

EL PODER DE LOS CRISTALES

Juan Manuel García-Ruiz

Consejo Superior de Investigaciones Científicas / Universidad de Granada

jmgruiz@ugr.es

Universidad de Granada

Granada, 11 de noviembre de 2014

2014

INTERNATIONAL YEAR
OF CRYSTALLOGRAPHY



<http://www.iycr2014.org>

Cristal y vidrio



Kristallos Krios: Agua superenfriada

Los griegos y los romanos llamaban cristal a cualquier mineral transparente y facetado, ya fuera cuarzo, mica o yeso.

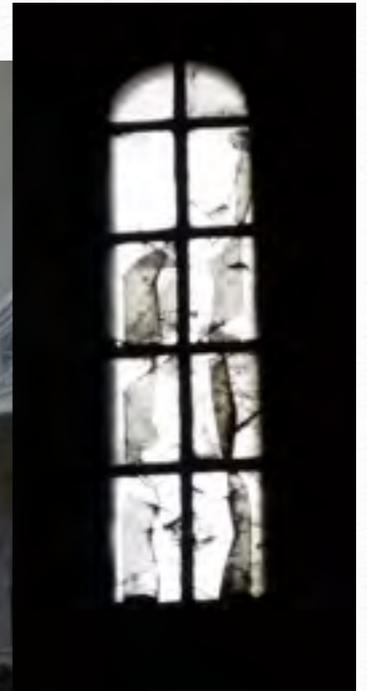


Segóbriga, Cuenca, España

Minas romanas de "lapis specularis", el nombre latino para el yeso monocristalino

Las minas fueron visitadas por Plinio el Viejo y descritas en su Historia Natural (vol. 36)





Basílica de Santa Sabina, siglo V A.D. Fue construida en el sitio de la casa de la matrona romana Sabina, que más tarde fue canonizado como una santa cristiana. Originalmente, se encontraba cerca de un templo de Juno de donde provienen los cristales.

En el siglo I, llegó a Roma la fabricación del vidrio plano. Este material, transparente y mucho más barato empezó a sustituir a los cristales de yeso.

De esa forma, el vidrio plano arruinó la economía minera del cristal de Hispania, y Segóbriga pronto quedó sumida en el olvido.

Así también, el vidrio plano robó la palabra cristal y generó la confusión en todas las lenguas conectadas con el imperio romano

Cristal y vidrio

diamante



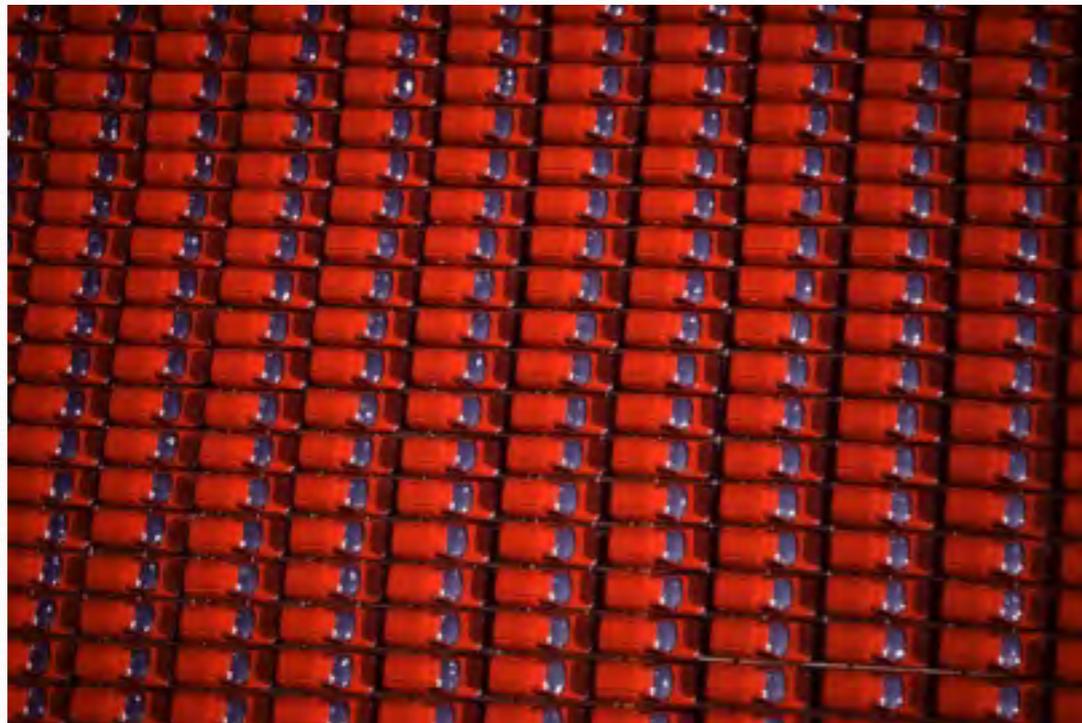
Carbon amorfo



12 MILLONES DE EUROS

El precio de ese diamante en la última subasta de Sotheby's en Hong Kong-China

orden



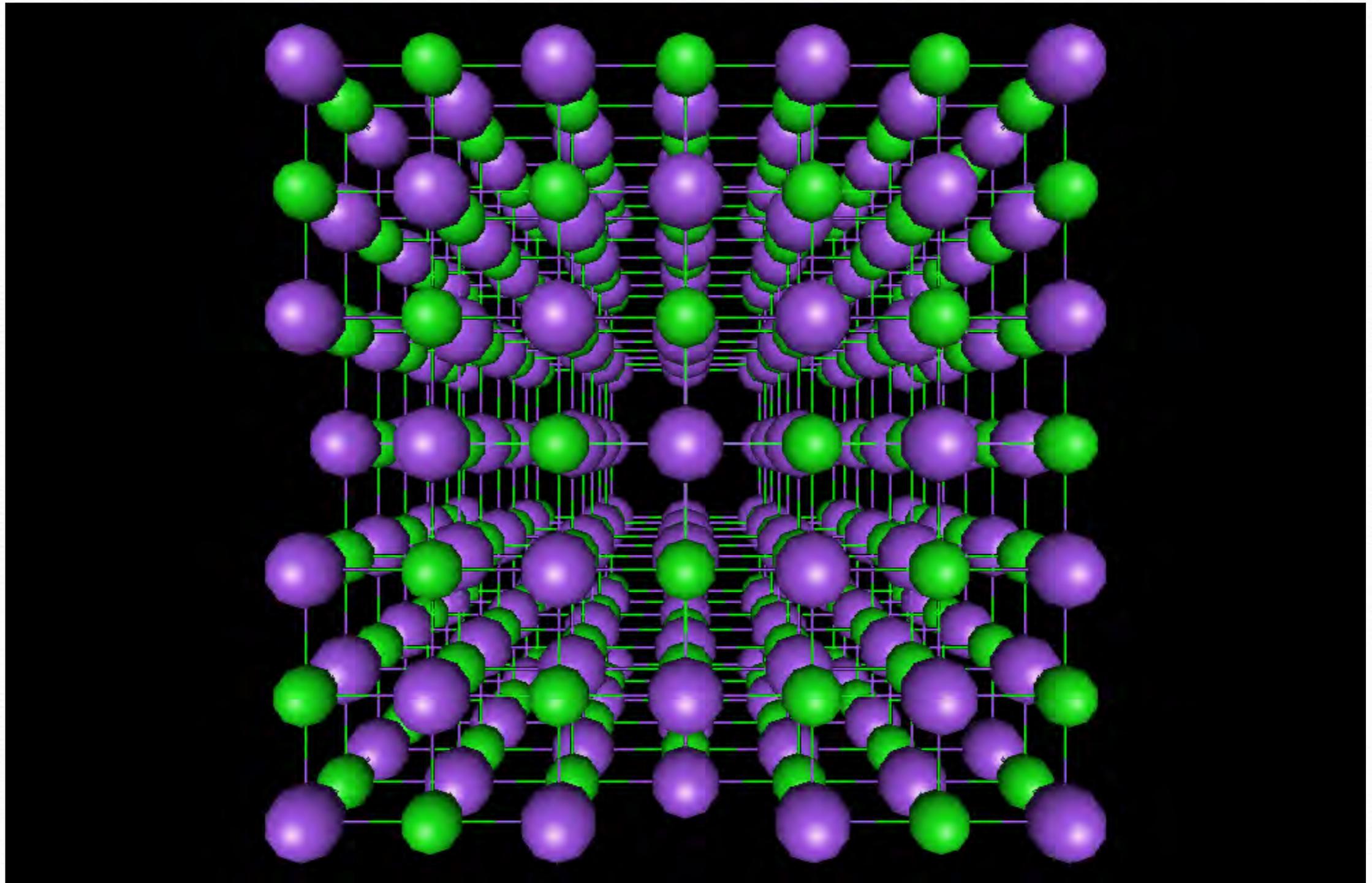
desorden



Cristales: La materia ordenada



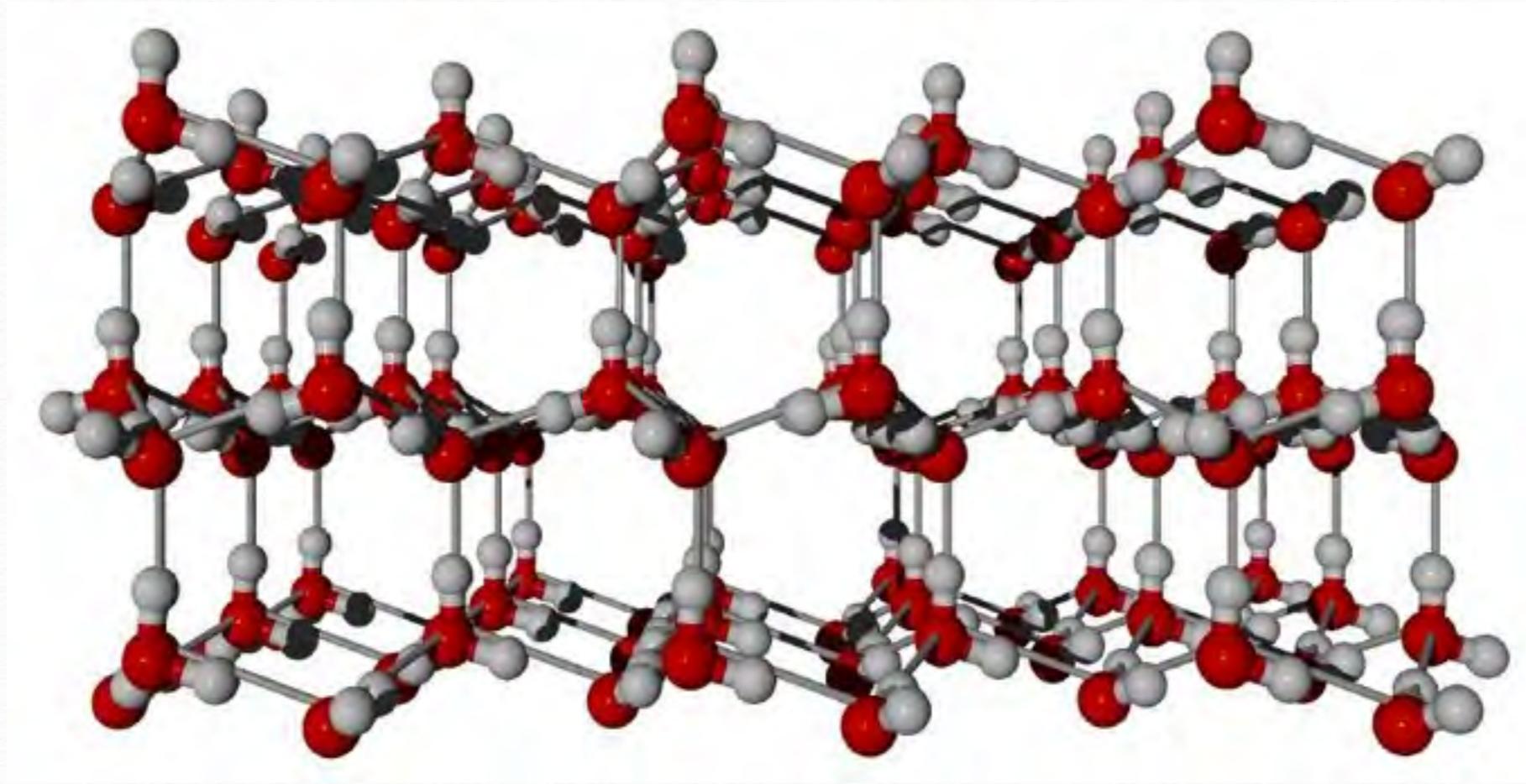
Los cristales: Orden interno



Los cristales: Orden externo



Los cristales: Orden interno



Hielo hexagonal

Los cristales: Orden externo



Foto Kenneth Libbrecht



Descubrir los once errores

Los cristales son estructuras periódicas

Los cristales muestran **simetría**

Los cristales son anisótropos

La morfología de los cristales es poliédrica, formas geométricas rodeadas de caras planas. No tienen curvas

CRISTALES

A WORLD TO DISCOVER
TOUT UN MONDE À DÉCOUVRIR

Crystal are nothing more than the ordered repetition of atoms and molecules. Their internal structure is similar to the arrangement of tiles on a wall or Moorish mosaics. The geometry that results from this repetition is a fundamental property of crystals and has inspired numerous works of art in painting, sculpture and architecture. This symmetry is the foundation of all the physical properties of crystals. Do you know what symmetry of 4 legs you see whenever why pentagonal tiles or paving stones are not made? Do you know what anisotropy means?

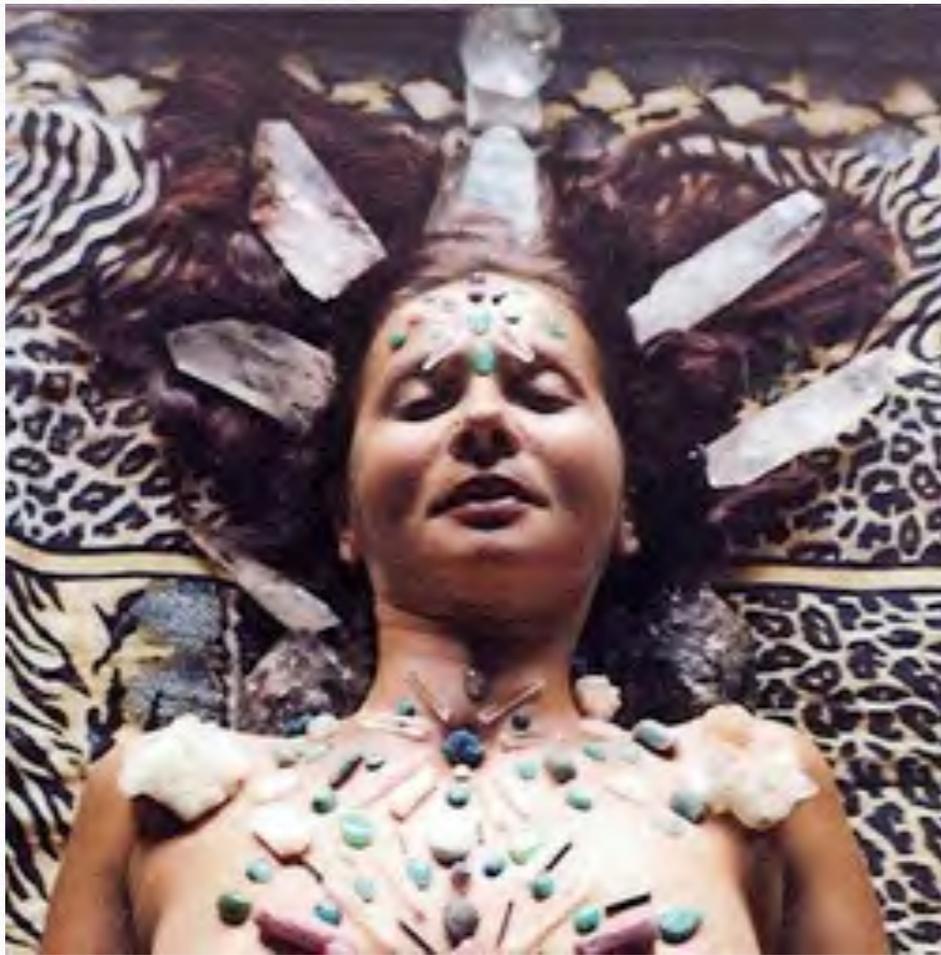
Si quieres las respuestas y más información en este subject here The source is open!

Los cristales nada más que la repetición ordenada de átomos o de moléculas. Su estructura interna es similar a la disposición de los tiles que en murallas o en mosaicos musulmanes. La geometría que resulta de esta repetición es una propiedad fundamental de los cristales y ha inspirado numerosas obras de arte en pintura, escultura y arquitectura. Esta simetría es la base de todas las propiedades físicas de los cristales. ¿Sabes por qué ves siempre por qué los pentágonos no se usan para pavimentar? ¿Sabes por qué los pavimentos son anisotrópicos? ¿Sabes por qué los pavimentos son anisotrópicos?

Si quieres las respuestas y más información en este subject here The source is open!

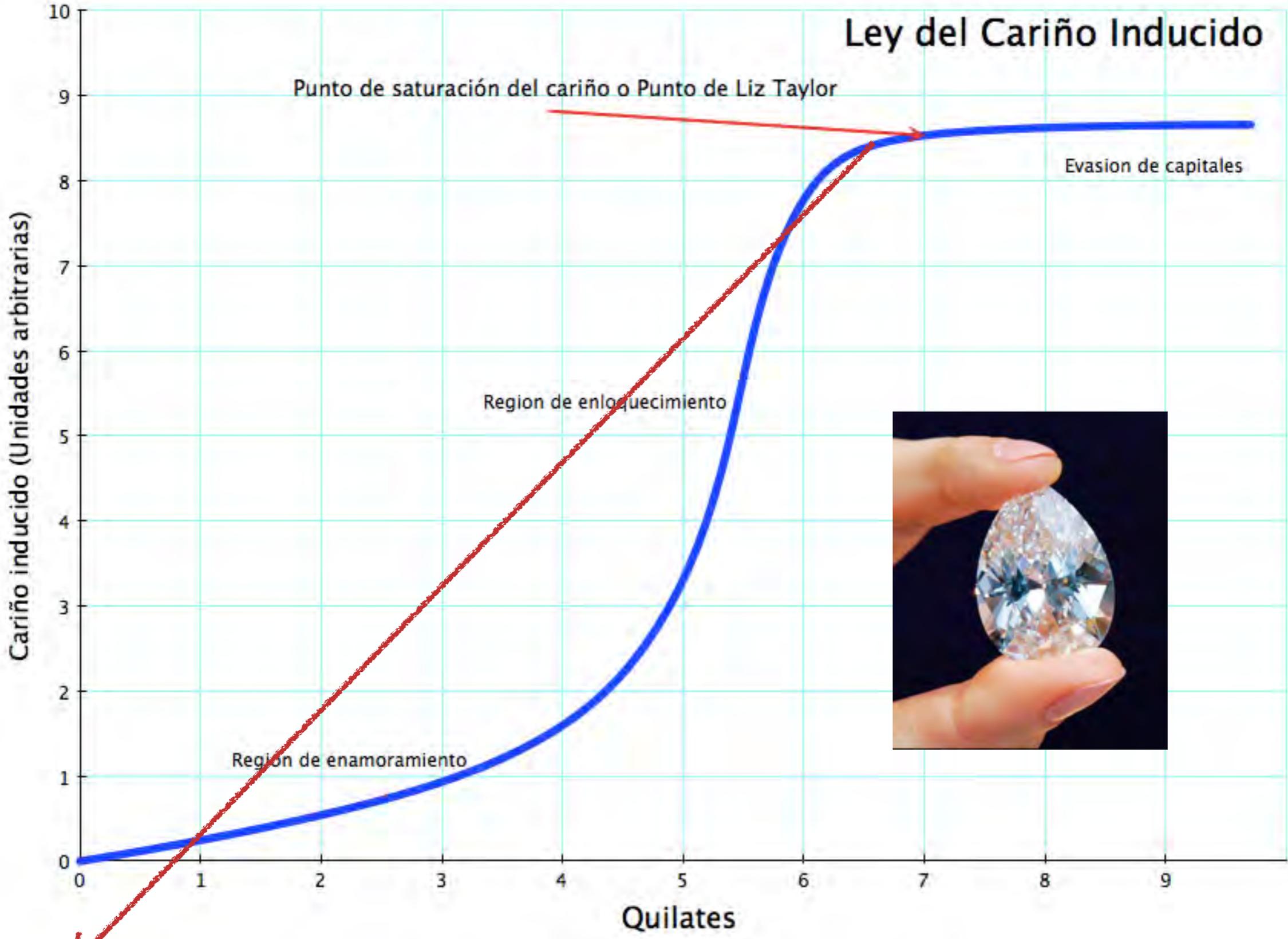
CSIC | FUNDACION DESCUBRE

Cristales y curanderos



¿Es verdad que los cristales tiene propiedades mágicas?

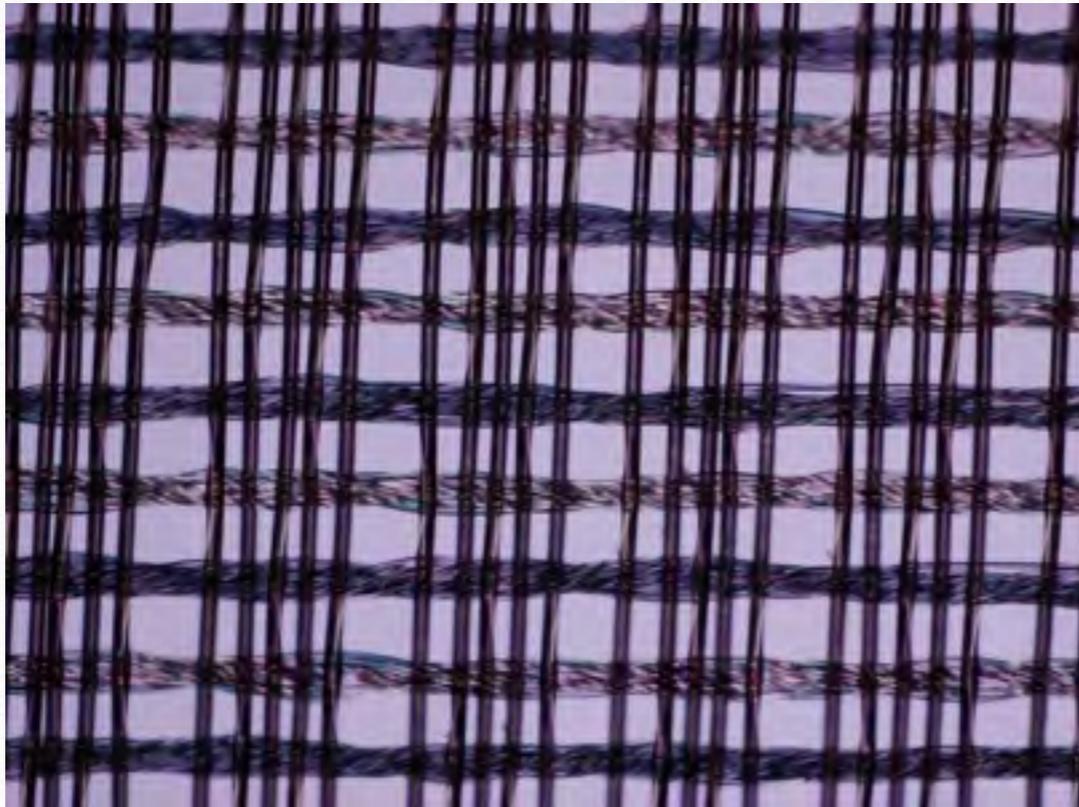
Ley del Cariño Inducido



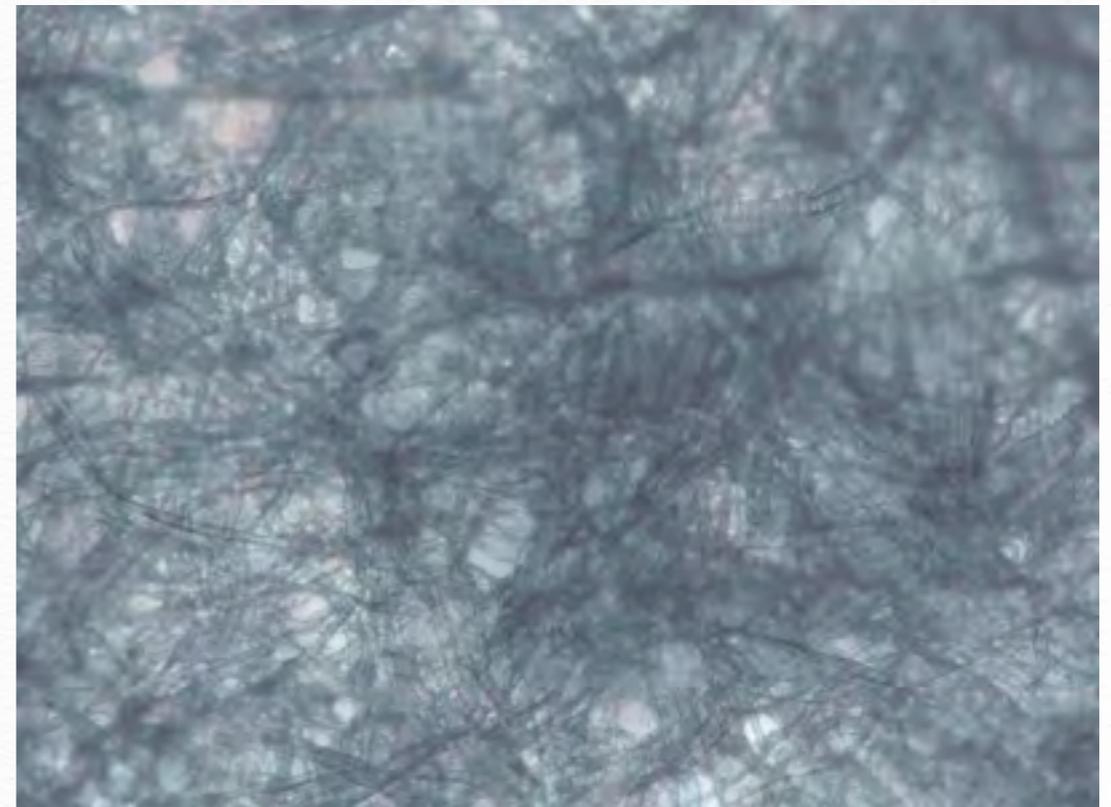
El verdadero poder de los cristales

Vistas con un microscopio óptico

Pañuelo de seda



pañuelo de celulosa



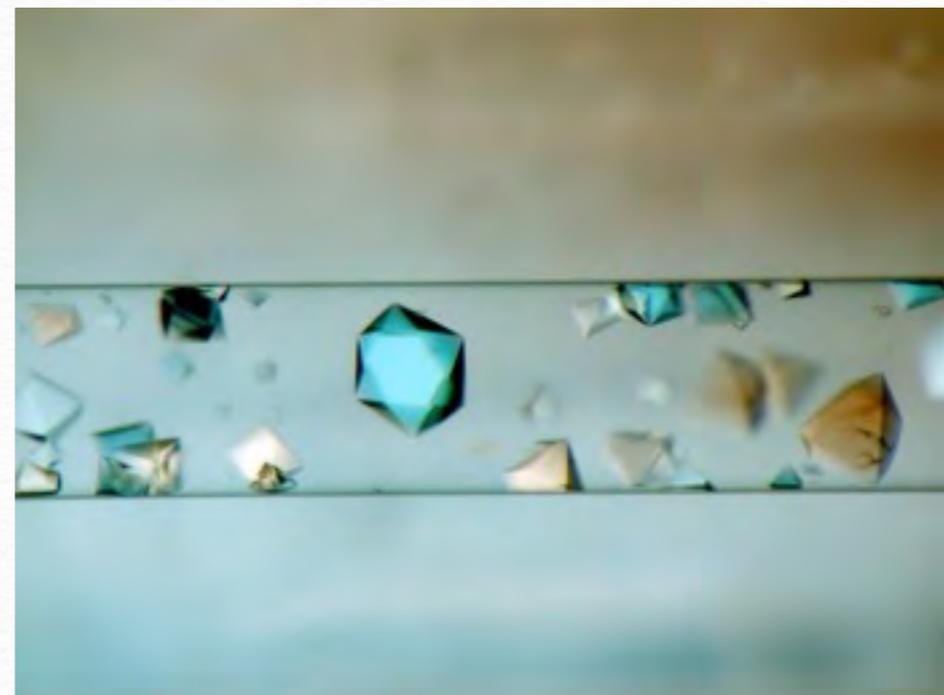
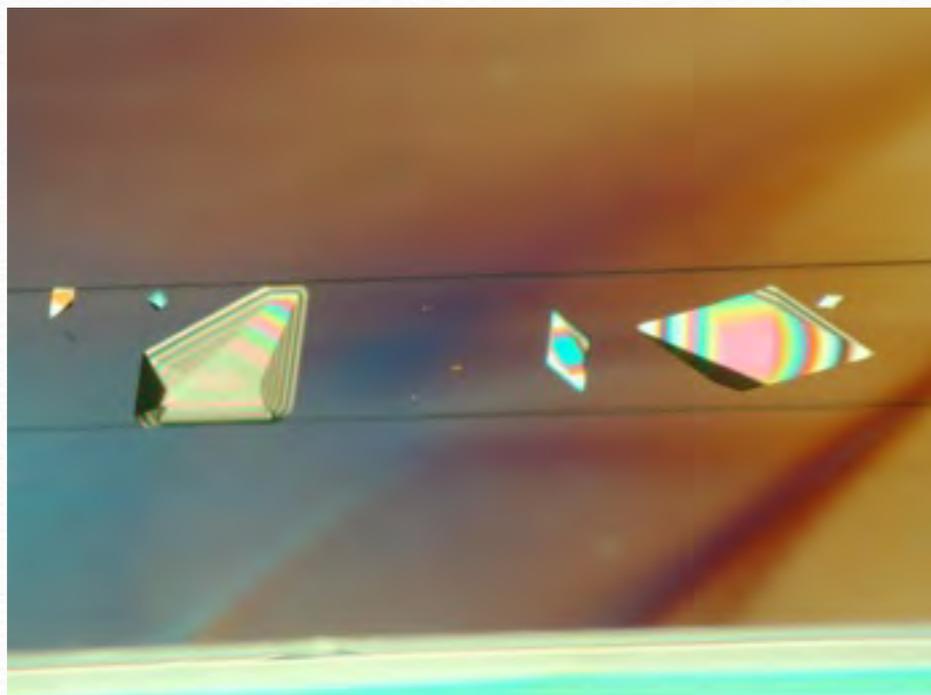
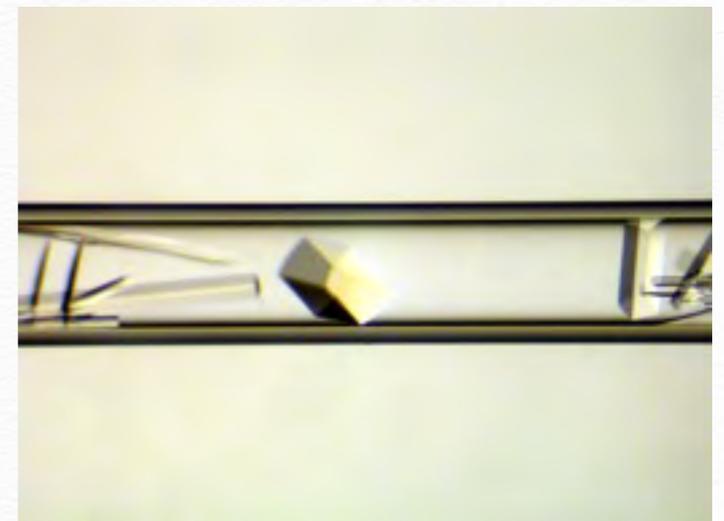
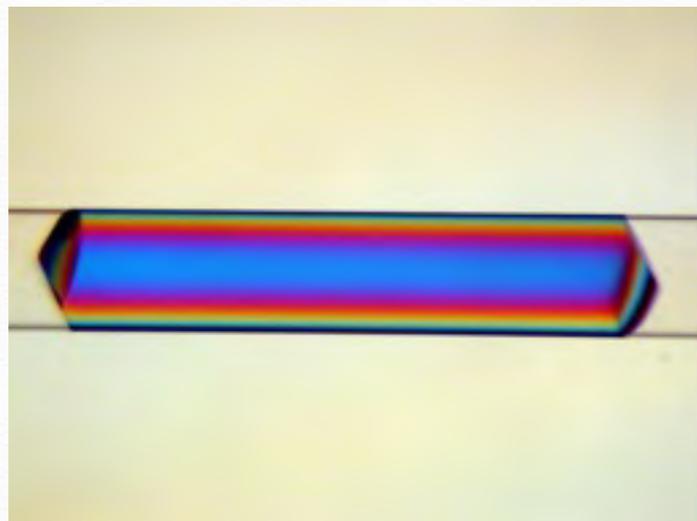
**Si no tuviéramos un microscopio,
¿cómo podríamos conocer la estructura de esos dos materiales?**

No tenemos microscopios para ver la estructura de las moléculas de proteínas, ácidos nucleicos, medicinas, minerales, lípidos, azúcares, pinturas ...

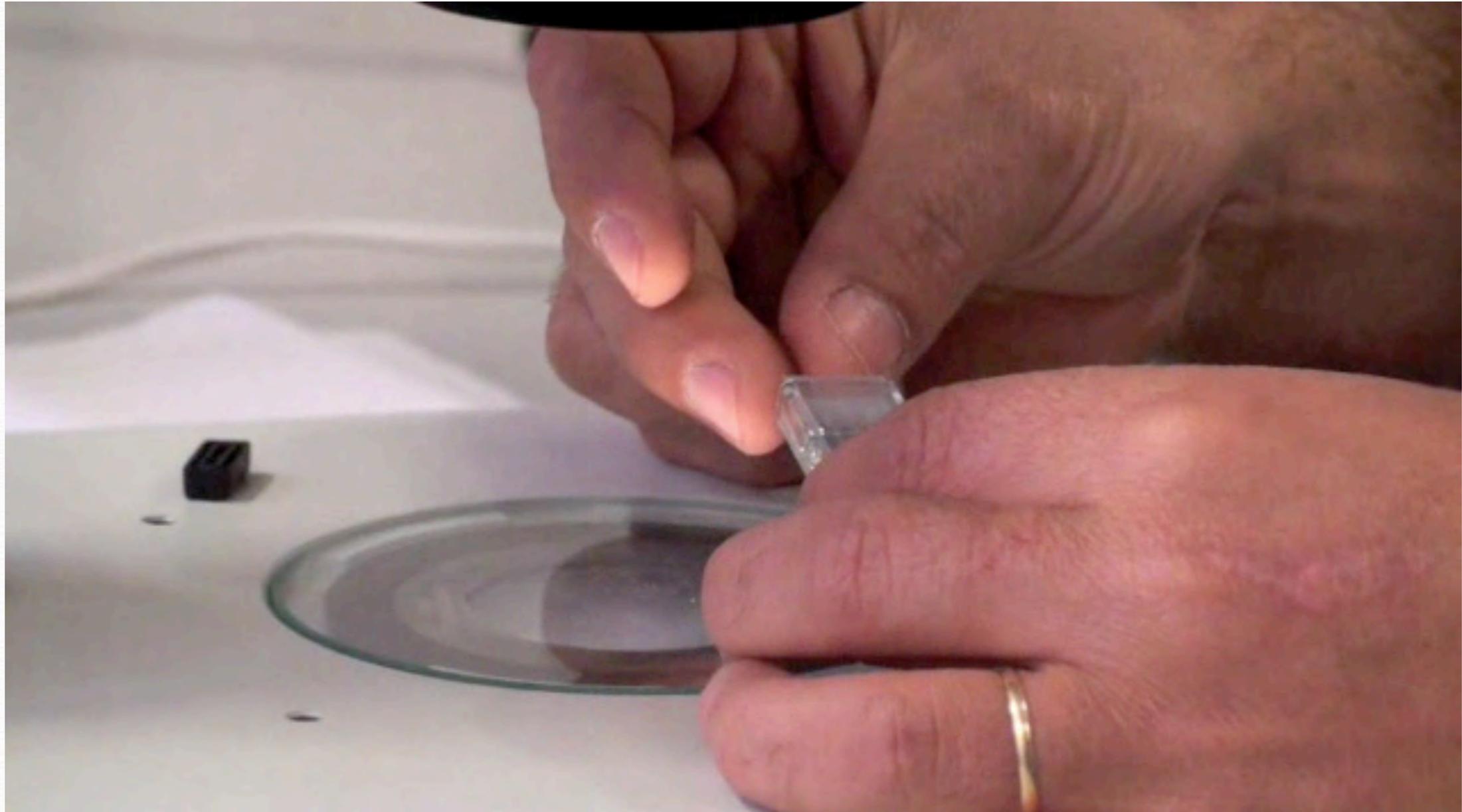
¿Cómo podemos conocer la estructura de estas moléculas, si son tan pequeñas que no se pueden ver con un microscopio?

Usando la difracción, pero para eso necesitamos ordenar las moléculas apilándolas, es decir, que necesitamos

CRISTALES



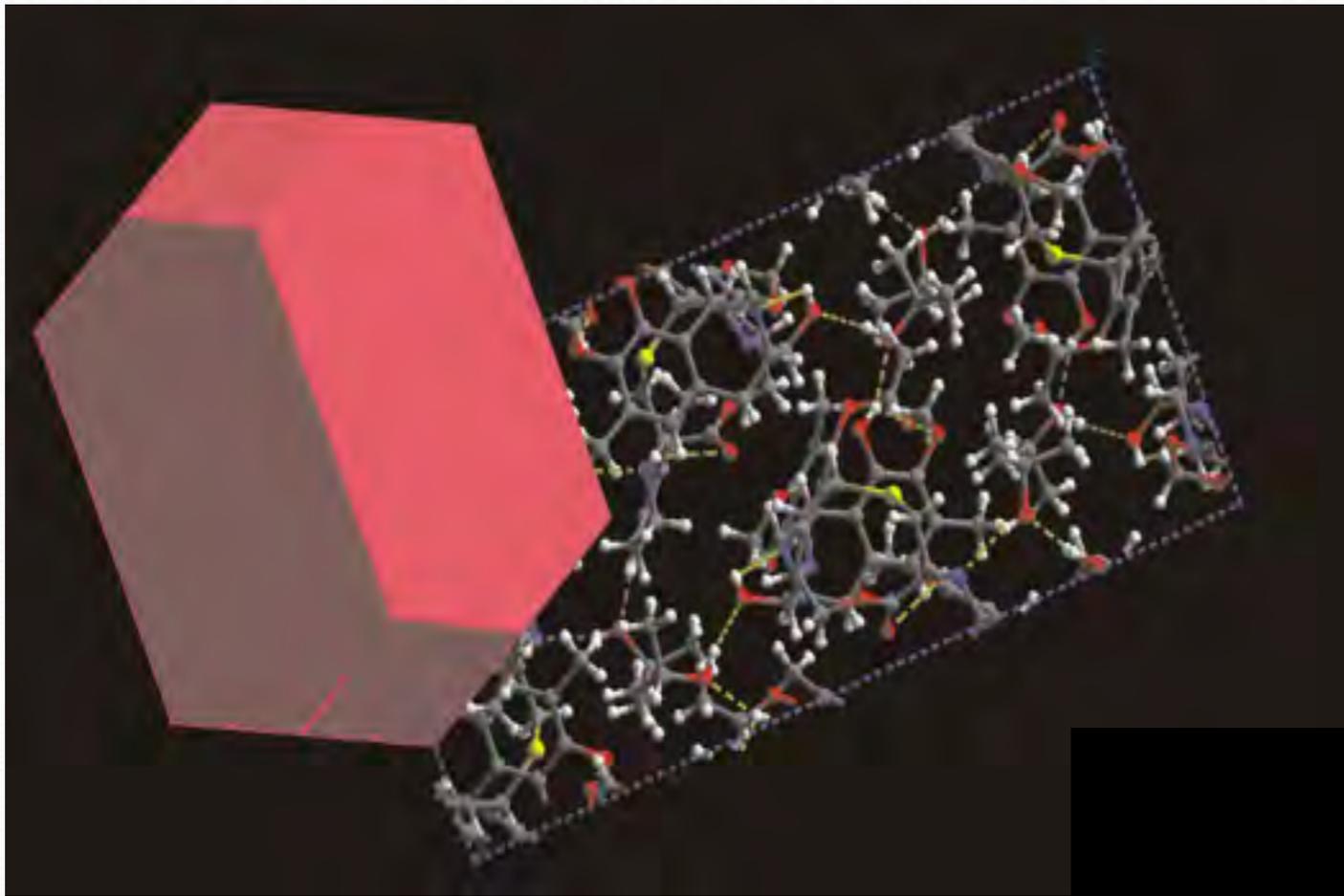
Difracción de rayos X



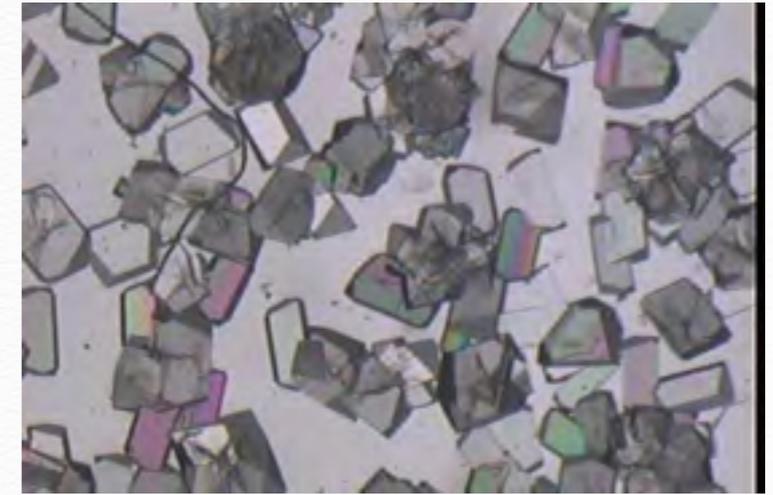


Sincrotrones Las catedrales de la Cristalografía

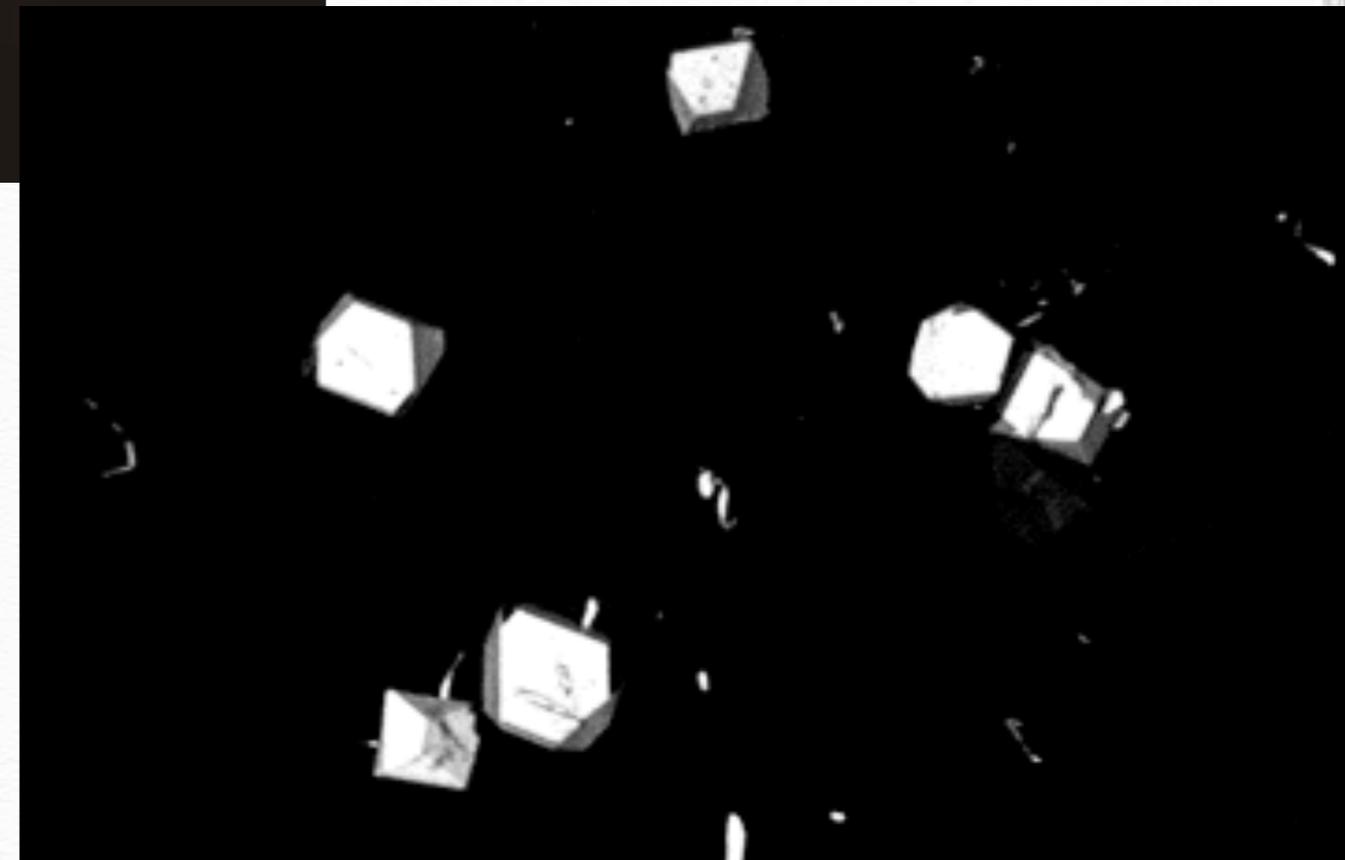
Cristalización del ET-743



Morfología teórica calculada a partir de la estructura del ET-743

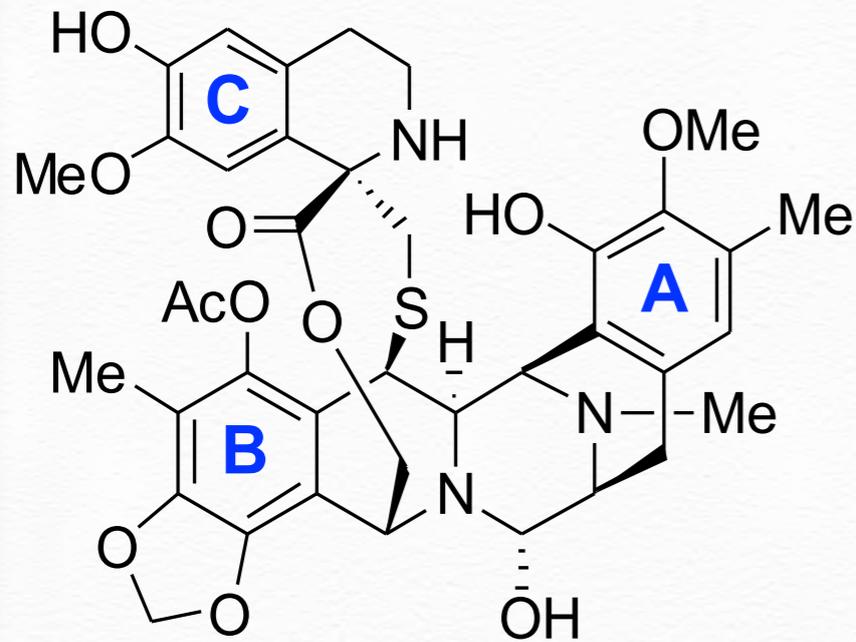


Cristales de ET-743



Morfología experimental del ET-743

Yondelis[®] (Trabectedin, ET-743)



ET-743

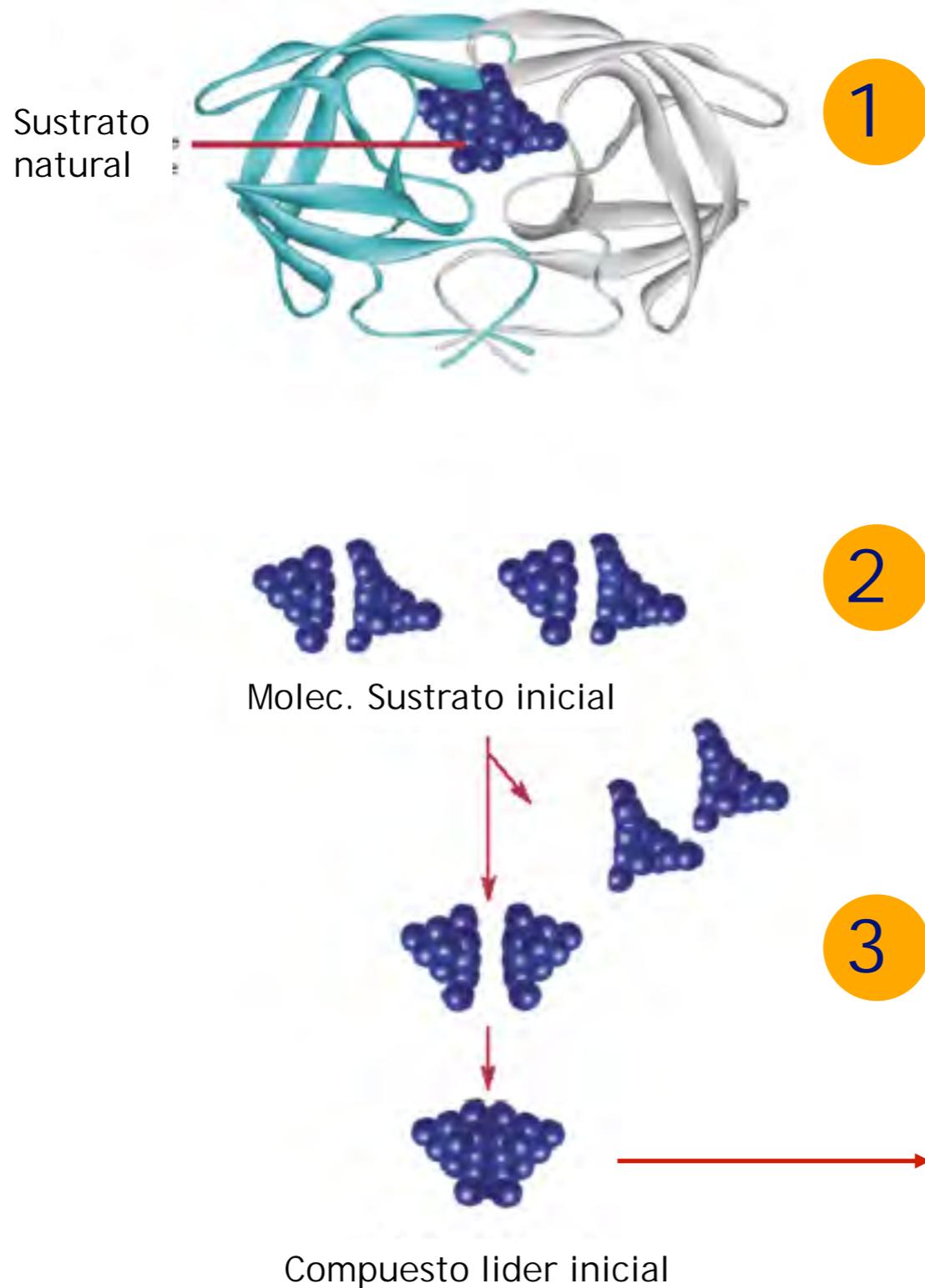


"Yondelis is indicated for the treatment of patients with advanced soft tissue sarcoma, after failure of anthracyclines and ifosfamide, or who are unsuited to receive these agents."

Doc. Ref.: EMEA/CHMP/316962/London July 19th/2007

Diseño de fármacos basado en la estructura

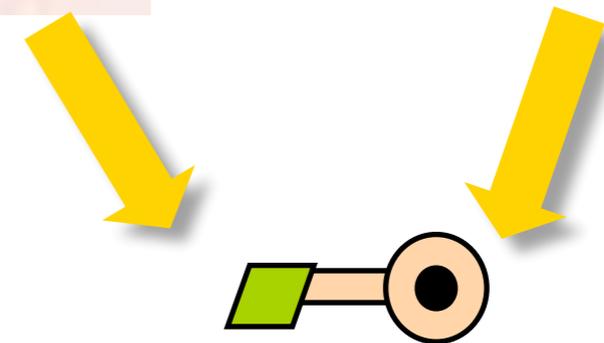
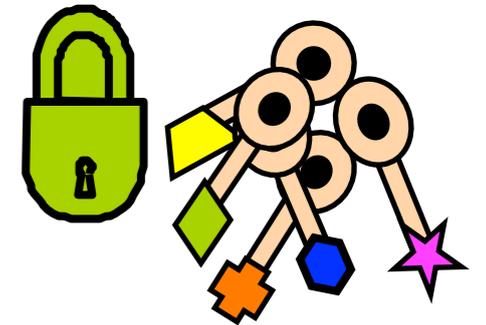
Diseño de Antivirales contra el SIDA



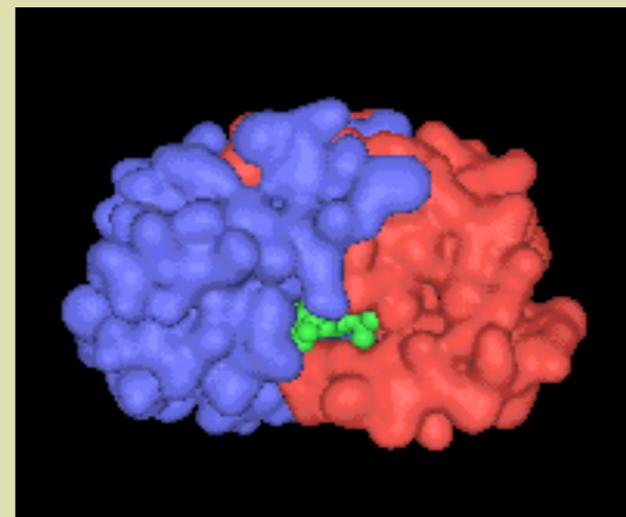
Basado en la estructura



Método tradicional



Compuesto lider inicial



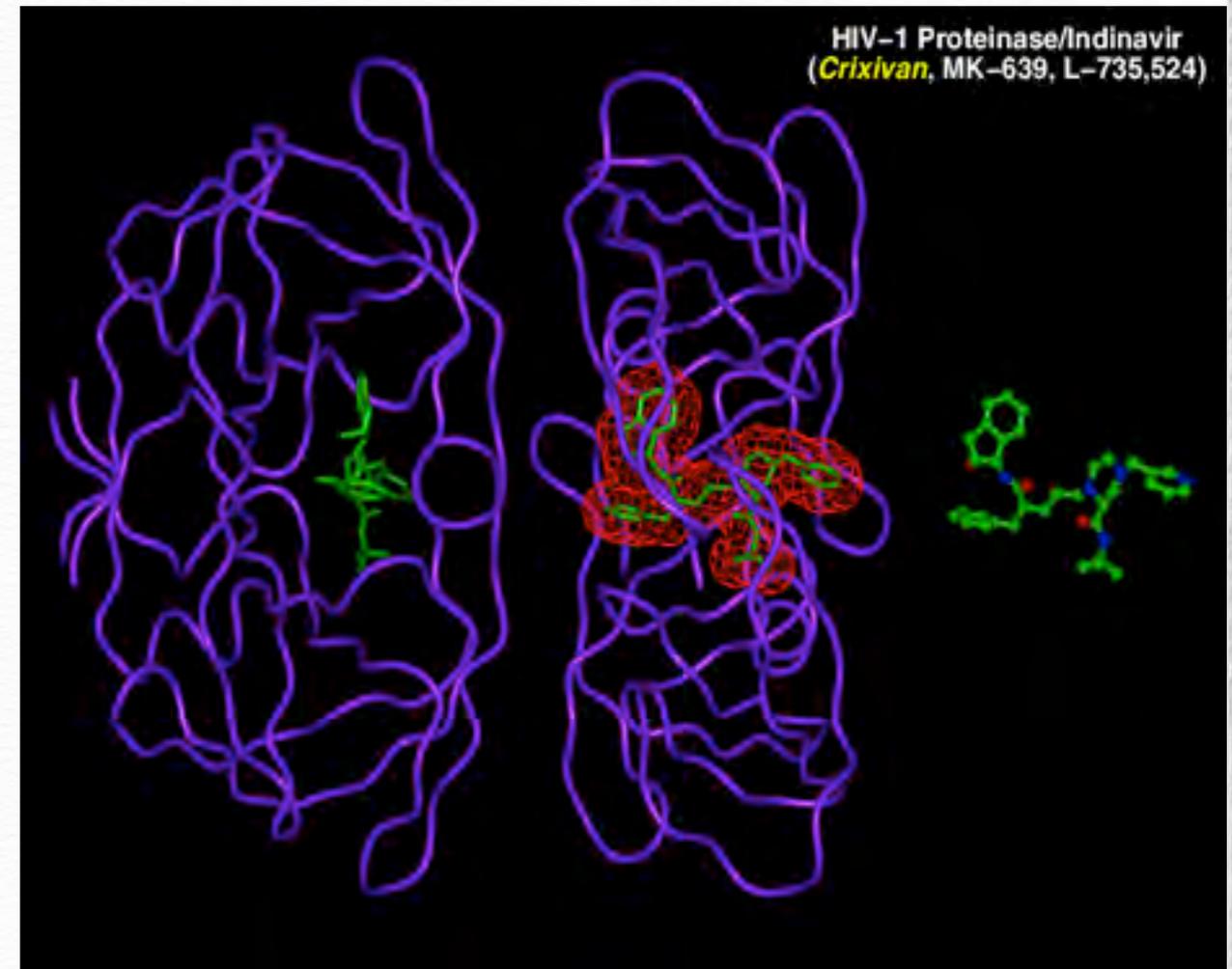
1989→1996 (8 años) se pusieron tres fármacos distintos en el mercado.

Con el método tradicional esto habría supuesto 500 millones de \$ y 15 años de desarrollos.



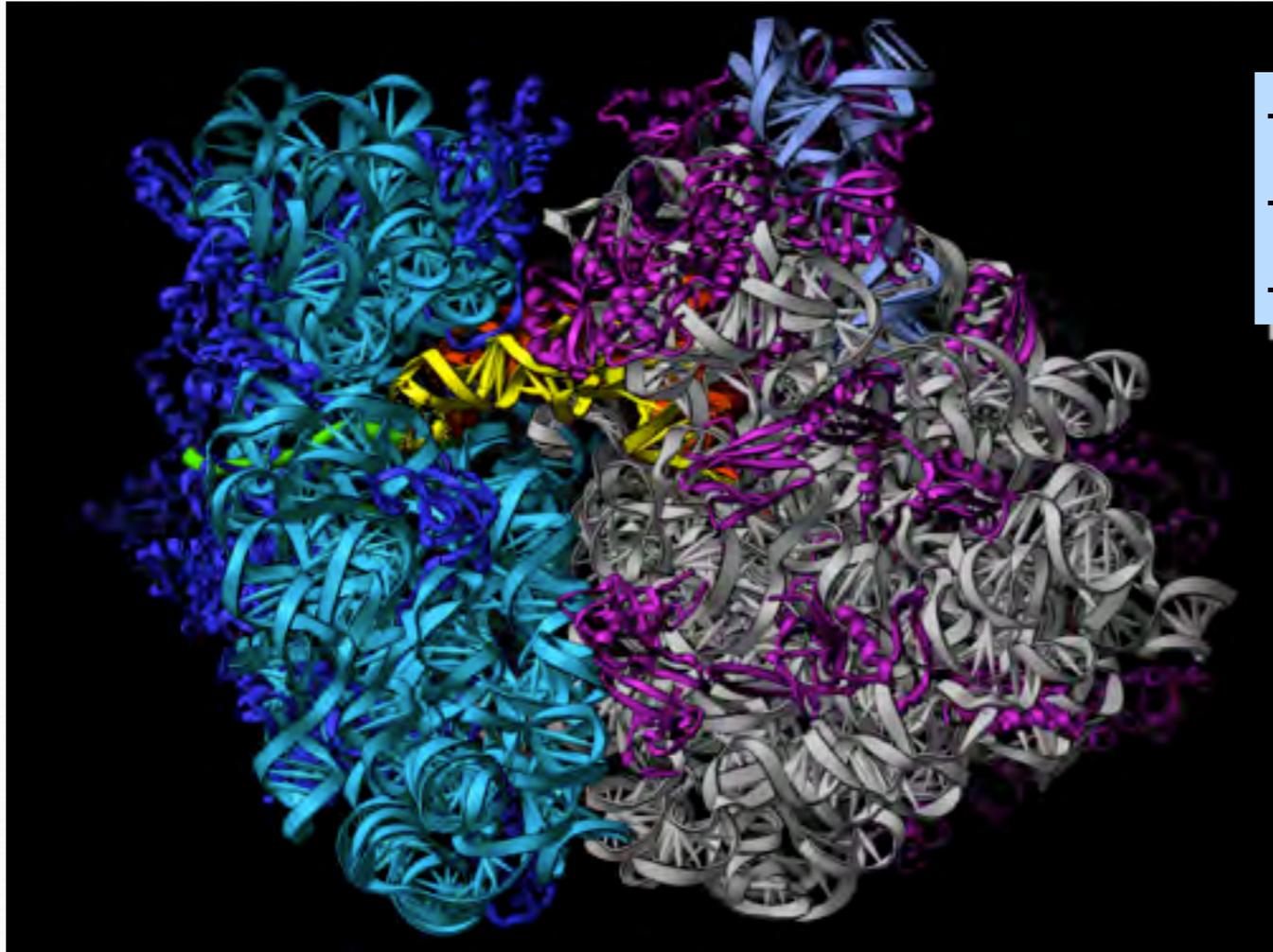
Gracias a miles de estructuras de la proteasa de HIV en complejos con inhibidores, actualmente tenemos todo un arsenal de fármacos :

Atazanavir (ATZ)
Darunavir (DRV)
Fosamprenavir (FPV)
Indinavir (IDV)
Lopinavir + Ritonavir (LPV)
Nelfinavir (NFV)
Ritonavir (RTV)
Saquinavir (SQV)
Tipranavir (TPV)



Conjuntamente con fármacos diseñados contra otras dianas específicas del virus, la transcriptasa reversa, la integrasa, y los inhibidores de fusión de membranas y de anclaje a la célula huésped, constituyen la base de las terapias combinadas actualmente en uso.

Bloqueando específicamente la factoria proteica



- Ribonucleoproteína de 2.6–2.8 MDa
- Diámetro de 200–250 Å.
- Más de 50 proteínas 3 especies de RNA

El ribosoma es la diana de 7 clases diferentes de antibióticos usados ya clínicamente.

Class	Examples
Macrolides and ketolides	Erythromycin, azithromycin, clarythromycin, telithromycin
Lincosamides	Clindamycin
Streptogramins	Quinupristin and dalfopristin
Chloramphenicol	Chloramphenicol
Aminoglycosides	Gentamicin, amikacin
Tetracyclines	Tetracycline, minocycline, doxycycline
Oxazolidinones	Linezolid

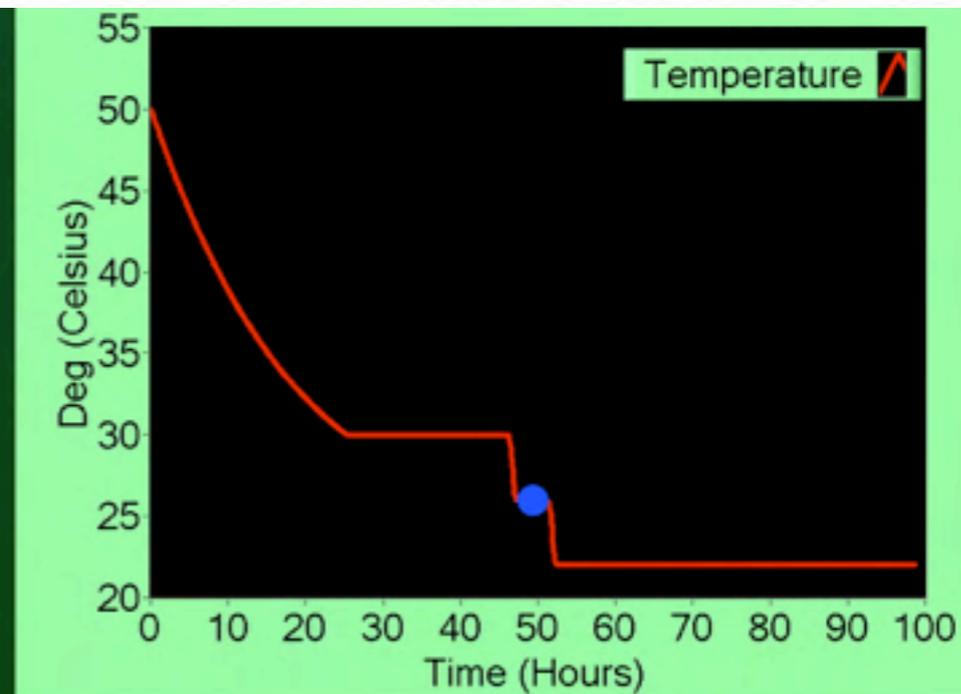
LO QUE CURA NO SON LOS CRISTALES

LO QUE CURA ES LA CRISTALOGRAFÍA

¿Cómo crecen los cristales?

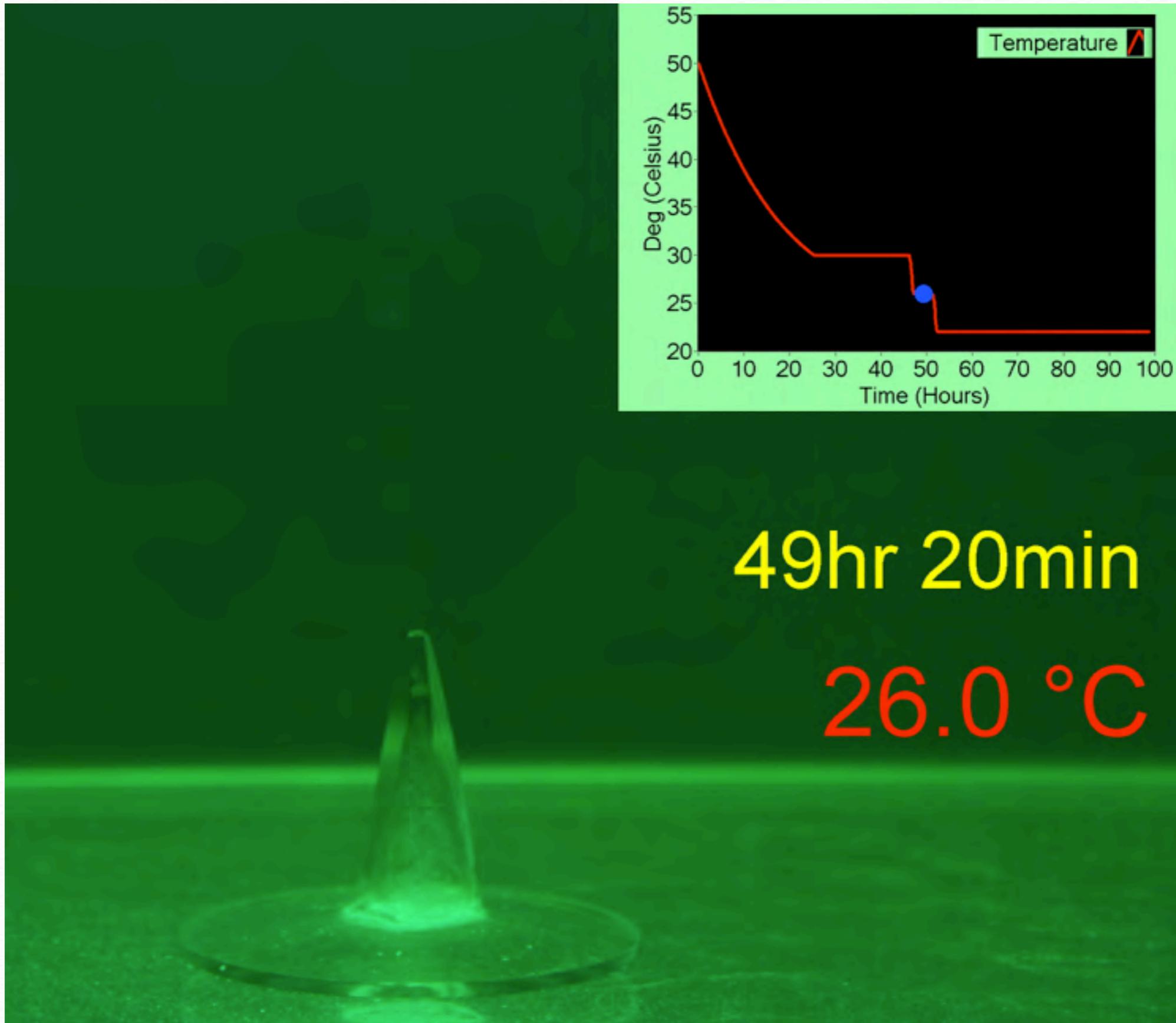




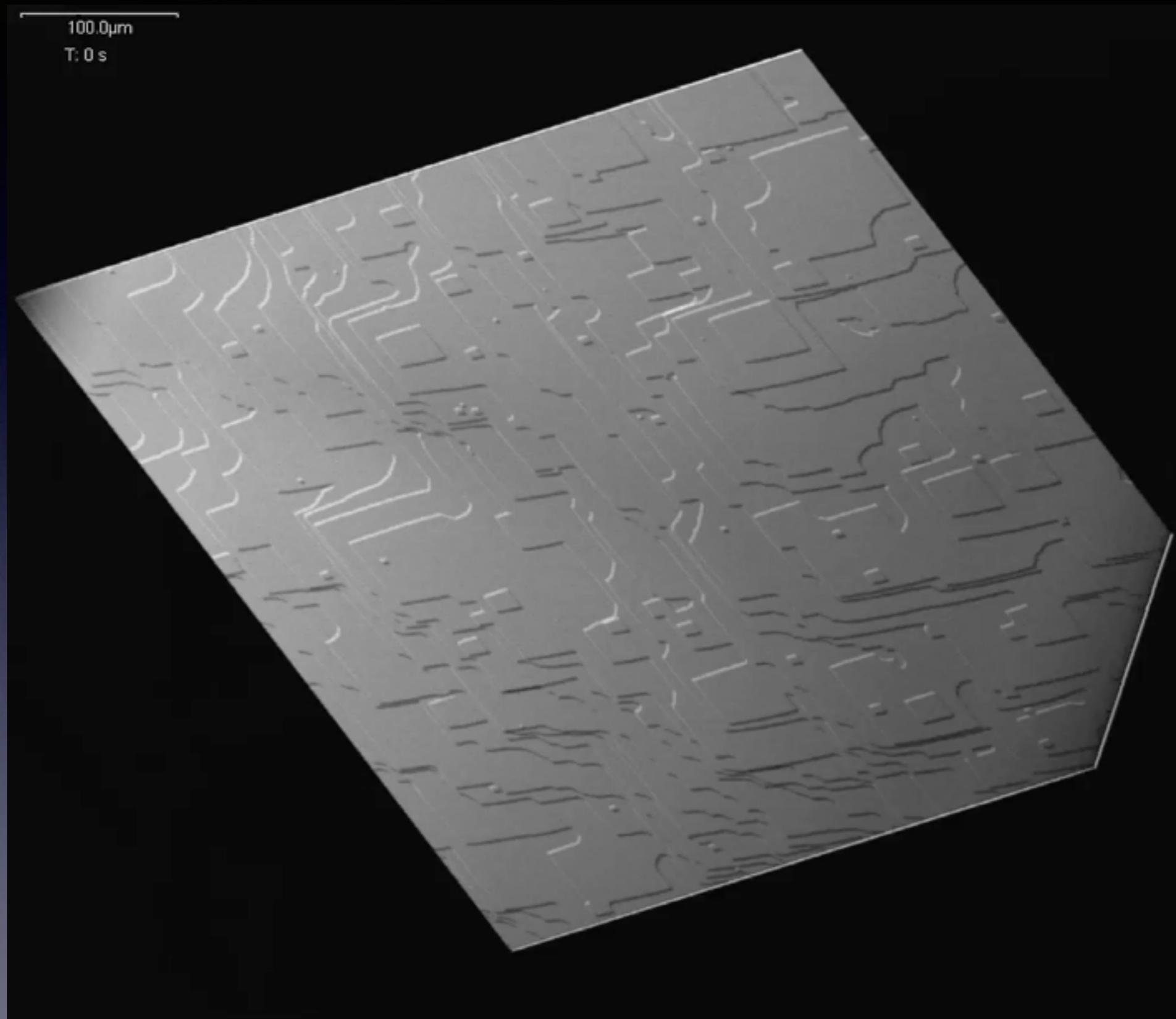


49hr 20min

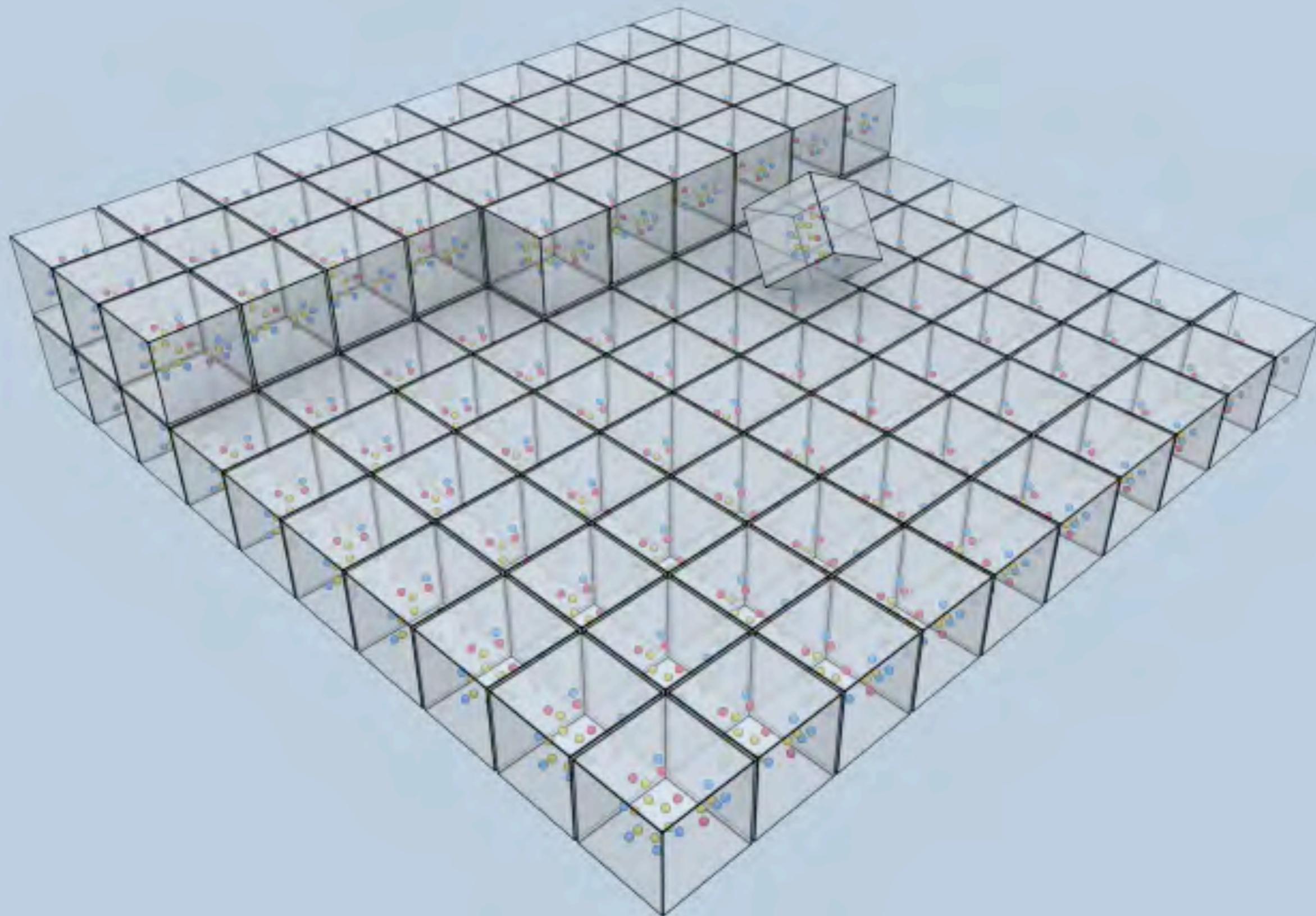
26.0 °C



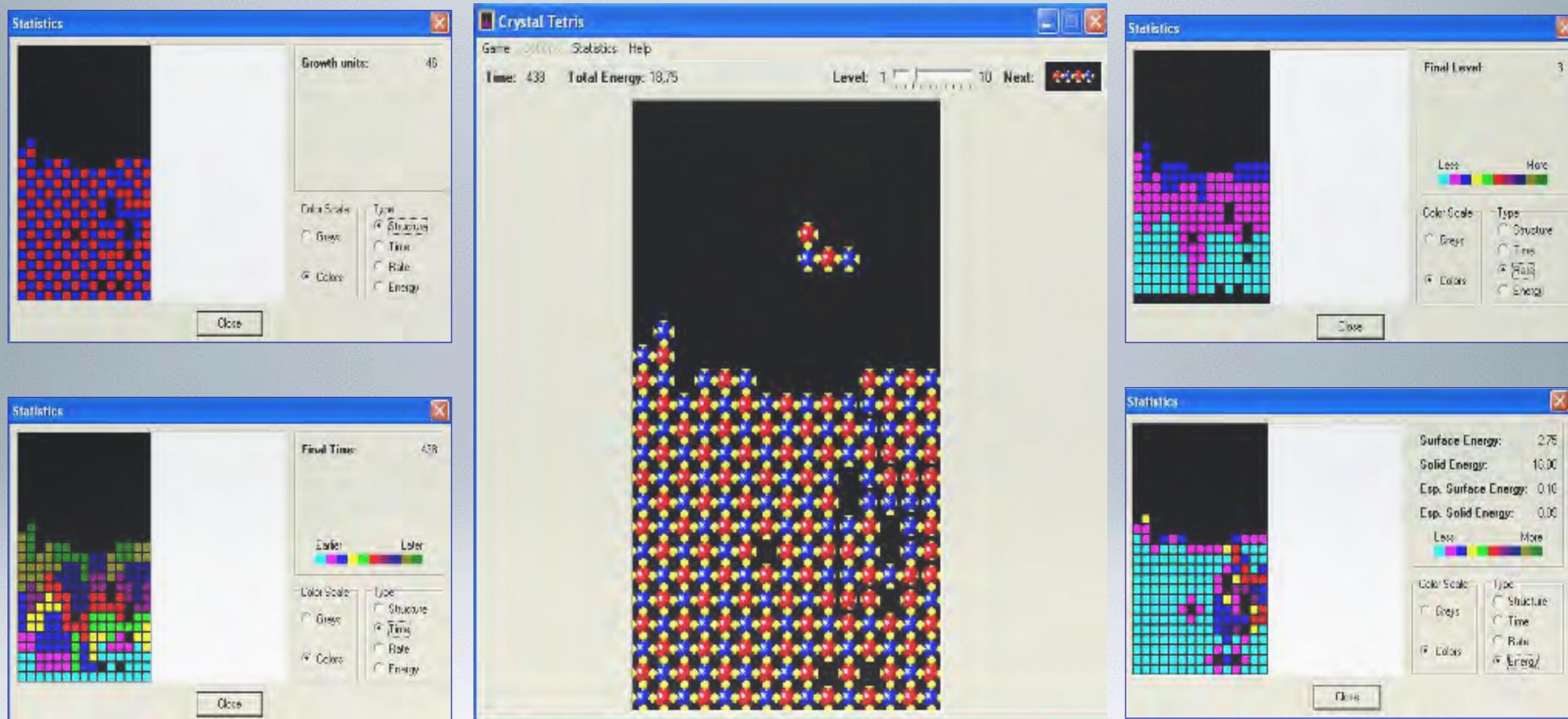
How do crystals grow



Nucleation and spread



You want to learn how crystals grow? then play **CRYSTAL TETRIS**

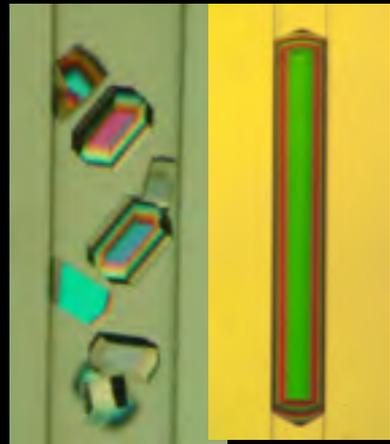


J. M. García-Ruiz. "Arcade Games for Teaching Crystal Growth" *Journal of Chemical Education* **76**, 499-501, (1999)

<http://lafactoria.lec.csic.es/%7Eedu/ctetris/>

Crystal Tetris

Protein crystals obtained by counter-diffusion technique



Lysozyme



Thaumatin



Glucose isomerase



Canavalin



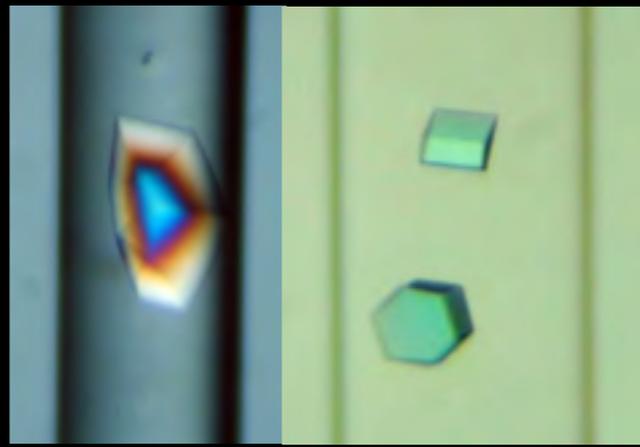
Concanavalin A



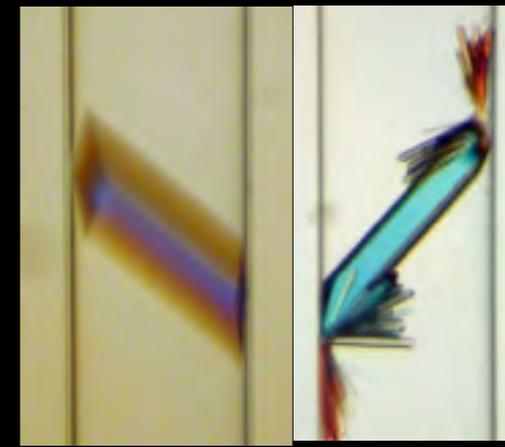
Dehydroquinase



Saicar synthase



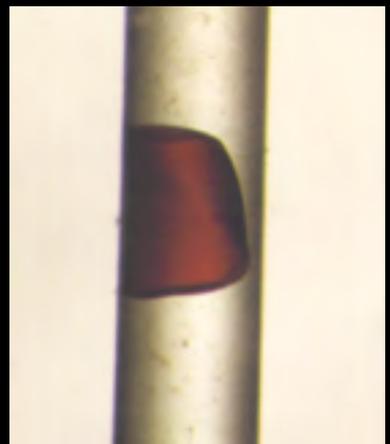
Factor XIII



ALC antibody



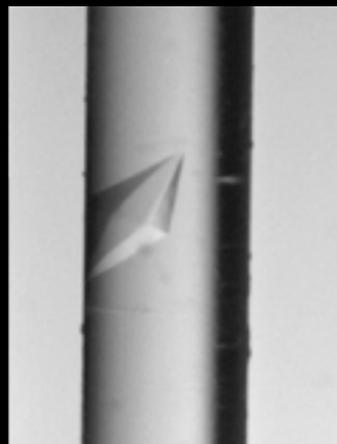
Insulin



Ferritin



Apoferritin



HLFBPase



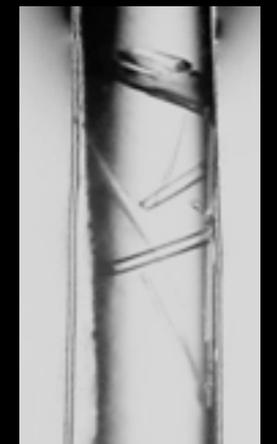
STMV



ORF 619484



ORF 757388



1B10T
C. Elegans

GRANADA CRYSTALLIZATION FACILITY-2 IN SPACE

En la actualidad la GCF se está usando en un Programa de Cristalización de grandes cristales de proteínas para difracción por neutrones



Visita de la tripulación completa del STS-78 a Granada. El Laboratorio de Estudios Cristalográficos participó en esa misión con tres experimentos

Fabricación de dispositivos y apoyo logístico para cristalización en el espacio

La GCF ha sido volada en tres ocasiones con la Agencia Espacial Europea y está siendo utilizada por JAXA para el programa japonés de genómica estructural, donde se han previsto el vuelo de hasta 10 GCF en seis misiones diferentes.

Triana S&T ha exportado a Japón toda la tecnología necesaria para el uso de la GCF



タンパク質構造・機能解析のための 高品質タンパク質結晶生成プロジェクト

High-quality Crystallization Project on Protein Structure and Function Analyses for Practical Applications

高品質タンパク質結晶を生成する実験装置

高品質タンパク質結晶生成プロジェクトでは、欧州宇宙機関 (European Space Agency: ESA) / グラナダ大学 (スペイン) が開発したタンパク質結晶生成装置 (Granada Crystallization Facility: GCF) を利用して実験を行います。GCFには、23個の結晶生成セル (Granada Crystallization Box: GCB) 及び温度記録計が搭載されます。GCBにはタンパク質溶液を充填したガラス管 (キャピラリー) を、日本神達することができます。

GCBはタンパク質溶液と結晶化溶液との相互の拡散 (液-液拡散法) を利用して結晶を生成します。また、GCBに装着されるキャピラリーのタンパク質溶液濃度をを変えることによって、1つのGCBで同時に6つの条件で実験を行うことが出来ます。

Experimental Facility for Growing High-quality Protein Crystals

The High-quality Crystallization Project involves experiments using the Granada Crystallization Facility (GCF) which was developed jointly by the European Space Agency (ESA) and Granada University in Spain. The GCF comes equipped with 23 Granada Crystallization Boxes (GCBs) and a device for recording temperatures. Each GCB is equipped with six glass capillaries, which are filled with protein solutions.

A GCB forms crystals using mutual diffusion (counter diffusion) of the protein and crystallization agent solutions. In addition, six different experiments can be conducted simultaneously in one GCB by changing the concentrations of the protein solutions in the capillaries.

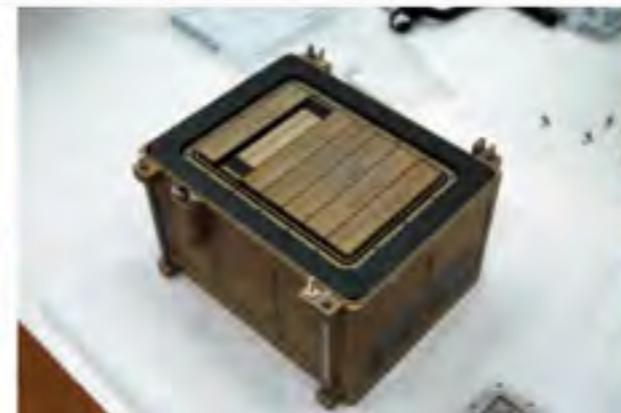
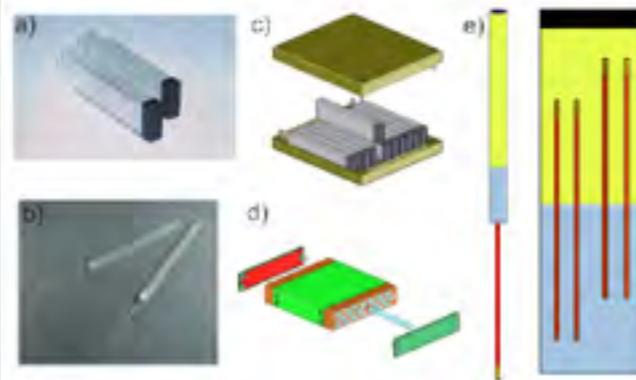
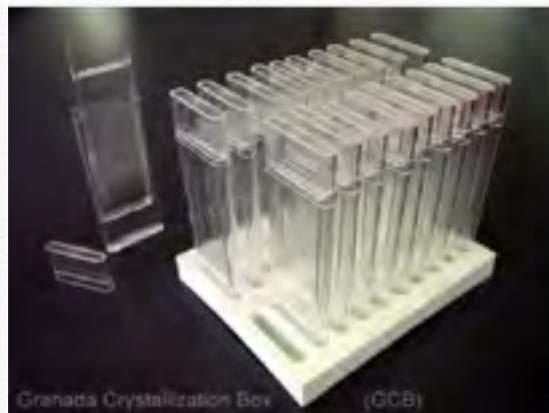
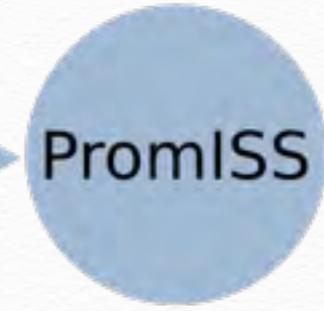
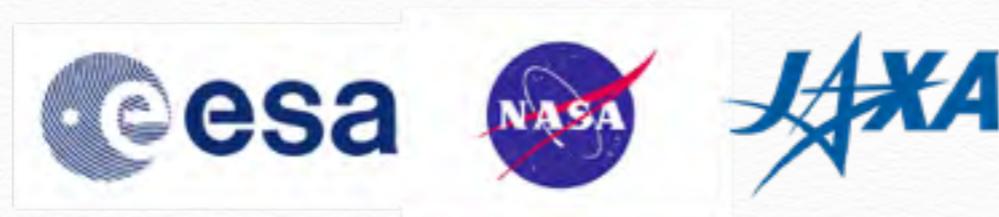
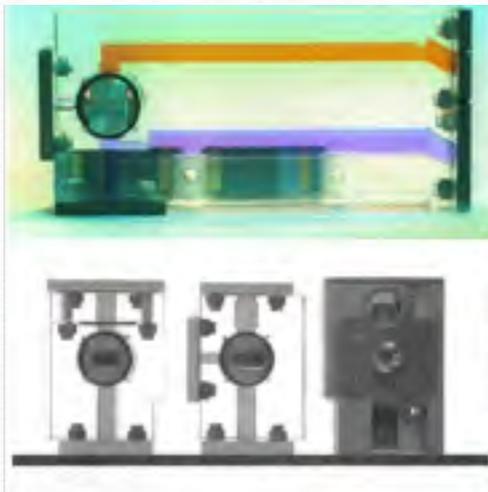


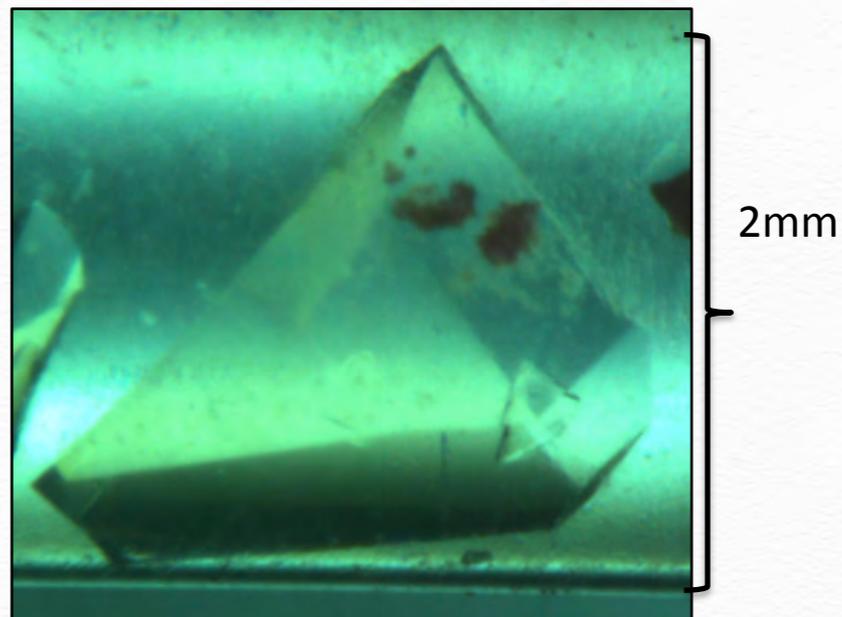
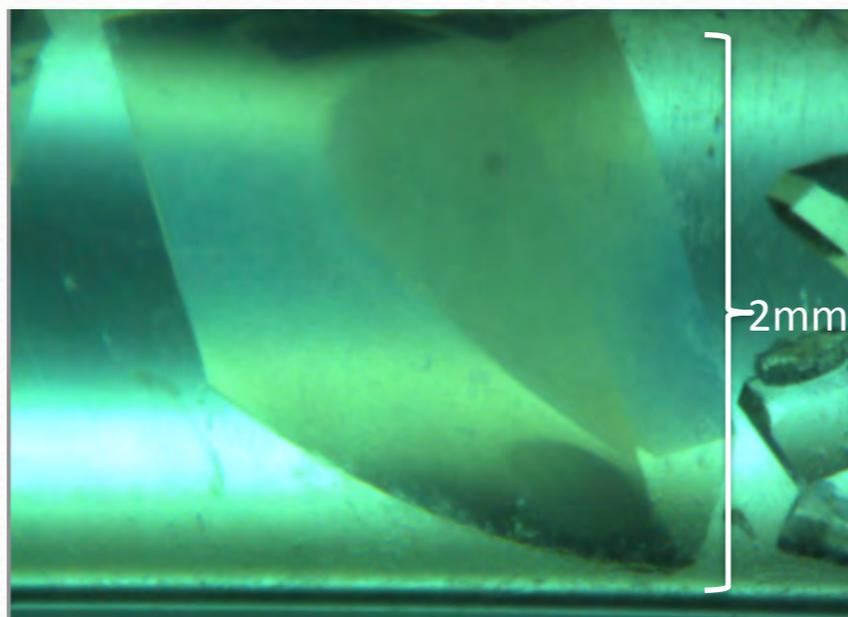
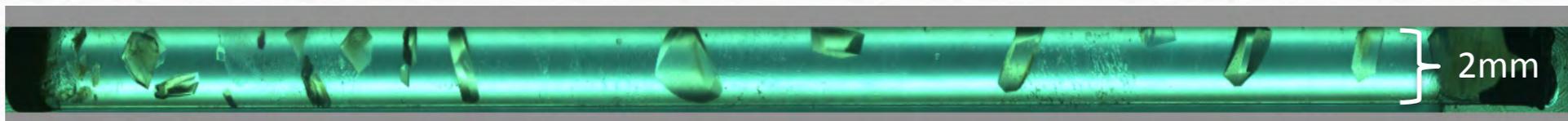
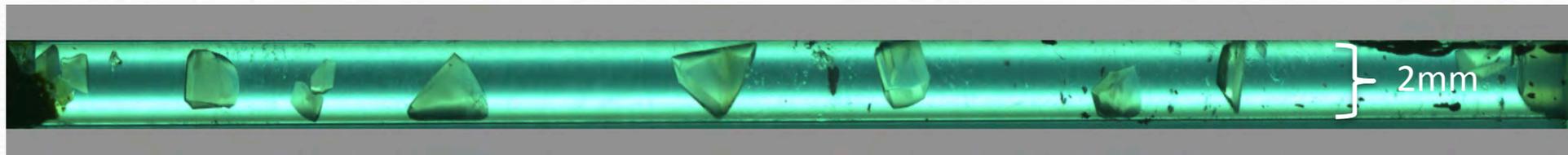
バイコノール宇宙基地の作業風景
At work at the Baikonur Cosmodrome

GCBにはタンパク質溶液と結晶化溶液が入る
The GCB contains protein and crystallization agent solutions

結晶生成セル (GCB: Granada Crystallization Box) Crystallization cell

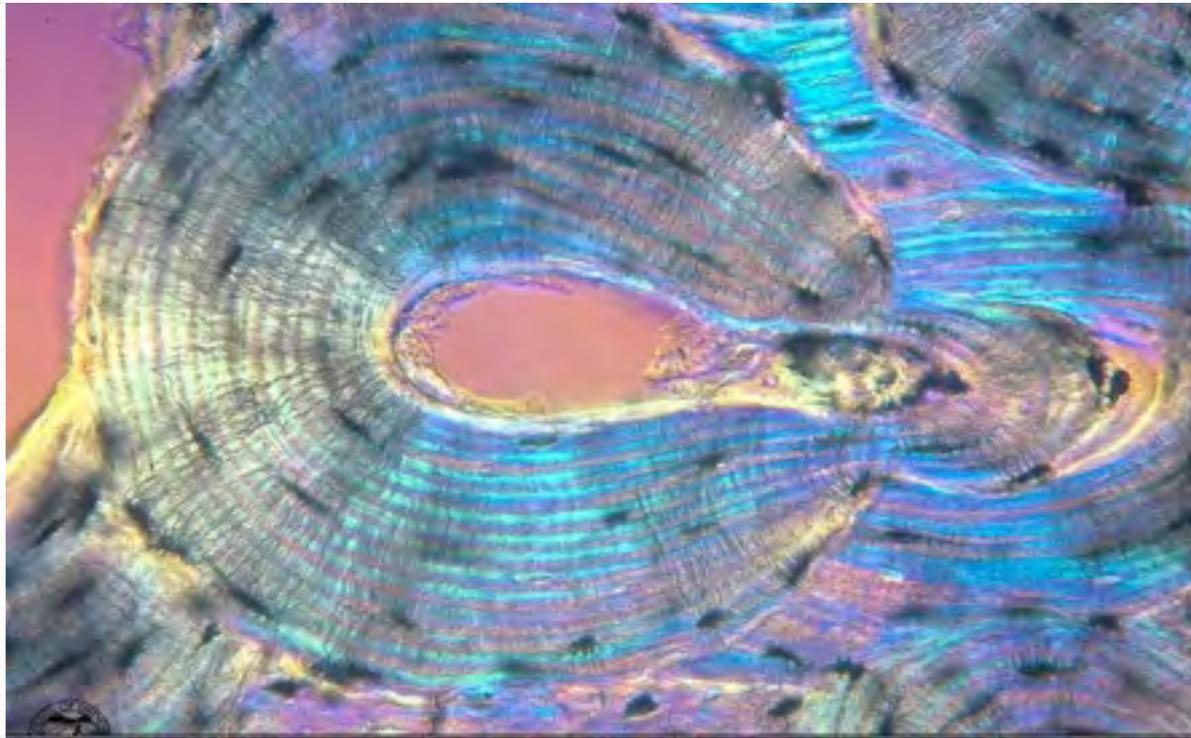
タンパク質結晶生成装置 (GCF: Granada Crystallization Facility) Protein Crystal Growth Facility





Cristales PPasa crecidos en la ISS en 2014
University of Huntsville/CSIC-University of Granada
Noviembre 2014

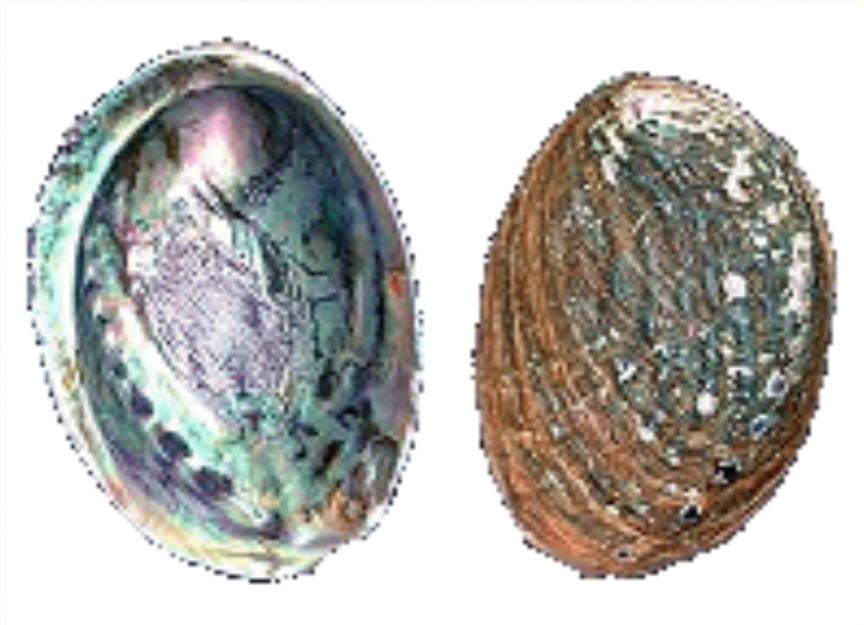
¿Donde hay cristales?



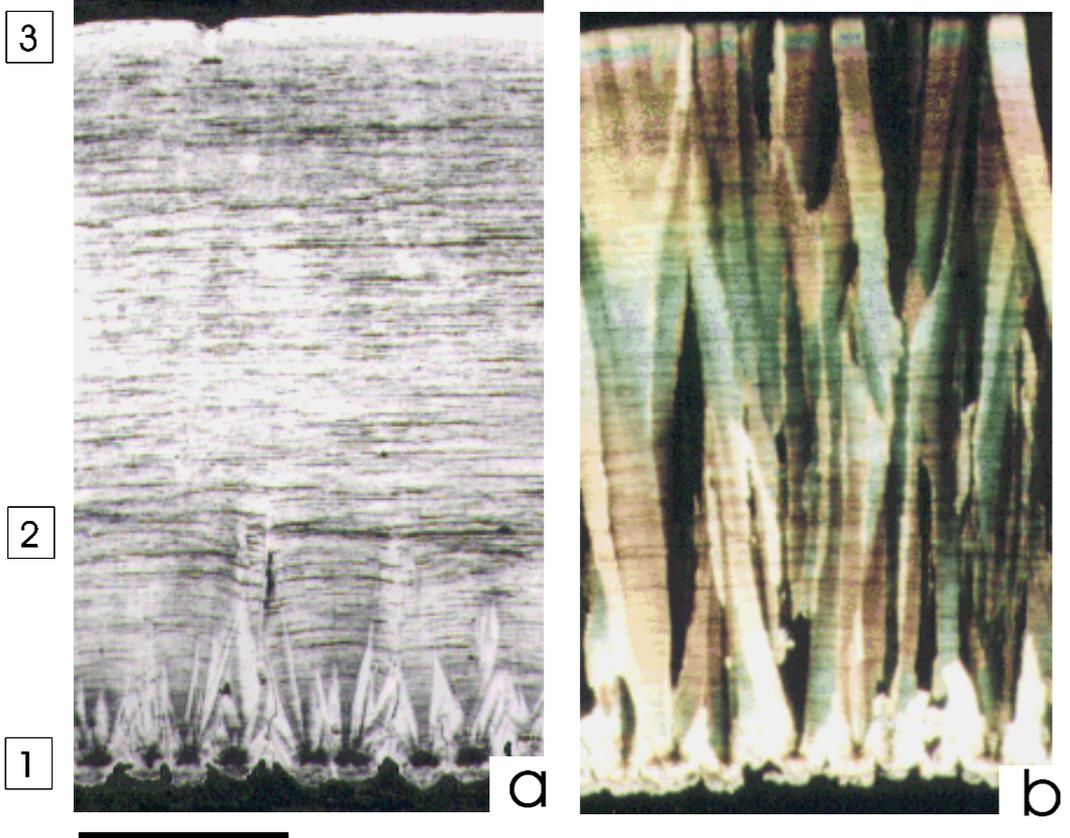
Los huesos y dientes están formados por cristales de apatito, un fosfato de calcio





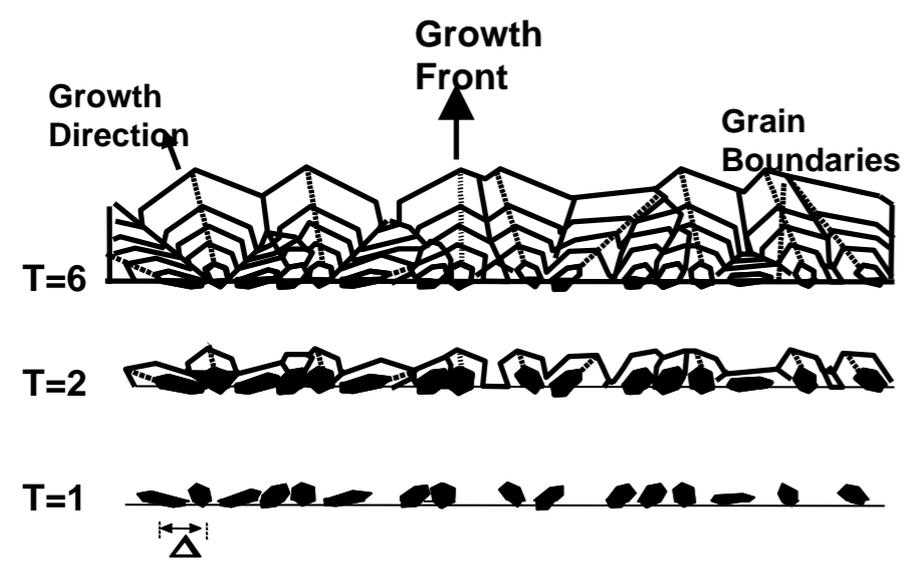


Los corales y perlas están formados por cristales de carbonato de calcio



Gallina de guinea

DESARROLLO DE LA MICROESTRUCTURA COLUMNAR Y DE LA ORIENTACIÓN PREFERENCIAL DE LOS CRISTALES EN LA CÁSCARA DE HUEVO



Modelo de crecimiento cristalino competitivo



Avestruz



Salar de Uyuni (Bolivia) Foto: Luca Galuzzi

Salt



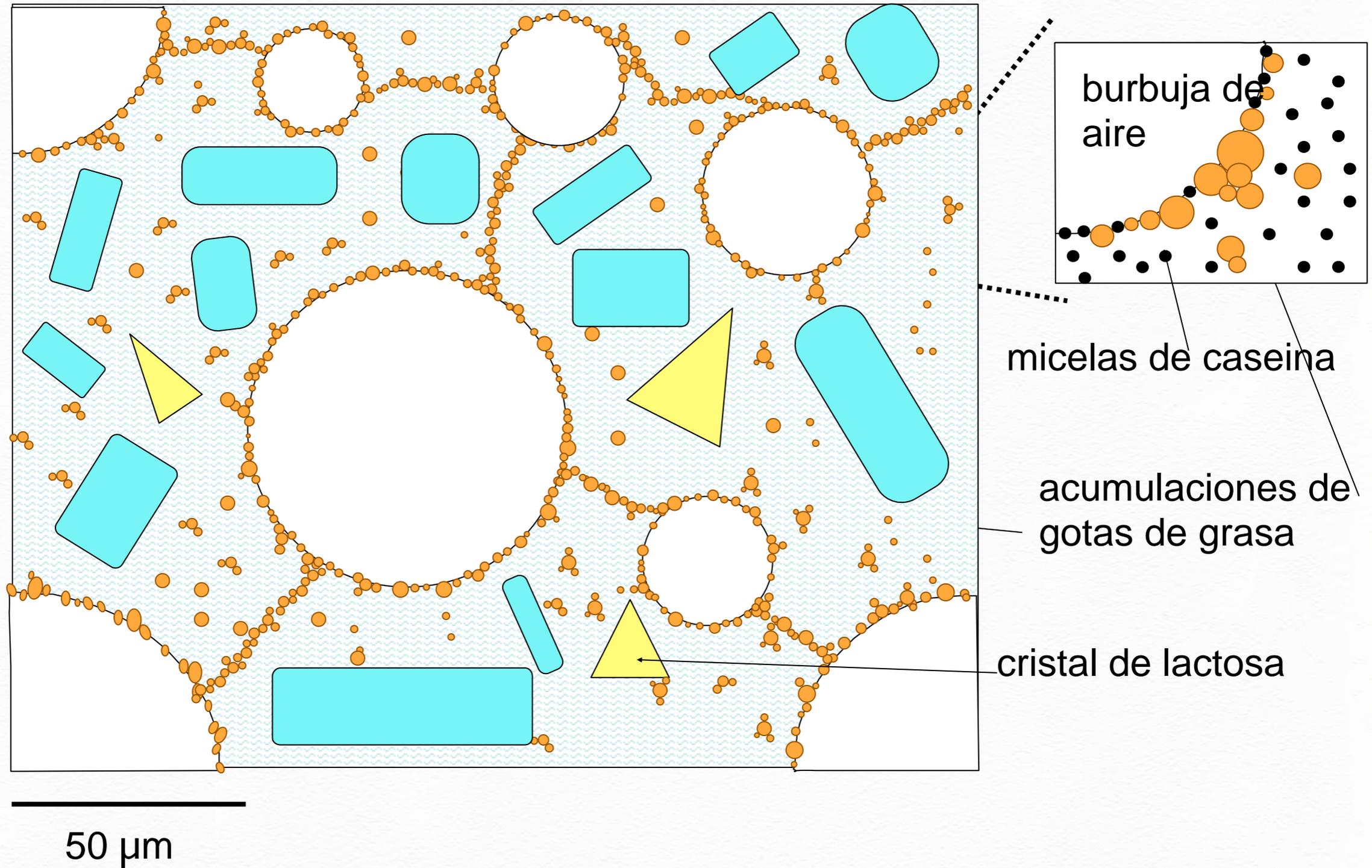
Sugar



Helados



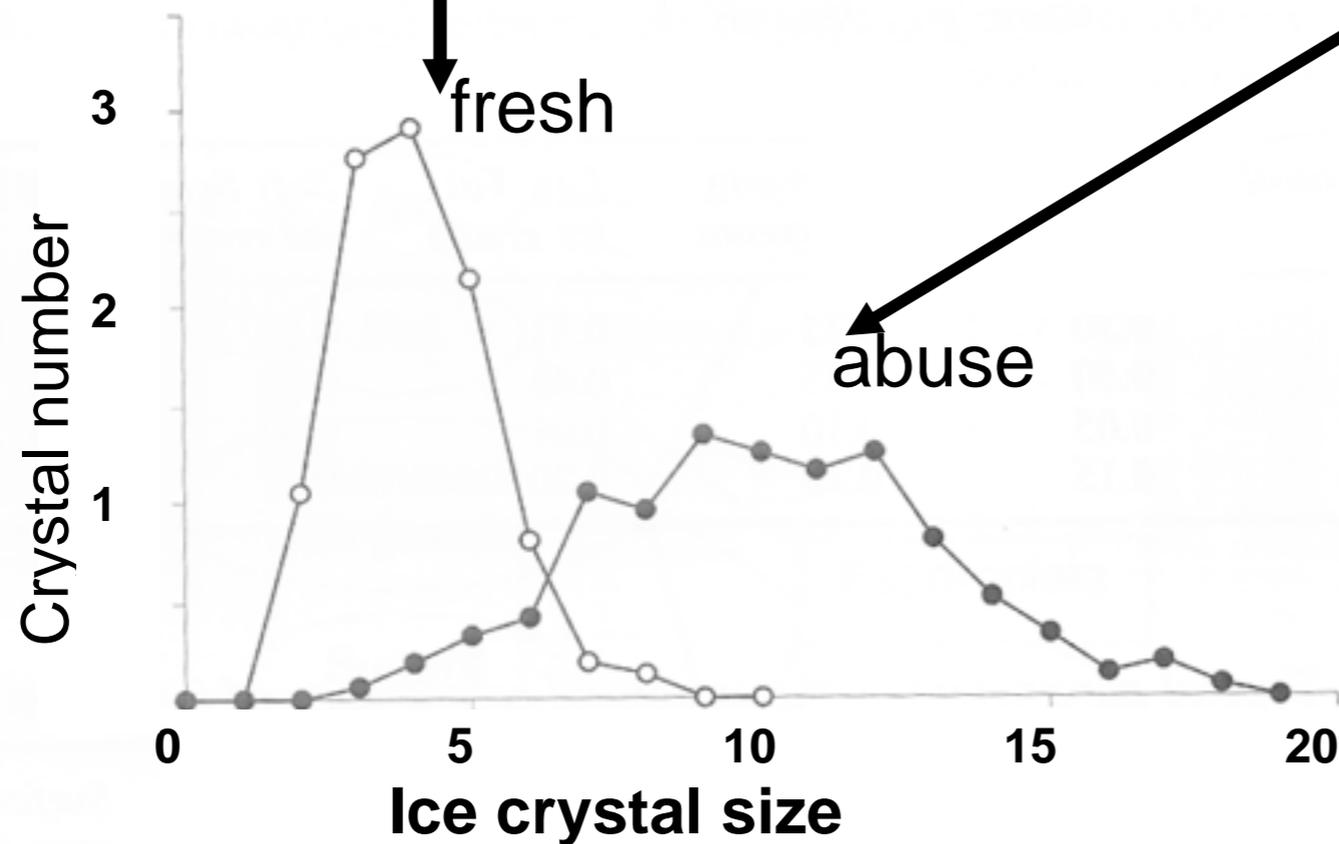
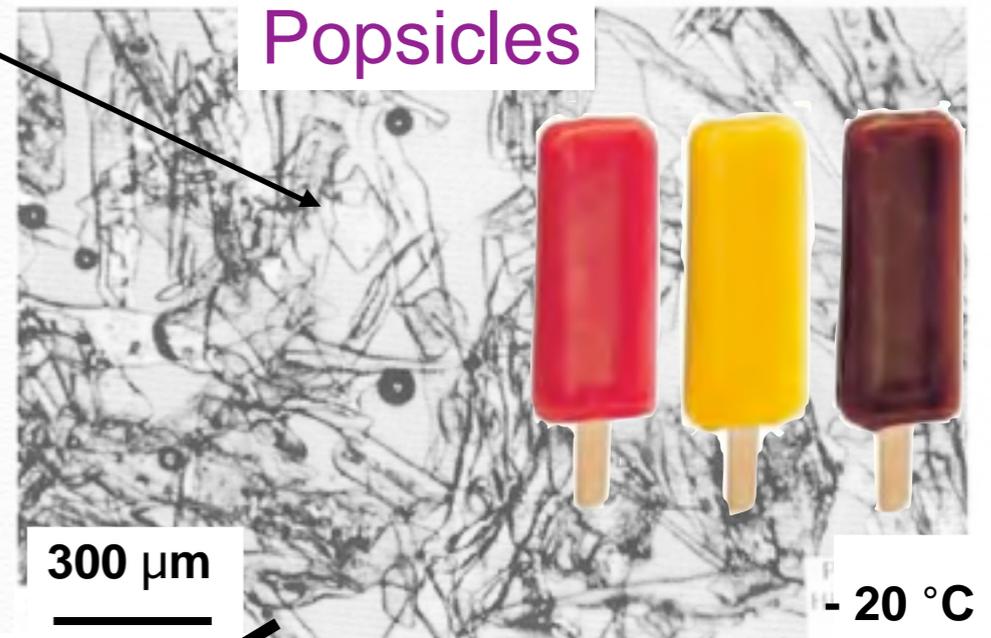
La estructura de un helado (a unos -5°C)



Dairy Technology, P. Walstra et al. edited,
Marcel Dekker, 1999

Calidad de un helado

cristales de hielo



After C. Clarke

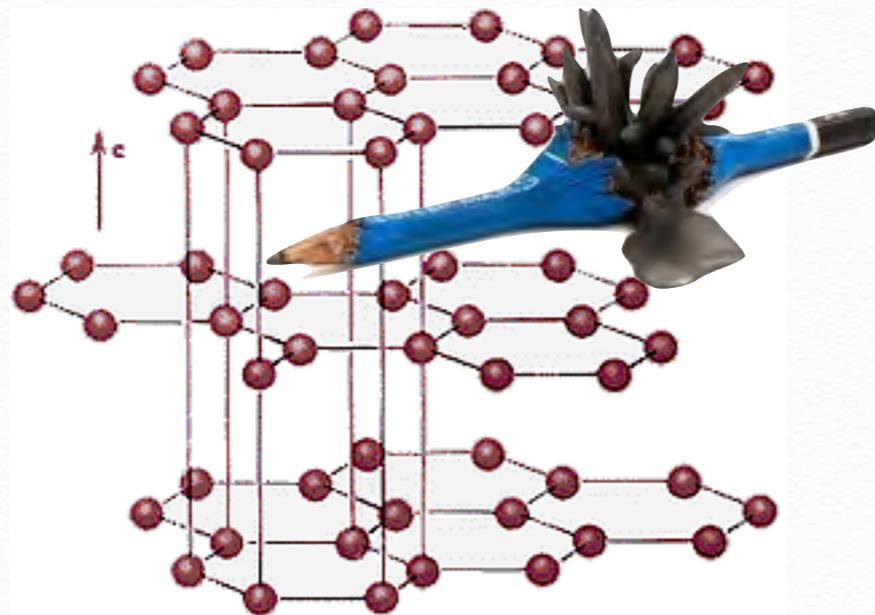
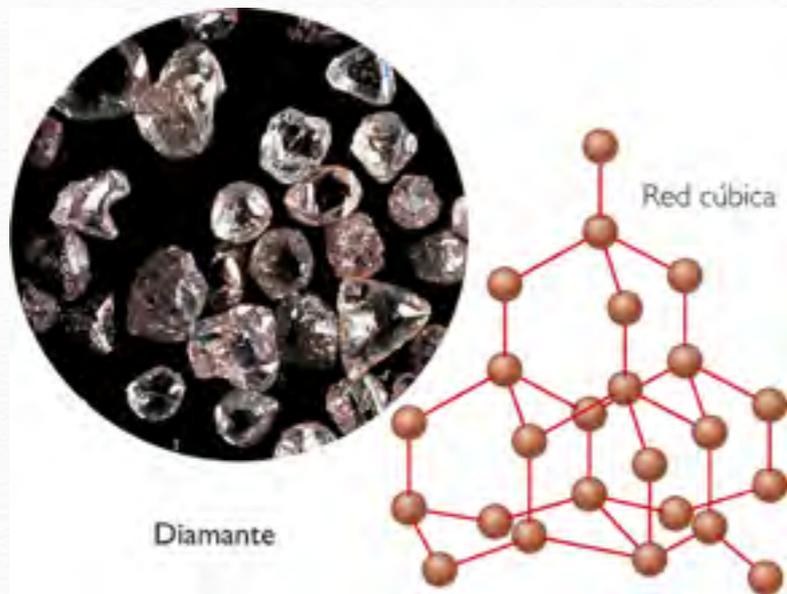
Chocolate



Polimorfismo:

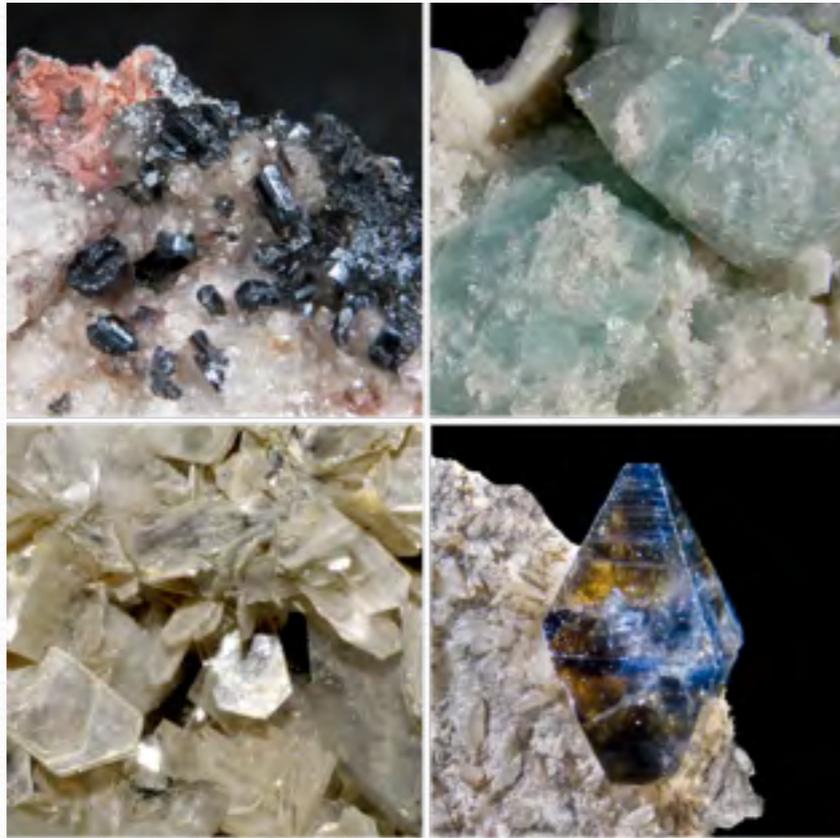
La misma composición química pero
distinta estructura

Diamante y grafito



En el chocolate cristalizan
hasta seis polimorfos del
ácido graso del cacao

Polimorfo	Punto de Fusión	
I	17.3	
II	23.3	
III	25.5	Nucleación
IV	27.5	
V	33.8	Polimorfo óptimo
VI	36.6	Floración

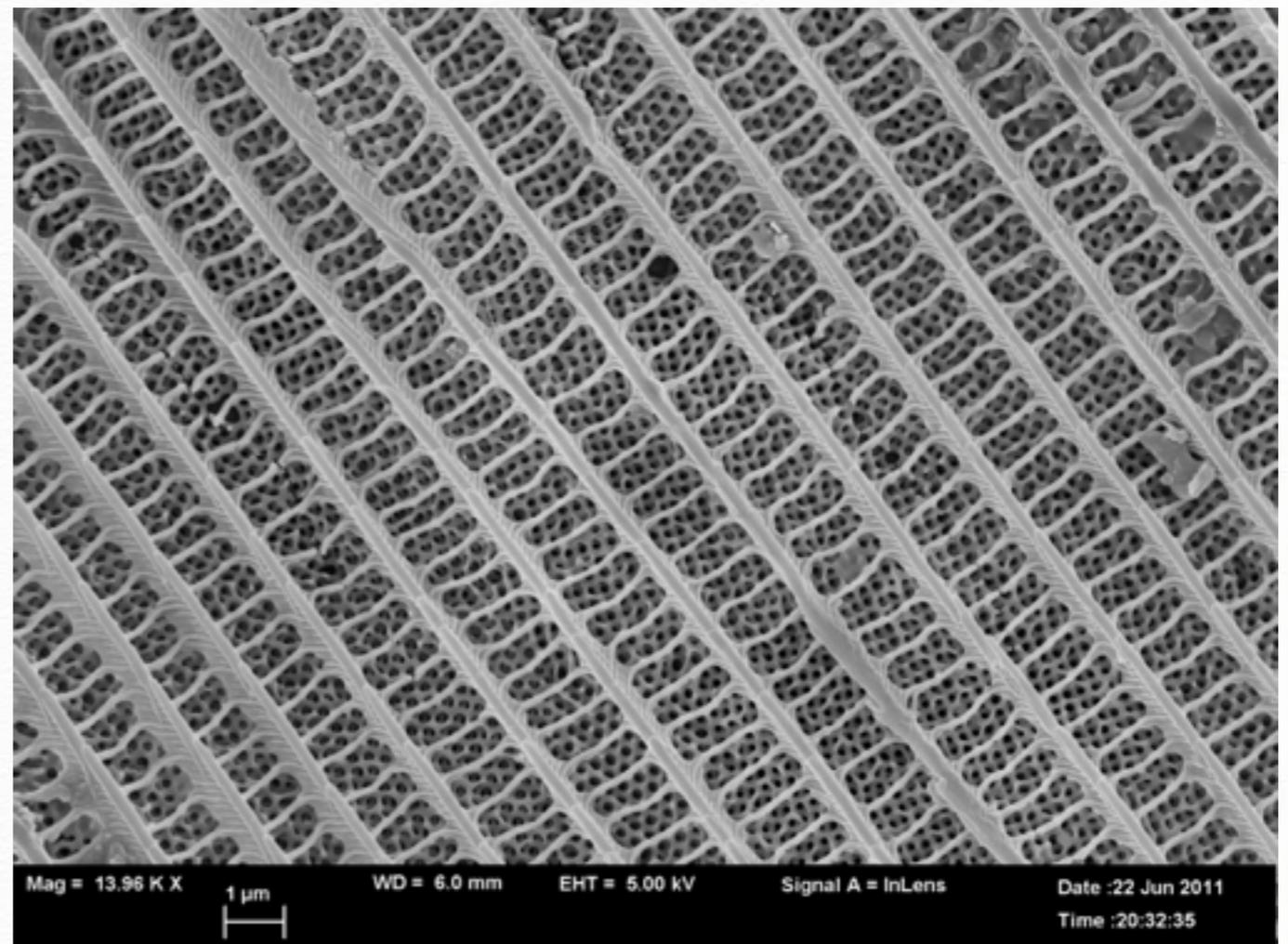


Cosméticos

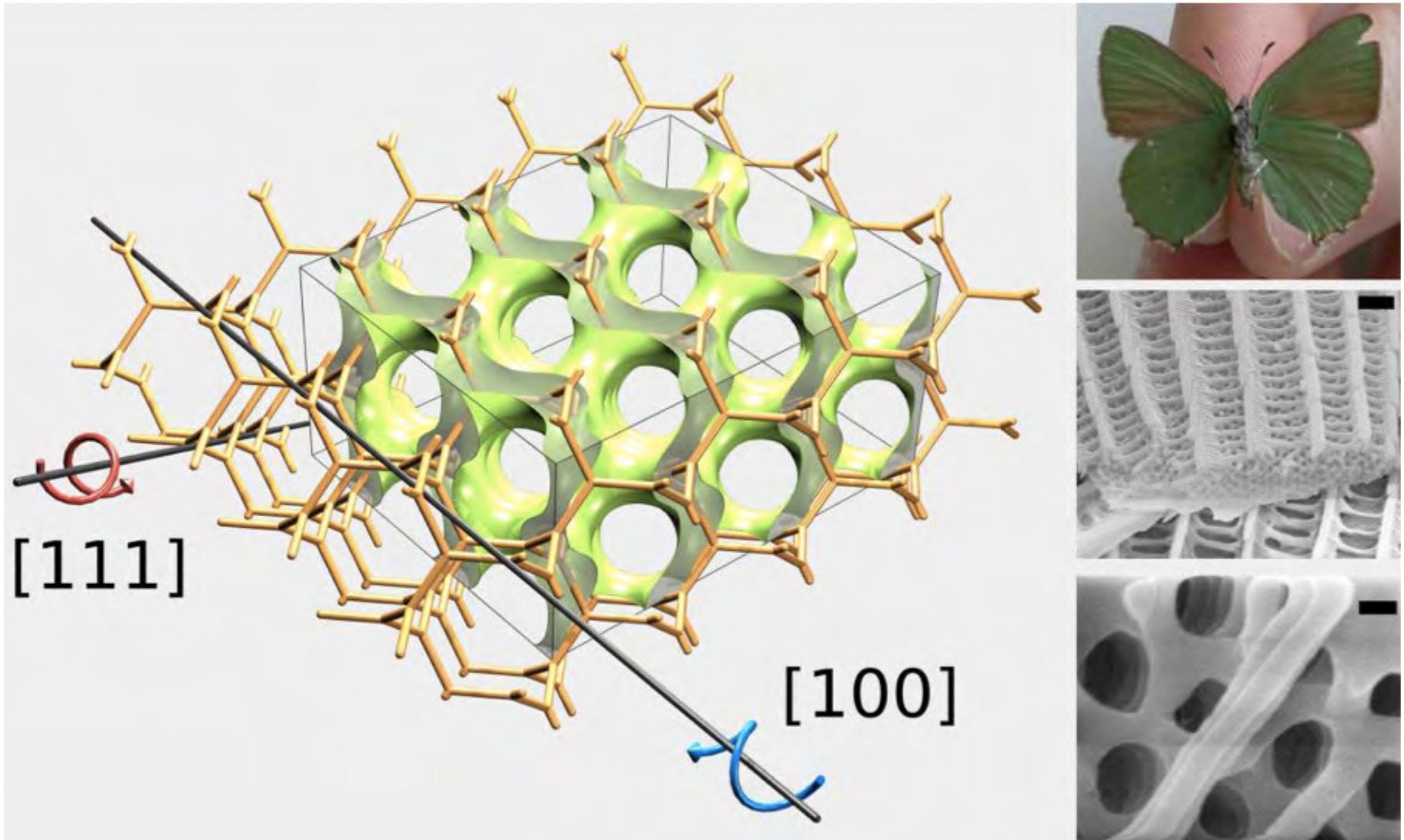
Colores estructurales



Cortesía de Stephen Hyde

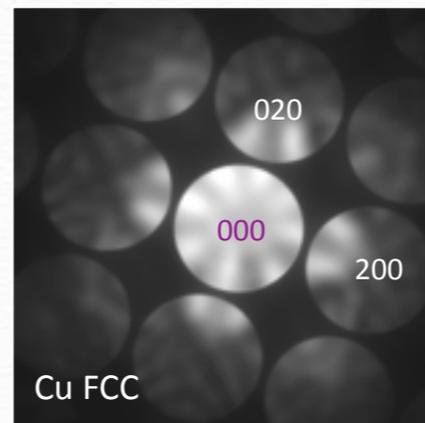
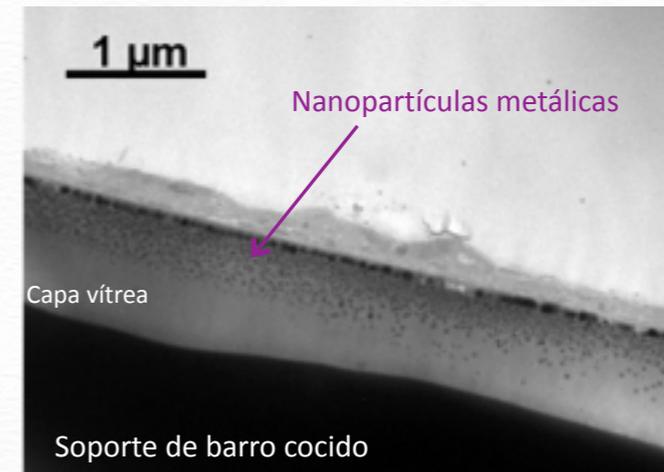


Esta estructura es un cristal fotónico quiral

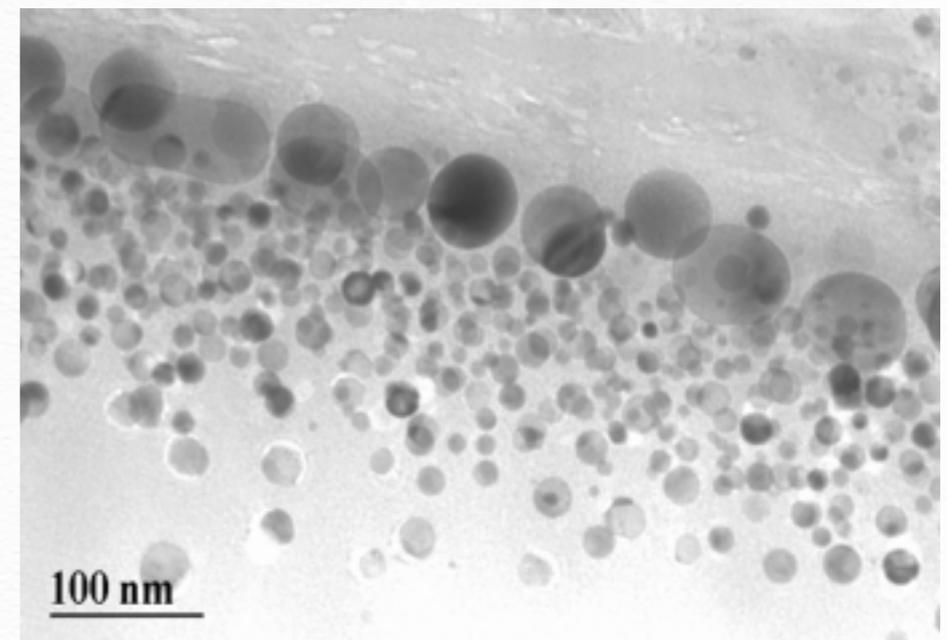


S. Wickham, et al. (2007)

*La primera película delgada nanoestructurada hecha por el hombre.
Cerámicas de lustre, tecnología del siglo IX.*

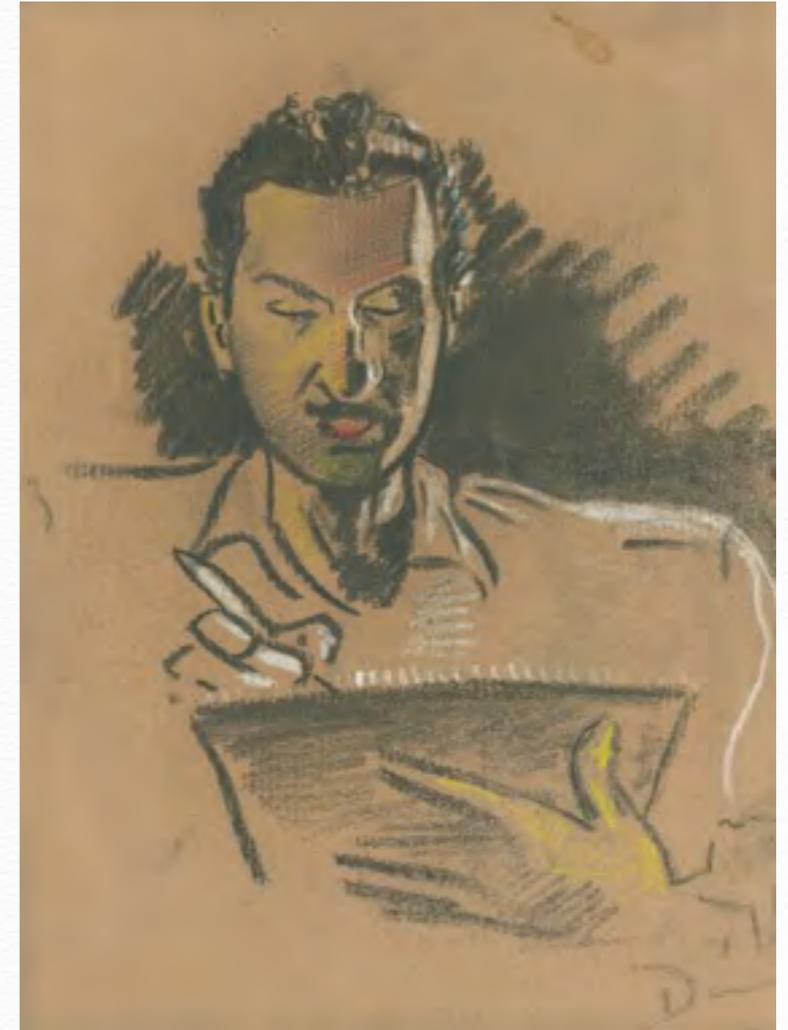


Patrón de difracción de electrones



Josefina Perez Arantegui, Angel Larrea and coworkers
Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón, Universidad de Zaragoza–CSIC,

Profesor Juan Martin Vivaldi



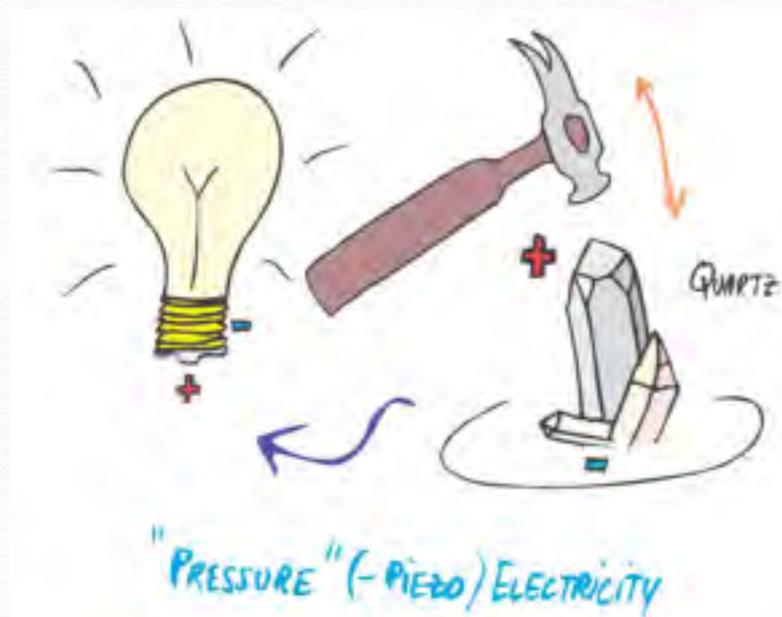
Autoretrato

Escuela granadina de
Cristalografía de arcillas

Conservación de Monumentos



Piezoelectricidad



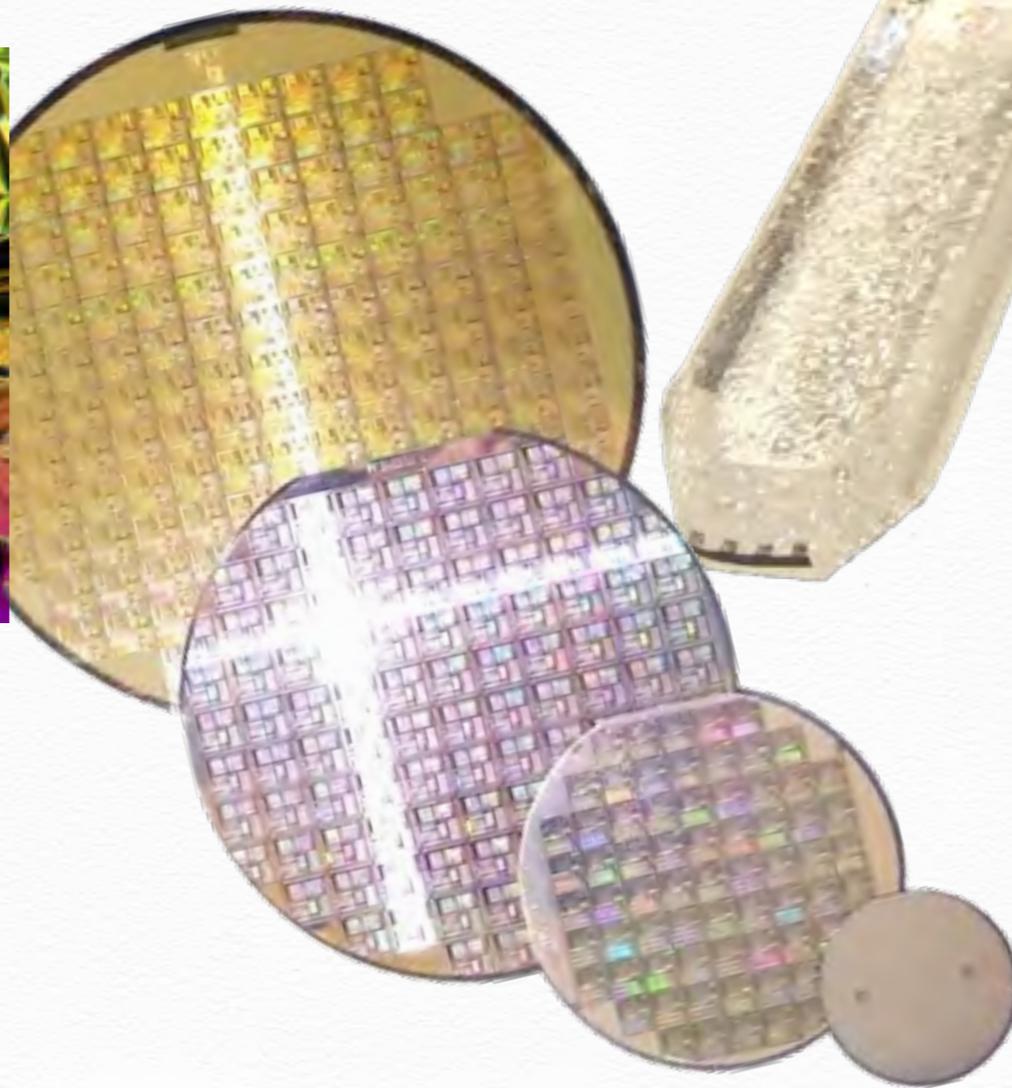
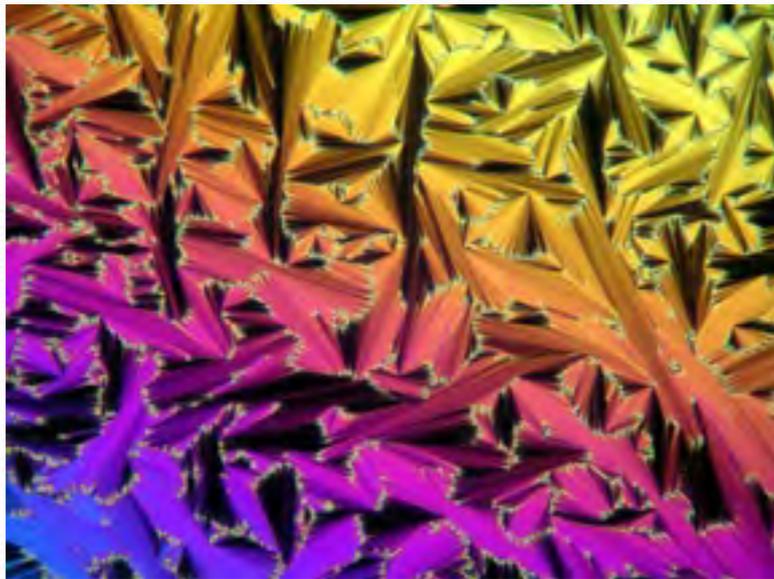
Los cristales que no tienen centro de simetría, es decir que son polares, pueden generar un voltaje momentáneo cuando se le somete a presión. A esa propiedad se le llama **piezoelectricidad** (piezo=presión).

Igualmente, ciertos cristales también generar un voltaje momentáneo cuando se le somete a una temperatura que polariza la estructura. A esa propiedad se le llama **piroelectricidad** (piro=calor).

Esas dos propiedades de los cristales la explotan dispositivos electrónicos que usamos diariamente

¿Para qué sirve?

1. Estándares de frecuencia
 1. Relojes de cuarzo
 2. Transmisores y receptores de radio
2. Generación de energía (alta tensión o frecuencia)
 1. Encendedor
 2. Generador, Transformador
3. Sensores
 1. Sonar
 2. Sensores de Presión, Fuerza y Aceleración
 3. Sensores médicos de ultrasonidos
 4. Micrófonos Pick-ups (Agujas de tocadiscos)
 5. Microbalanzas
4. Actuadores
 1. Altavoces
 2. Motores
 3. Alineado, desplazamiento y rotación de precisión
 4. Inyectores de tinta y combustible (Common Rail)
 5. Generadores de ultrasonidos
 6. Reductores de vibración y ruido



Cristales líquidos





Monocristales de arseniuro de galio para dispositivos electrónicos de alta frecuencia



Monocristales de óxidos para láseres o substratos de superconductores de alta temperatura



¿Dónde hay cristales?

En todas partes





Conservación

Células solares

Fertilizantes

Auriculares

Cerámicas

Aleaciones

Pigmentos

Catalizadores

esqueleto

Zirconia

Semiconductores

Zeolitas

Cosméticos

GPS

Prótesis

Huevo

piedras preciosass

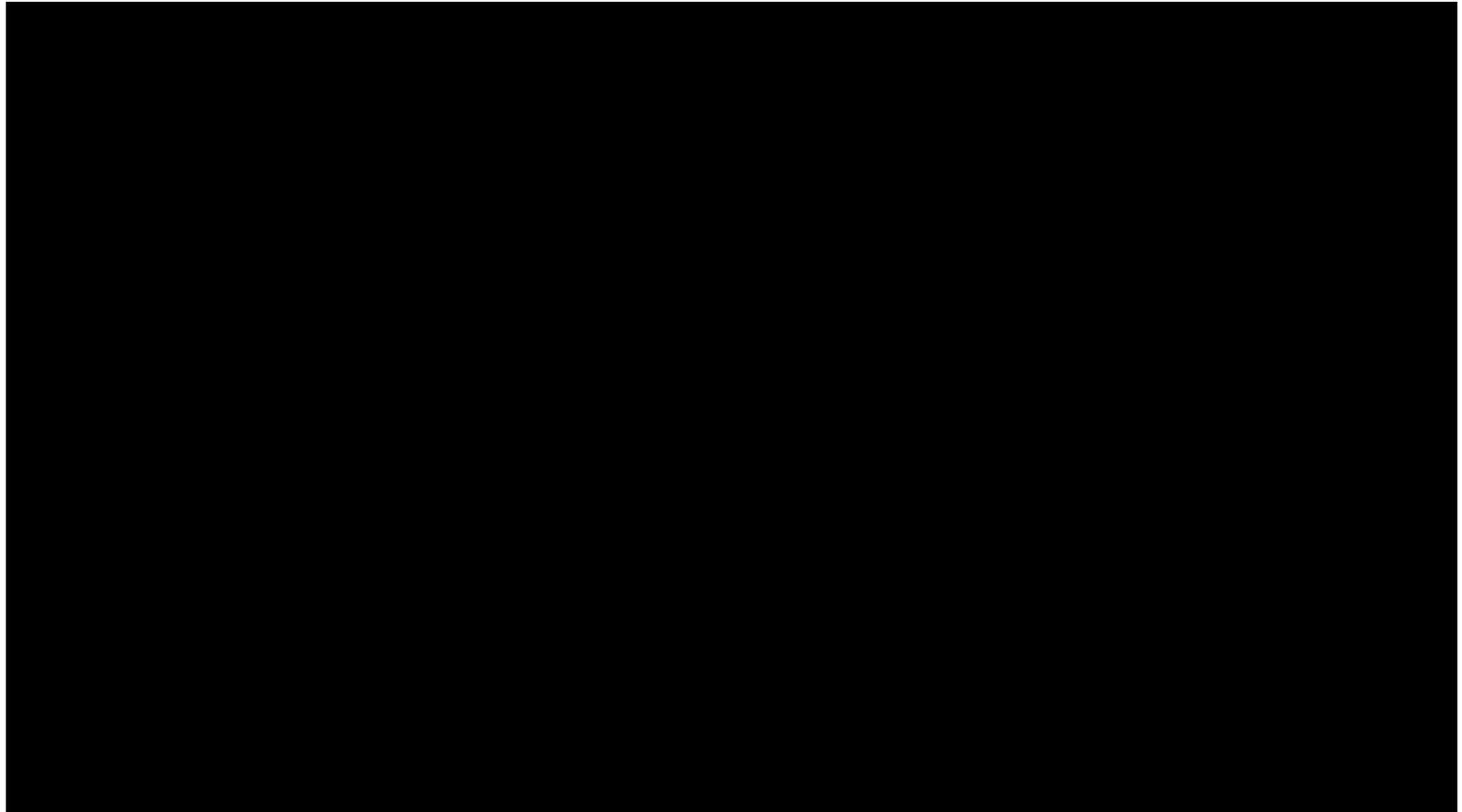
Tartarico vinos

Helados

biominerales

Cristales líquidos

reloj



Discovering what Crystallography can do for you

Anuncio promocional del Año Internacional de la
Cristalografía

Juan Manuel García-Ruiz / Javier Trueba

Minerales

The Cave of Giant Crystals of Naica





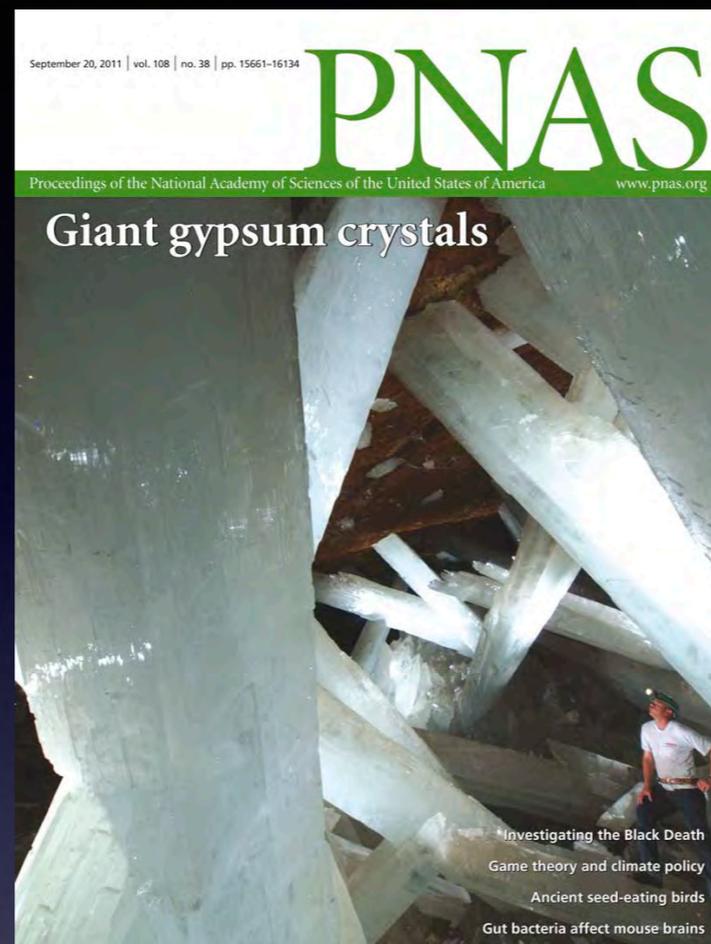








Publicaciones sobre cristalización de yesos

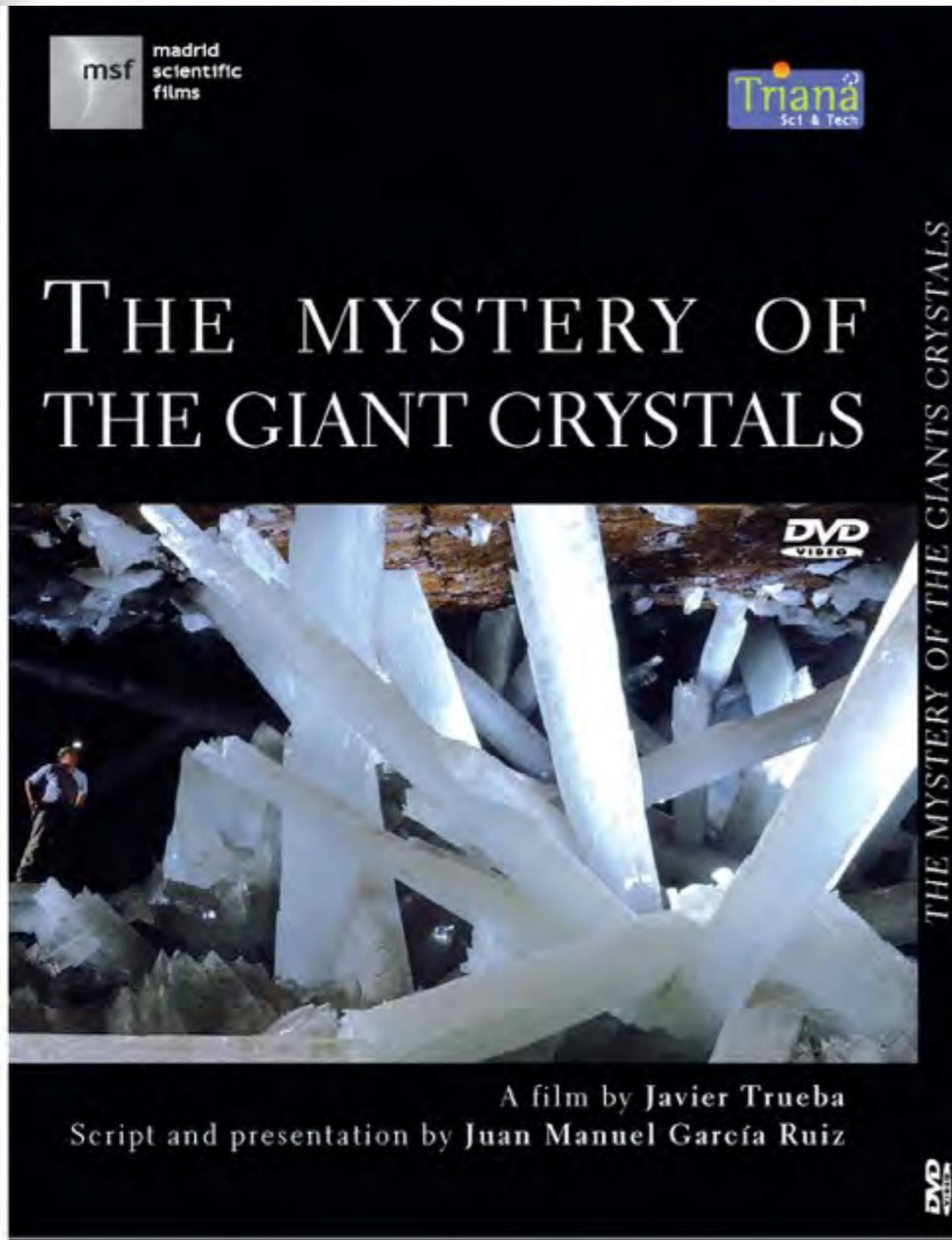


J. M. Garcia-Ruiz (text/texto) J. Trueba (pictures/fotos). Corazón de cristal. National Geographic, November 2007

J. M. Garcia-Ruiz (text/texto) J. Trueba (pictures/fotos). El Pais Semanal 2010



<http://www.youtube.com/watch?v=jEU9ltjVwcs>



IYCr2014

Año Internacional de la Cristalografía

Está disponible gratis en seis idiomas en streaming

www.trianatech.com

I like geology. I really like stones and minerals. I think they are very beautiful and interesting.

I saw you in National Geographic. You were in the crystal cave in Mexico. I thought it was amazing!! What did you think when you first saw the crystal cave?

How did you become a geologist?

Thank you,
Keita



De: "Keita Ooki" <spirits-tmk-japan@xvh.biglobe.ne.jp>
Asunto:
Fecha: 21 de enero de 2009 11:30:03 GMT+01:00
Para: <mgruiz@ugr.es>
2 archivos adjuntos, 6,2 MB

Dear Dr.Garcia Ruiz

I send e-mail at Last year
And I sent again.

Thank you very much for writing me back!
Also,thank you very much for the pictures!
I was very happy to see those pictures!!!
GRACIAS!!

I'm sorry I cannot write in Spanish.
I speak Japanese and am learning English
I wish I could write in Spanish too.

I have a collection of rocks.
Some I bought and some I found.
I think they are beautiful,interesting and natural.

I've never grown crystal.
Is it difficult?
I want to try!!

Thank you.
Keita



CONCURSO DE CRISTALIZACIÓN EN LA ESCUELA

Edición 2012 - 2013
Andalucía



Cristales y origen de la vida

DetECCIÓN DE VIDA PRIMITIVA

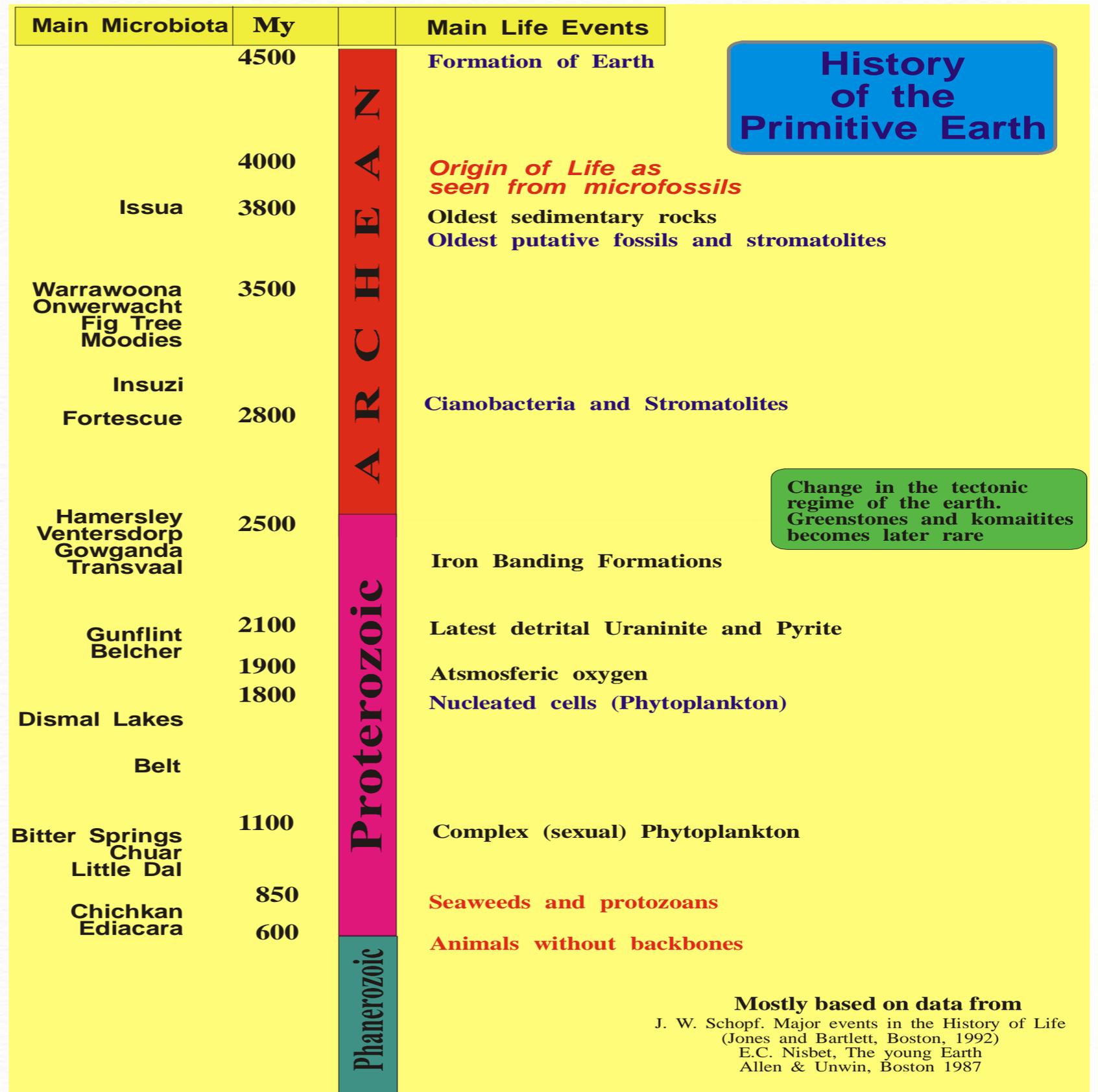
Oldest material Zircon \approx 4.2 Gy

Oldest rock, gneiss \approx 4.0 Gy

Oldest sedimentary rocks, Putative
Isotopic marks Issua \approx 3.8 Gy.

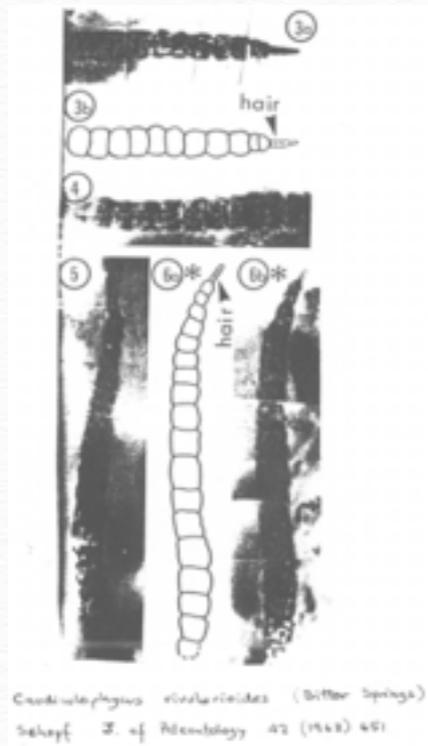
Oldest putative microfossils,
Warrawoona 3.5 Gy

- ✓ Isotopic signature of carbonaceous remnants
- ✓ Morphology of putative microfossils
- ✓ Chemical composition of carbonaceous compounds
- ✓ Stromatolitic-like structures

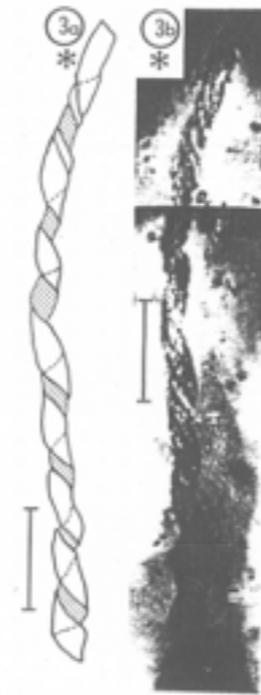


Detección de vida primitiva

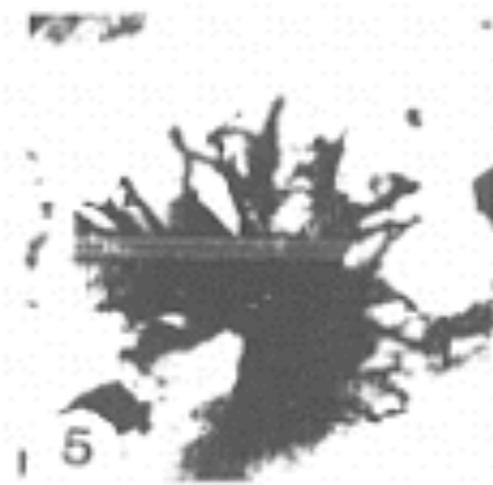
Some structures found in Precambrian rocks (cherts) which are interpreted as fossils remnants of primitive life and its laboratory made silica/carbonate counterparts



Centruophyus viridarioides (Bitter Springs)
Schopf, J. of Paleontology 42 (1968) 451



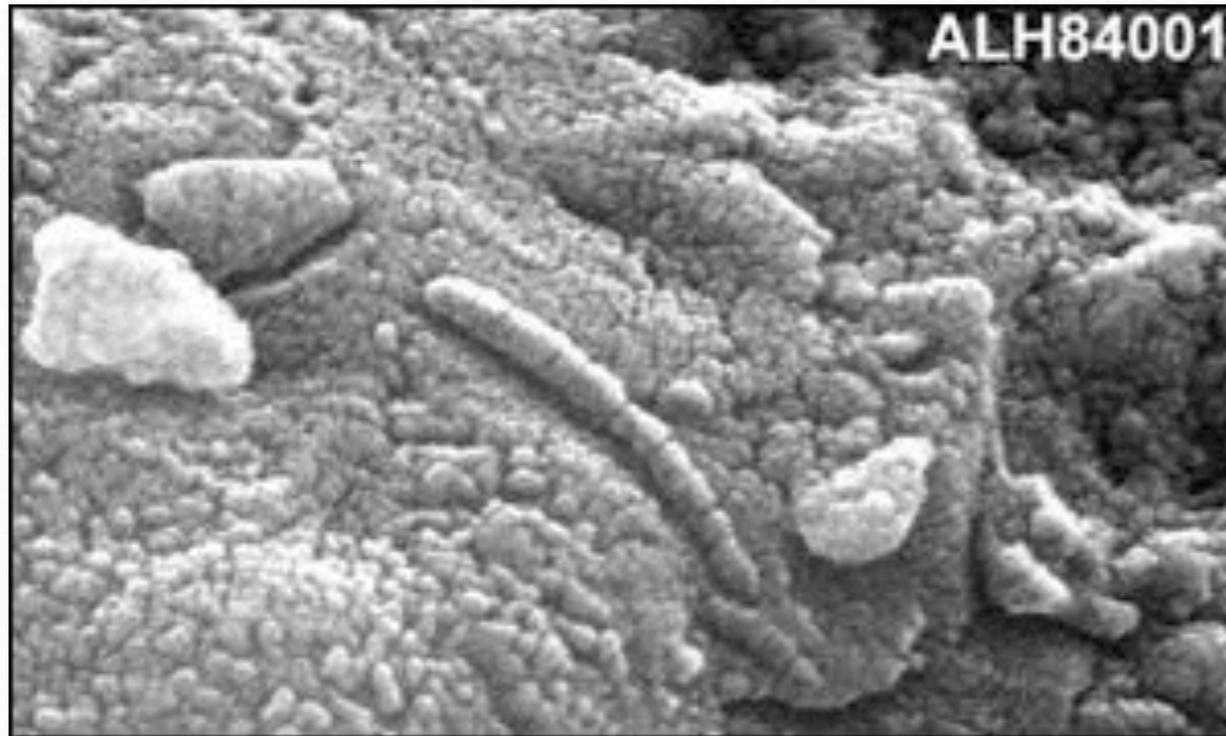
Heliconema Australiensis (Bitter Springs)
Schopf, J. of Paleontology 42 (1968) 451



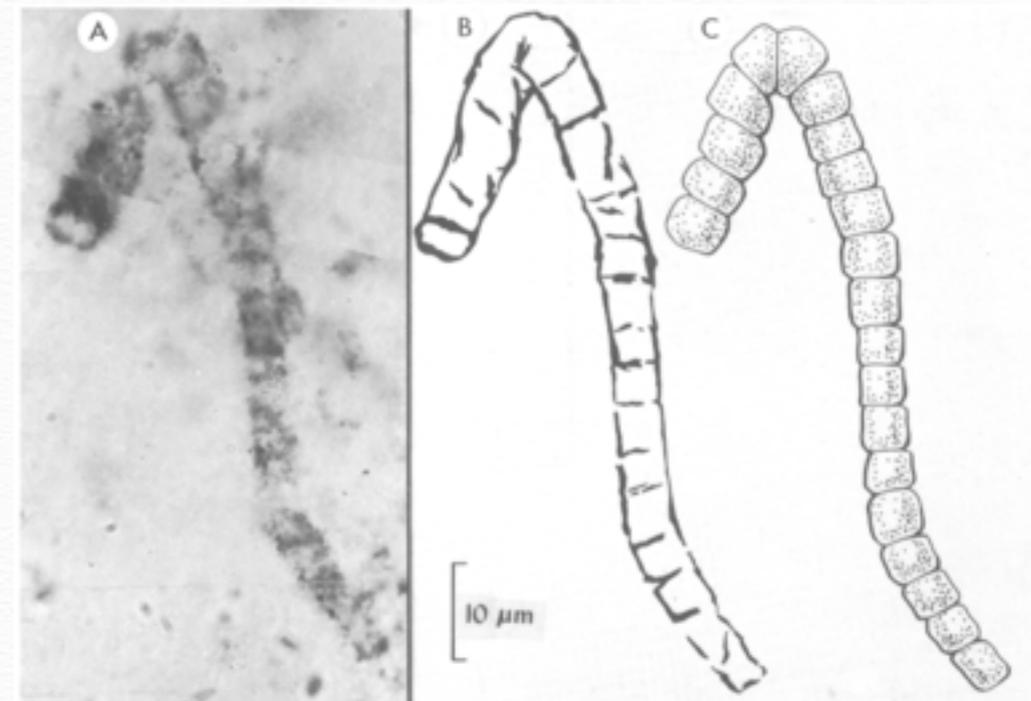
Eoastrion Barghoorn (Duck Creek)

From: Knoll and Barghoorn, *Origins of Life* 7 (1976) 417

Search for life elsewhere (actually, on Mars and meteorites)



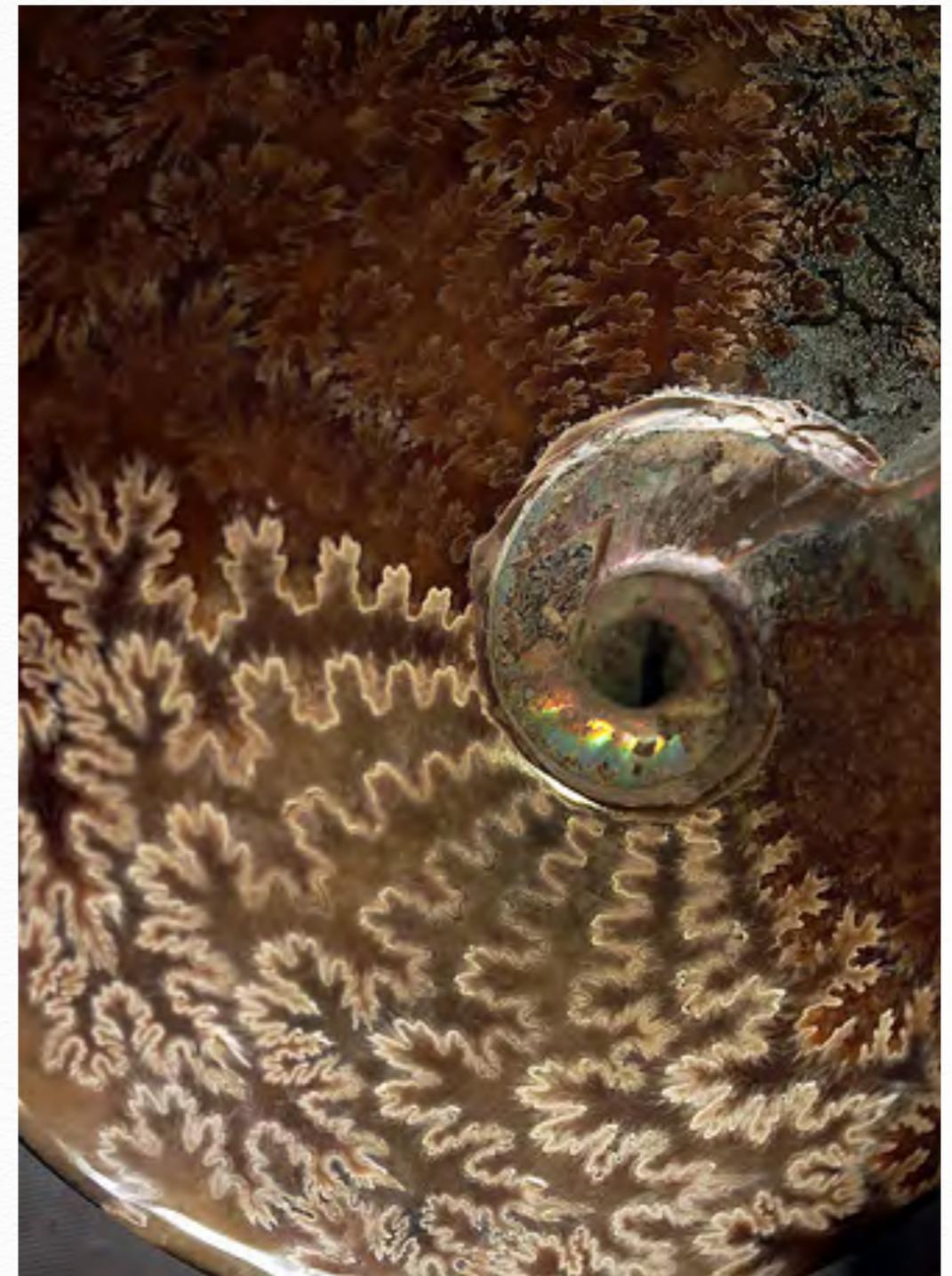
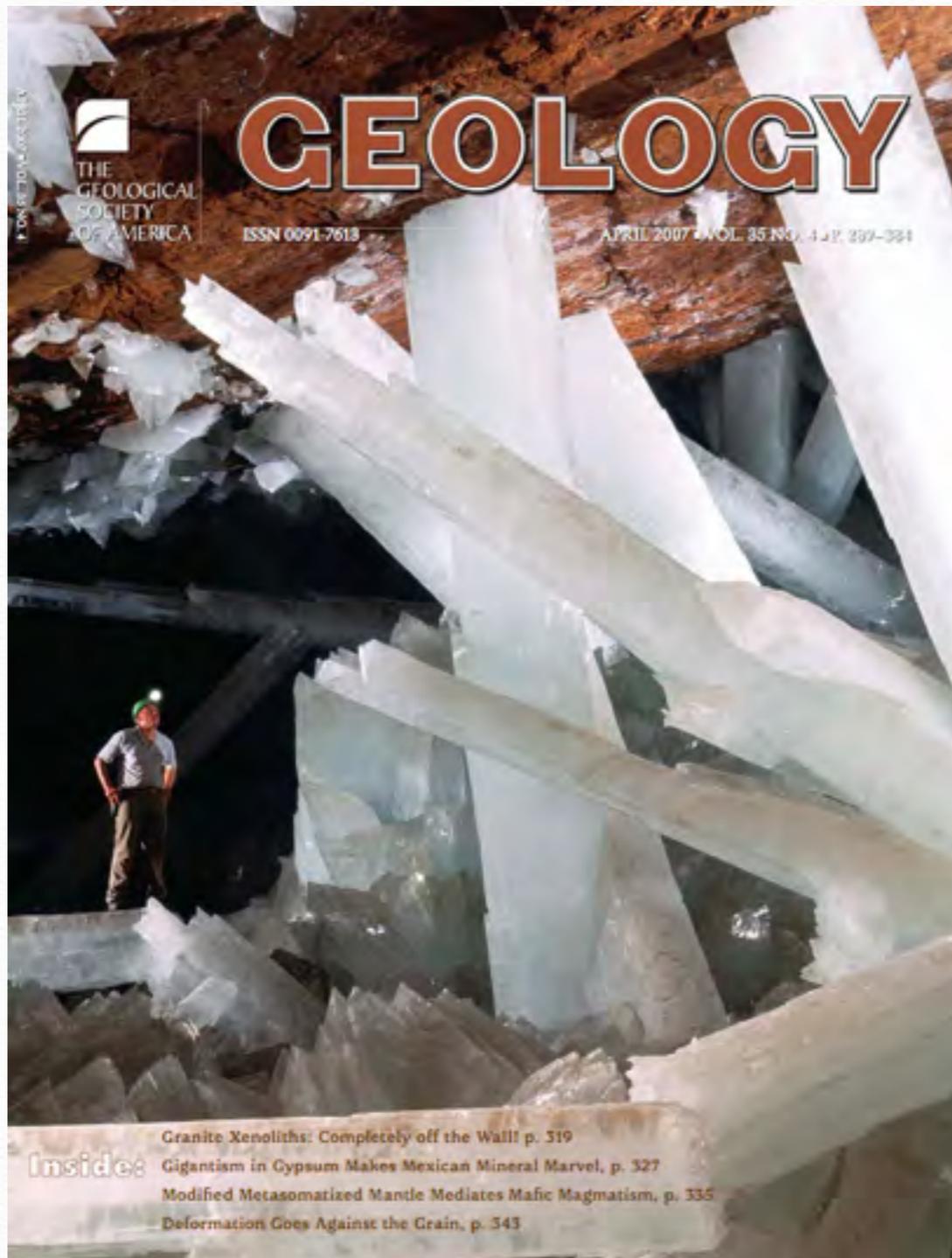
FESEM view of morphologies found in the Martian meteorite ALH84001 and proposed as evidence of primitive life on Mars.



Microstructures found in Achaean rocks and interpreted as one of the oldest remnants of life on planet Earth.

“Some of the features in ALH84001 (e.g. filaments) are common biogenic markers on Earth. We conclude that the evidence for fossilized microbes and their products **cannot be readily explained by nonbiologic processes ..**”

LPI Workshop, “Martian meteorites: Where do we stand and where are we going?”



Two different worlds
Two different symmetry behavior?



Crystalline Shapes controlled by
crystal structure

$$32 G^3_0 \subset K$$

$$A_{i\gamma_i} = \text{minimum}$$

Faceted crystals, sharp angles,
crystallographic dendrites, twinning, fluid
inclusions, hopper crystals

Crystalline Patterns not controlled by crystal structure

$$\infty G^3_0 \not\subset K$$

$$A_i \gamma_i > \text{minimum}$$



The symmetry of natural shapes

(classical thought)

The realm of the crystal

Inorganic symmetry

Polyhedral, faceted shapes

Deterministic angles

Forbidden symmetry operators

$$32 G^3_0 \subset K$$

$$A_i \gamma_i = \text{minimum}$$



The realm of life

Organic symmetry

Sinuuous shapes

Continuous curvature

Unrestricted symmetry

$$\infty G^3_0 \not\subset K$$

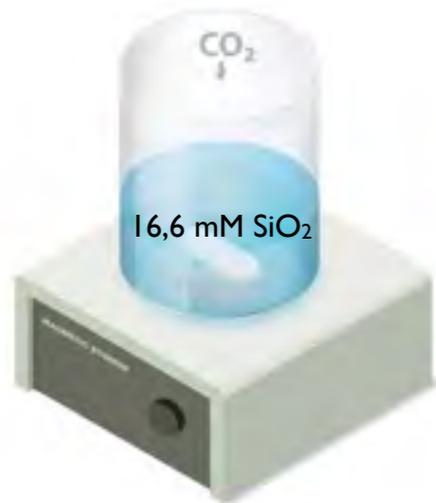
$$A_i \gamma_i > \text{minimum}$$



Preparation of silica/carbonate biomorphs

In solution

1:350 diluted waterglass at pH 11.3



Add equal volume of BaCl₂ 0.01 M at pH 6.0. Final pH: 11.0



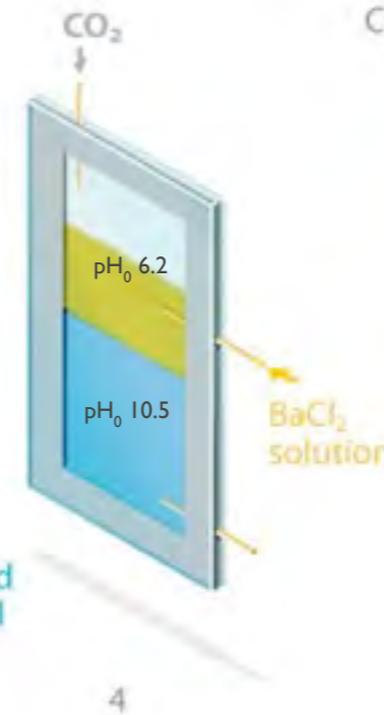
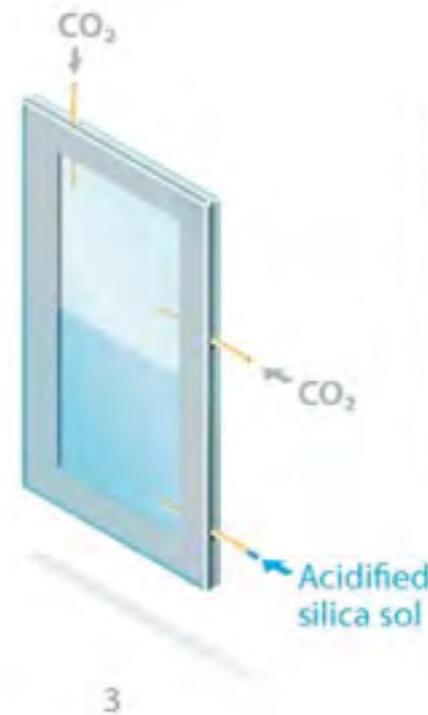
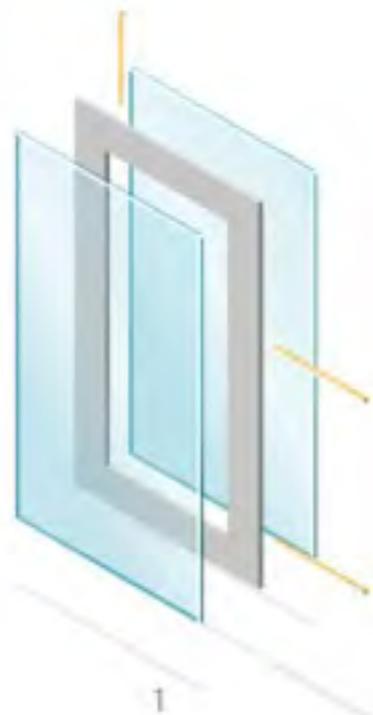
Barium carbonate biomorphs will appear on the water/solution interface and on the walls of the vessel



Room conditions but they also form at higher pressure and temperature

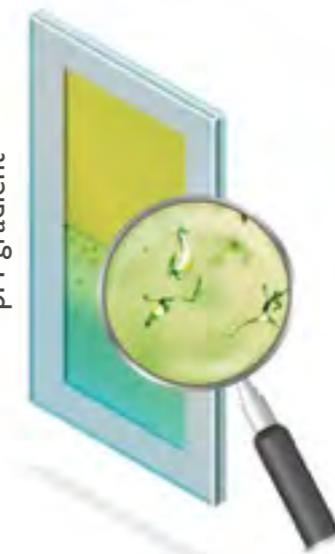


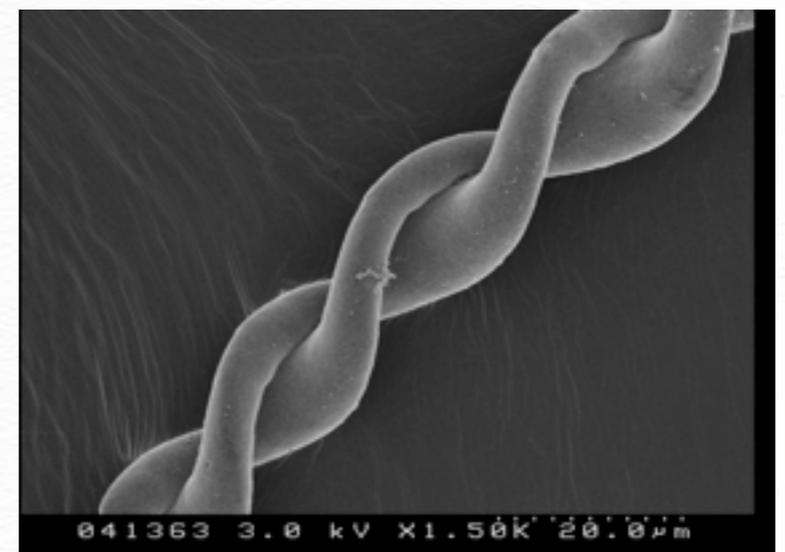
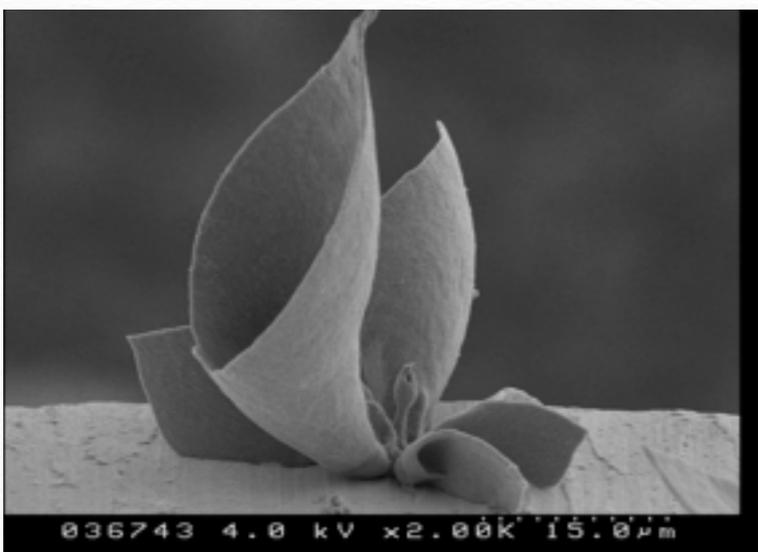
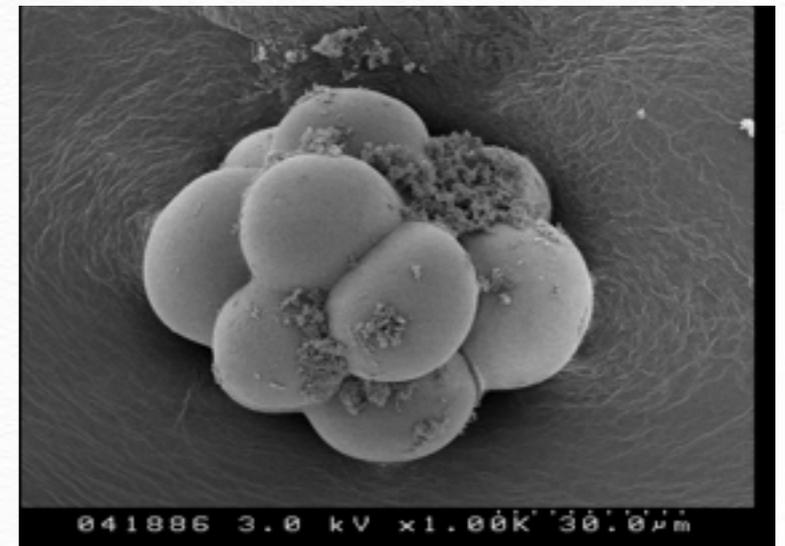
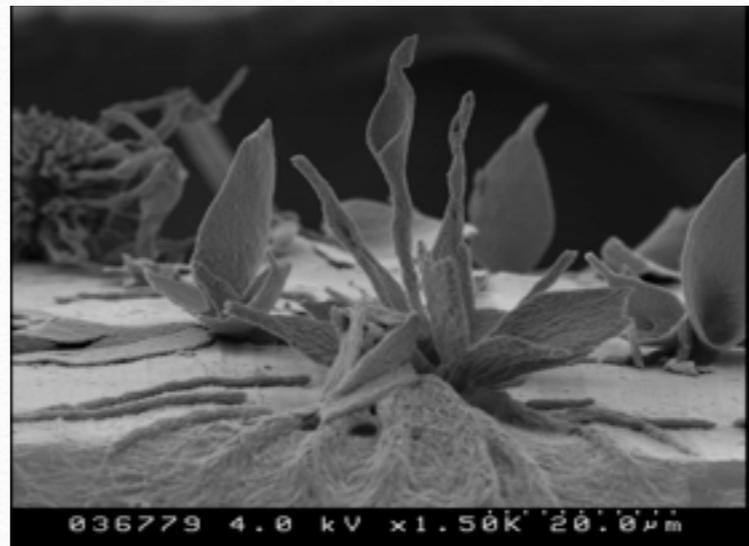
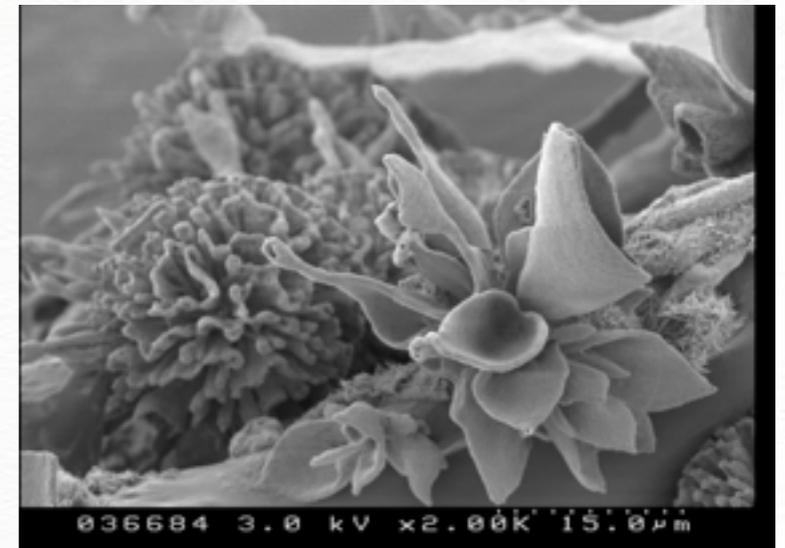
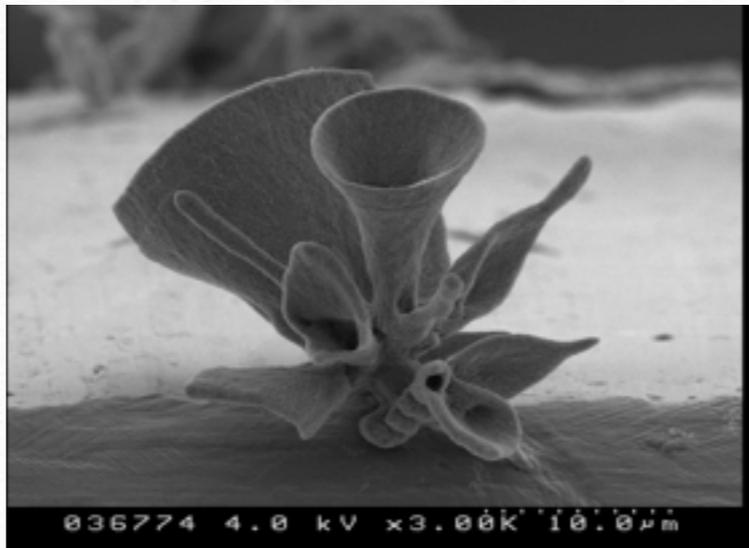
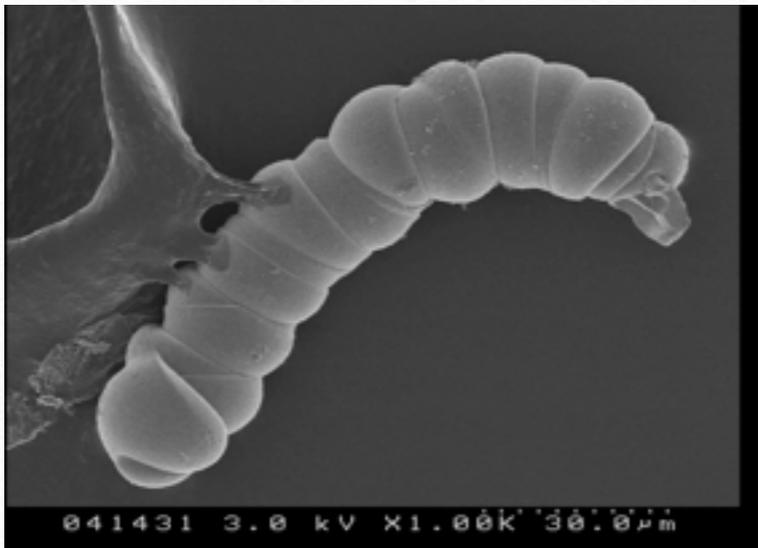
In gels



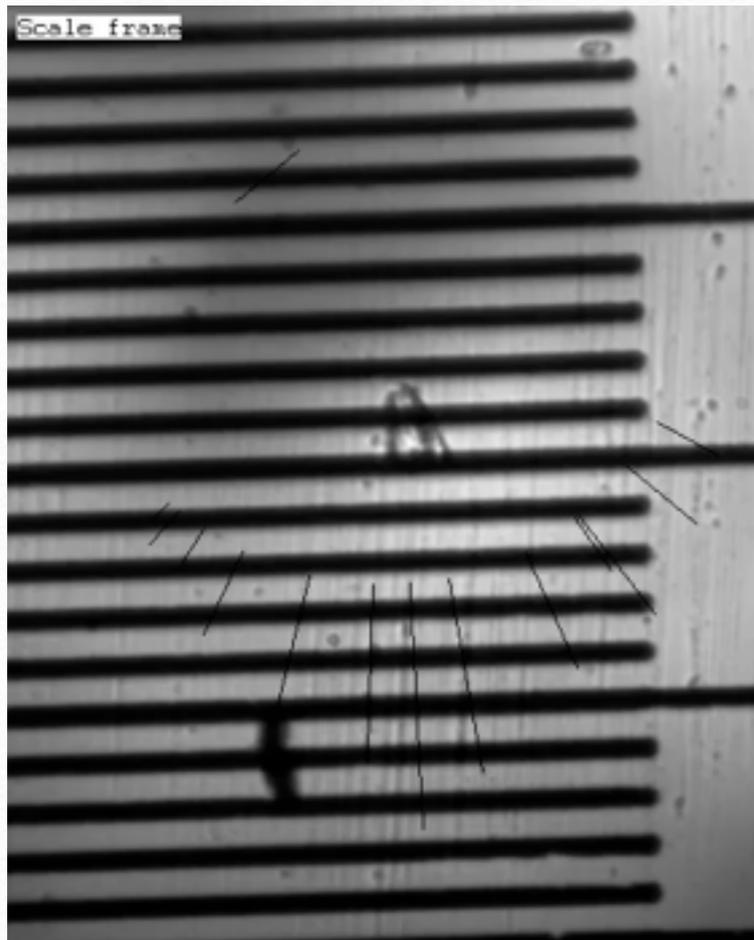
Counterdiffusion of Ba²⁺ and silica species

pH gradient





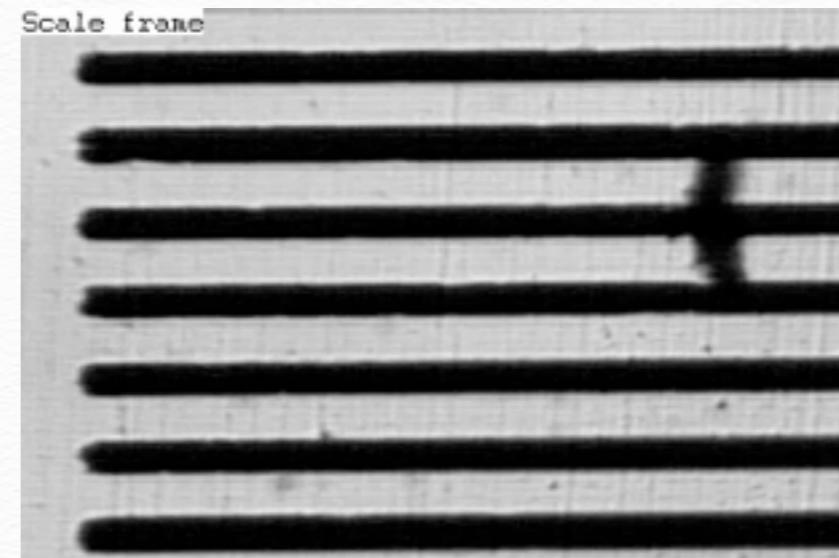
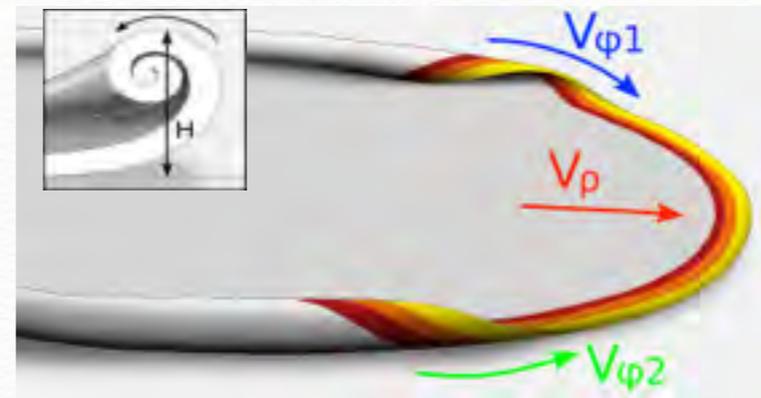
The power of curling



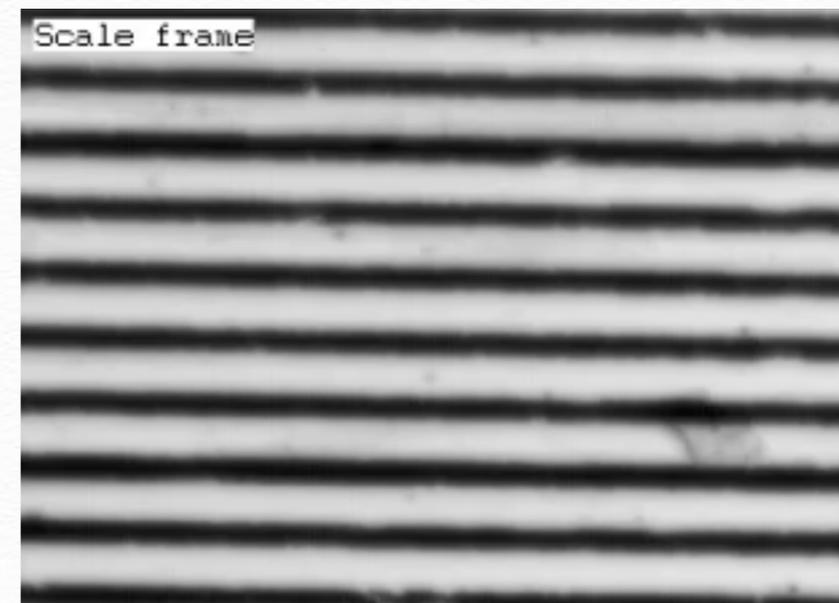
The morphogenesis of the leaf-like shape
 $(L_1 D_2 \text{ or } D_1 L_2 ; H_1 = H_2 ; V_{\varphi 1} \approx V_{\varphi 2} \approx V_{\rho}) :$



The morphogenesis of the braid
 $(L_1 L_2 \text{ or } D_1 D_2 ; H_1 \approx H_2 ; V_{\varphi 1} \approx V_{\varphi 2} > V_{\rho}) :$



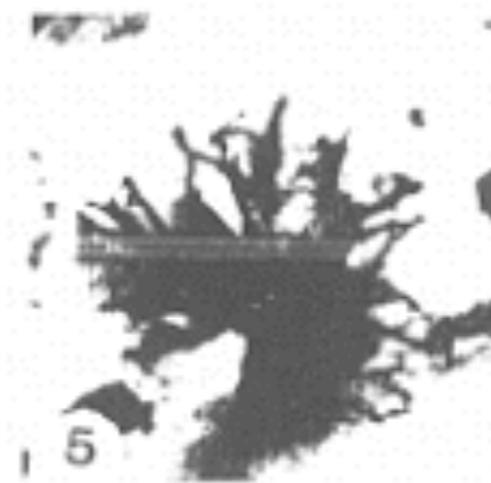
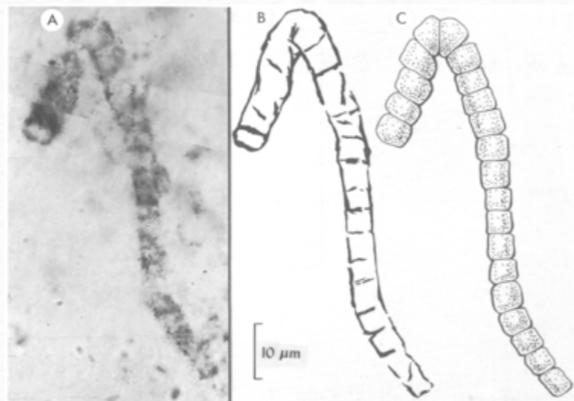
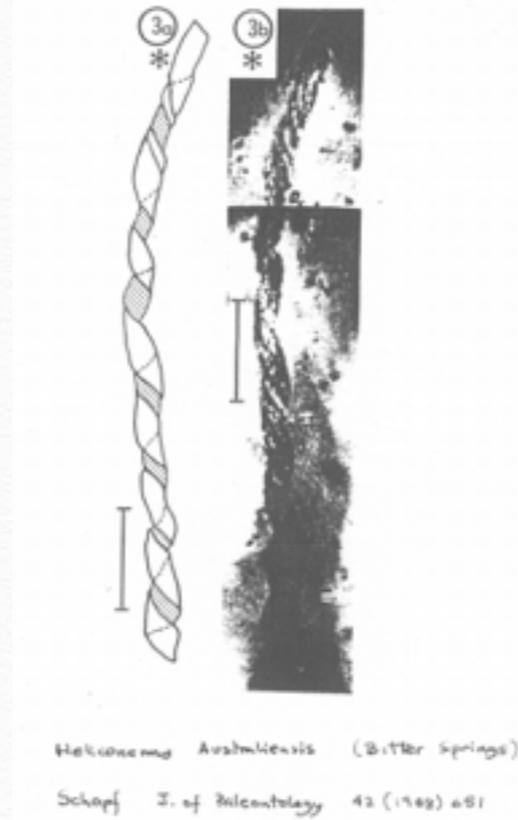
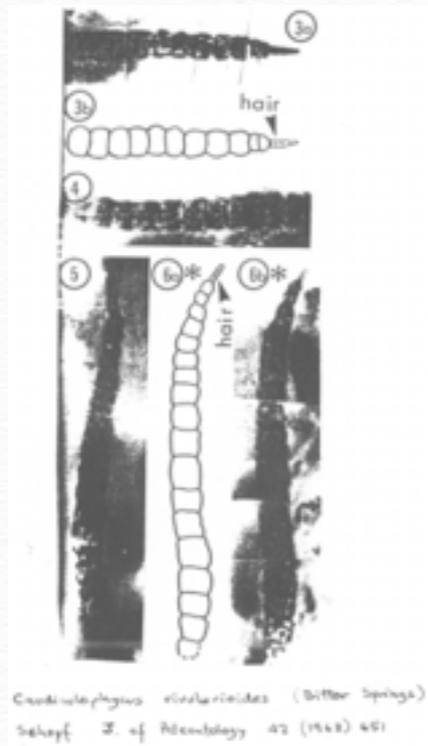
The morphogenesis of a helicoids of constant width
 $(L_1 L_2 \text{ or } D_1 D_2 ; H_1 = H_2 ; V_{\varphi 1} \approx V_{\varphi 2} \approx V_{\rho}) :$



The morphogenesis of worm like structures
 $(L_1 L_2 \text{ or } D_1 D_2 \text{ or } L_1 D_2 ; H_1 \gg H_2 ; V_{\varphi 1} ; V_{\varphi 2} ; V_{\rho}) :$

Primitive life detection

Some structures found in Precambrian rocks (cherts) which are interpreted as fossils remnants of primitive life and its laboratory made silica/carbonate counterparts

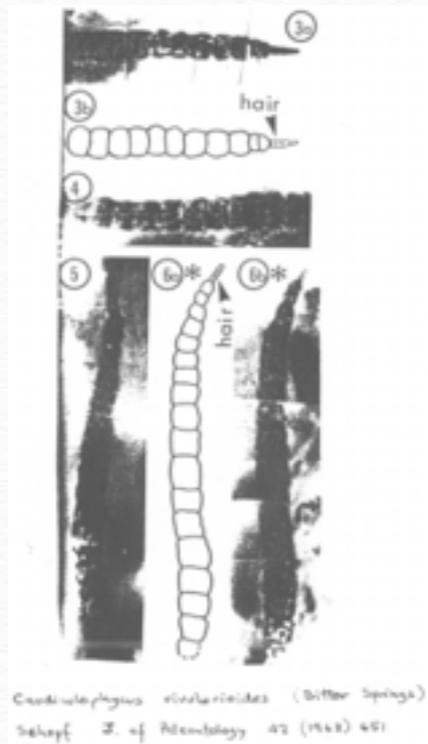


Eoastrion Barghoorn (DUCK CREGG)

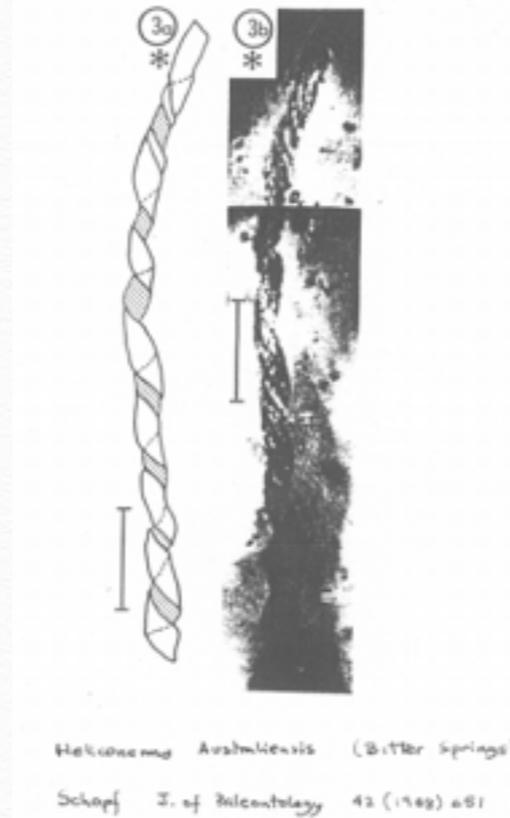
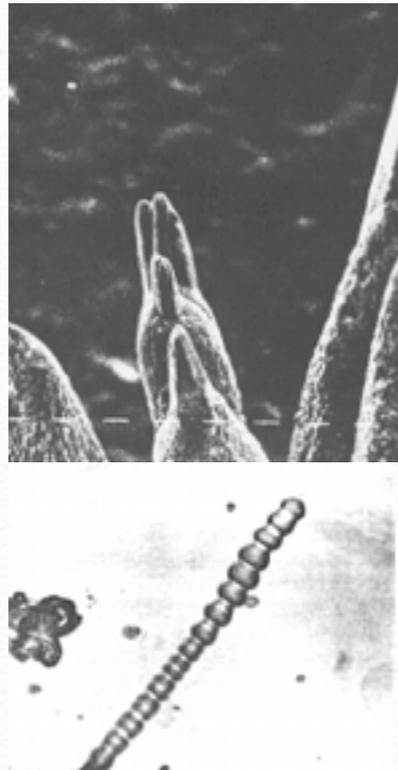
From: Knoll and Barghoorn. Origins of Life 7 (1976) 417

Primitive life detection

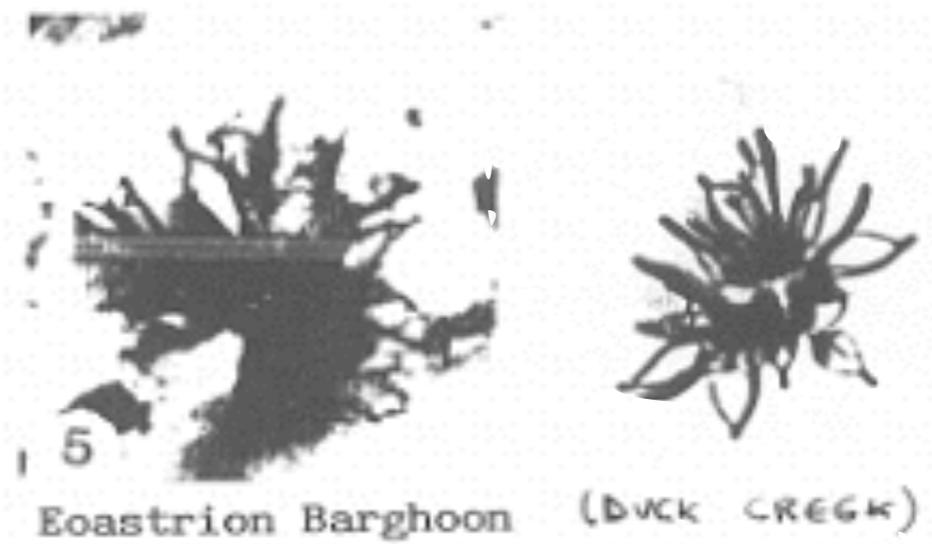
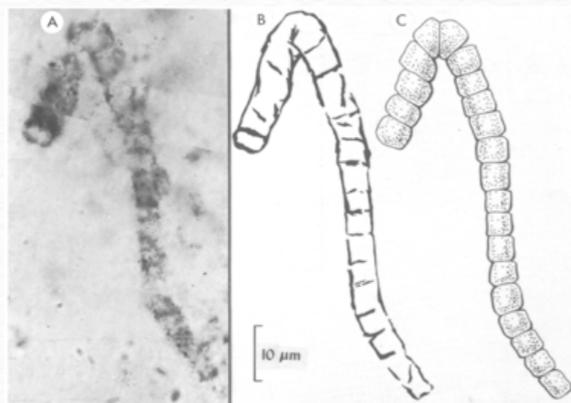
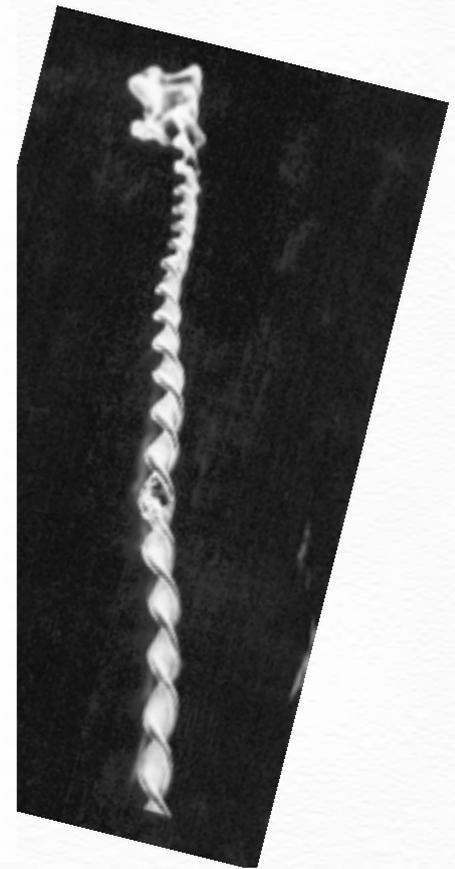
Some structures found in Precambrian rocks (cherts) which are interpreted as fossils remnants of primitive life and its laboratory made silica/carbonate counterparts



Ceodolophus vivianoides (Bitter Springs)
Schopf, J. of Paleontology 42 (1968) 451



Helicoecma Australiensis (Bitter Springs)
Schopf, J. of Paleontology 42 (1968) 451



Eoastrion Barghoorn (Duck Creek)

From: Knoll and Barghoorn, *Origins of Life* 7 (1976) 417

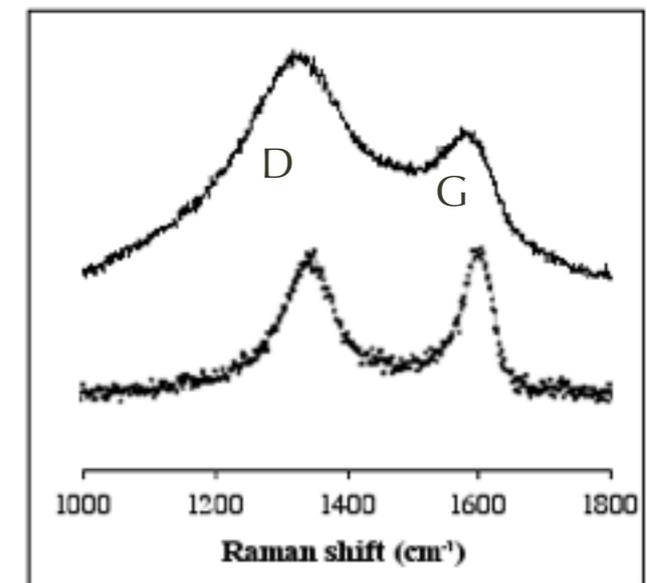
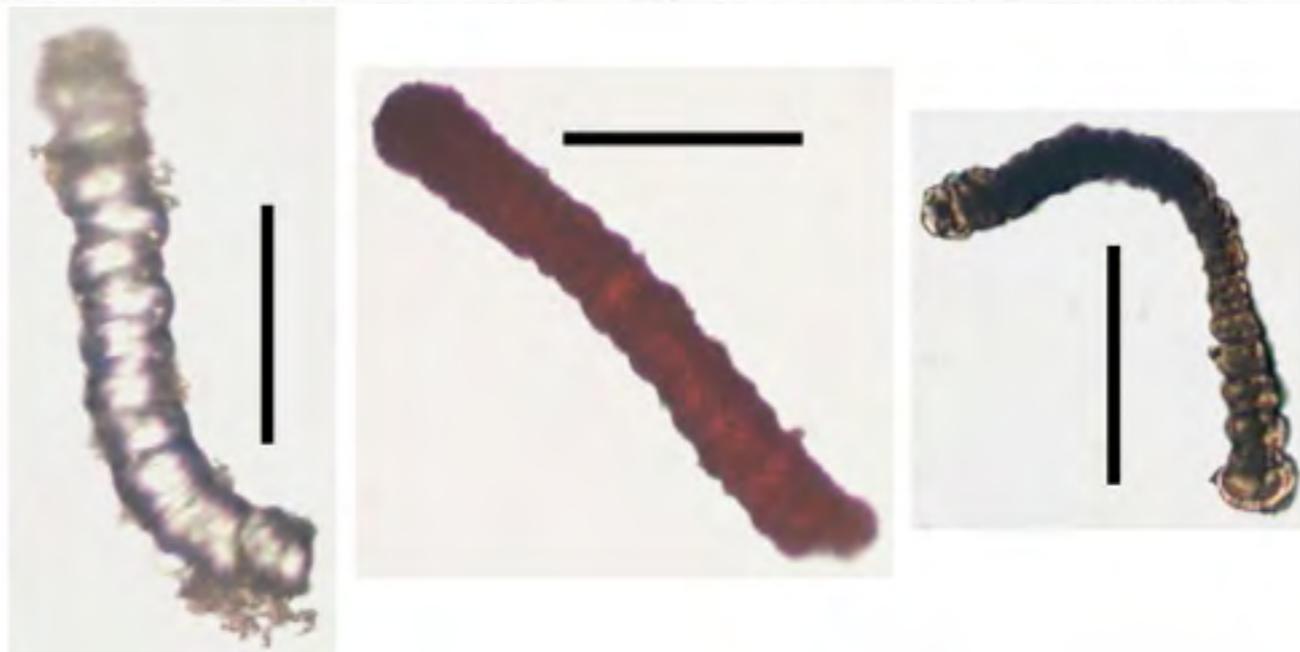
Neither morphology nor chemical composition can be used as unambiguous tools for life detection



Heating siderite at 300 °C simple aromatic hydrocarbons form (McCullom & Seewald, *Geochem & Cosmoch. Acta*, 67 (2003) 216)



Mixtures of phenol-formaldehyde adsorb in silica biomorphs. After heating at 350 °C kerogen is made. This kerogen has the same Raman spectra that the one obtained from structures considered the oldest microfossils found on Earth



Highly disordered carbonaceous material

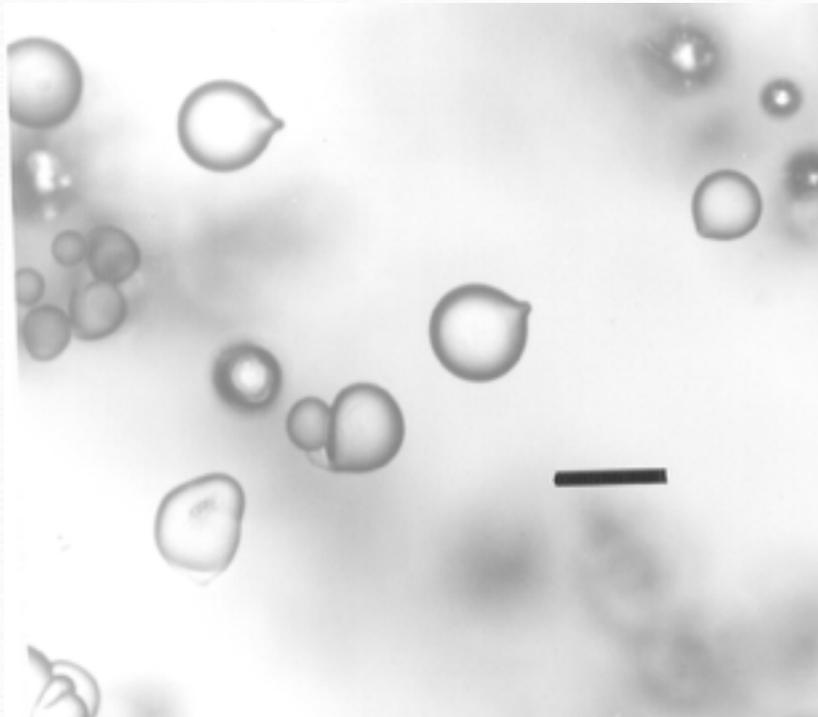
J.M. García-Ruiz. *Origins of Life and Evolution of the Biosphere*, 24 (1994) 451-467

J.M. García-Ruiz, A. Carnerup, A. Christy, N.J. Welham, and S. Hyde, *Astrobiology* 2 (2002) 335

J.M. García-Ruiz, S.T. Hyde, A. Carnerup, A.G. Christy, M.J. Van Kranendonk, N.J. Welham. *Science* 302 (2003) 1194.

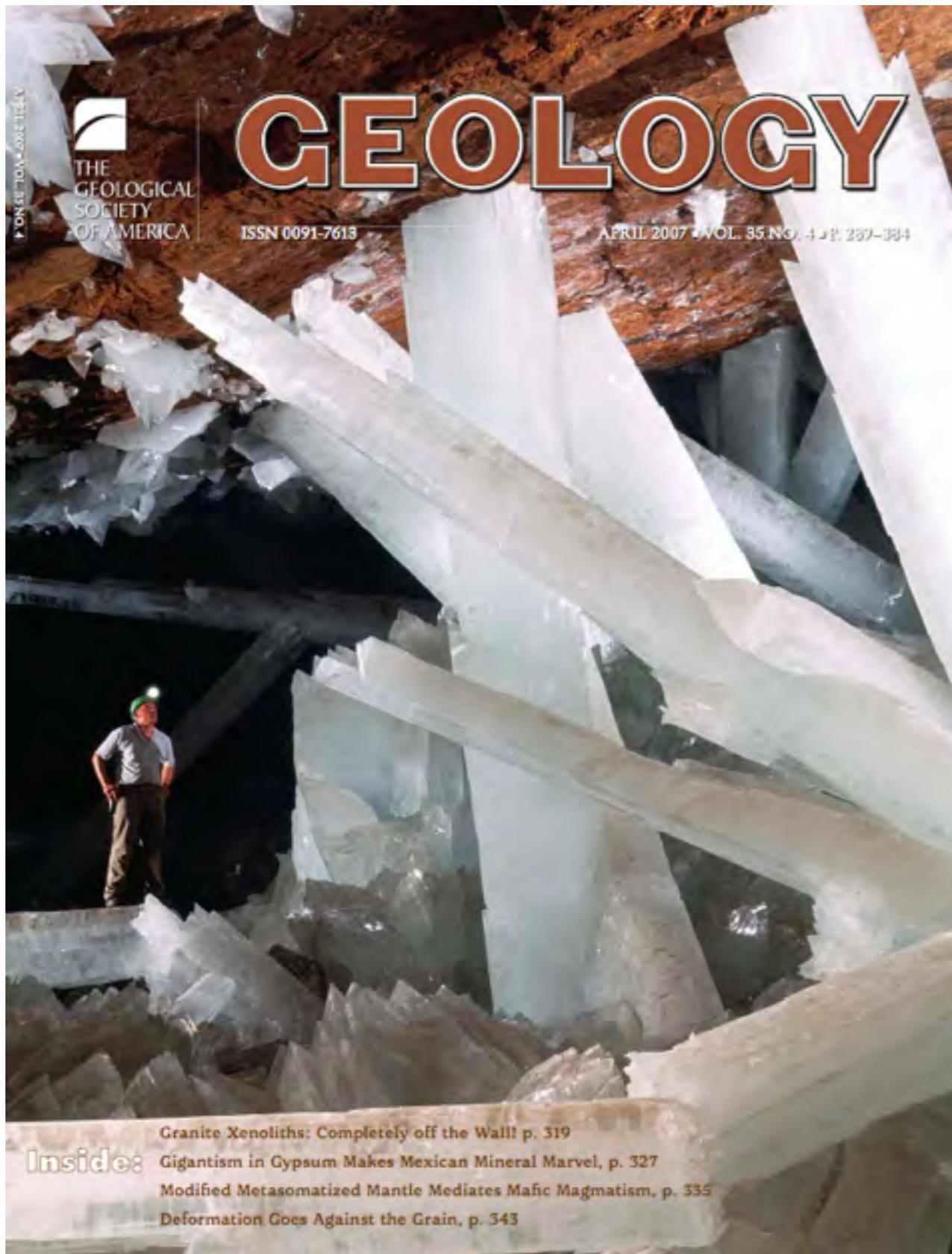
Morphology does not contain unequivocal genetic information

Primitive and extraterrestrial life detection cannot be only based on morphology



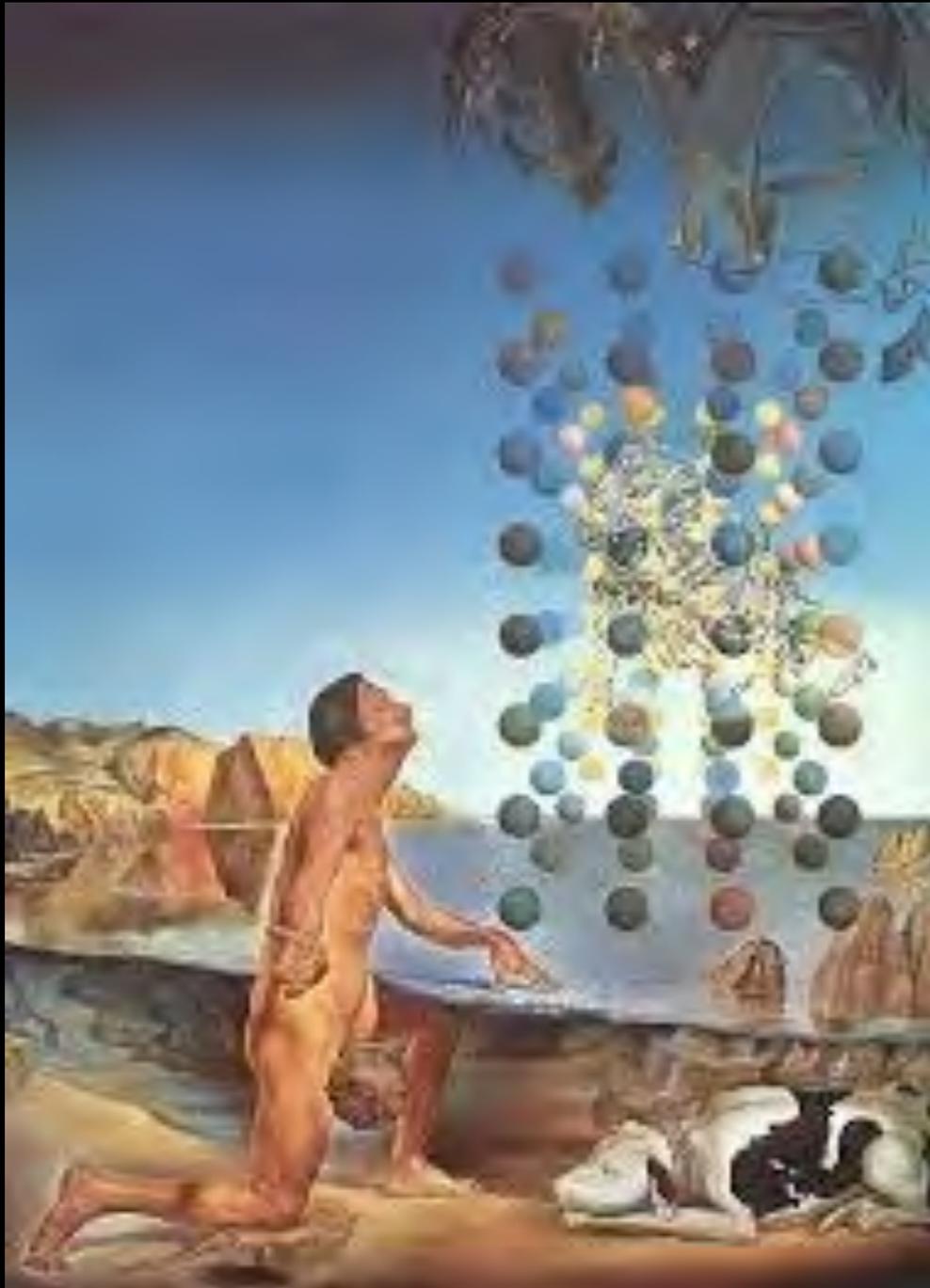
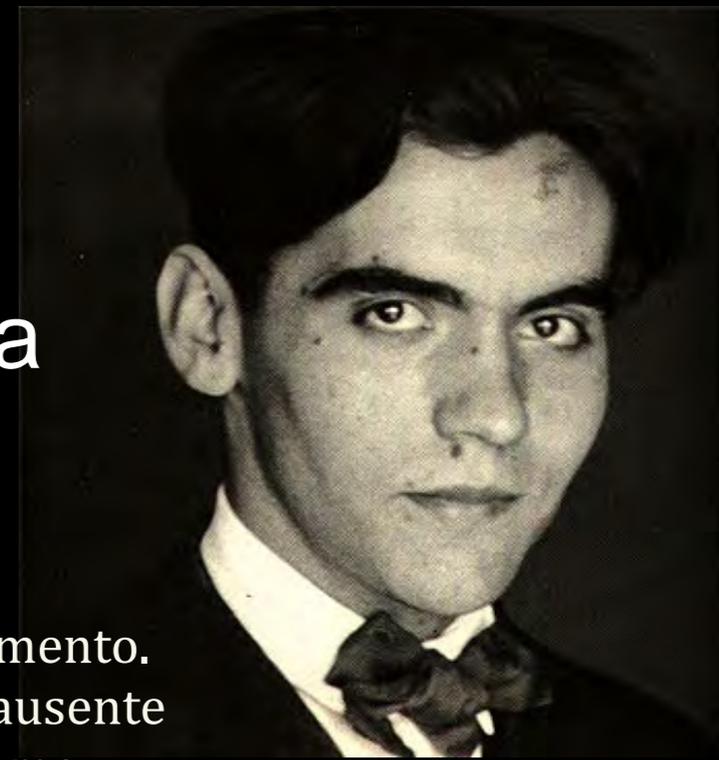
Morphology can be used only as a tool for life detection when it becomes a darwinian character. Before that critical and I guess late step, morphology of living organisms where controlled by the same physical parameters that control the shape of abiotic self-assembled structures, namely surface tension, membrane elasticity and porosity and osmotic forces.

There is not a fundamental difference between the symmetry of the world of crystals and the symmetry of the world of life



The existence of a sharp boundary dividing the realm of biology and sensuality and the realm of minerals and cold rationality has pervaded the landscape of arts and philosophy for centuries. Crystals and crystallographic theories have played an important role in the intellectual construction of that proposed boundary.

Oda a Salvador Dalí por Federico García Lorca



Amas una materia definida y exacta
donde el hongo no pueda poner su campamento.
Amas la arquitectura que construye en lo ausente
y admities la bandera como una simple broma.

Dice el compás de acero su corto verso elástico.
Desconocidas islas desmienten ya la esfera.

Dice la línea recta su vertical esfuerzo
y los **sabios cristales** cantan sus geometrías.

Pero también la rosa del jardín donde vives.
¡Siempre la rosa, siempre, norte y sur de nosotros!
Tranquila y concentrada como una estatua ciega,
ignorante de esfuerzos soterrados que causa.

Rosa pura que limpia de artificios y croquis
y nos abre las alas tenues de la sonrisa.
(Mariposa clavada que medita su vuelo.)
Rosa del equilibrio sin dolores buscados.
¡Siempre la rosa!



Retrato. Salvador Dalí, 1924.
Cuadro nº 80 del catálogo de la Exposición de Artista Ibéricos (1924)
Legado Dalí Fundación Gala Salvador Dalí, Figueres.
(retrato de Federico García Lorca según Santos Torroella)



Ville Savoye (Le Courbusier)



VERS LE CRISTAL

C'est un fait acquis que le mouvement de ralliement enthousiaste autour de la conception d'un art à très hautes intentions, art qui se proposait de résoudre suivant les besoins de l'époque et la caractéristique de son esprit, les problèmes particuliers de la plastique, a subi aujourd'hui un arrêt à peu près total; l'on assista à la défection de quelques cubistes authentiques et à l'envolée de la totalité de leurs élèves.

On put alors compter ceux qui avaient touché au problème pur et l'avaient réalisé en partie, et ceux qui avaient cru trouver, dans l'application de formules issues d'œuvres qu'ils avaient admirées à juste titre, le clavier d'expression qu'ils n'avaient su inventer et qui leur donnait l'illusion d'accoucher d'une émotion sincère et personnelle : fatale confusion entre technique et expression, piano et création.

Beaucoup restaient impressionnistes sans s'en rendre compte, de formation, d'habitude et de cœur, et leur désastre final vint de ce qu'ils cherchèrent à exprimer, dans la langue que l'on peut presque dire hiératique du vrai cubisme, des émotions d'un ordre auquel le cubisme n'est pas propre. La langue de la plus belle époque, celle de 1908 à 1912, est simple et directe; elle convient à exprimer des émotions élevées; on a voulu la faire servir à toutes fins; elle n'a pu rendre le son qu'on en attendait. On crut alors l'enrichir de moyens impressionnistes; on ne fit que l'altérer. Même aventure arriverait à un conteur galant qui voudrait se servir de la langue du Pentateuque.

L'œuvre n'est jamais que l'état de concordance d'une pensée et de moyens; la pensée est première et elle détermine ses moyens d'expression. Le phénomène contraire qui s'est produit ne pouvait

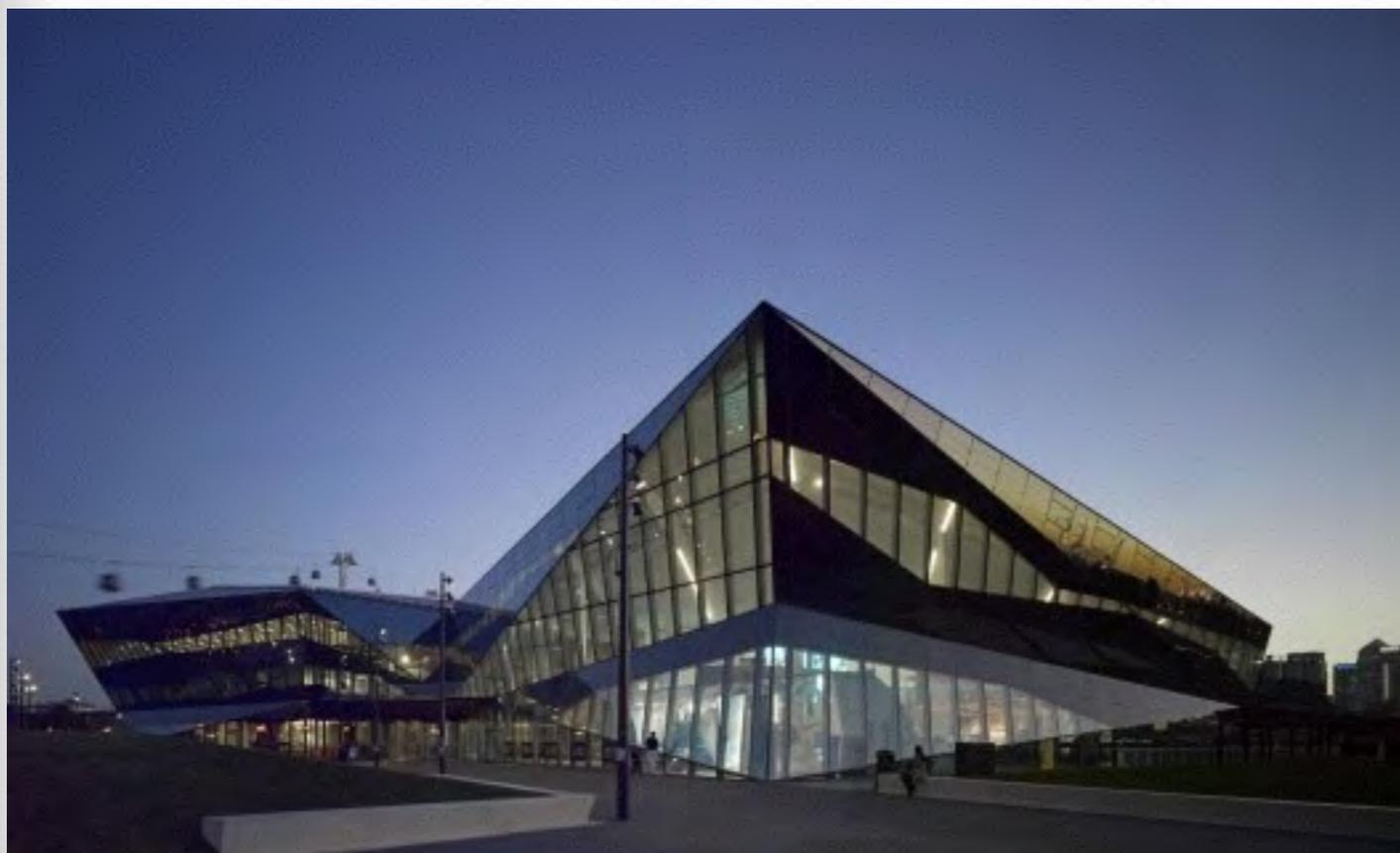
The manifesto "Towards the crystal"

A. Ozenfant and Le Corbusier

L'ESPRIT NOUVEAU (1923)



the Glass house of Mies van der Rohe



The Crystal, Wilkinson Eyre Architects



The Crystal Cathedral of Philips Johnson



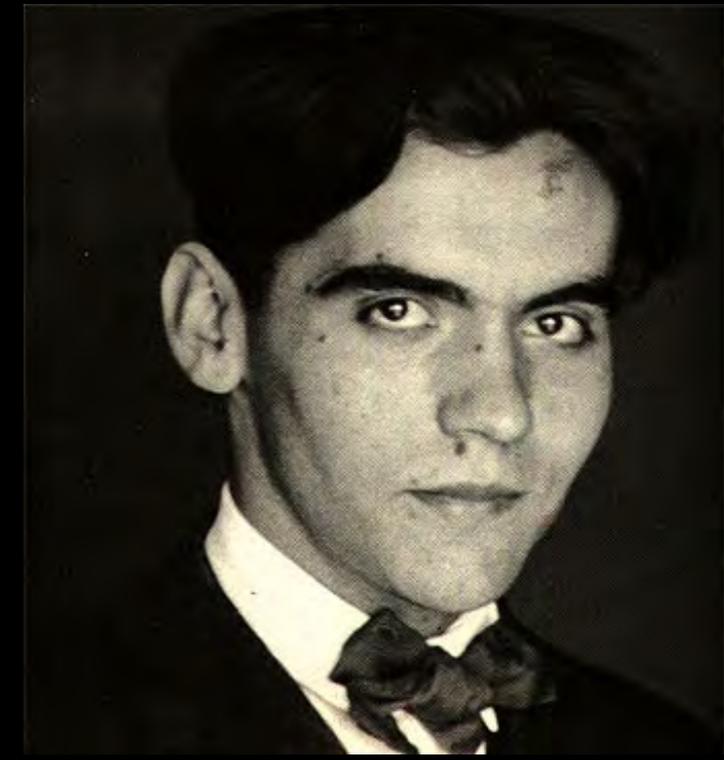
Kinémax (1984) of Denis Laming



Royal Museum in Ontario

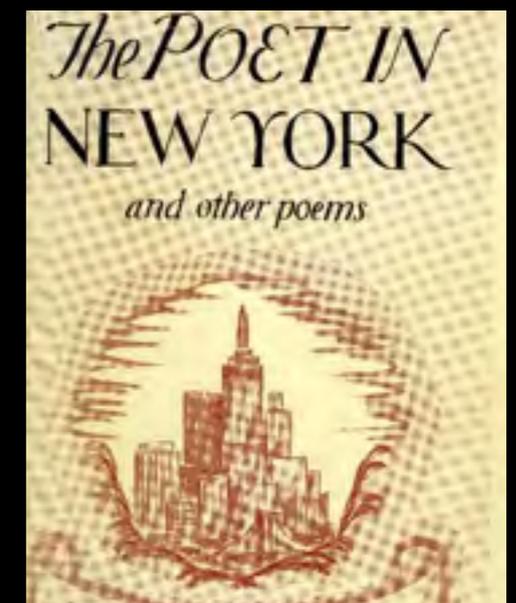


Changsha (China). Crystal World by Asymptote Architects



Federico Garcia Lorca

Asesinado por el cielo,
entre las formas que van hacia la sierpe
y las formas que buscan el **crystal**,
dejaré crecer mis cabellos





Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra
Armilla (Granada)

Laboratorio de Estudios Cristalográficos

Factoría Española de Cristalización





factoría de CRISTALIZACIÓN



Financiación

Min. Economía y Competitividad, programa Consolider-Ingenio/2010
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Junta de Andalucía

Objetivos

- Generar “know-how” y excelencia científica
- Crear valor añadido a empresas y grupos de investigación
- Formar investigadores y tecnólogos jóvenes

Áreas científico/tecnológicas

- Cristalización de moléculas biológicas (incluyendo expresión y purificación)
- Cristalización de moléculas pequeñas (orgánicas e inorgánicas)
- Determinación estructural de moléculas biológicas y no biológicas
- Caracterización de materiales cristalinos

Juan Manuel García Ruiz
Fermín Otálora Muñoz
Jaime Gómez Morales
José A. Gavira Gallardo
Duane Choquesillo Lazarte
Jose Manuel Delgado López
Alexander Van Driessche
Alfonso García Caballero
Luis David Patiño López
María Angeles Hernández y Hernández
Luis Antonio González Ramírez
Cristobal Verdugo Escamilla
Dolores Pardo Marín
Lourdes Vega Espinar
Francisca Espinosa Pérez
Francisco Manuel González Rico
M^a Carmen López Sánchez
Raquel Fernández
Eduardo González García
Sonia Ibáñez Muñoz
Belén Santos
Gloria Belén Ramírez Rodríguez
Pilar Ramírez García
Gan Zang





factoría de CRISTALIZACIÓN



Servicios Tecnológicos

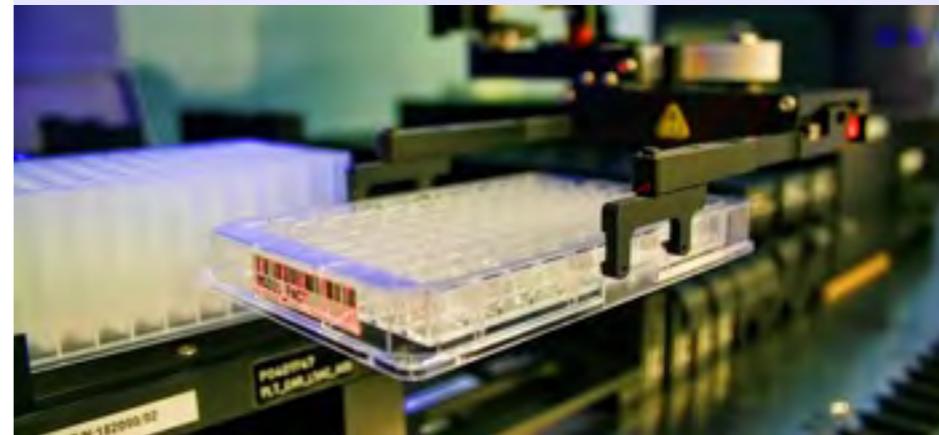
- Expresión y Purificación de macromoléculas biológicas
- Cristalización de macromoléculas biológicas
- Cristalización de molécula pequeña
- Determinación estructural de macromoléculas biológicas, compuestos orgánicos e inorgánicos
- Caracterización de materiales policristalinos

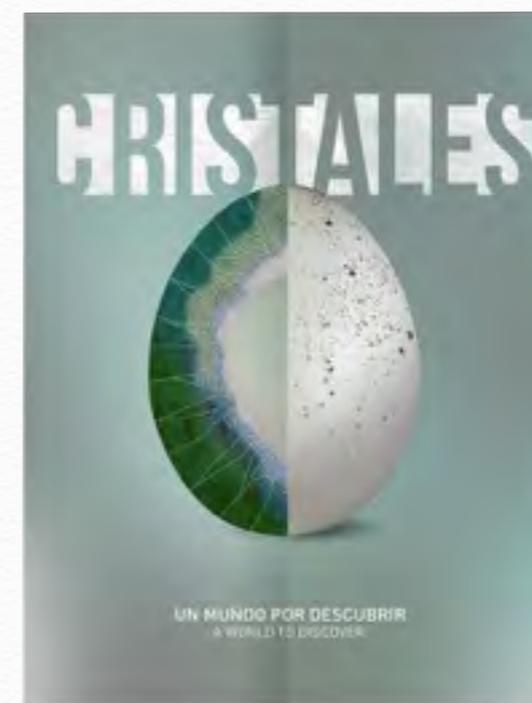
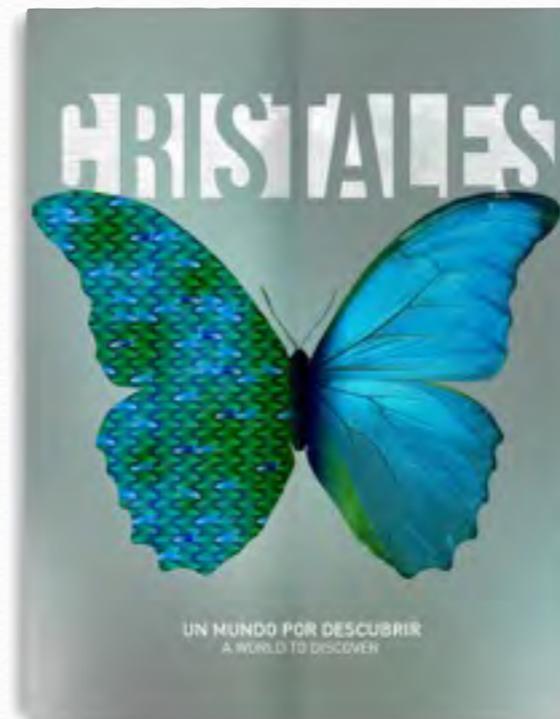
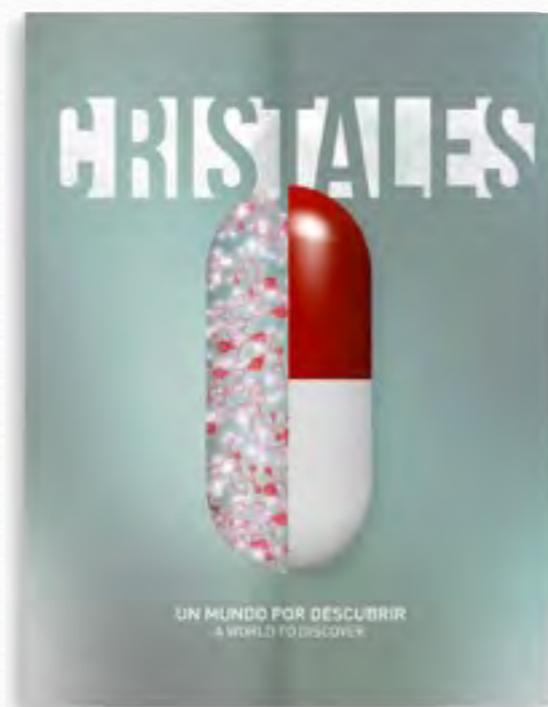
Servicios Científicos

- Contratos y proyectos para solucionar problemas de cristalización
- Participación en proyectos nacionales e internacionales
- Consultoría científico-técnica

Servicios de Formación

- Master oficial en Cristalografía y Cristalización
- International School on Crystallization
- International School on Biological Crystallization
- On-demand courses





CRISTALES: Un mundo por enseñar

Álbum de la exposición

Muchas gracias