



UNIVERSIDAD DE CALDAS  
departamento de Física

# Grupo de Electromagnetismo Aplicado Área Óptica y Fotónica - DF



# Grupo de Electromagnetismo Aplicado

## Integrantes

### Investigadores

Ricardo Depine

Marina Inchaussandague

Mauro Cuevas

Diana Skigin

### Tesistas

Ana Luna (D)

Mariana Zeller (D)

Isabel Fuertes Vila (L)

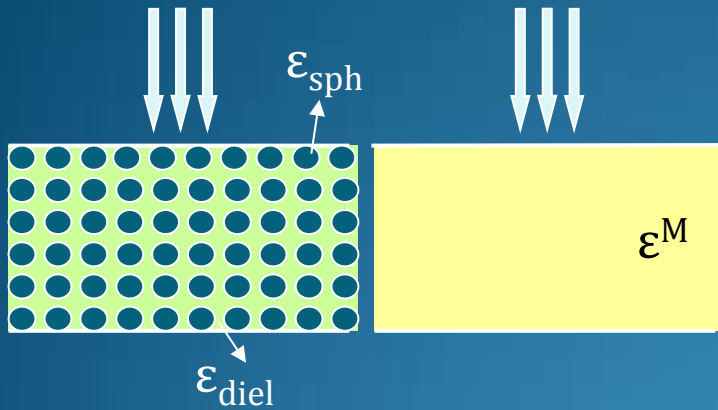
### Personal de apoyo

Ángela Fantino

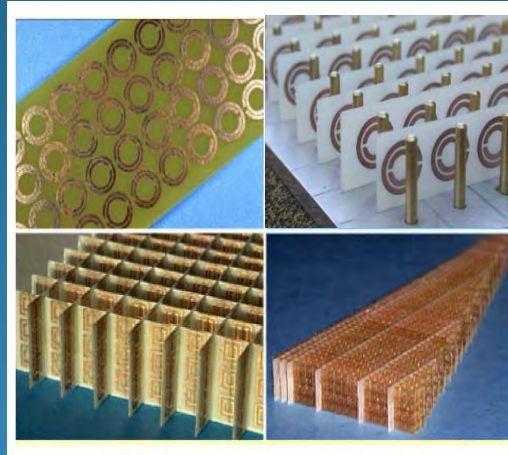


# Líneas de investigación actuales

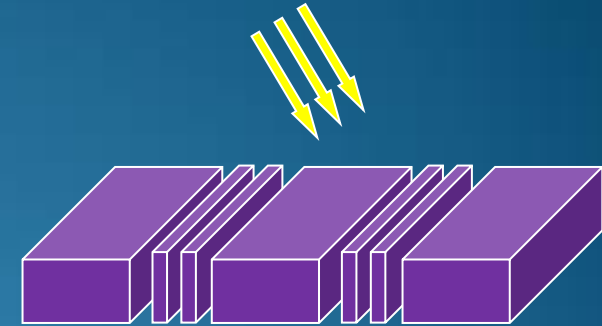
Respuesta electromagnética de cristales fotónicos formados por esferas.  
Medios efectivos



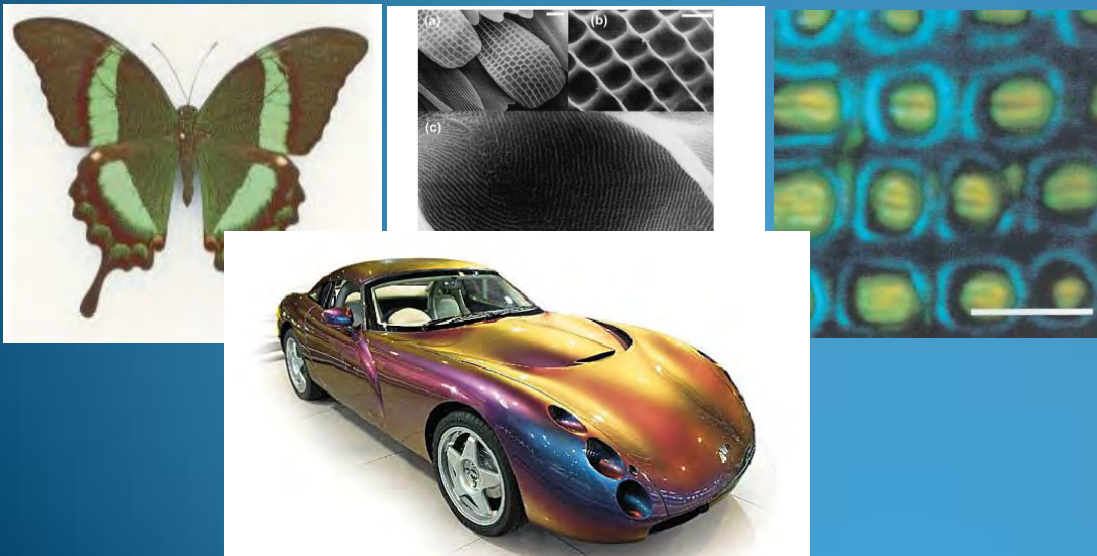
Propagación y scattering en metamateriales.  
Excitación de plasmones en metamateriales.



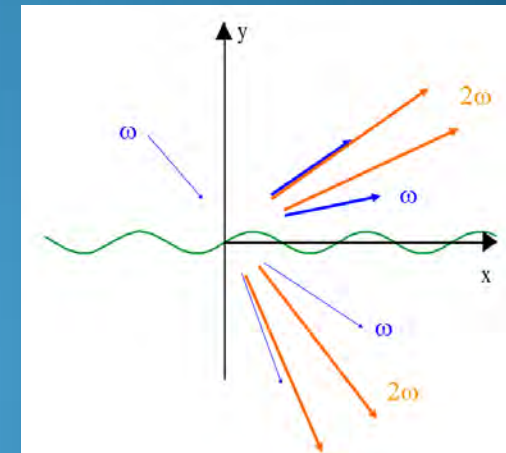
Materiales nanoestructurados y Transmisión extraordinaria



Efectos electromagnéticos en estructuras naturales



Respuesta no lineal en estructuras metálicas periódicas



# Hongos: *Diachea leucopoda*

Imágenes de microscopio óptico

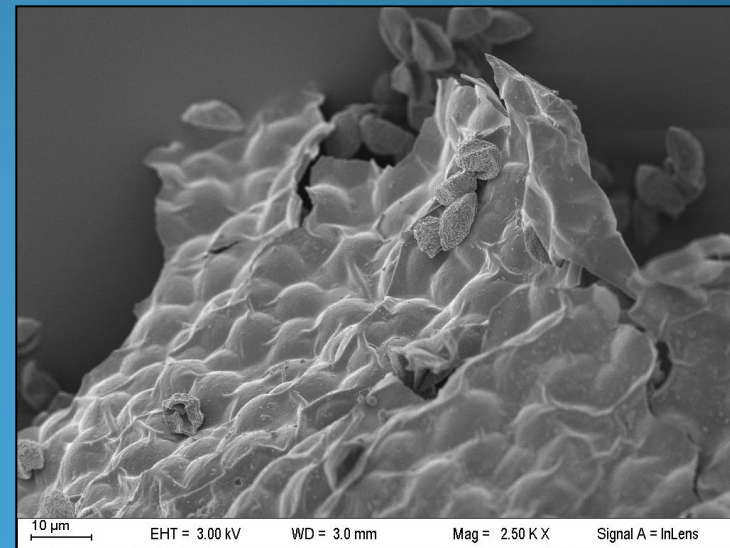
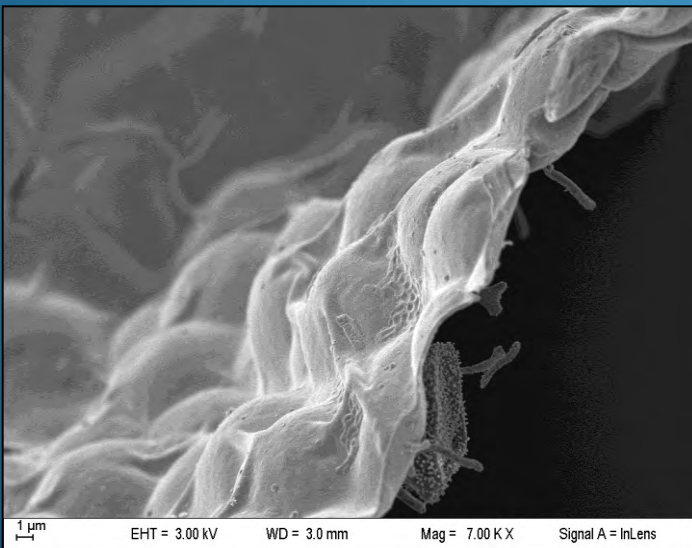
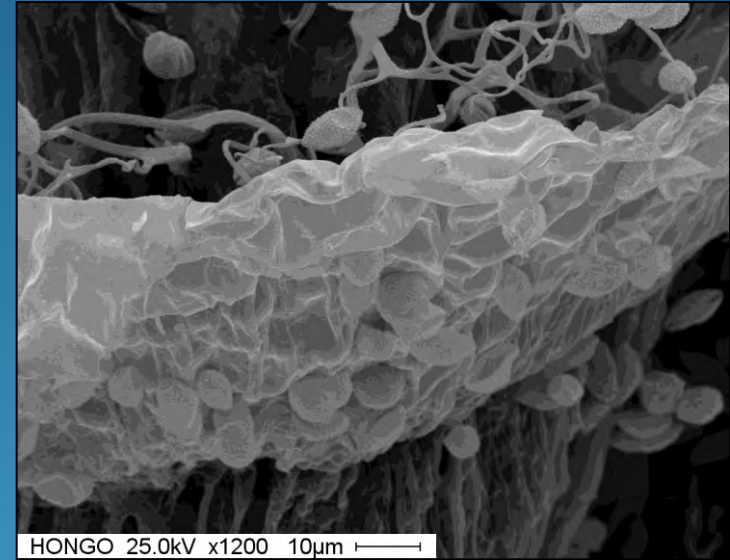
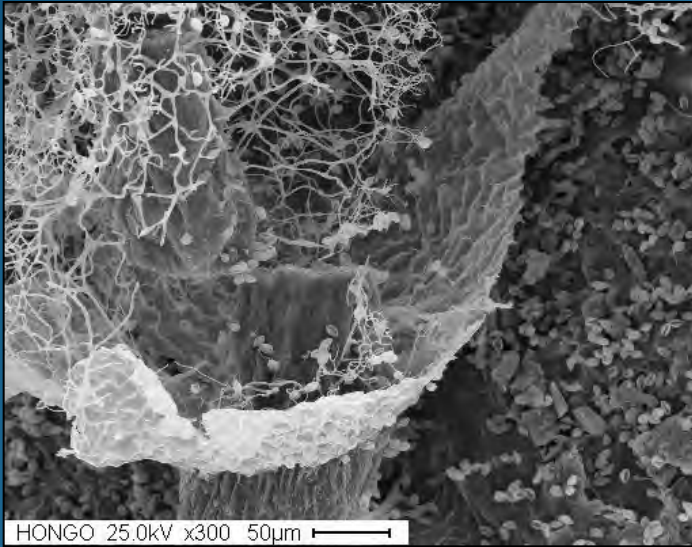


Total height:  
1 mm



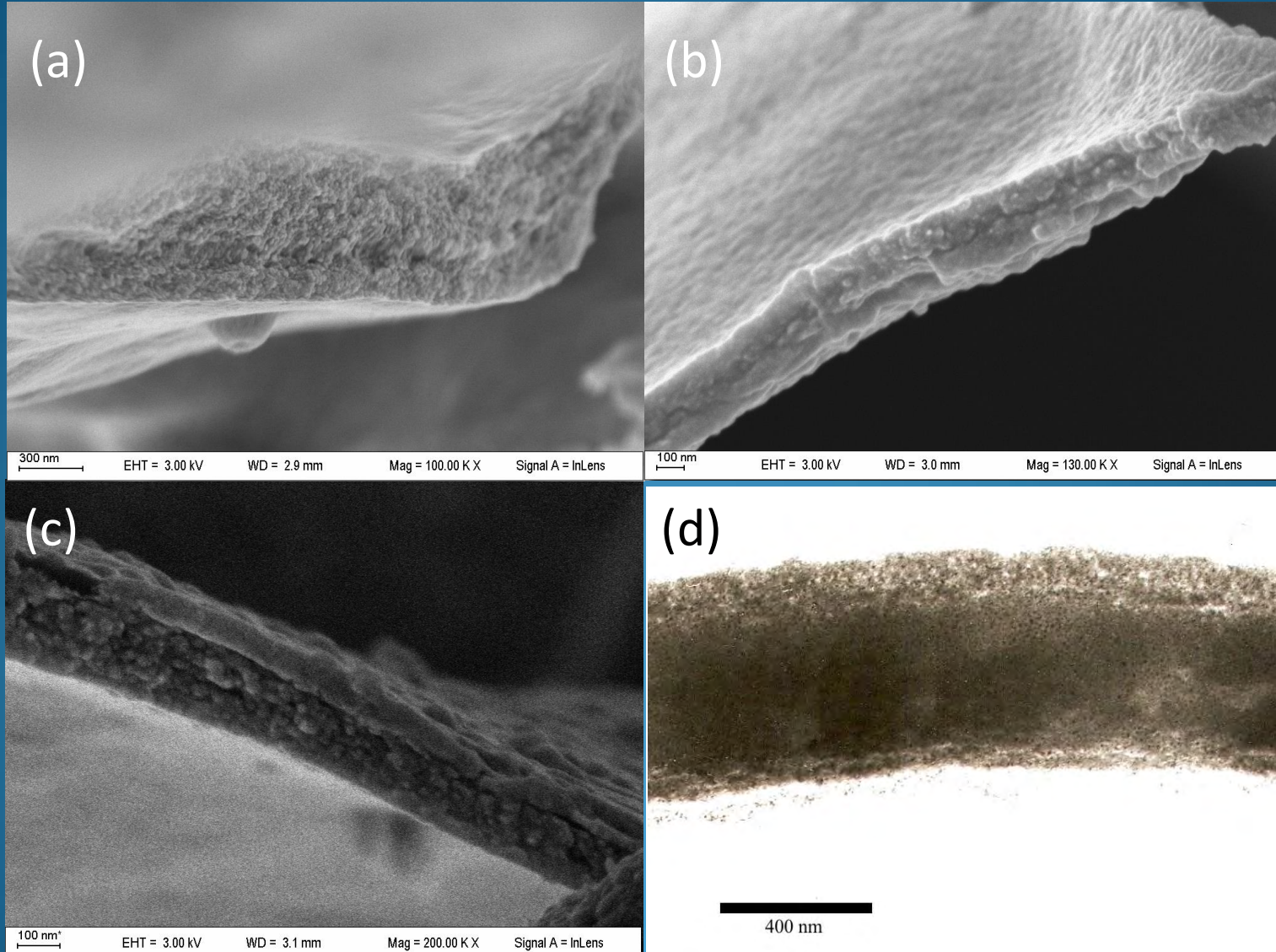
# Hongos: *Diachea leucopoda*

## Topografía del peridio



# Hongos: *Diachea leucopoda*

## Corte transversal del peridio

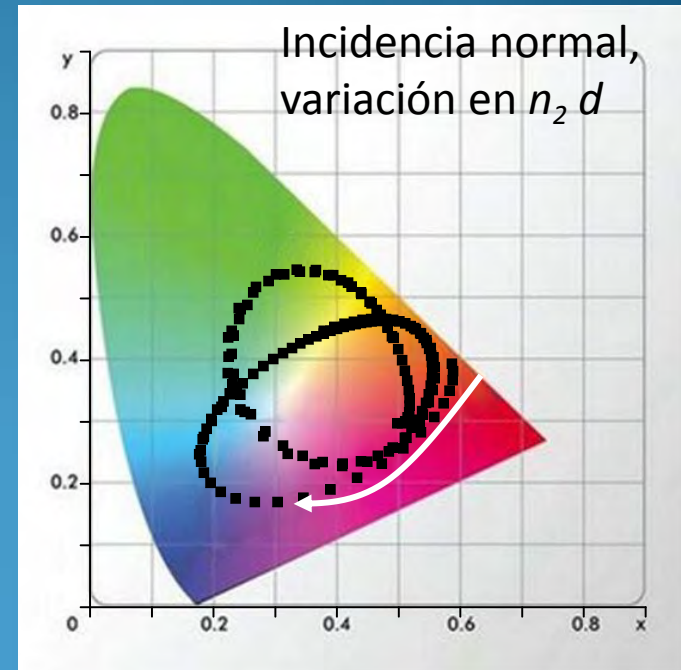
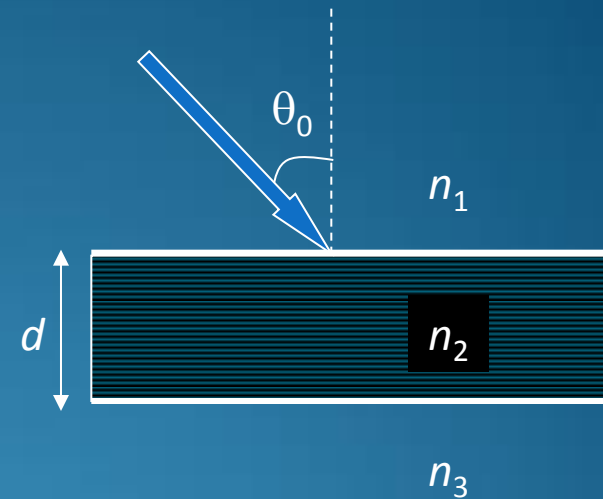
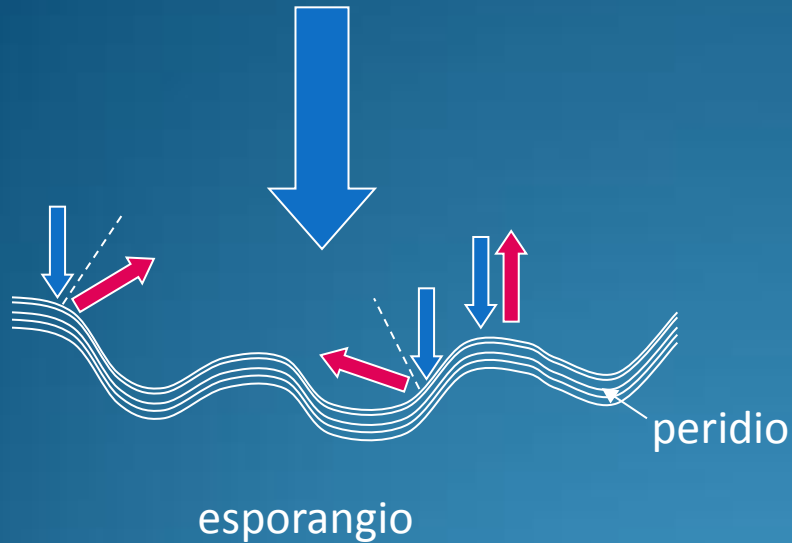


# Hongos: *Diachea leucopoda*



departamento de Física

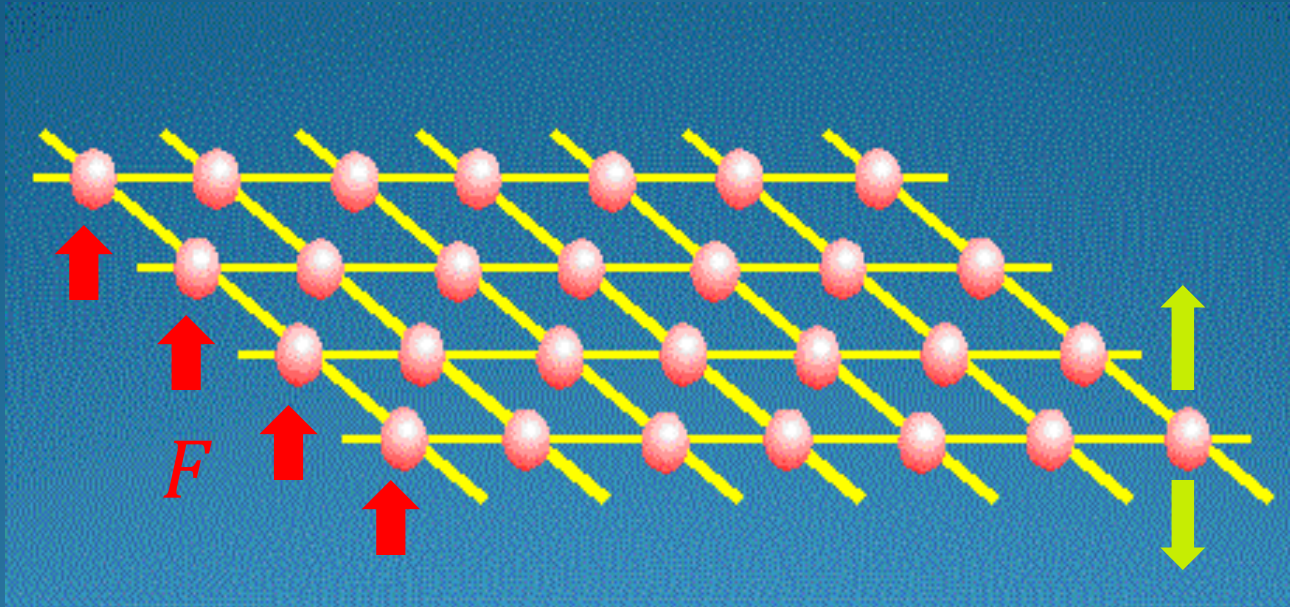
Luz incidente



- M. Inchaussandague, D. Skigin, C. Carmaran and S. Rosenfeldt, "Structural color in *Myxomycetes*", *Opt. Express* 18, 16055-16063 (2010).
- C. Carmaran, S. Rosenfeldt, D. Skigin, M. Inchaussandague and H. Keller, "Autofluorescence and ultrastructure in the *myxomycete Diachea leucopodia* (Physarales)", *Current microbiology* (2013).



# Método de simulación



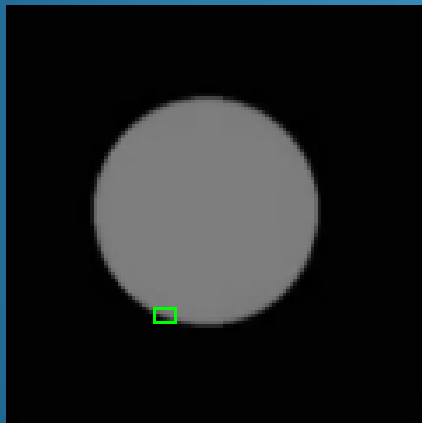
- Matriz rectangular de  $p \times q$  partículas unidas por resortes a sus 4 vecinos más próximos
- Las partículas se mueven sólo en la dirección perpendicular a la matriz
- Una onda es generada aplicando una fuerza sobre ciertas partículas en la misma dirección
- En el límite de  $p$  y  $q$  muy grandes se puede considerar al sistema como una membrana

# Método de simulación

## Definición del espacio de simulación

- Definimos el espacio de simulación por medio de imágenes digitales o bitmaps
- Cada pixel representa la posición de un punto en un espacio bidimensional
- Los niveles de gris codifican las características físicas del espacio a simular

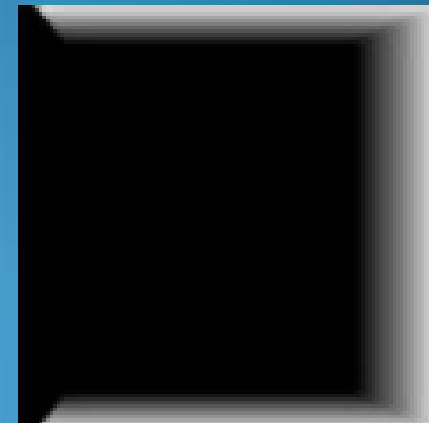
Bitmap de índice  
de refracción



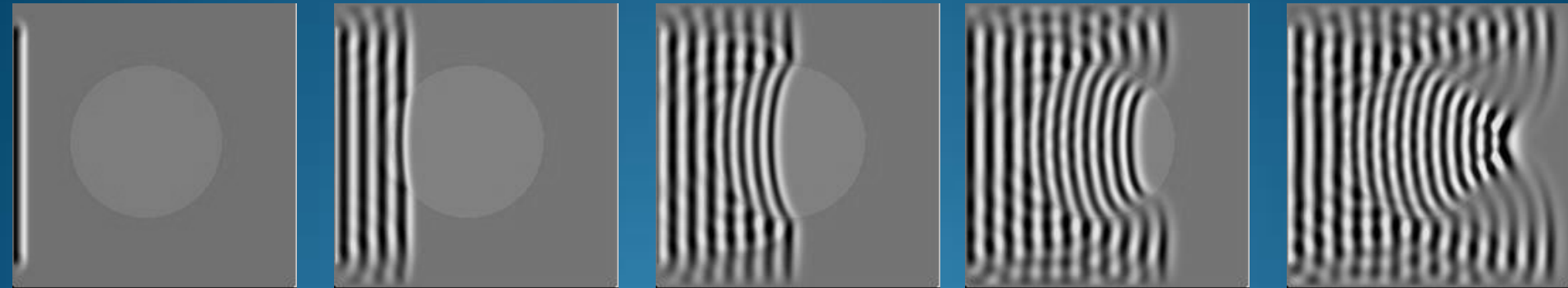
Bitmap de  
excitación



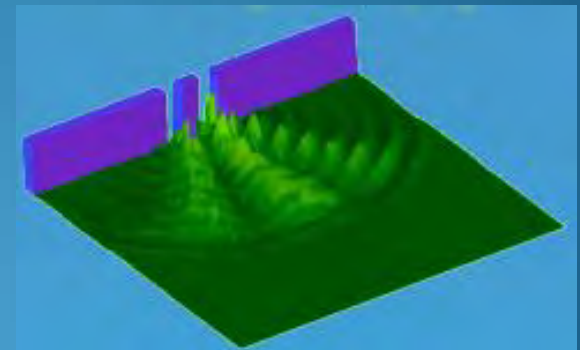
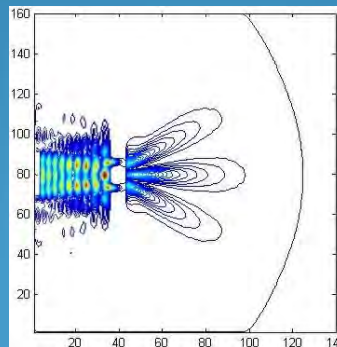
Bitmap de  
absorción



# Cilindro dielétrico



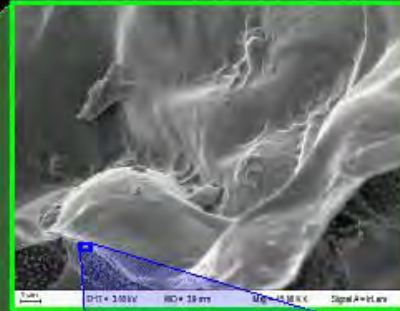
# Doble rendija



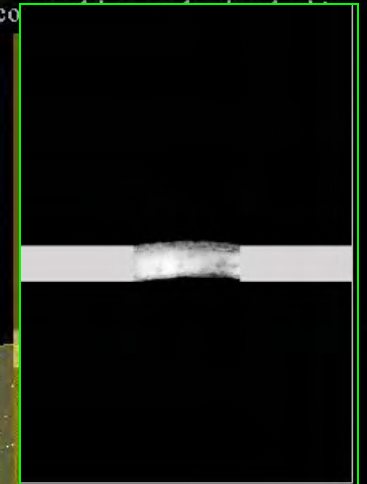
A. E. Dolinko and D. C. Skigin, “Enhanced method for determining the optical response of highly complex biological photonic structures”, *J. Opt. Soc. Am. A* 30, 1746-1759 (2013).

# Diachea leucopoda: Simulación

Imagen de microscopio electrónico de barrido transmisión del peridio del *Myxomycete*



La imagen de microscopio electrónico



Lunes 6 de septiembre de 2010

HALLAZO



El hongo

Ho

un

Los col  
a la int

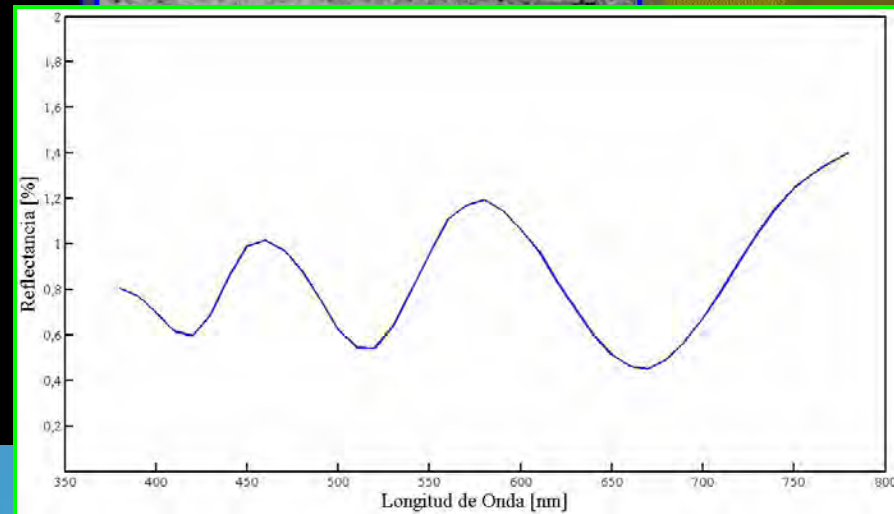
SKIN

S,

o

en

Diagrama de intensidades de color para la luz reflejada por el peridio



Espectro de reflectancia de la sección del peridio introducida en la simulación

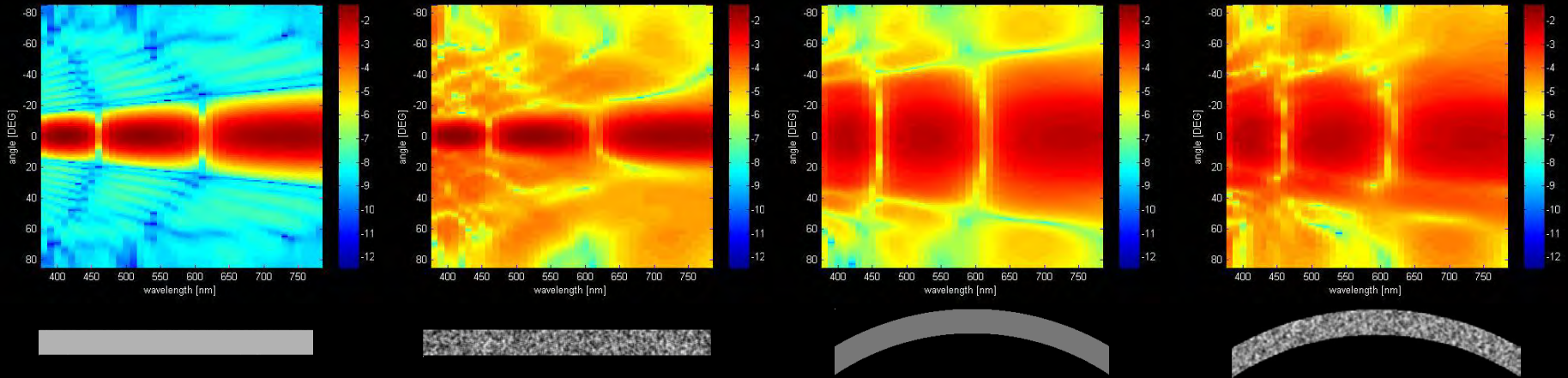




# Diachea leucopoda: Simulación

Dependencia con la granulosidad y curvatura de la lámina del peridio

Se generaron secciones sintéticas con curvatura y granulosidad conocidas.



Intensidad dispersada  
para cada color



Diagramas de  
color resultante

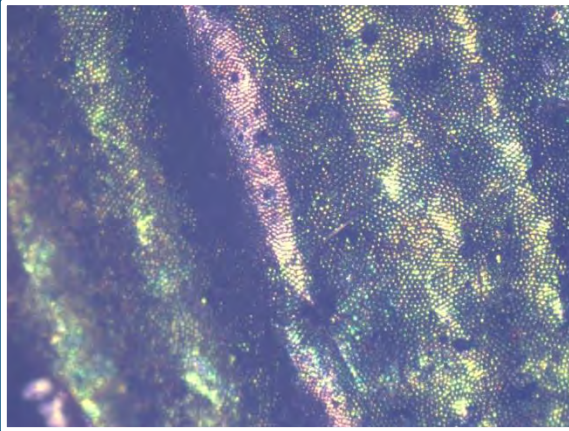
A. Dolinko, D. Skigin, M. Inchaussandague and C. Carmaran, "Photonic simulation method applied to the study of structural color in *Myxomycetes*", *Opt. Express* 20, 15139-15148 (2012).

# Escarabajos: *Ceroglossus suturalis*

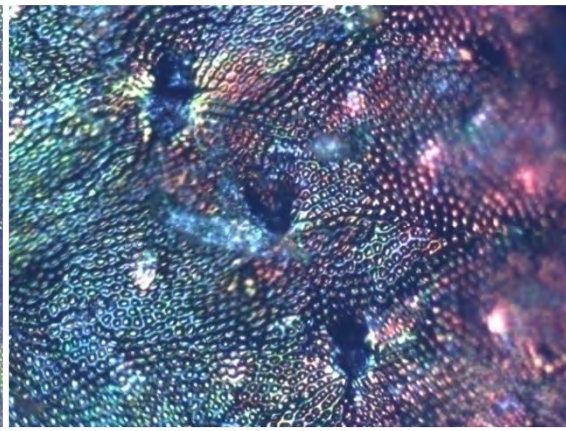


En colaboración con : - Institut Charles Delaunay-Laboratoire de Nanotechnologie et D'Instrumentation Optique, UTT, Francia  
- Centro de Investigaciones Ópticas, La Plata, Argentina  
- Dep. de Entomología, Museo Argentino de Ciencias Naturales

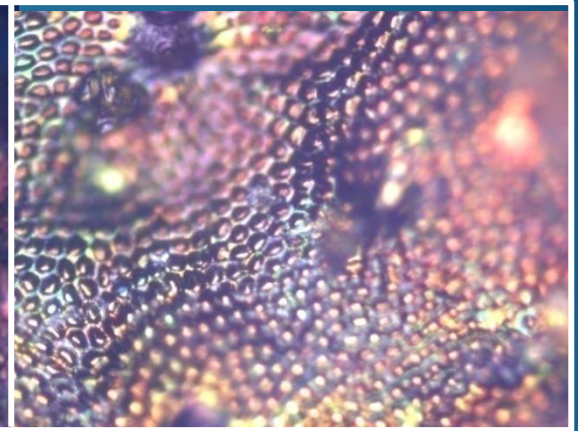
# Escarabajos: *Ceroglossus suturalis*



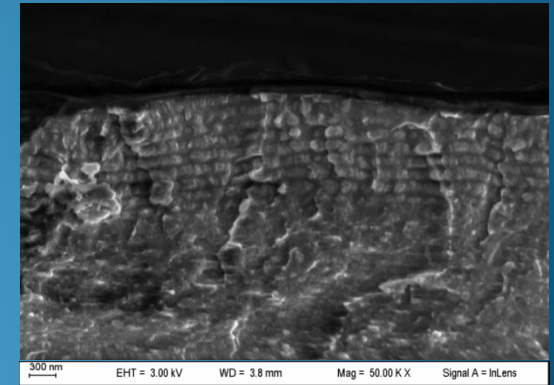
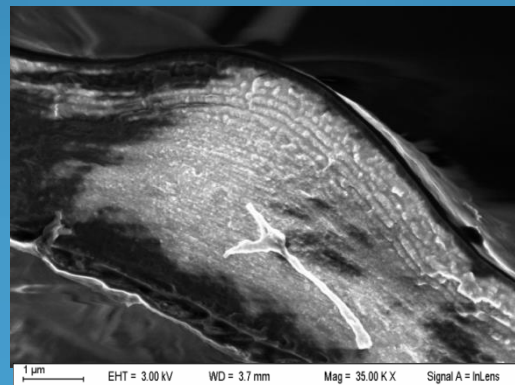
50X



100X



200X

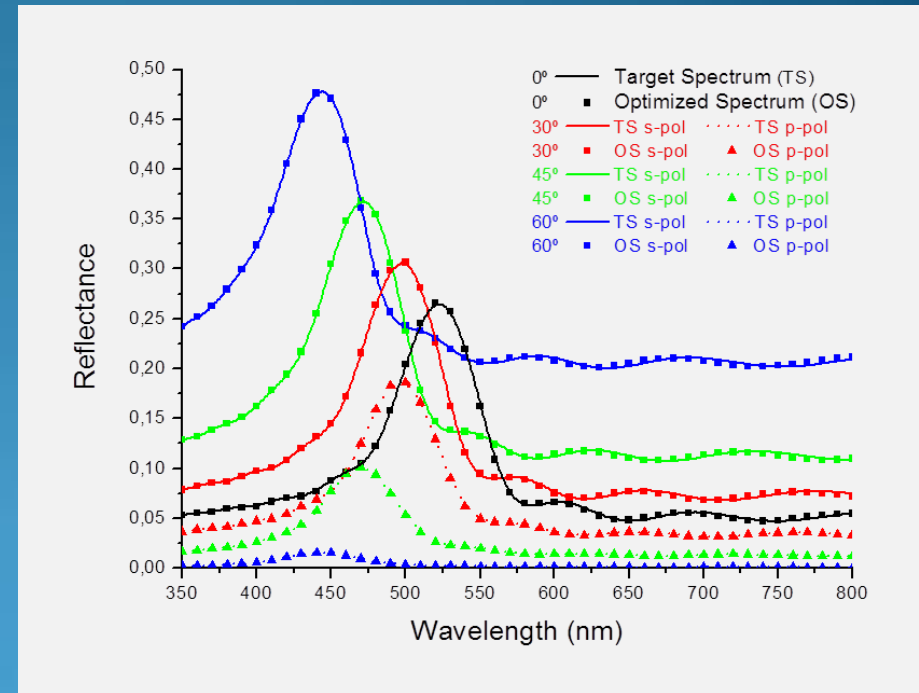
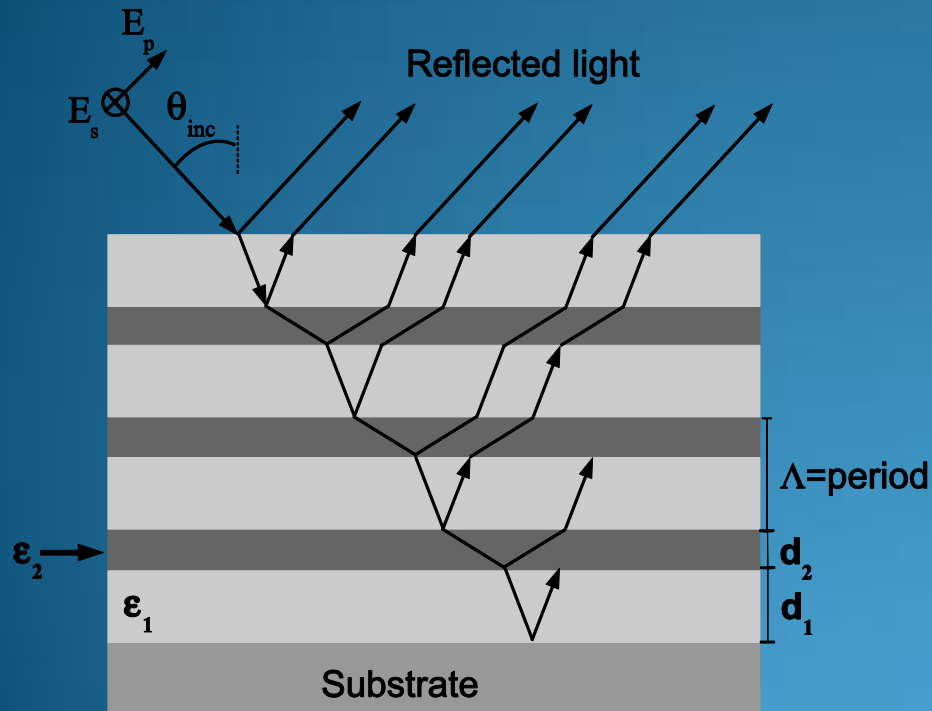


SEM corte transversal



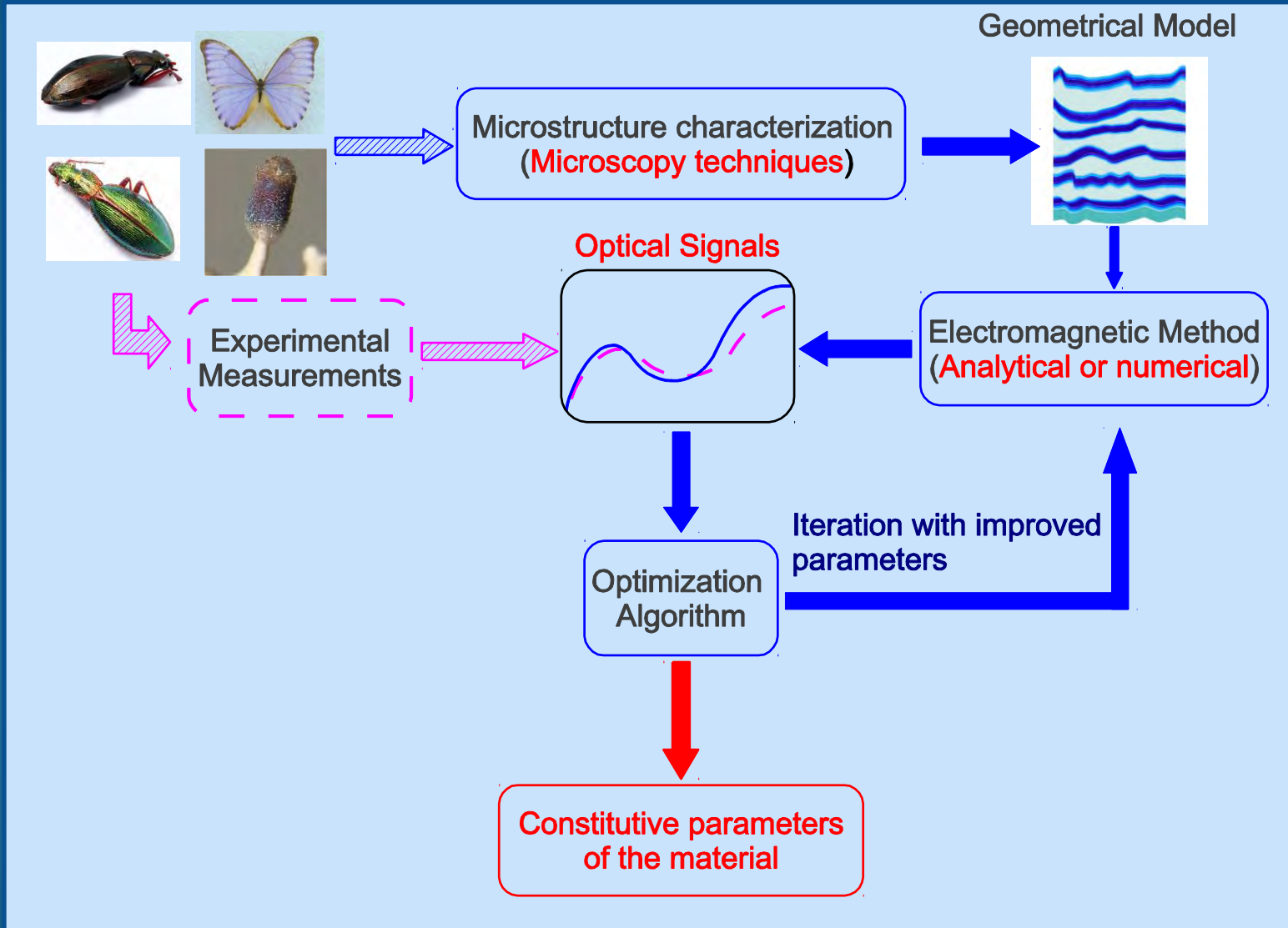


# Escarabajos: *Ceroglossus suturalis*

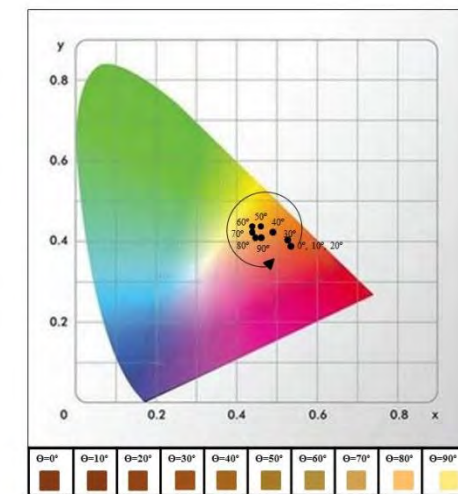
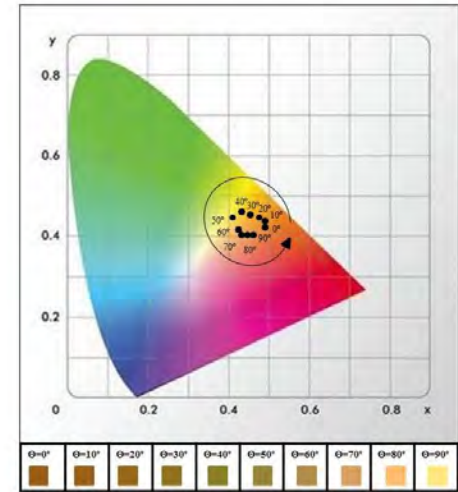
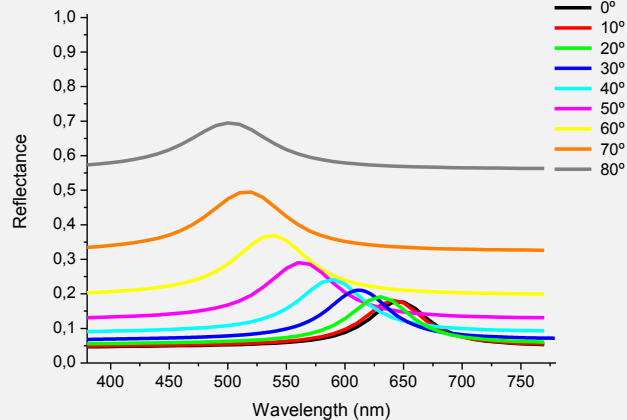
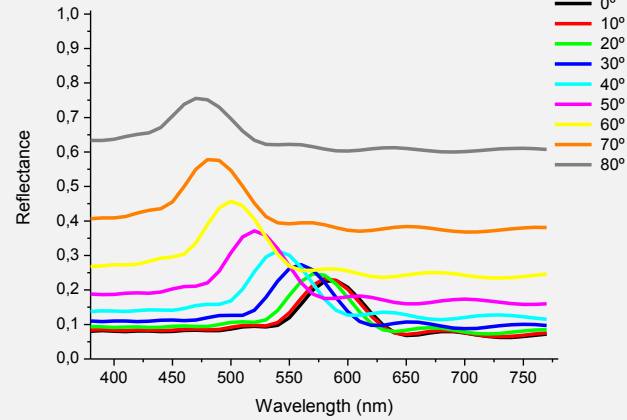
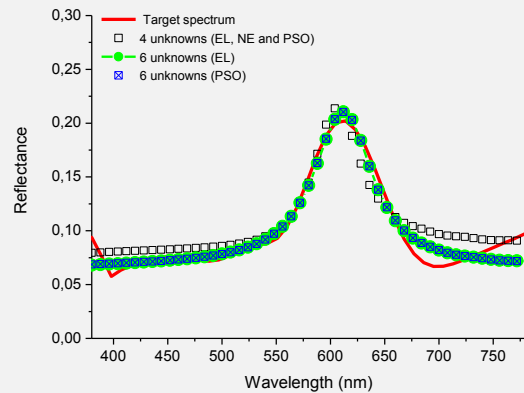
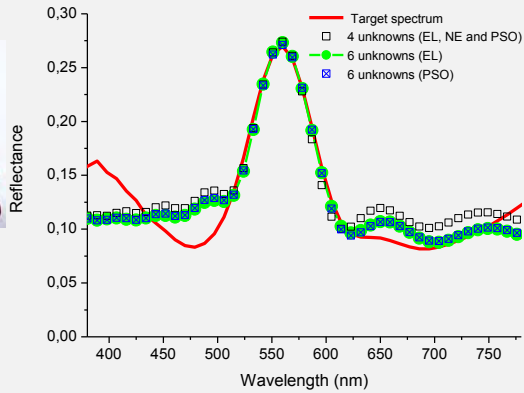
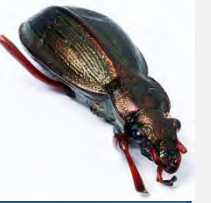




# Método de retrieval

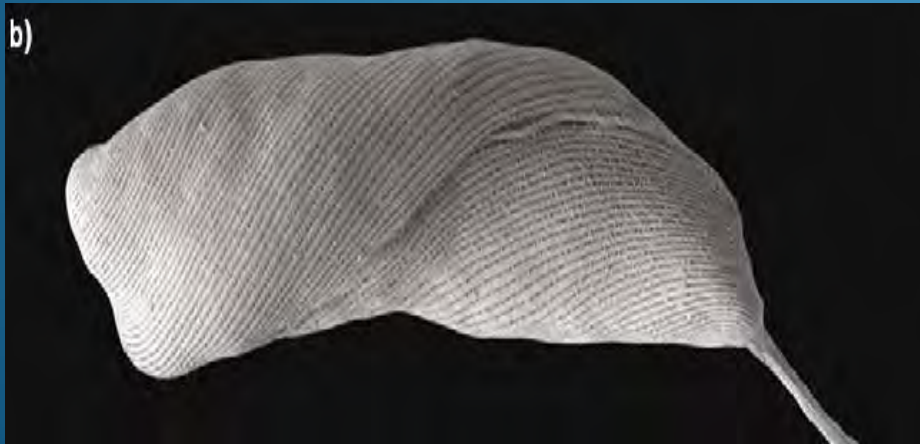
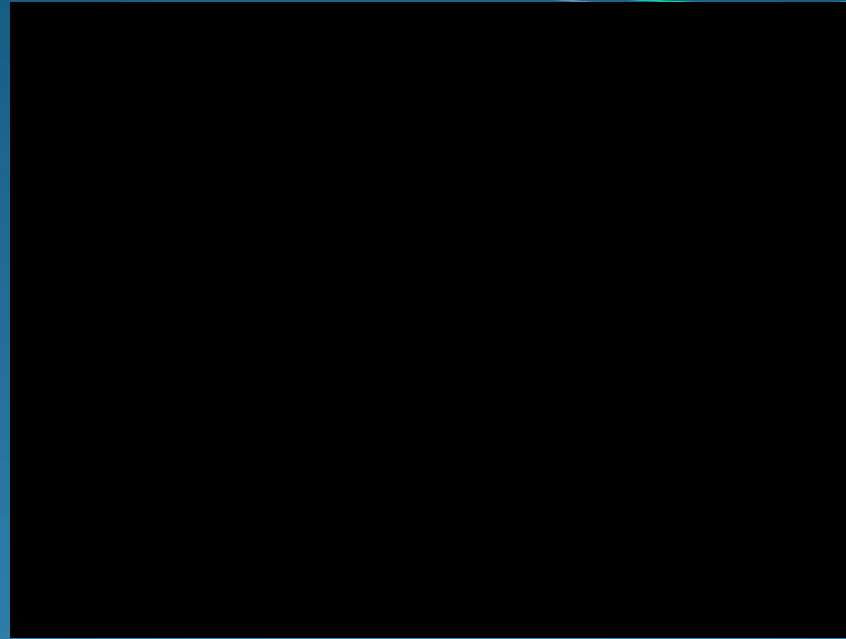


# Retrieval: caso del *Ceroglossus suturalis*



- D. Macías, A. Luna, D. Skigin, M. Inchaussandague, A. Vial and D. Schinca, *Appl. Opt.* 52, 2511-2520 (2013).
- A. Luna, D. Macías, D. Skigin, M. Inchaussandague, D. Schinca, M. Gigli and A. Vial, *Opt. Express* 21, 19189-19201 (2013).

# Euglenas





# Respuesta electromagnética de estructuras naturales



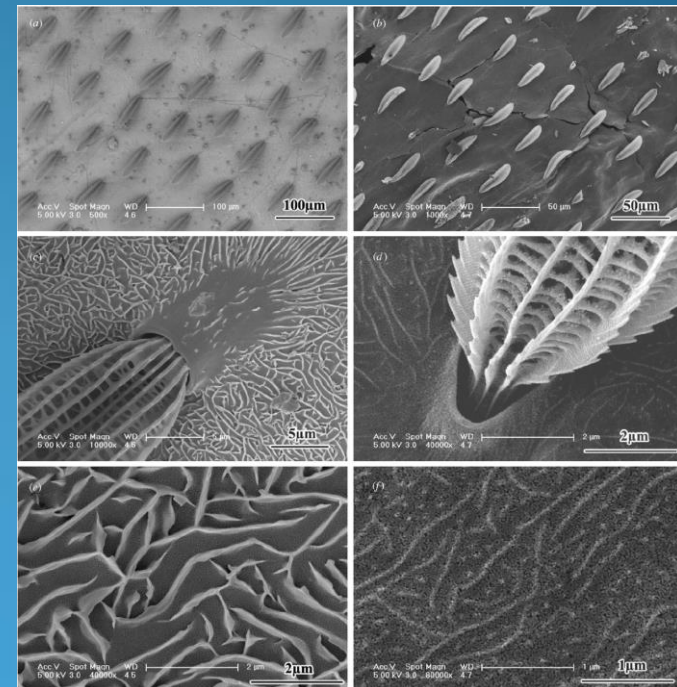
Funciones biológicas

Desarrollo de materiales biomiméticos



Estructura natural

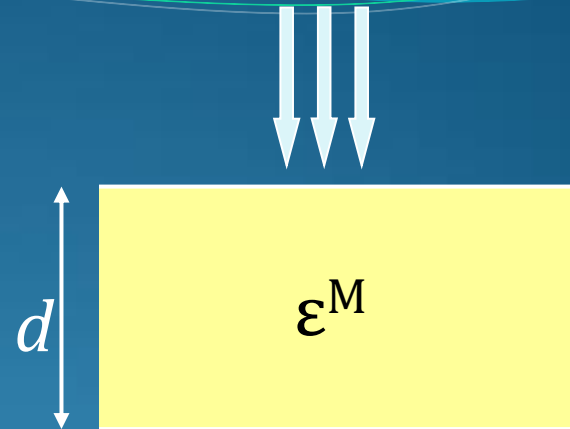
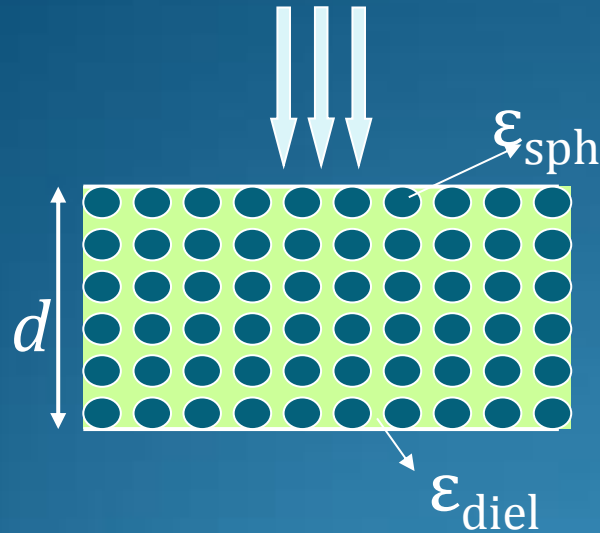
Replica



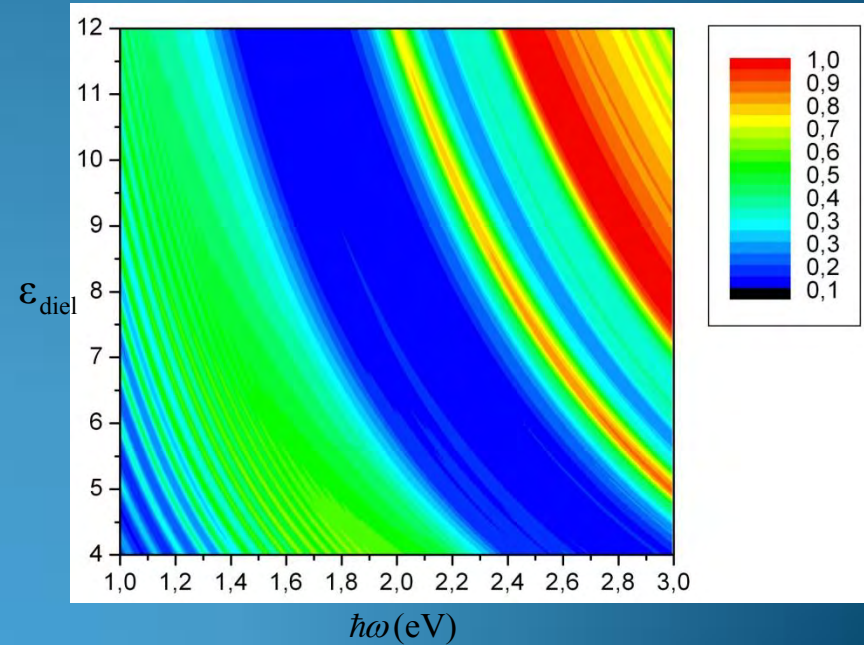
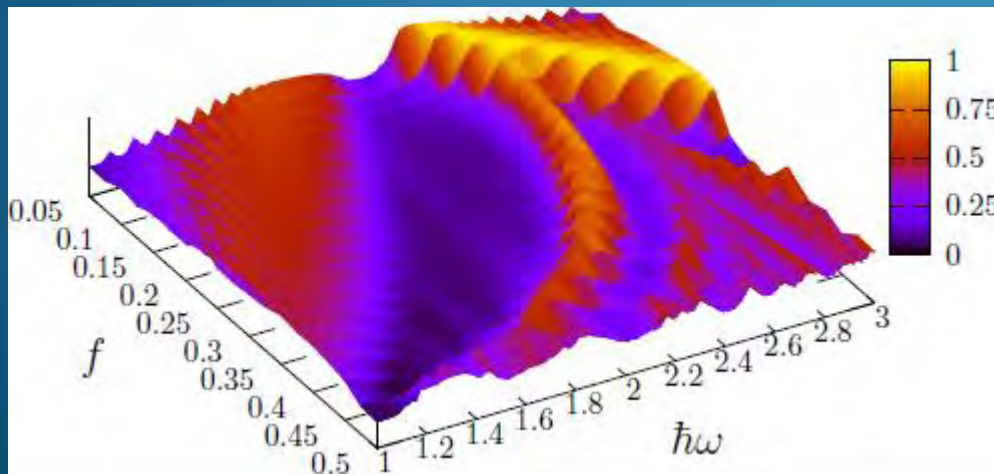




# Cristales fotónicos formados por esferas



Bandas de Absorción y Reflexión: diseño de filtros sintonizables



En colaboración con el Dep. de Física, Universidad Nacional del Nordeste

*Gracias !!!*

