguir en tiempo real la generación de fenómenos espaciotemporales.

La aplicación de luz polarizada resulta en una alineación colectiva del campo director de los azimuts, de forma que, en el estado fotoestacionario, las moléculas se orientan preferentemente de forma perpendicular al plano de polarización (con-

figuración en la que son menos excitables), generándose dos zonas semicirculares divididas por un diámetro paralelo a la polarización de la luz (Fig. 1.b-c). Aplicación continuada de la excitación resulta en la nucleación de trenes de ondas solitarias (Fig. 1.d), que avanzan hacia la divisoria entre los dos semicírculos, en direcciones que forman  $45^\circ$  respecto al plano de polarización. En la cresta de la onda, las moléculas se orientan en el plano de polarización. Un análisis teórico de este sistema, elaborado recientemente en nuestro grupo, ha permitido reproducir cualitativamente las estructuras espaciotemporales observadas<sup>3</sup>.

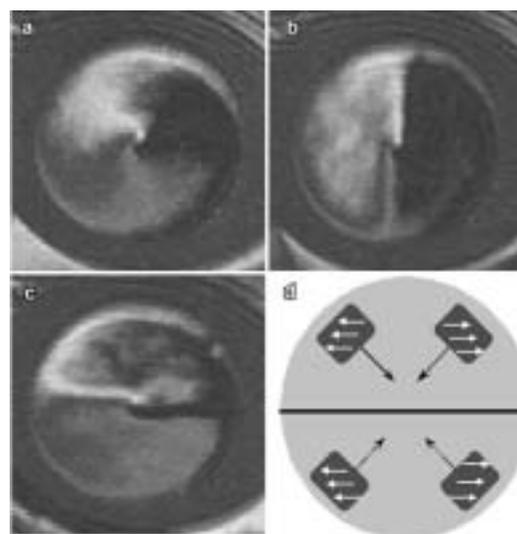


Figura 1. Alineación del azimut fotoinducida en texturas de fase SmC en una monocapa de Langmuir de 8Az3. La textura en ausencia de iluminación (a) corresponde a una orientación en splay con las moléculas inclinadas hacia el exterior. Bajo iluminación, se produce una alineación colectiva en la dirección perpendicular al plano de polarización, generando una división que es paralela al plano de polarización de la luz, vertical (b) u horizontal (c). Iluminación continuada conduce a la aparición de fenómenos ondulatorios (d).

\* jignes@qf.ub.es

<sup>1</sup> <http://www.qf.ub.es/d1>

<sup>2</sup> Y. Tabe, H. Yokoyama, *Langmuir* **11**, 4609 (1995).

<sup>3</sup> R. Reigada, F. Sagués, A. Mikhailov, *Phys. Rev. Lett.* **89**, 038301-1 (2002).