



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

"Hacia un cambio de paradigma en la gestión de la investigación y la cultura académica: un nuevo modelo aplicado a la investigación de los materiales y sus aplicaciones".

Esteban Damián Avendaño Soto, PhD

Profesor Catedrático

Director

Centro de Investigación en Ciencia e Ingeniería de los Materiales



Estandarización en el ámbito de su actividad académica

- Proceso de calificación de sus integrantes, en el que se impulsa que cada uno obtenga el grado académico más alto (Doctorado)
- Tradición de publicar en revistas internacionales indexadas (Revisión por pares >150 publicaciones)
- Adopción de las Reglas de Vancouver para la asignación de autorías y co-autorías



Un nuevo modelo de gestión de la investigación

Este modelo de Centro de Usuarios ha generado:

- La implementación de un ejercicio de investigación y docencia a corto plazo desde una perspectiva multidisciplinar que permite potenciar el quehacer substantivo de las diferentes disciplinas de los investigadores por medio de trabajo colaborativo con otros profesionales especialistas que están en el centro
- La transición del modelo de investigación científica y de docencia a mediano plazo desde una perspectiva interdisciplinar que permite plantear el abordaje de nuevos objetivos de investigación por medio de nuevos espacios y sinergias de trabajo entre especialistas de diferentes áreas disciplinares.
- La consolidación de un ejercicio de investigación y docencia a largo plazo desde una perspectiva trans-disciplinar para generar nuevos espacios de conocimiento científico y áreas disciplinares innovadoras y de trascendencia global que posicionen a la Universidad internacionalmente.



¿Quiénes investigan hoy en el CICIMA?

Facultades	Investigadores de planta	Investigadores usuarios	Centros que utilizan la infraestructura	Docencia	Investigación
Facultad de Ciencias	Física Biología Geología Química	Física Biología Geología Química	CELEQ CICANUM CIGEFI CIEMIC CICG	Sí No No Sí Sí	Sí Sí Sí Sí Sí
Facultad de Ingenierías	Ingeniería Química	Ingeniería Química Ingeniería Mecánica Ingeniería Civil	IINI LANAMME	No Sí	Sí Sí
Facultad de Odontología	Odontología	Odontología		Sí	Sí
Facultad de Ciencias Sociales	Antropología	Antropología Geografía	CIAN	Sí	Sí
Facultad de Artes			IIARTE	Sí	Sí
Facultad de Medicina			CIET	Sí	Sí
Facultad de Ciencias Agroalimentarias			JBL	Sí	Sí



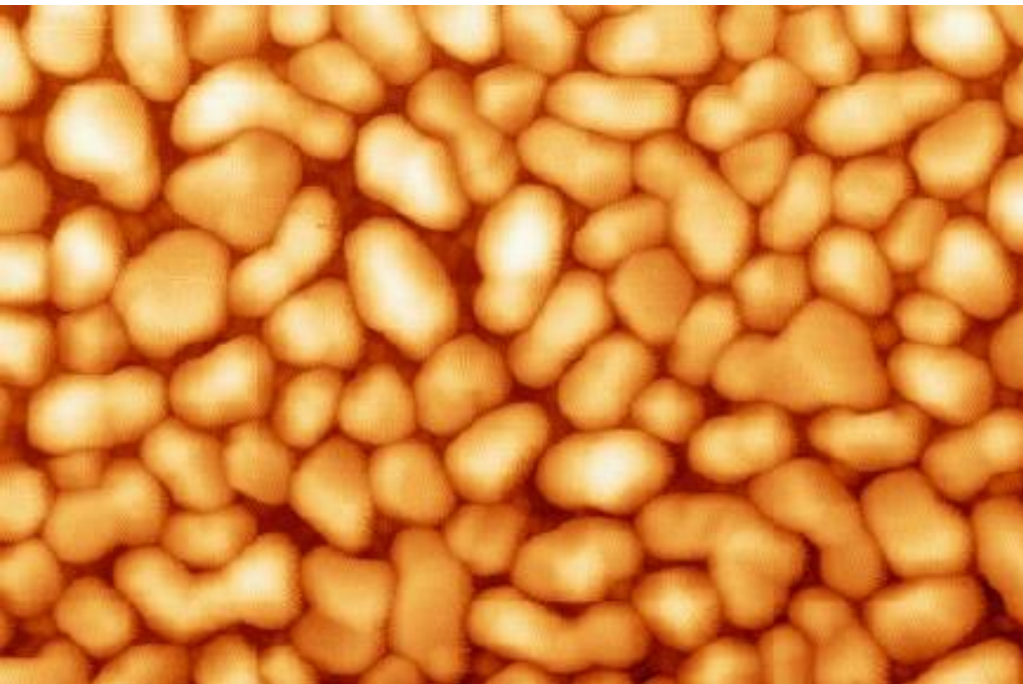
Las investigaciones del centro se realizan a diferentes escalas:

micrométrica - nanométrica - atómica.

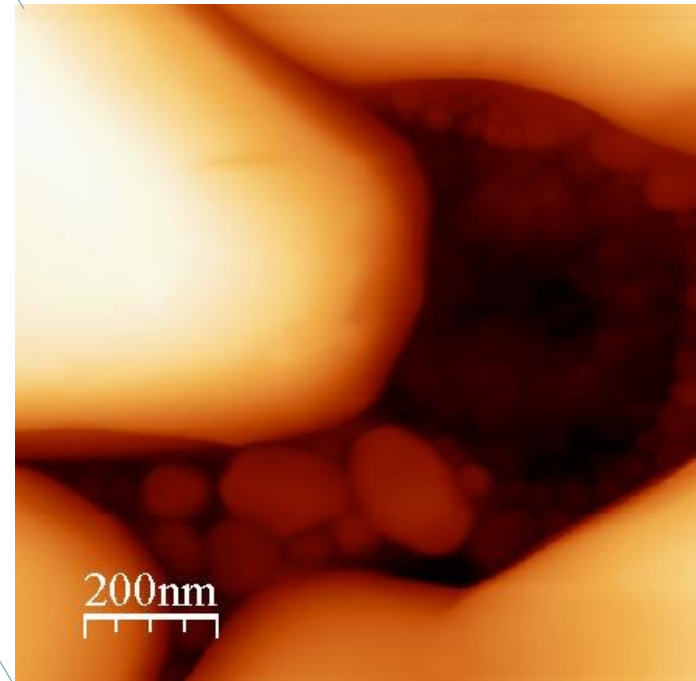
Los proyectos se enfocan en aplicaciones en energías limpias, sensores, biomateriales, biomimesis, materiales odontológicos, arqueoquímica, catálisis, geofísica, física y química computacional, arte, física médica, entre otros, por citar algunos, así como el potencial de incursionar en nuevos ámbitos científicos.



Algunos ejemplos de investigación

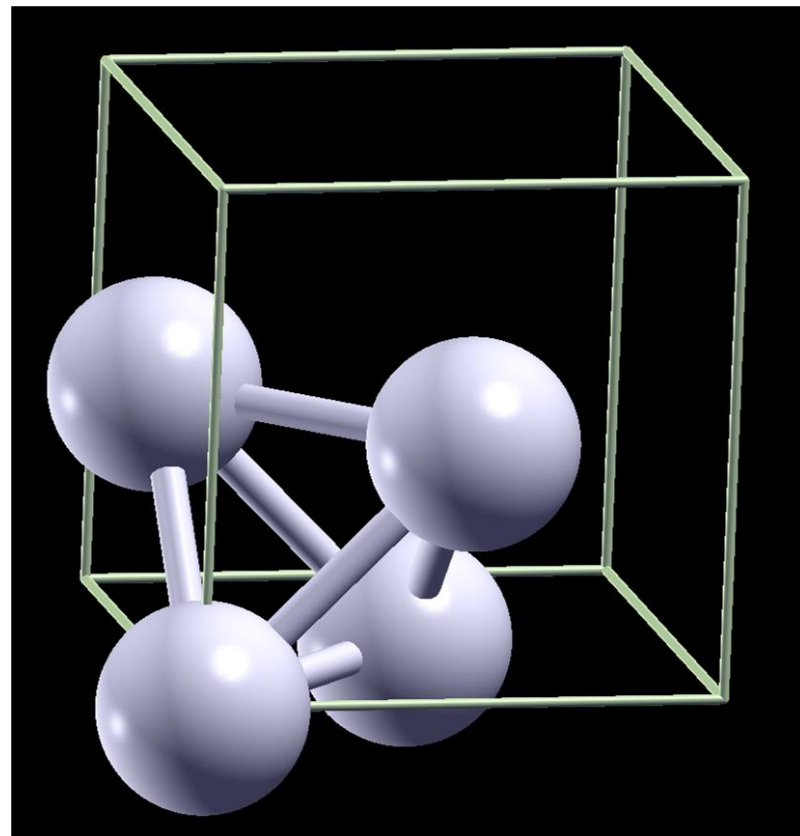
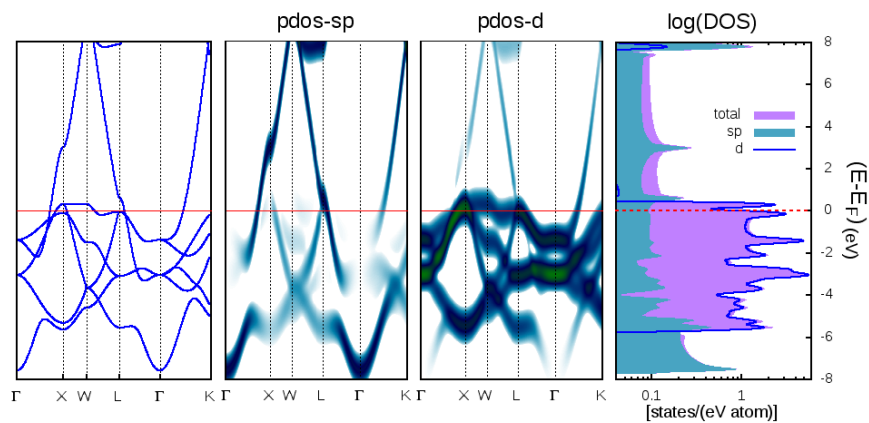
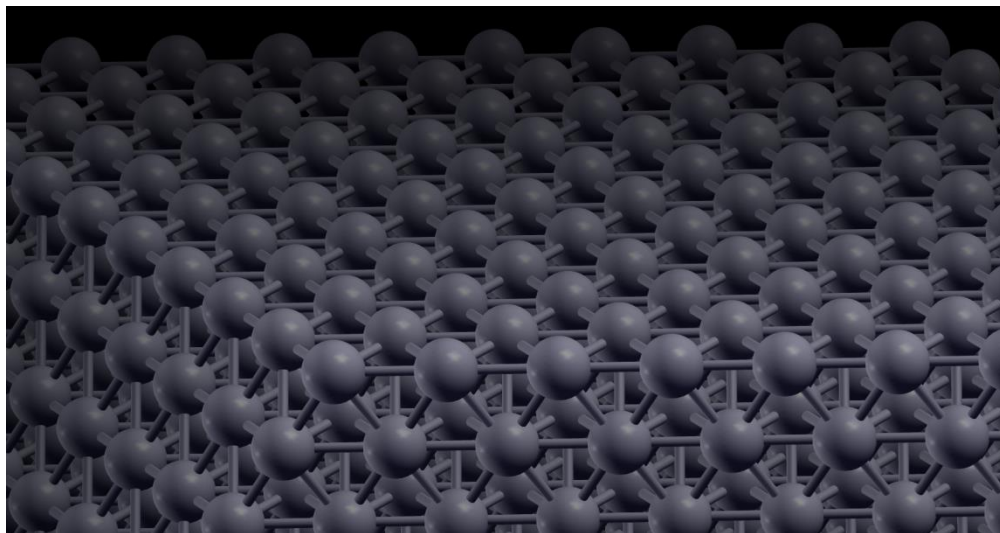


(AFM)
NP's In.



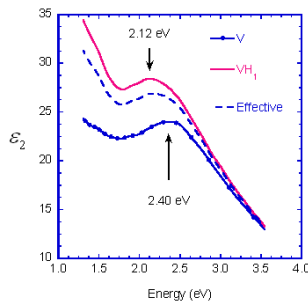
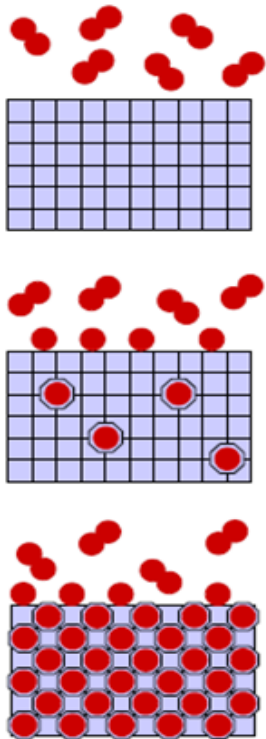


Física y Química Computacional
Ejemplo: Estructura de bandas Pd (111)
Líder de proyecto: Dr. Federico Muñoz

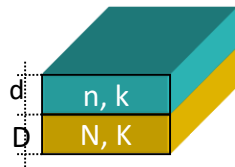




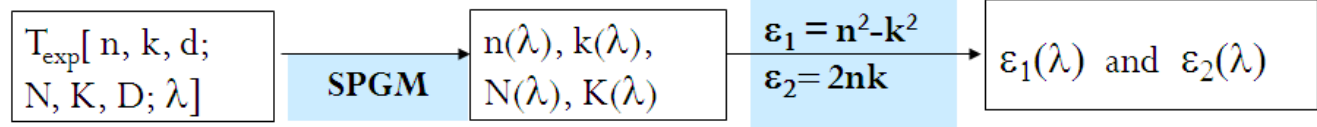
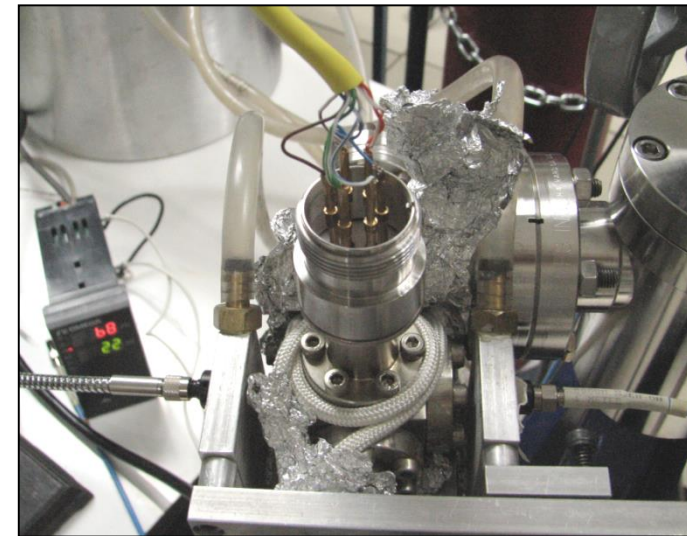
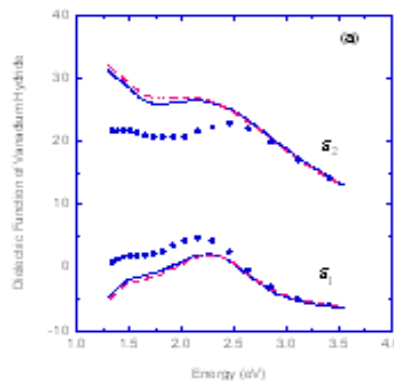
Aplicaciones en energía: absorción de Hidrógeno en capas delgadas Líder de proyecto: Dr. Daniel Azofeifa.



Pd(5m)/V(50nm)

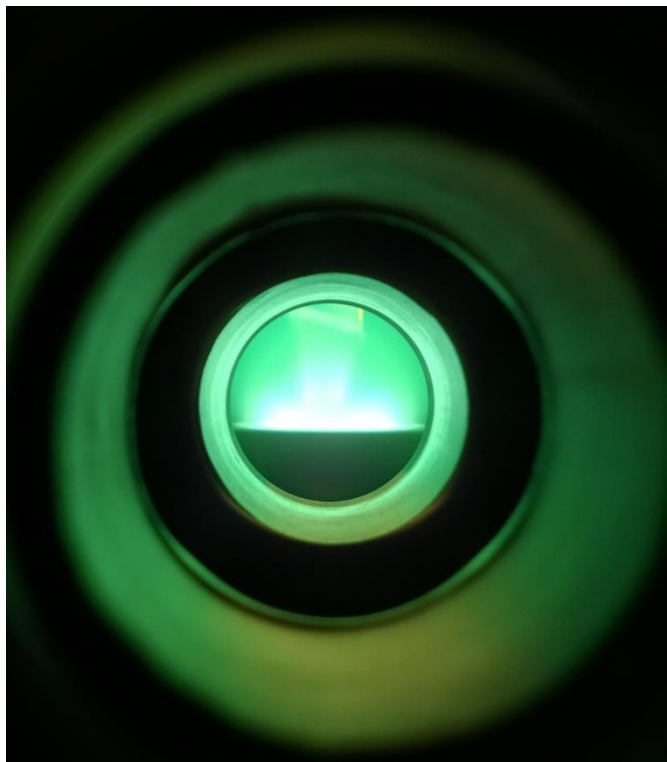


T (°C)	C _H (V)	C _H (Pd)
22	0.66 ± 0.1	0.21 ± 0.01
140	0.61 ± 0.05	0.22 ± 0.01

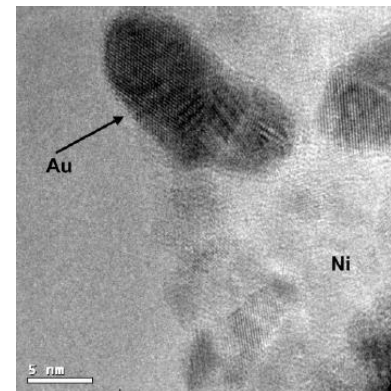




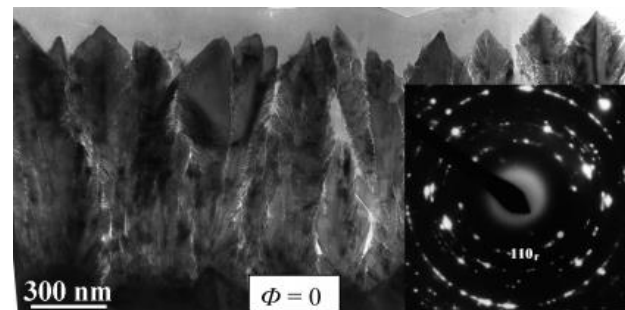
Crecimiento de materiales utilizando plasmas
Líder de proyecto: Dr. Esteban Damián Avendaño Soto.



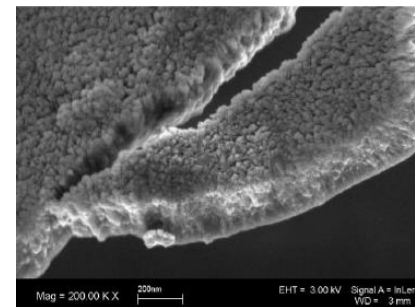
Nano-tecnología
Partículas encapsuladas



Crecimiento de óxidos
Propiedades
electro-ópticas
Almacenamiento de
energía
Photocatalíticas



Crecimiento de películas
Metálicas
En gradiente metal-óxido
Granuladas





Analizar la distribución del patrón de coloración negro-naranja-negro (BOB) en diversas familias del orden Hymenoptera, describir el principio físico y/o químico y esclarecer su función en especímenes de la familia Scelionidae.

Estudiante de doctorado Rebeca Mora Castro (Doctorado en Ciencias, Universidad de Costa Rica)

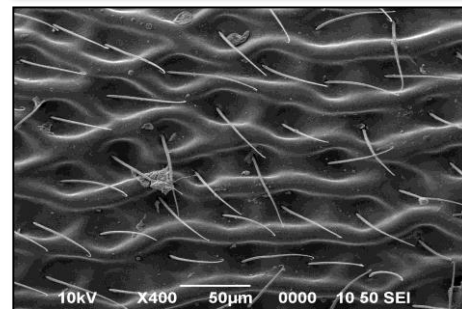
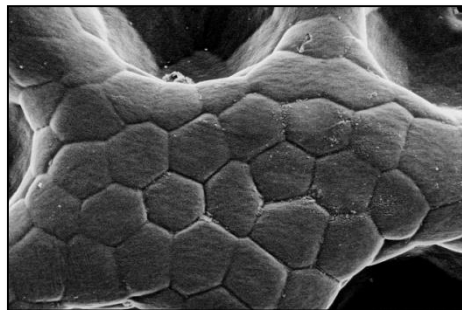
Tutor: PhD Paul Hanson (Escuela de Biología.)

Comité

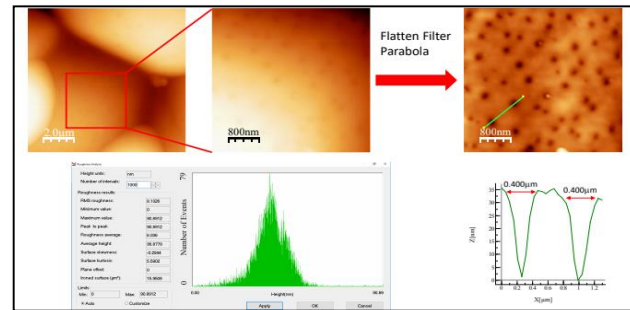
PhD Marcela Hernández (Centro de Investigación en Ciencias e Ingeniería de Materiales, CICIMA.

PhD William Eberhard (Escuela de Biología.)

Microscopía de barrido



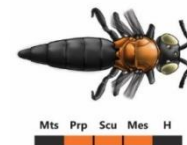
Microspectrofotometría



Microscopio de fuerza atómica



BOB 0

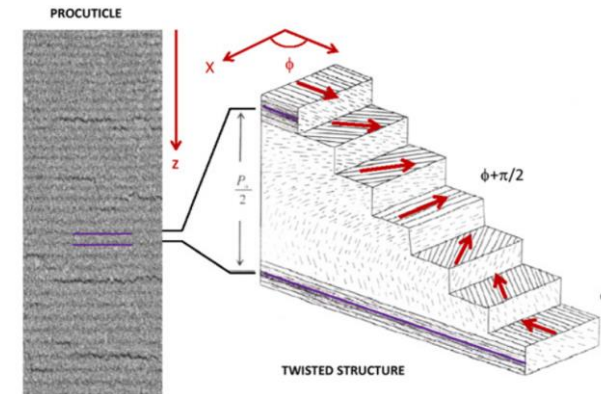
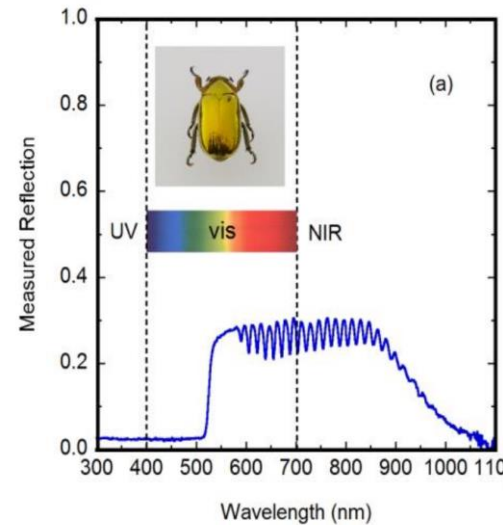
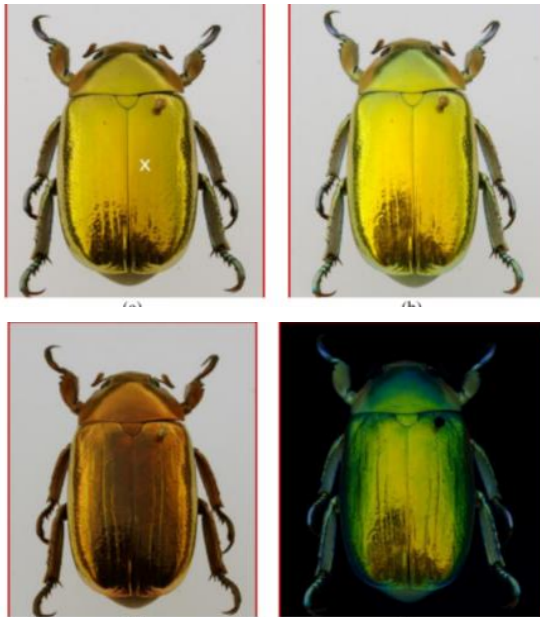


Ensayos de comportamiento en arenas de depredación



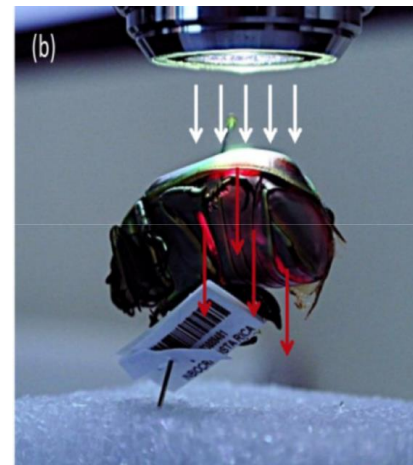
Propiedades ópticas y biodiversidad costarricense: Escarabajos con apariencia metálica

Líder de proyecto: Dra. Marcela Hernández Jiménez



Reflexión y estructura para *C. aurigans*. **Publicado en /**
Published in : EPL (Europhysics Letters) 111 (2015): 64001.

C. aurigans (dorado): sin filtro, con filtro de polarización circular izquierda, con filtro de polarización circular derecha, diferencia entre las dos imágenes anteriores. / *C. aurigans* (golden) seen with out filter, with left handed circular polarizer, with right handed circular polarizer, the difference (subtraction) of the later two images .
Publicado en / Published in: Optical Material Express 4 (2014) 2632-2645.





Convenio con el Teatro Nacional de Costa Rica
Investigador principal: Dr. Óscar Andrey Herrera
Estudiante de doctorado: M.Sc. Geraldine Conejo

La poesia (The poetry), 1896, Tempera, 9.83 m x 5.13 m, visible

Experimental setup





Investigación en conjunto con el Museo de Jade,
Investigadora principal: Dra. Mavis Montero,
Estudiante de maestría: Camila Hernández





Los pigmentos de las cerámicas pre-Columbinas : Aporte de la arqueometría

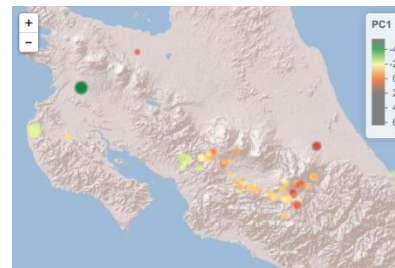
Líder de proyecto: Dr. Matthieu Ménager

Construcción de una base de datos de materiales

Trabajo de campo:

Muestreo de geomateriales

Construcción de la base de datos

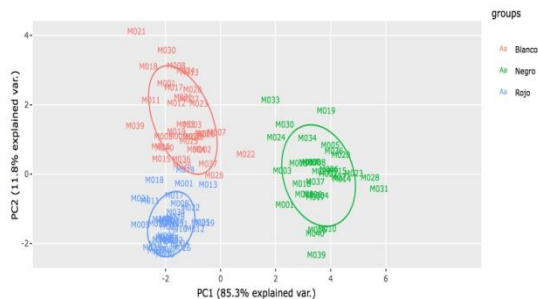


Identificación de las zonas con composiciones elementales características para trazar la origen de las arcillas

Análisis de cerámicas pre-Colombinas

Selección de fragmentos de cerámicas (con contexto arqueológico)

Análisis de cerámicas pre-Colombinas



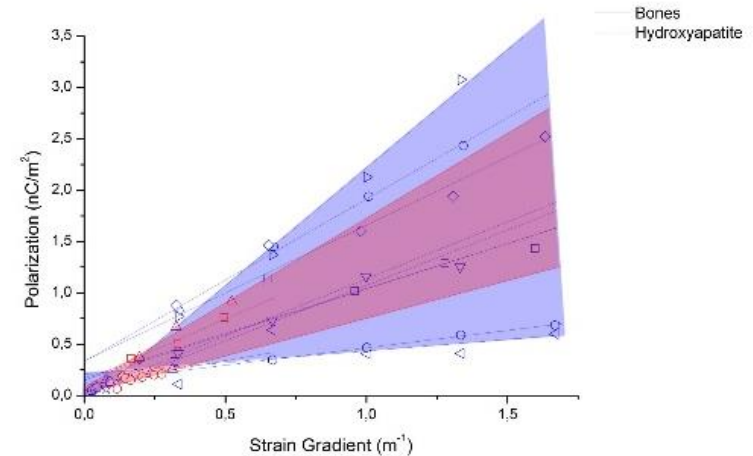
Identificación de los pigmentos usados y comparación de las propiedades fisicoquímicas de los diferentes tipos de cerámica



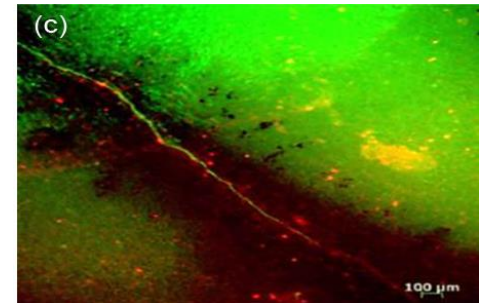
Flexoelectricidad en huesos

Líder de proyecto: Dr. Fabián Vásquez

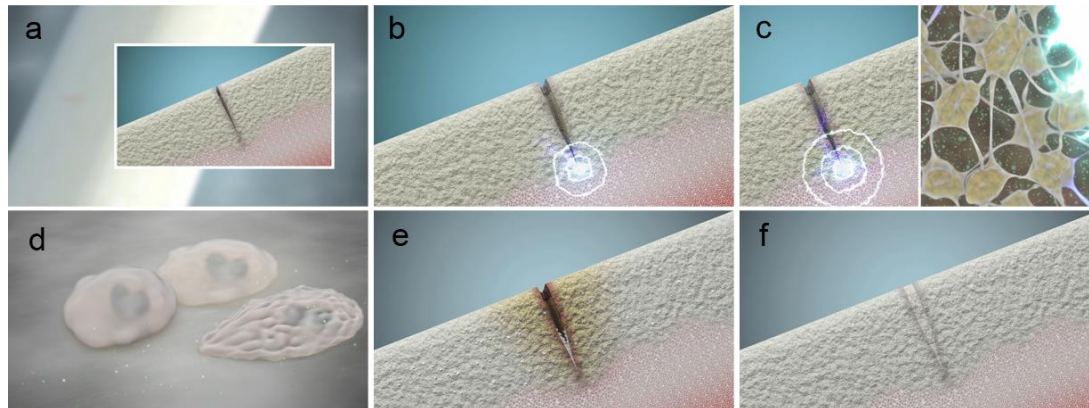
La flexoelectricidad de la hidroxiapatita es el principal contribuyente a la polarización por gradientes de deformación.



La flexoelectricidad alrededor de ápices puede producir apoptosis de células, que inician el proceso de reparación del hueso.



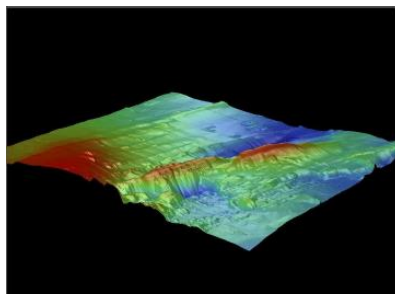
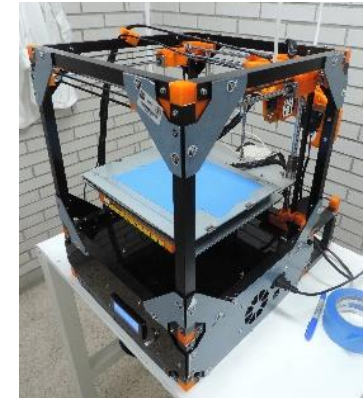
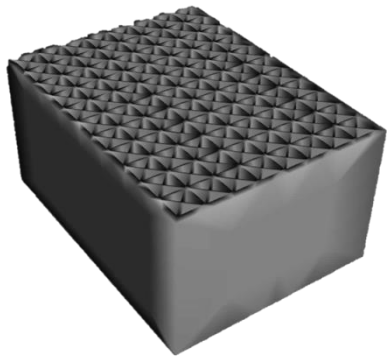
Proceso de regeneración del hueso considerando la flexoelectricidad como detonante.



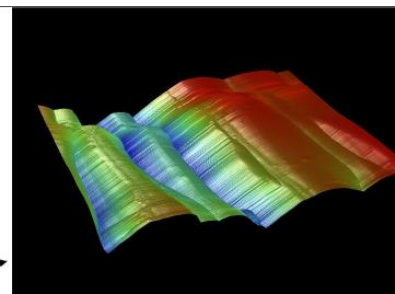
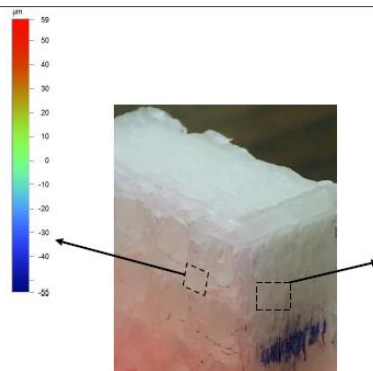


Diseño de andamios, Ingeniería tisular
Líder del proyecto: Dr. Daniel Chavarría B.
Estudiante de maestría: Diana Villalobos V.

3D Printing



Superficie superior del andamio



Superficie lateral del andamio



Semiconductores nanoestructurados para detección química

Líder de proyecto: Dr. Arturo Ramírez

- El Silicio en forma de oblea cristalina puede atacarse mediante un proceso electroquímico para formar *silicio poroso*.
- Este material es nanoestructurado y se ha investigado como matriz para el transporte de antibióticos en el torrente sanguíneo o para el crecimiento de hidroxiapatita en medio biológico.
- En CICIMA se ha realizado investigación para el desarrollo de detectores de contaminantes en agua o detección de vapor de alcohol.

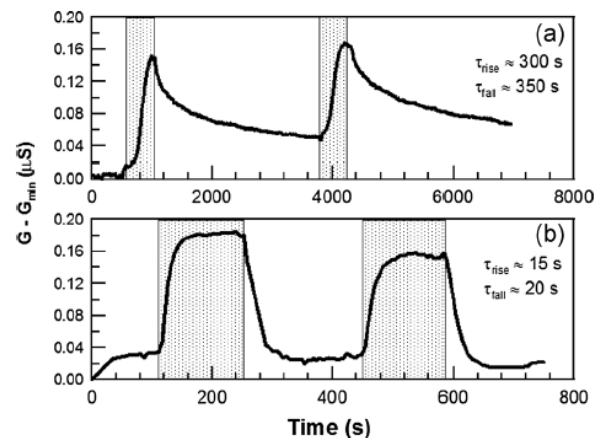
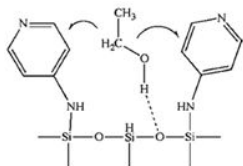
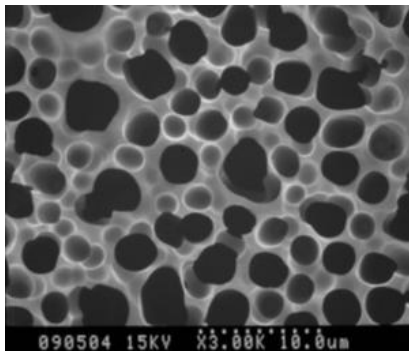
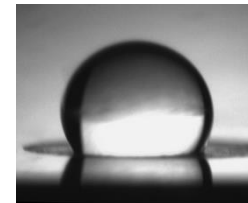
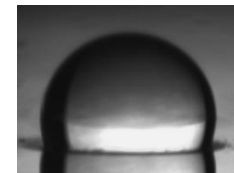


Figure 2 Differential conductance response (in microSiemens) toward ethanol vapors of a unfunctionalized surface (a) and of a 4-aminopyridine functionalized surface (b). The shaded regions represent the vapor cycles. The typical time constants for rise (on the onset of the vapor) and fall (after vapor elimination) are marked. The nitrogen flux was maintained constant at 800 sccm.





Colaboraciones y servicios

- Colaboraciones interuniversitarias: por medio de proyectos con fondos del sistema y mediante colaboraciones entre unidades de las diferentes universidades adscritas al CONARE (UNA – ITCR)
- Servicios especializados al Tribunal Supremo de Elecciones, el Museo Nacional, el Teatro Nacional y el Instituto Costarricense de Electricidad
- Servicios a la industria de manufactura avanzada radicada en el país.
- Colaboraciones internacionales con Uppsala Universitet (Sweden), Adolphe Merkle Institute (AMI) (Switzerland), International Center for Theoretical Physics (ICTP) (Italy), Yonsei University (South Korea), Cambridge University (United Kingdom), Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (Colombia), Argonne National Laboratory (USA), Center for Nanoscale Systems (CNS) Harvard University (USA), entre otros.



CICIMA en números (promedio por año, aproximado)

Parámetro ↓	Año (Promedios)→	2015	2018
Personal adscrito		10	44
Número de Facultades de disciplinas beneficiadas		1	7
Número de disciplinas y sub-disciplinas beneficiadas		2	17
Asistentes de investigación		3	23
Asistentes graduados		0	4
Tesis de Licenciatura apoyados		1	11
Tesis de maestría		1	4
Tesis doctorales		0	5
Número de cursos apoyados		1	7
Número de usuarios regulares		0	24
Número de usuarios esporádicos		15	36



Equipos de alta gama (2018)

Laboratorios	Equipos de alta gama (2018)
1 Laboratorio de Síntesis Física	Cámara de vacío medio (Equipada con un cañón de electrones, evaporador térmico, espectroscopia de masas, sistema de acceso de gases) Cámara de vacío alto (Equipada con espectroscopia de masas de vacío diferencial para altas presiones, magnetrón, fuente de RF) Sistema de ultra alto vacío (Equipada con evaporador triple, ESCA, LEED, RGA, cañón de iones)
2 Laboratorio de Síntesis Química	DSC TGA (Con espectrómetro de masas) Reómetro DMA CVD Potenciostato-Galvanostato con módulo de impedancia
3 Laboratorio de Microscopía	AFM-STM, con módulo de control de fuerza, mediciones eléctricas, electroquímica, magnetismo, biomateriales y fluidos RAMAN Confocal de tres láseres con precisión en z de 0.2 nanómetros. Perfilómetro de contacto con sistema de control de fuerza
4 Laboratorio de Óptica	Espectrofotómetro de precisión UV-VIS-NIR con esfera integradora, banco óptico, módulo de reflectancia universal, sistema de control de temperatura de las muestras Espectrofotómetro MIR-FIR, equipado con UATR, reflectancia difusa, sistema de control de temperatura de las muestras Micro-espectrofotómetro VIS-NIR Microscopio IR de alta resolución Perkin Elmer MIR/NIR Spotlight 400 Sistema de Fluorescencia 8500 de alta resolución
5 Laboratorio de Computación de Alto Rendimiento	Clúster de computadoras con 300 núcleos y conexión de infinity band.
6 Laboratorio de Bio-Materiales y bio-mimética	Equipo de fototaxia Microscopio trinocular con microespectrofotometría
7 LabCultura Laboratorio de Conservación de Patrimonio cultural	EQUIPOS PORTÁTILES Espectroscopia infrarroja Colorimetría Fluorescencia de rayos X Fotografía multi-espectral Micro Raman Módulo de Young (Eco)



Punto de encuentro de la Ciencia e Ingeniería de materiales en Costa Rica



31 charlas (10 charlas invitadas de Catedráticos internacionales)

52 pósters

Asistencia total: 137 personas

90 afiliadas a instituciones de educación e investigación nacionales

20 Afiliadas a instituciones de educación e investigación internacionales.



Bienvenidos a SciMan2018

SCiMAN2018

13° Simposio en Ciencia de Materiales Avanzados
y Nanotecnología **2018**

10 - 12 diciembre

Universidad de Costa Rica

¡Gracias por su atención!