

GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE POLÍMEROS Y MATERIALES COMPUESTOS (POLYCOM)

PUCP

Abril 2014

¿Quiénes somos?

- ▶ POLYCOM es el Grupo de Investigación de Polímeros y Materiales Compuestos Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), dirigido por el Dr. Fernando G. Torres.
- ▶ POLYCOM cuenta con un grupo importante de investigadores y colaboradores activos en el Perú y en el extranjero. El grupo está asociado al Laboratorio de Polímeros y Bionanomateriales de la PUCP.



Staff

- ▶ Prof. Dr. Fernando G. Torres, Coordinador del Grupo, Profesor Principal
- ▶ Ing. Omar Troncoso (DEA), Oficial Experimental
- ▶ Prof. Dr. Javier Nakamatsu – Profesor Principal
- ▶ Diego Arce – Asistente Experimental



Tesistas PUCP

- ▶ María Malásquez (Maestría Materiales)
- ▶ Carlos Calderón (Maestría Materiales)
- ▶ Sandra Echevarría (Maestría Materiales)
- ▶ Daniel De La Torre (Pregrado Ing. Mecánica)
- ▶ Michelle Wong (Pregrado Ing. Mecánica)
- ▶ Julio C. Roncal (Pregrado Ing. Mecánica)
- ▶ Jose L Sandoval (Pregrado Ing. Mecánica)
- ▶ Marcelo Rentarías (Pregrado Ing. Mecánica)
- ▶ Daniel Calero (Pregrado Ing. Mecánica)



Estudiantes de otras universidades

- ▶ Pablo Aquino Granados (UNMSM)
- ▶ Karen Gonzales (UNMSM)



Colaboradores Internacionales

- ▶ Prof. Dra. Clara Gómez – Univ de Valencia – España
- ▶ Dr. Daniel Lopez – Inst. de Ciencia y tecnología de Polímeros – CSIC – Madrid – España
- ▶ Dr. Giuseppe Bardi – Instituto Italiano de Tecnología – Lecce – Italia
- ▶ Dr. Eric Le Bourhis – Univ. De Poitiers – Francia
- ▶ Prof. Dr. Donna Ebenstein – Bucknell University – USA
- ▶ Dr. José Luis Pérez Regueiro – Univ. Politécnica de Madrid – España
- ▶ Prof. Dr. Polykarpos Pissis – Athens Polytechnical University – Grecia
- ▶



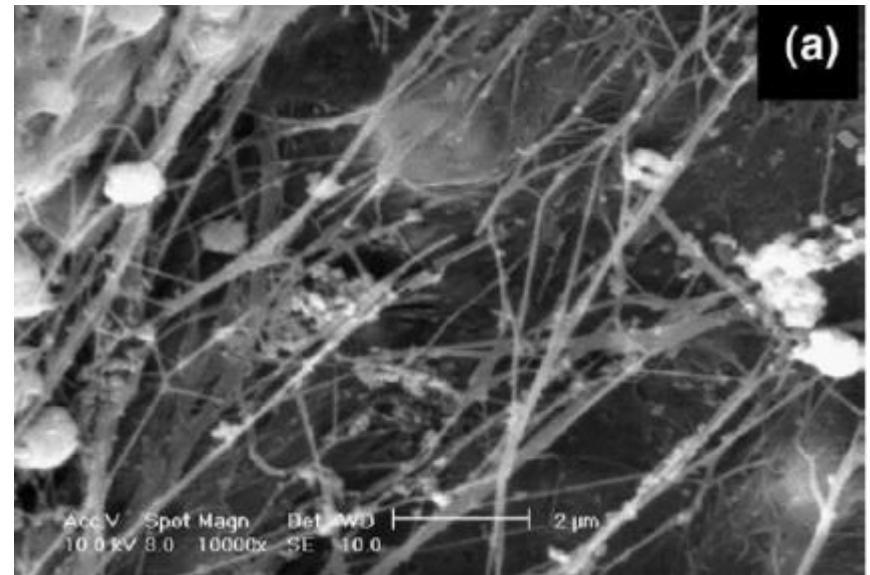
Líneas de Investigación

- ▶ Nuestros intereses de investigación han ido variando en el tiempo. En general podemos decir que nuestro trabajo busca revelar relaciones importantes en estructura – propiedades en materiales de origen biológico o sintético, con estructura polimérica al menos en alguno de sus componentes.
 - ▶ BIONANOCOMPUESTOS
 - ▶ POLIMEROS BIODEGRADABLES Y BIOPLASTICOS
 - ▶ MATERIALES PARA APLICACIONES BIOMEDICAS
 - ▶ MATERIALES DE ORIGEN BIOLOGICOS
 - ▶ REOLOGIA DE FLUIDOS COMPLEJOS
-



BIONANOCOMPUESTOS

- ▶ Los bionanocompuestos pueden ser considerados un subgrupo de polímeros nanocompuestos donde los nanorefuerzos, la matriz o ambos provienen de fuentes renovables. Se pretende desarrollar nuevos materiales basados en bionanocompuestos capaces de reemplazar a los plásticos convencionales procedentes de hidrocarburos para diversas aplicaciones que van desde los envases de vida corta hasta las aplicaciones biomédicas, favoreciendo el desarrollo sostenible de tecnologías económicas y ecológicamente atractivas.
- ▶ En POLYCOM hemos desarrollado nanocompuestos de almidón, quitina, celulosa bacteriana entre otros polímeros.



Grande, Torres et al., Development of self-assembled bacterial cellulose–starch nanocomposites. *Materials Science and Engineering C* 29 (2009) 1098–1104

Publicaciones selectas:

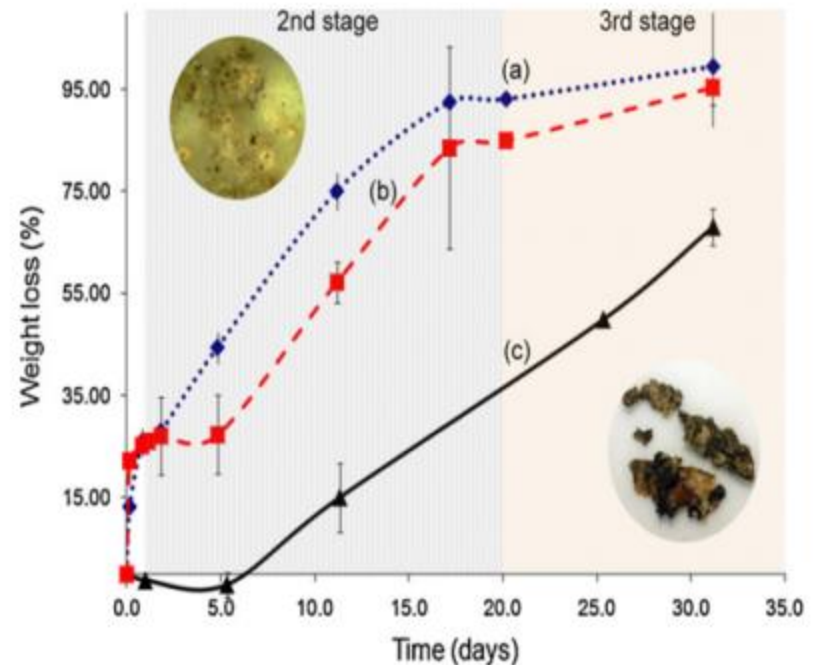
- ▶ [Torres, F. G.](#); Commeaux, S. y Troncoso, O. P, Biocompatibility of Bacterial Cellulose Based Biomaterials, Journal of functional biomaterials, 3 (4), pp. 864-878, (2012)
- ▶ J. Grande, F.G.Torres, C.M. Gomez, O.P.Troncoso, J. Canet-Ferrer, J. Martínez-Pastor. Development of self-aseembled Bacterial Cellulose-Starch nanocomposites, Materials Science and Engineering C. 29 (4): 1098-1104, (2009)



POLIMEROS BIODEGRADABLES

- ▶ Los polímeros biodegradables son materiales que se degradan en presencia de algún agente biológico, lo que los hace seguros para el medio ambiente. Los polímeros son los principales componentes de algunos materiales, como plásticos y geles. Para que un material sea considerado biodegradable, se deben hacer pruebas cuantificables para verificar que los microorganismos pueden descomponer los materiales a través de la acción enzimática, produciendo dióxido de carbono, agua y biomasa.

Hemos desarrollado diversos bioplásticos, especialmente a partir de almidones nativos.



F. G. Torres et al., Biodegradability and mechanical properties of starch films from Andean crops, *International Journal of Biological Macromolecules*, 48: 603-606, (2011).

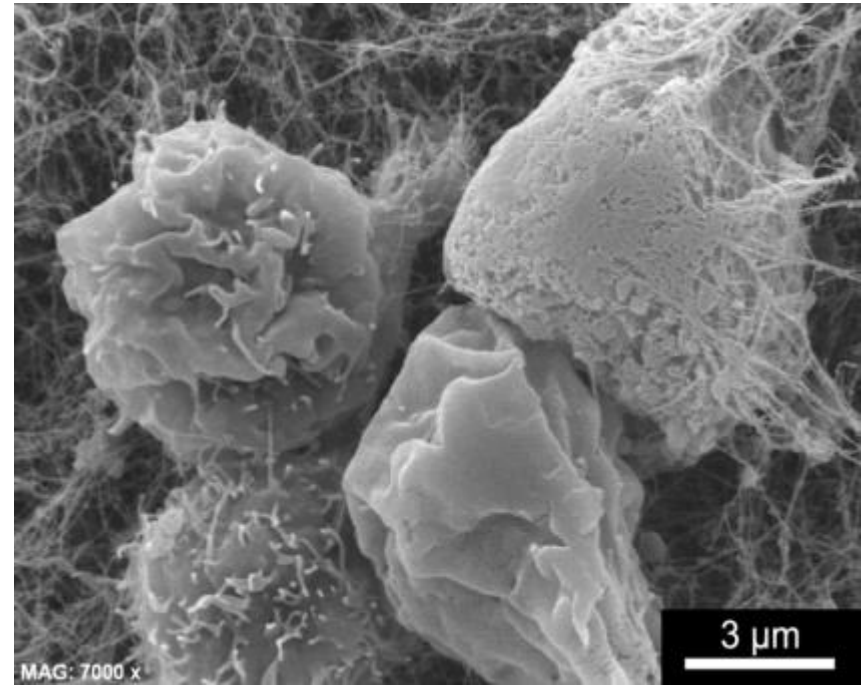
Publicaciones selectas

- ▶ Fernando G. Torres, Solene Commeaux, Omar P. Troncoso, Starch-based biomaterials for wound-dressing applications, *Starch - Stärke*, Volume 65, Issue 7-8, pages 543–551, (2013)
- ▶ [Torres, F. G.](#); Troncoso, O. P. y Montes, M, Effect of temperature on the mechanical properties of a protein-based biopolymer network, *The Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 111 (3), pp. 1921-1925, (2013)
- ▶ F. G. Torres; O. P. Troncoso; C. Torres; D.A. Díaz; E. Amaya, Biodegradability and mechanical properties of starch films from Andean crops, *International Journal of Biological Macromolecules*, 48: 603-606, (2011).



MATERIALES PARA APLICACIONES BIOMEDICAS

- ▶ En nuestro laboratorio hemos desarrollado estructuras porosas para aplicaciones de ingeniería de tejidos a partir de biopolímeros y bionanocompuestos.



Culebras, Grande, Torres, et al., Optimization of cell growth on bacterial cellulose by adsorption of collagen and poly-L-lysine, in press



Publicaciones selectas

- ▶ F. G. Torres; O. P. Troncoso; C. Grande; D.A. Díaz, Biocompatibility of starch-based films from starch of Andean Crops for biomedical applications, *Materials Science and Engineering C* 31 (8): 1737-1740, (2011).
- ▶ C.J. Grande, F.G. Torres, C. M. Gomez , M.C, Banó Nanocomposites of bacterial cellulose/hydroxyapatite for biomedical applications, *Acta Biomaterialia* 5:1605–1615, (2009).
- ▶ F.G. Torres, A. Boccaccini, O.P. Troncoso, Microwave Processing of Starch-based Porous Structures for Tissue Engineering Scaffolds, *Journal of Applied Polymer Science* 103 (2): 1332-39, (2007).



MATERIALES DE ORIGEN BIOLÓGICO

- ▶ Estudiamos materiales de origen biológico duros (escamas de pez, semillas, exoesqueleto de peces) y blandos (geles de celulosa bacteriana, manto del calamar gigante), además de fibras de seda de araña y de bisco de moluscos. Buscamos revelar relaciones estructura – propiedad a través de un enfoque que combina la caracterización mecánica, térmica, morfológica y simulación numérica.

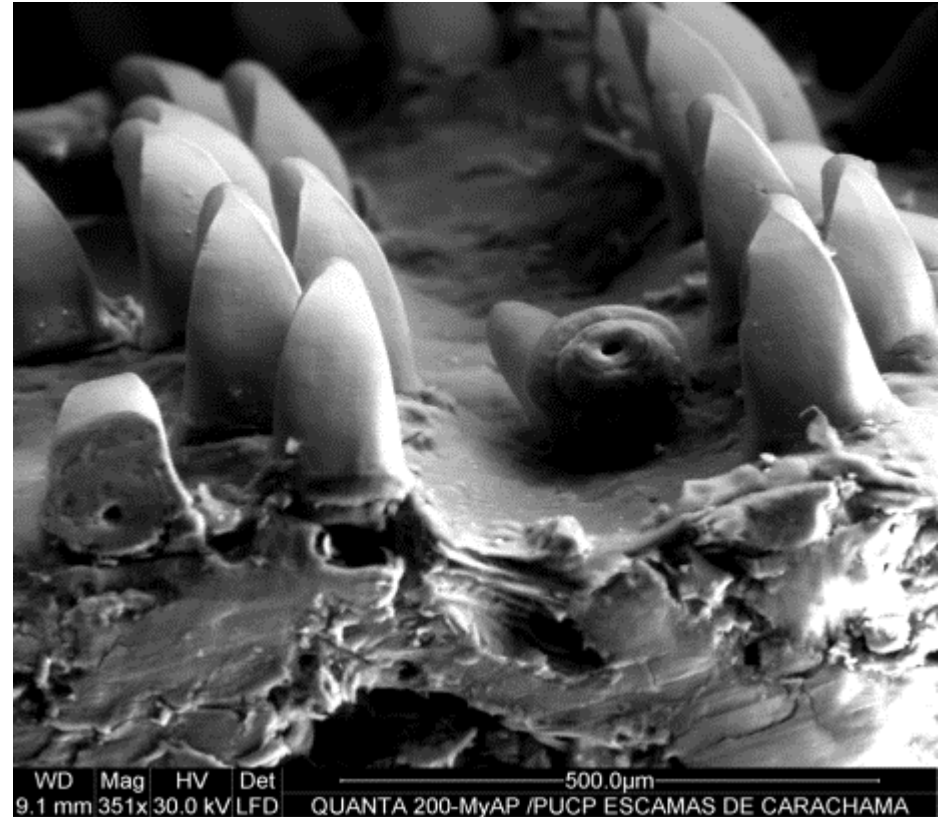
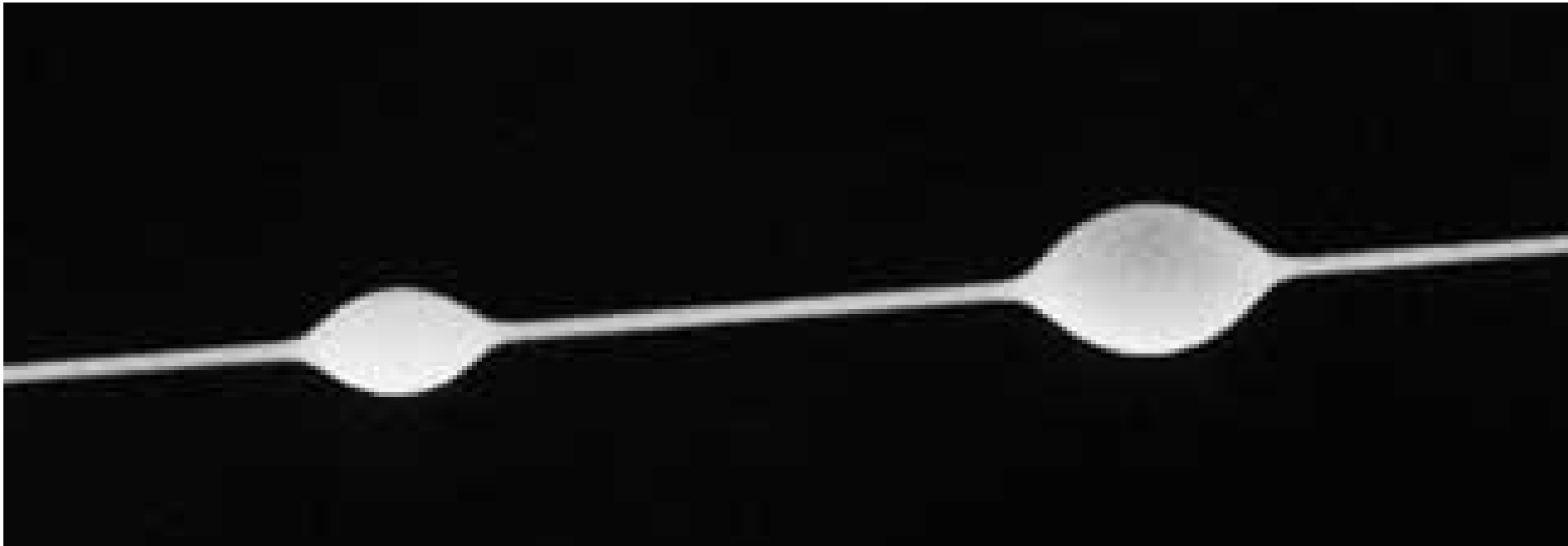


Imagen de Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) de la Escama de Carachama



Seda de araña



Fernando G. Torres; Omar P. Troncoso, Fernando Cavalie,
Physical characterization of the liquid adhesive from orb-
weaving spiders, *Materials Science and Engineering: C*,
34, (1): 341–344, (2014)



Publicaciones selectas

- ▶ F. G. Torres, E. Le Bourhis, O. P. Troncoso, J. Llamaza, Structure-Property Relationships in Arapaima Gigas Scales Revealed by Nanoindentation Tests, *Polymers and polymer composites*, 2014
- ▶ F. G. Torres, O. P. Troncoso, E. R. Rivas, C. G. Gomez, D. Lopez, Reversible stress softening of collagen based networks from the jumbo squid mantle (*Dosidicus gigas*), *Materials Science and Engineering: C*, 37, (1), 9–13, (2014)
- ▶ [Torres F. G.](#); Troncoso, O. P.; Torres, C. y Cabrejos, W , An experimental confirmation of thermal transitions in native and regenerated spider silks, *Materials Science and Engineering: C*, 33 (3), pp. 1432-1437. (2013).



PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN



Proyectos en Ejecución

- ▶ Desarrollo de materiales para aplicaciones biomédicas a partir de almidones nativos y nanopartículas de origen biológico (FINCYT)
- ▶ Desarrollo de biomateriales a partir de carragenina, alginato y otros biopolímeros (Proyecto Interdisciplinario VRI-PUCP)
- ▶ Estudio de Fenómenos de Bioadhesión en materiales nanoestructurados, Third World Academy of Sciences (TWAS).
- ▶ Desarrollo de nuevos nanocompuestos reforzados con nanopartículas extraídas de almidones nativos, Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC).



Proyectos Anteriores

Nombre del proyecto	Investigadores	Financiado por:	Año(s)
Estudio de mecanismos de bioadhesión en materiales poliméricos nanoestructurados de origen biológico	Dr. Fernando Torres	VRI, PUCP	2012
Estudio de las potenciales utilizaciones innovadoras de productos provenientes de la biodiversidad peruana	Dr. Fernando Torres (coordinador general) Dr. J. Nakamatsu Dr. H. Córdova	VRI, PUCP	2011-2012
Evaluación del desempeño de biocombustibles obtenidos a partir de microorganismos encontrados en la naturaleza	Dr. Fernando Torres	VRI, PUCP	2010
Desarrollo de envases y embalajes de plásticos biodegradables y compostables para la mejora de la competitividad agroindustrial	Dr. Fernando Torres	Fincyt	2009-2010
Producción de plásticos biodegradables y compostables de tubérculos peruanos tradicionales	Dr. Fernando Torres	International Foundation for Science (IFS, Suecia)	2009-2010
Nanomateriales y bionanocompuestos de origen biológico para aplicaciones biomédicas	Dr. Fernando Torres	Concytec	2009
Estudio de las propiedades mecánicas de seda de arañas peruanas	Dr. Fernando Torres Dr. José Pérez Rigueiro (U. Politécnica de Madrid)	AECID	2008
Desarrollo de nanomateriales obtenido de fuentes biológicas	Dr. Fernando Torres	International Foundation for Science (IFS, Suecia)	2008
Bioplásticos de fuentes naturales	Dr. Fernando Torres	DGI, PUCP	2008

Desarrollo de nanomateriales obtenidos a partir de recursos biológicos	Dr. Fernando Torres	LUCET, PUCP	2008
Caracterización de geles con estructuras nanométricas obtenidos a partir de polímeros biodegradables de origen natural	Dr. Fernando Torres Dr. Daniel López, CSIC	Concytec Cosejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)	2007-2008
Caracterización de las propiedades electroactivas de los biopolímeros y bionanocompuestos para su uso como sistemas micro electromecánicos (MEMS) y materiales inteligentes	Dr. Fernando Torres	Third world academy of sciences (Italy)	2007
Desarrollo de bionanocompuestos y materiales biodegradables obtenidos de polisacáridos naturales. Parte II	Dr. Fernando Torres Dr. Javier Nakamatsu	DGI, PUCP	2007
Desarrollo de bionanocompuestos y materiales biodegradables obtenidos de polisacáridos naturales. Parte I	Dr. Fernando Torres Dr. Javier Nakamatsu	DGI, PUCP	2006
Bionanocompuestos de recursos naturales	Dr. Fernando Torres Dr. Javier Nakamatsu	DGI, PUCP	2005

PAPERS EN REVISTAS INDEXADAS

- ▶ **Número de Papers publicados:**
 - ▶ 45 artículos
- ▶ **Revistar indexadas**
 - ▶ Materials Science and Engineering
 - ▶ The Journal of Thermal Analysis and Calorimetry
 - ▶ Bioinspired, Biomimetic and Nanobiomaterials
 - ▶ Starch – Stärke
 - ▶ Journal of functional biomaterials
 - ▶ International Journal of Biological Macromolecules
 - ▶ International Journal of Engineering Education
 - ▶ Acta Biomaterialia
 - ▶ Soft Matter
 - ▶ Polymers and Polymer Composites
 - ▶ Polymer Testing
 - ▶ International Polymer Processing
 - ▶ Journal of bio based materials and Bioenergy
 - ▶ Journal of Thermoplastic Composite Materials
 - ▶ Journal of Applied Polymer Science
 - ▶ Advances in Polymer Technology
 - ▶ Composites Part A: Applied Science and Manufacturing



INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS

Infraestructura y equipo

- ▶ POLYCOM funciona en las instalaciones del **Laboratorio de Polímeros y Bionanomateriales** ubicado en la sección Ing. Mecánica de la PUCP
- ▶ Contamos con equipamiento de punta, en muchos casos con equipos únicos en el país



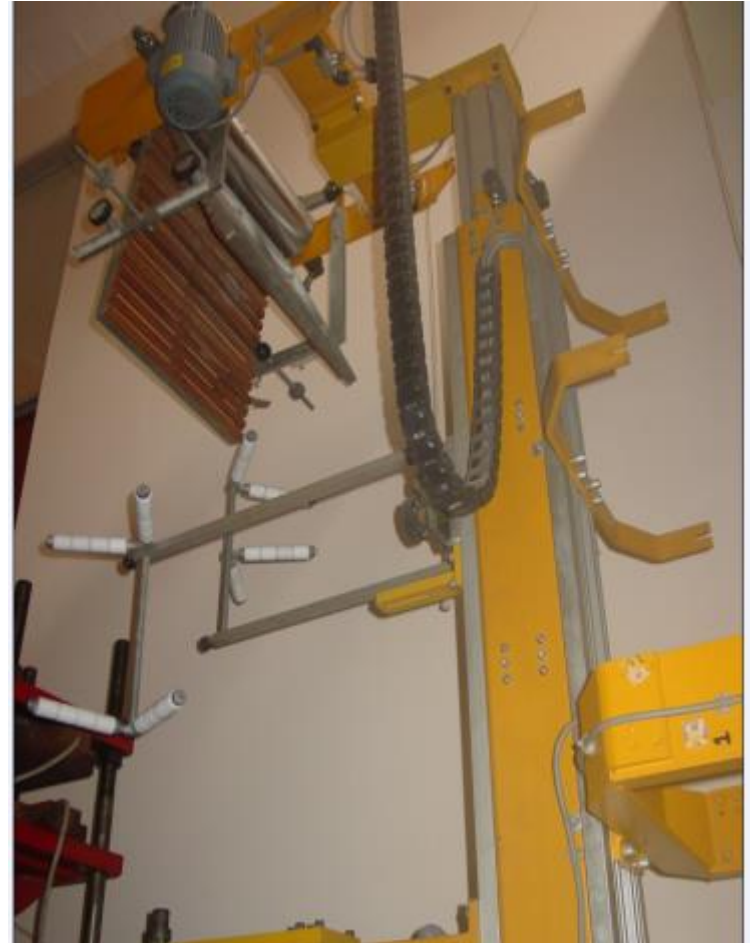
Areas del laboratorio

- ▶ El laboratorio está dividido en las siguientes áreas:
 - **Procesamiento de Plásticos**
 - **Biomateriales y cultivo celular**
 - **Caracterización de materiales**
 - **Microscopía y caracterización morfológica**
 - **Reología de fluidos complejos**



Área de Procesamiento de Plásticos

- Rotomoldeo
- Prensa termo-regulada para procesamiento de plásticos
- Extrusora monotornillo
- Sopladora
- Termoformadora



Sopladora de film extruido

Área de Biomateriales

- Equipo para cultivo celular:
 - Incubadora
 - Incubadora de CO₂
 - Cámara de flujo laminar
 - Campana extractora de gases
 - Autoclave



Incubadora de CO₂ e Incubadora



Cámara de flujo laminar



Campana extractora de gases

Área de Caracterización

- Calorímetro de Barrido Diferencial (DSC)
- Analizador termo-gravimétrico (TGA)
- Analizador dinámico-mecánico (DMA)
- Espectrómetro Infrarrojo por Transformada de Fourier (FTIR) con ATR
- Espectrofotómetro
- Máquina de microensayos mecánicos
- Bioindentador (comprado)
- Analizador de humedad



Área de Caracterización – Análisis Térmico



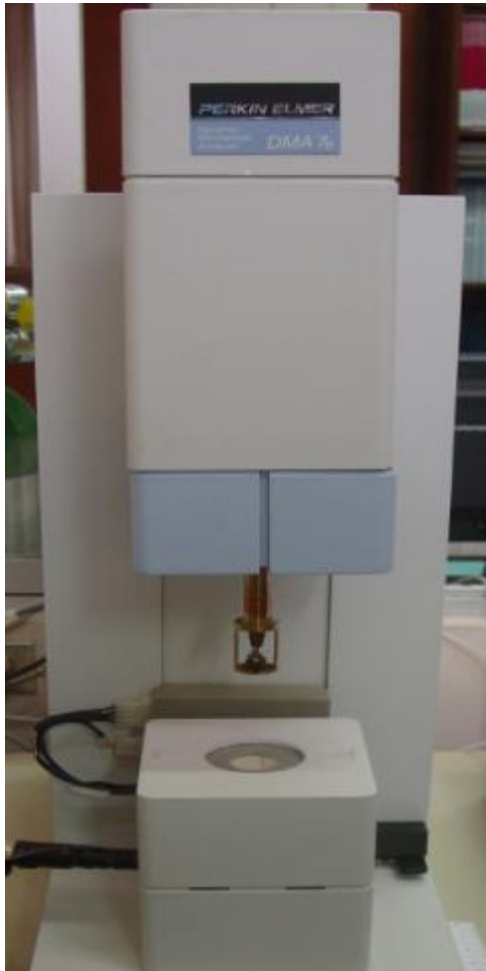
Calorímetro de Barrido Diferencial
(DSC)



Analizador termo-gravimétrico
(TGA)



Área de Caracterización – ensayos mecánicos



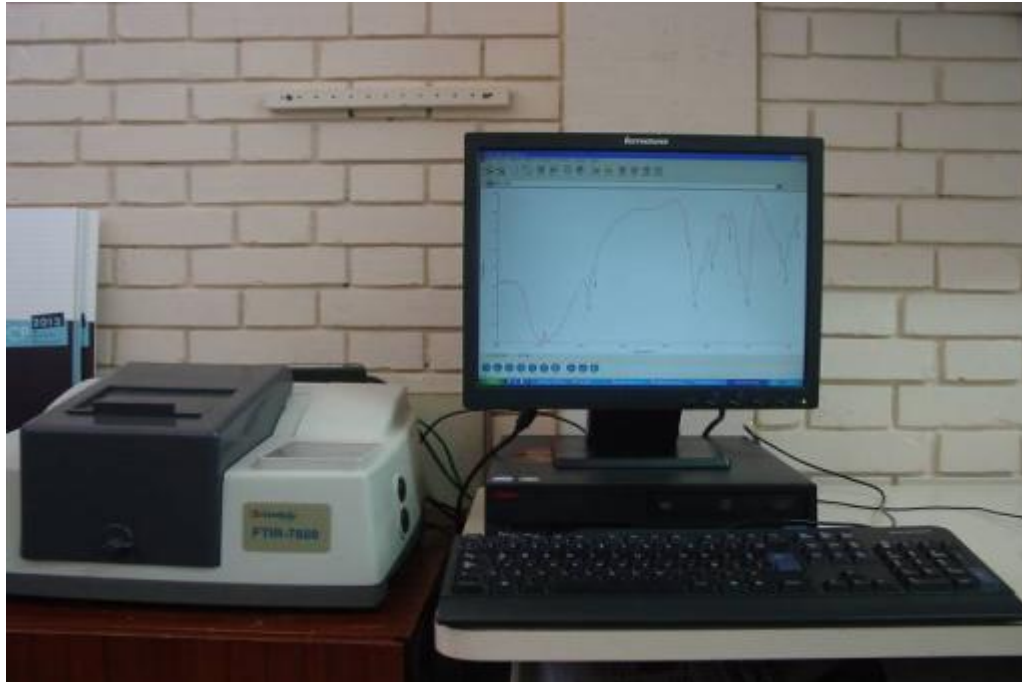
Máquina de microtracción para fibras

Analizador dinámico-mecánico (DMA)

Area de caracterización - Bioindentador – *Biodent* (comprado)



Área de Caracterización – análisis estructural



**Espectrómetro de luz Infrarroja por
Trasformada de Fourier (FTIR)**



Área de Microscopía y Caracterización Morfológica

- Microscopio de fuerza atómica (AFM)
- Microscopio invertido
- Microscopio estereoscópico
- Microscopio de luz reflejada y transmitida



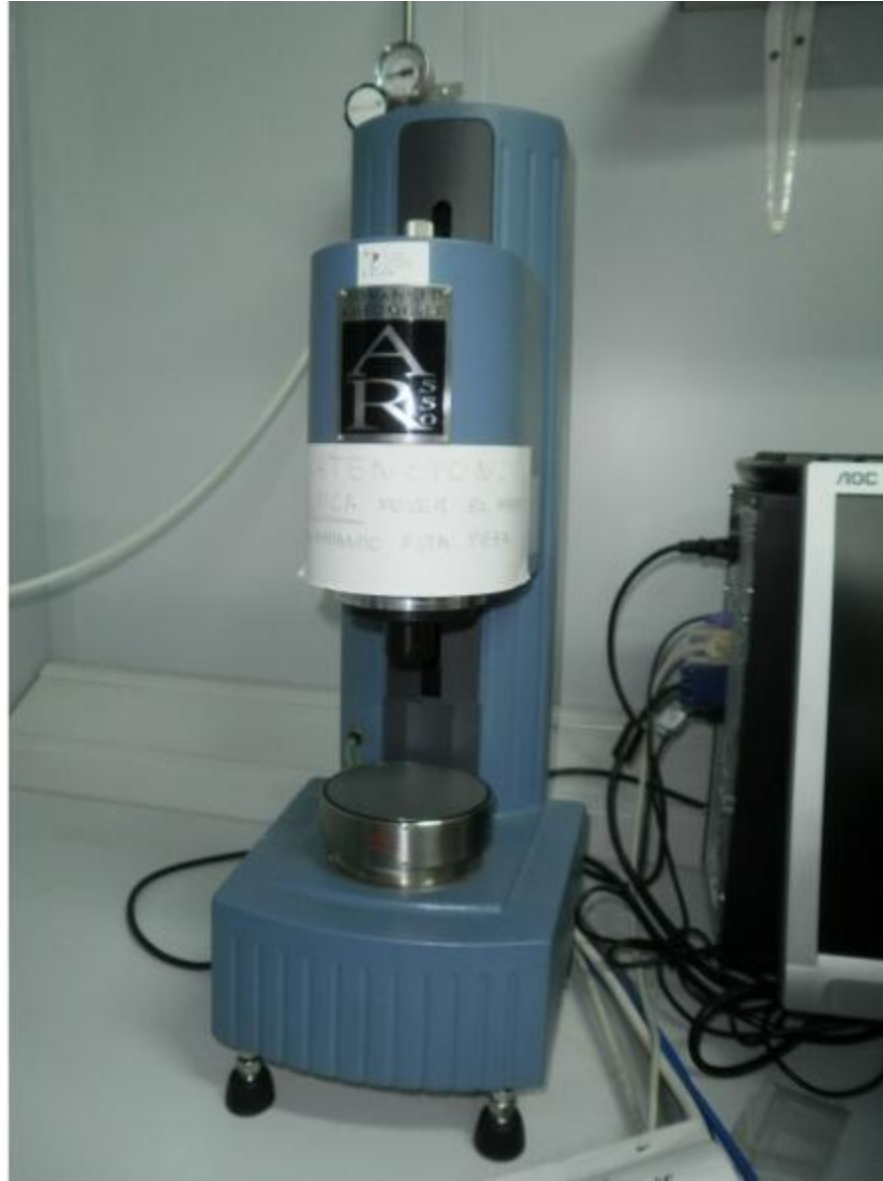
▶ Microscopio de fuerza atómica (AFM)

Area de reología

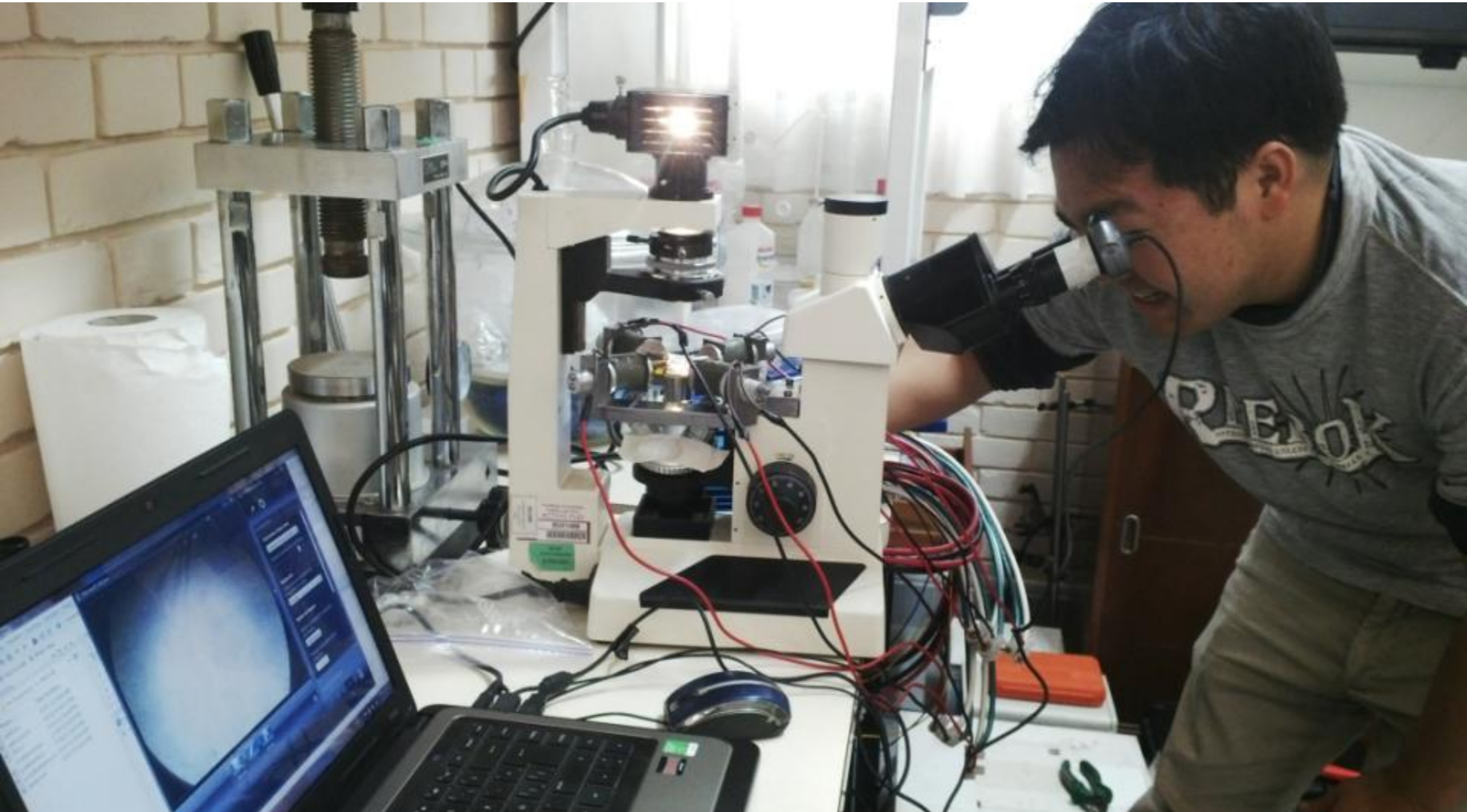
- ▶ Reómetro TA Instruments (comprado)
- ▶ Medidor de índice de fluidez (Melt index, MFI)
- ▶ Viscosímetro de cilindros concéntricos (tipo Couette)
- ▶ Equipo de microreología con manipuladores magnéticos.



Reómetro TA Instruments AR 550



Equipo de microreología con manipuladores magnéticos



Equipos Auxiliares

- ▶ Centrífuga
- ▶ Ultracentrífuga
- ▶ Sonda de ultrasonido
- ▶ Baño maría
- ▶ Agitador magnético
- ▶ Dewar para Nitrógeno líquido
- ▶ Taladradora vertical
- ▶ Refrigeradora
- ▶ Minitorno



Temas de Tesis e Investigación disponibles

Clasificados por áreas

Abril, 2014

POLYCOM - PUCP

BIONANOCOMPUESTOS

- ▶ Bionanocompuestos de celulosa bacteriana – HA
- ▶ celulosa bacteriana – Almidón,
- ▶ Almidón-nanoarcillas,
- ▶ whiskers de quitina
- ▶ nanopartículas de almidón, etc.

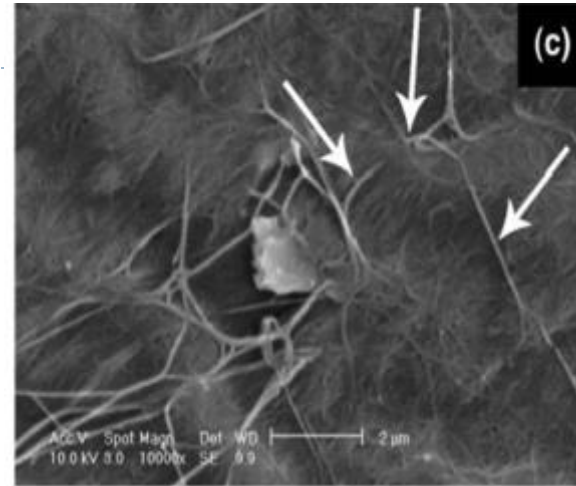


Imagen por Microscopia Electrónica de Barrido (SEM) del nanocompuesto autoensablado de almidón -celulosa bacteriana

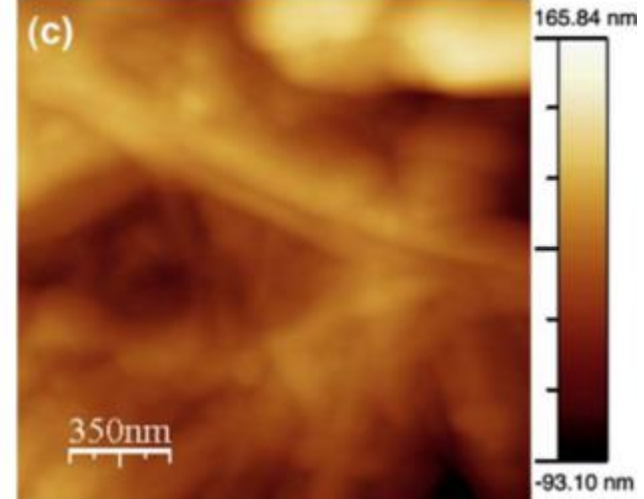
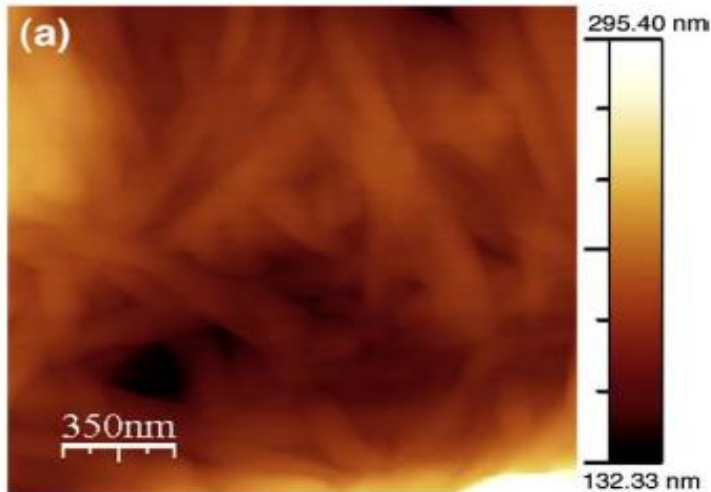


Imagen por Microscopia de Fuerza Atómica (AFM) del nanocompuesto de almidón -celulosa bacteriana

▶ Grande, Torres et al., Development of self-assembled bacterial cellulose–starch nanocomposites. *Materials Science and Engineering C* 29 (2009) 1098–1104

T01: Desarrollo de nano materiales híbridos a partir de biopolímeros: almidones, algas, quitina, celulosa y otros biopolímeros.

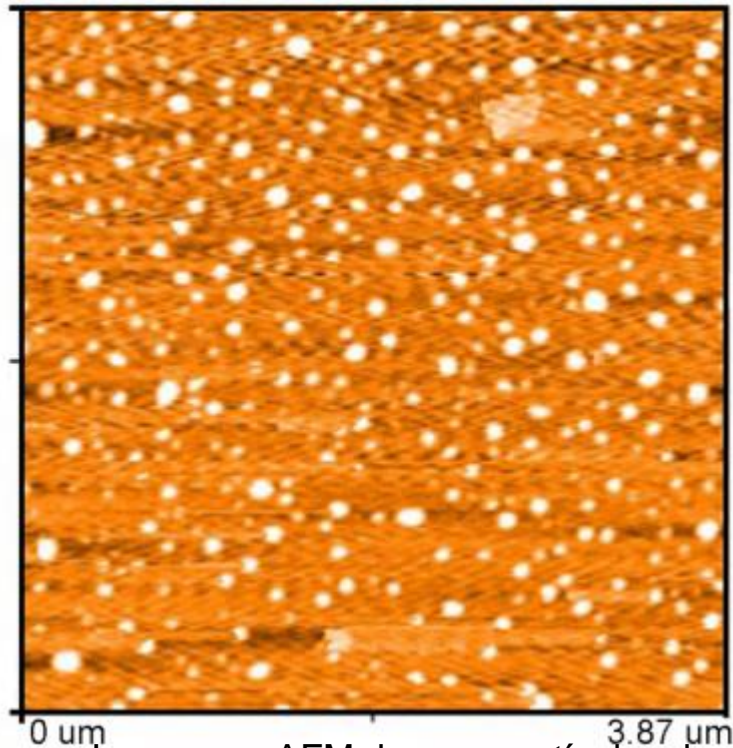


Imagen en AFM de nanopartículas de almidon

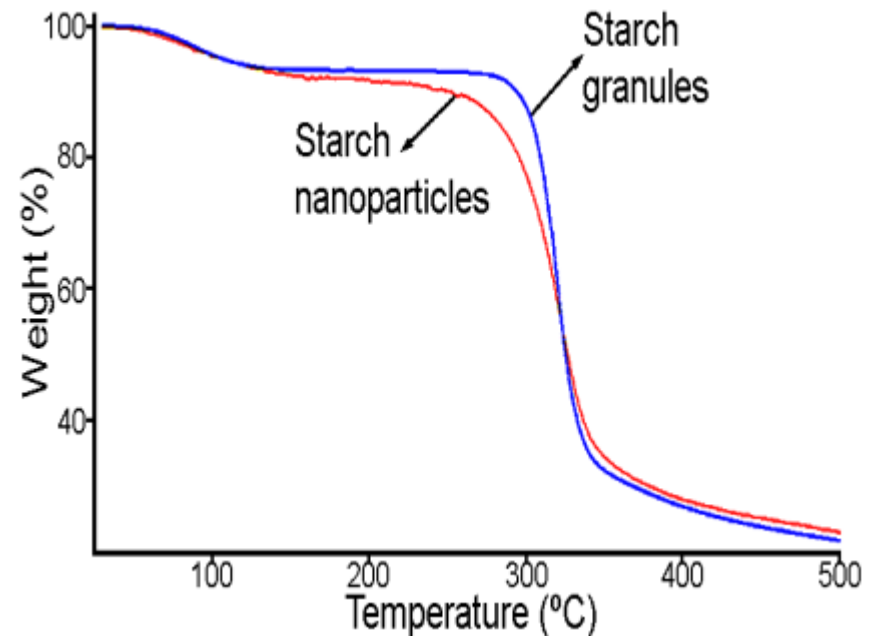
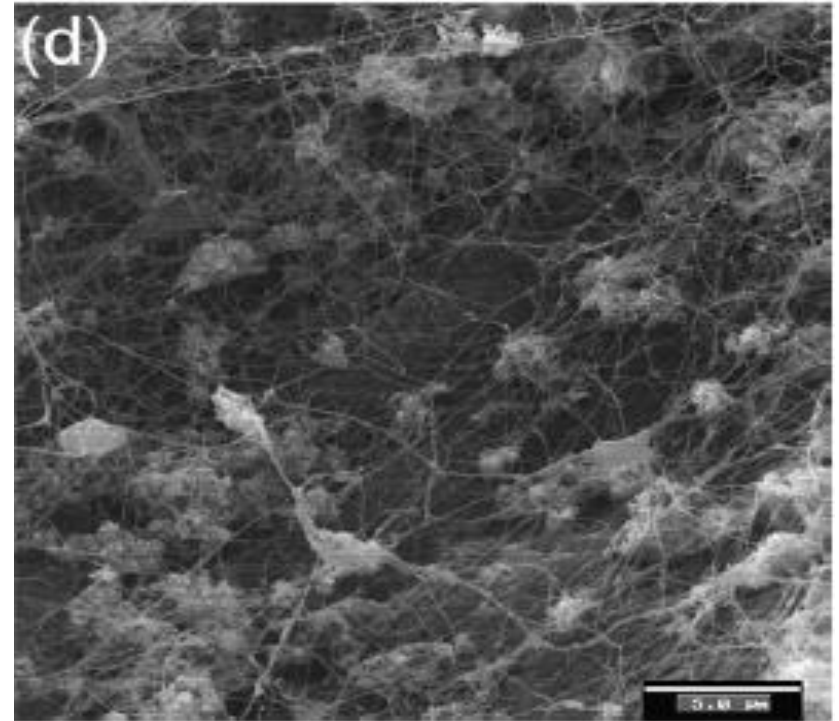


Imagen por Análisis Termogravimetrico (TGA) de Curvas de pérdida de peso representativos de muestras de papa y de nanopartículas e almidon de papa

T02: Desarrollo de nano materiales híbridos a partir de Celulosa Bacteriana (BC)

Se usará celulosa bacteriana que es una red tridimensional de nano-fibras para desarrollar nuevos materiales nanocompuestos híbridos



Nanocompuesto de BC con hidroxapatita

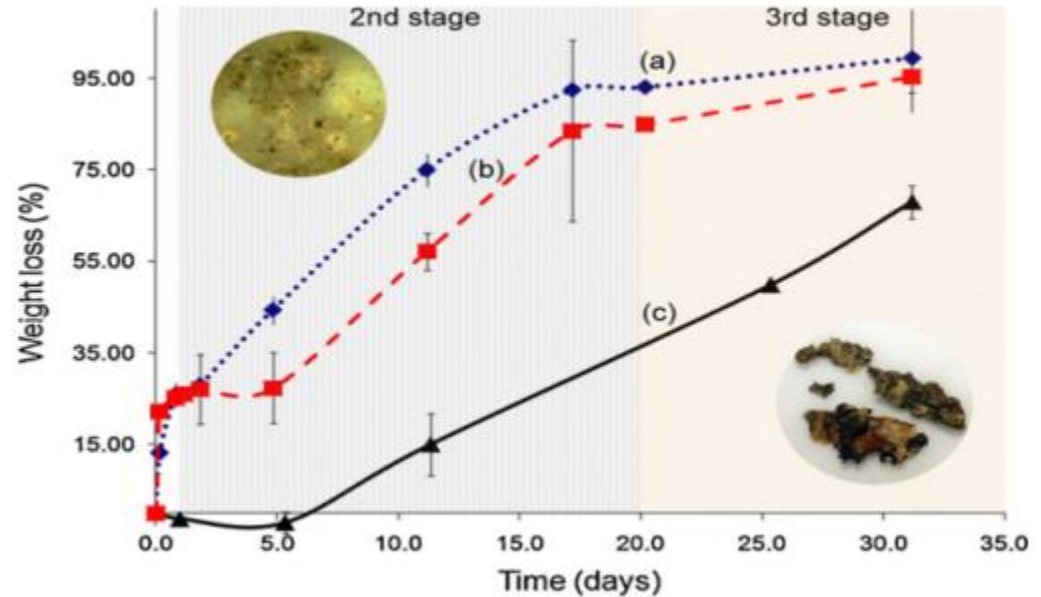
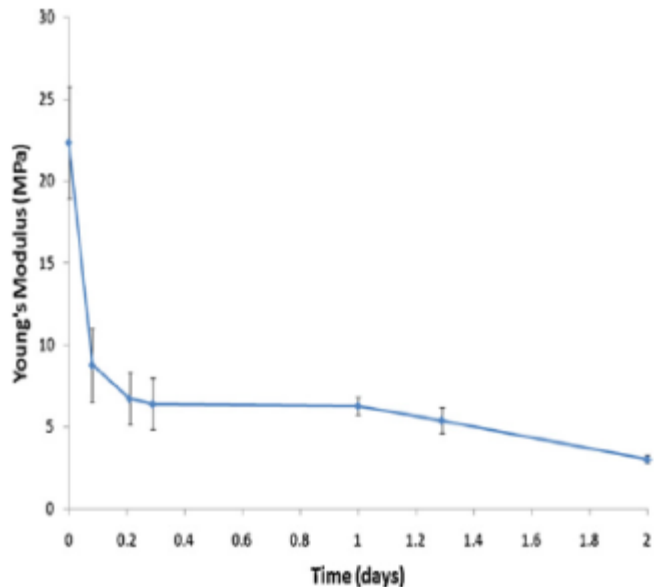
C.J. Grande, F.G. Torres, et al. Nanocomposites of bacterial cellulose/hydroxyapatite for biomedical applications. *Acta Biomaterialia* 5: 1605-1615, 2009



Polímeros biodegradables

POLIMEROS BIODEGRADABLES

- ▶ Plásticos biodegradables y compostables a partir de:
- ▶ Almidóm
- ▶ Quitina
- ▶ Celulosa
- ▶ PLA



F. G. Torres; O. P. Troncoso; C. Torres; D. A. Díaz; E. Amaya, Biodegradability and mechanical properties of starch films from Andean crops, *International Journal of Biological Macromolecules*, 48: 603-606, (2011).

Imagen del cambio en los valores del módulo de Young de una película de almidóm de camote como un resultado del proceso de composta

T03: Estudio de bioplásticos obtenidos a partir de algas marinas

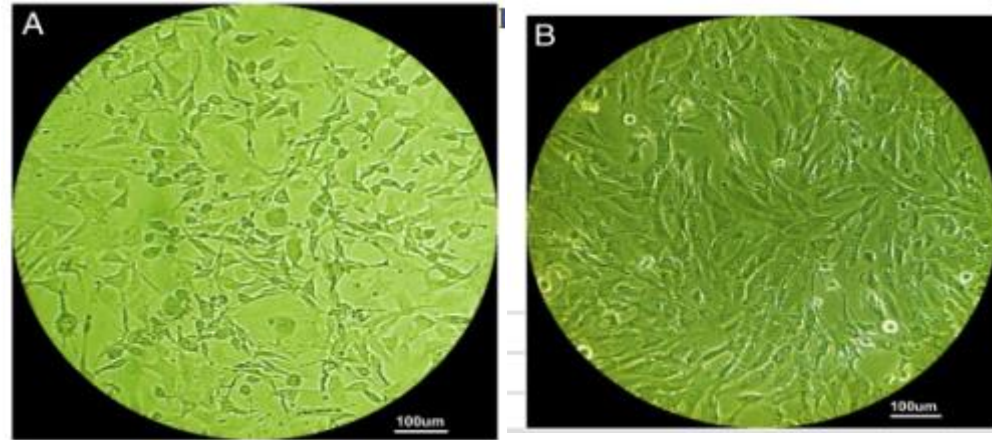
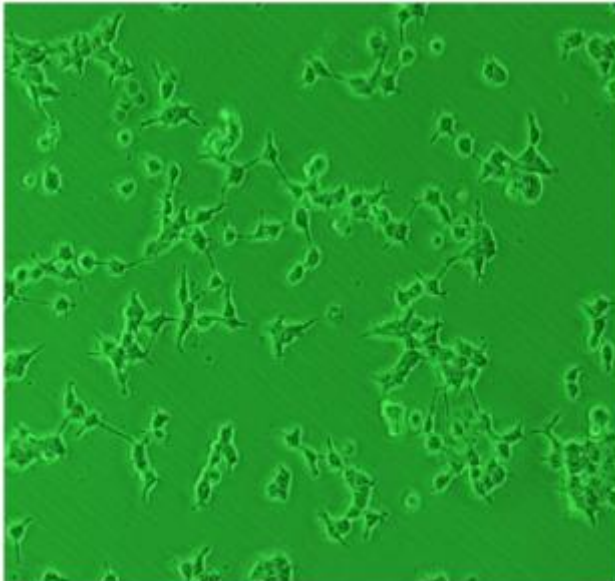
- ▶ Desarrollar tecnologías para extraer biopolímeros como alginato y carragenina de algas del mar peruano
- ▶ Caracterizar los biopolímeros
- ▶ Producir mezclas de los biopolímeros
- ▶ Procesamiento como bioplásticos de los biopolímeros y sus mezclas



MATERIALES para aplicaciones biomédicas

Materiales para aplicaciones biomédicas

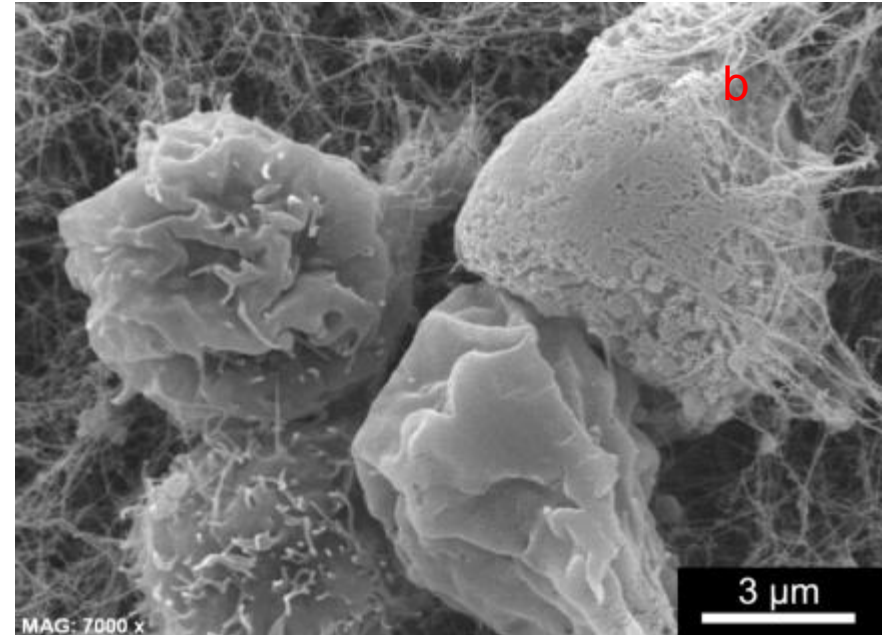
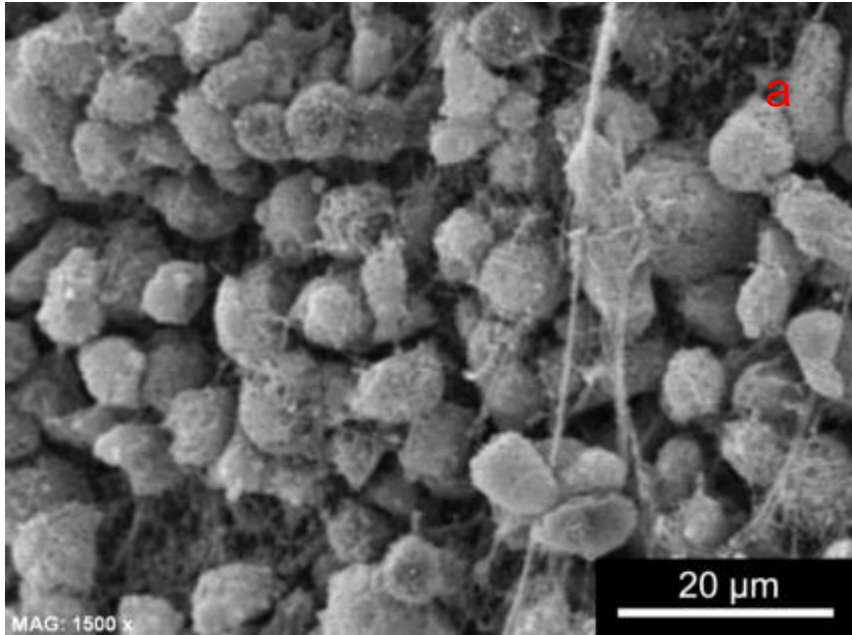
- Scaffolds porosos de almidón para Ing. de tejidos
- Materiales biocompatibles de:
- Almidón
- Celulosa bacteriana
- Quitosano



Fernando G, Omar P. Troncoso, Cristian G. Grande, Diego A. Díaz. Biocompatibility of starch-based films from starch of Andean crops for biomedical applications. *Materials Science and Engineering C* 31 (8): 1737-1740

Micrografías ópticas de las células HEK por un día de la cultura en un compuesto de BC-Hidroxiapatita

Fernando G. Torres, Solene Commeaux and Omar P. Troncoso. Biocompatibility of Bacterial Cellulose Based Biomaterials. *J. Funct. Biomater.* 2012, 3, 864-878

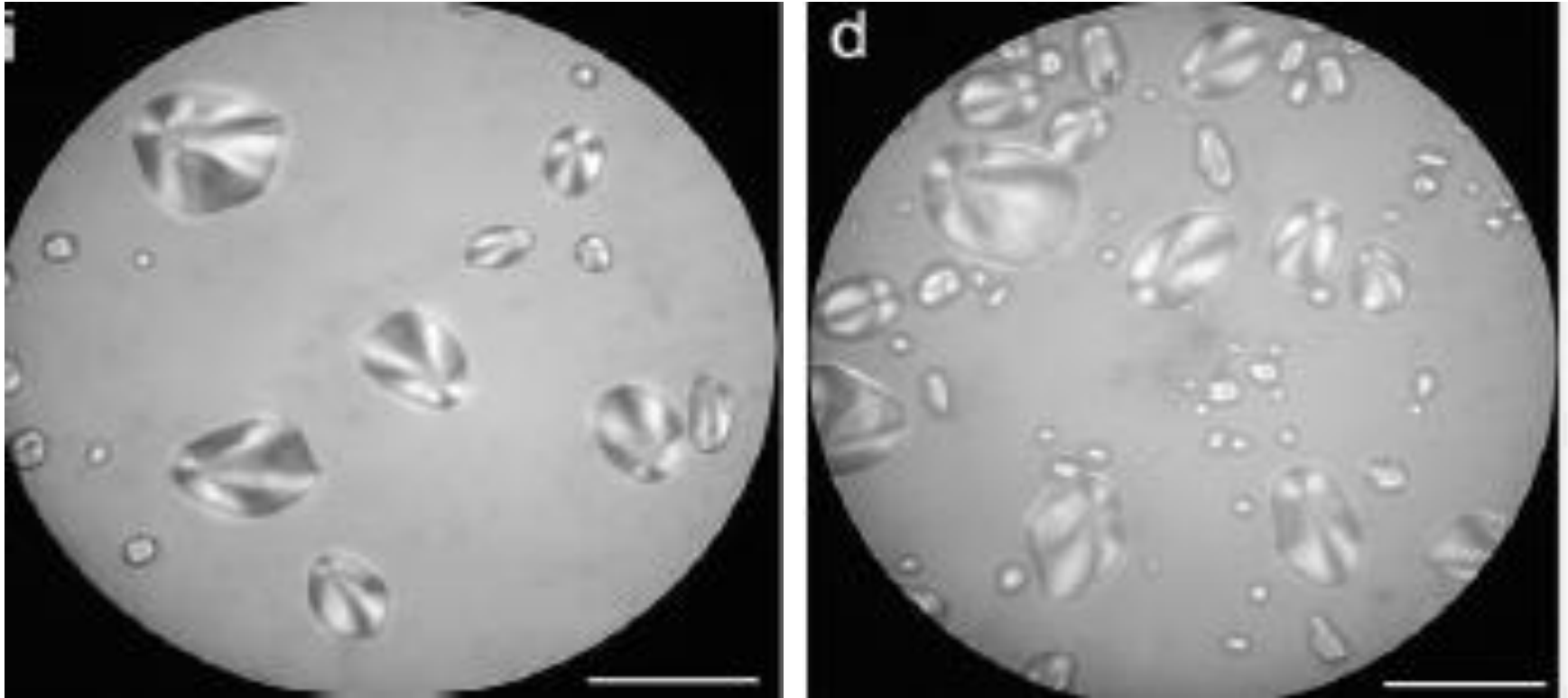


Imágenes de SEM representativas de la parte superior de sustratos PMBC(poly-L-Lysine modified BC) a 1500x (a) y 7000x (b)

Mario Culebras, Cristian J. Grande, Fernando G. Torres, Omar P Troncoso, Clara M. Gomez, M. Carmen Bañó, Optimization of cell growth on bacterial cellulose by adsorption of collagen and poly-l-lysine, in press



T04: Desarrollo de biomateriales para aplicaciones biomédicas a partir de almidones.



Granos de almidón en luz polarizada (barras de 100 μ m)

► Torres et al. Morphological and thermal characterization of native starches from Andean Crops. *Starch - Starke* 63:381-389, 2011

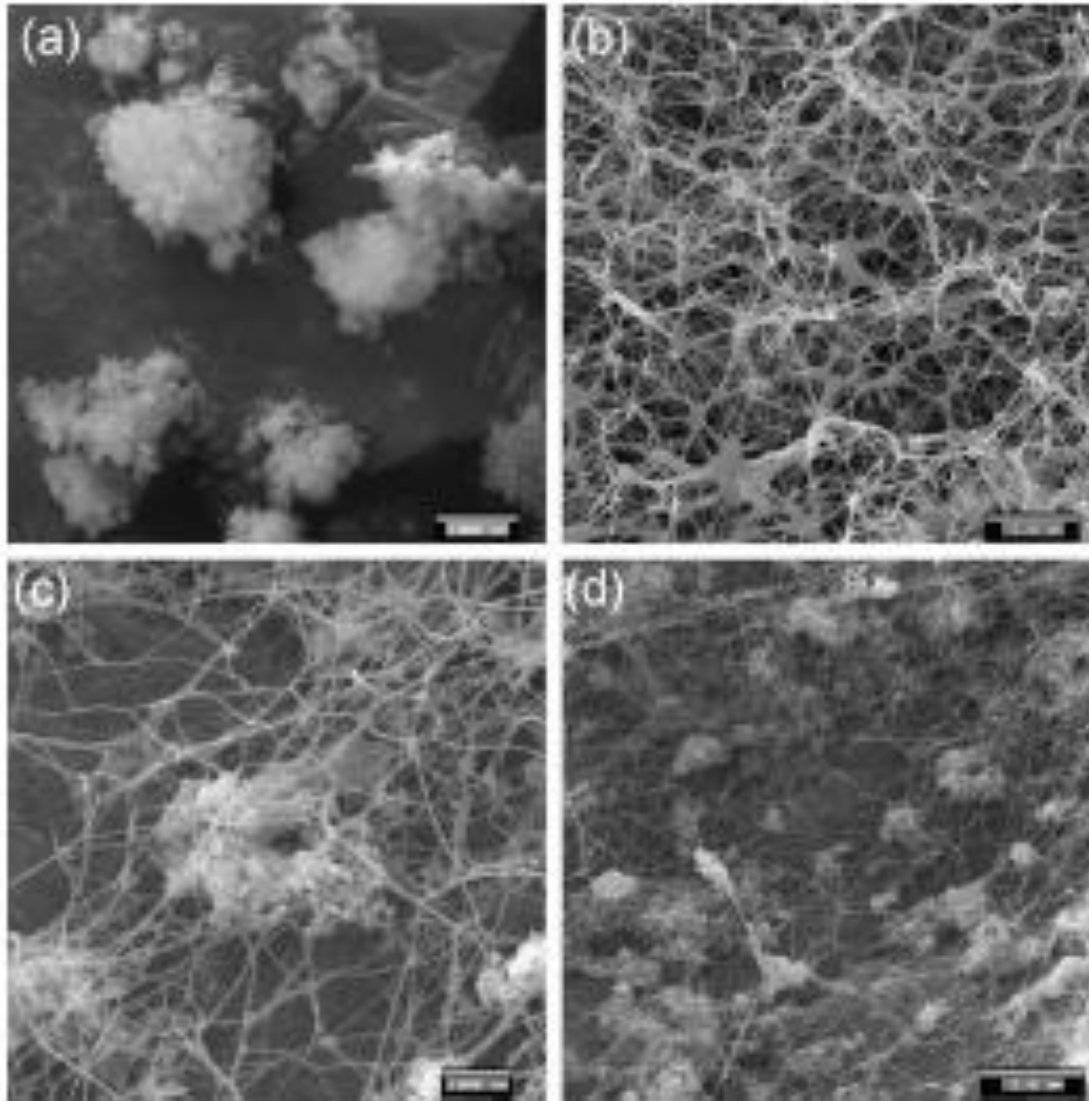
T05: Desarrollo de biomateriales para aplicaciones biomédicas a partir de quitina y quitosano

- ▶ **Desarrollar materiales para aplicaciones biomédicas a partir de quitina y quitosano**



T06: Desarrollo de biomateriales para aplicaciones biomédicas a partir de Celulosa Bacteriana (BC)

C.J. Grande,
F.G. Torres, et
al.
Nanocomposites of bacterial
cellulose/hydroxyapatite for
biomedical
applications.
Acta
Biomaterialia 5:
1605-1615,
2009



MATERIALES DE ORIGEN BIOLÓGICO

MATERIALES DE ORIGEN BIOLÓGICO

- ▶ Escamas de Paiche
- ▶ Escamas/placas de carachama
- ▶ Biso de moluscos (choros)
- ▶ Seda de araña
- ▶ Membrana de huevo, etc

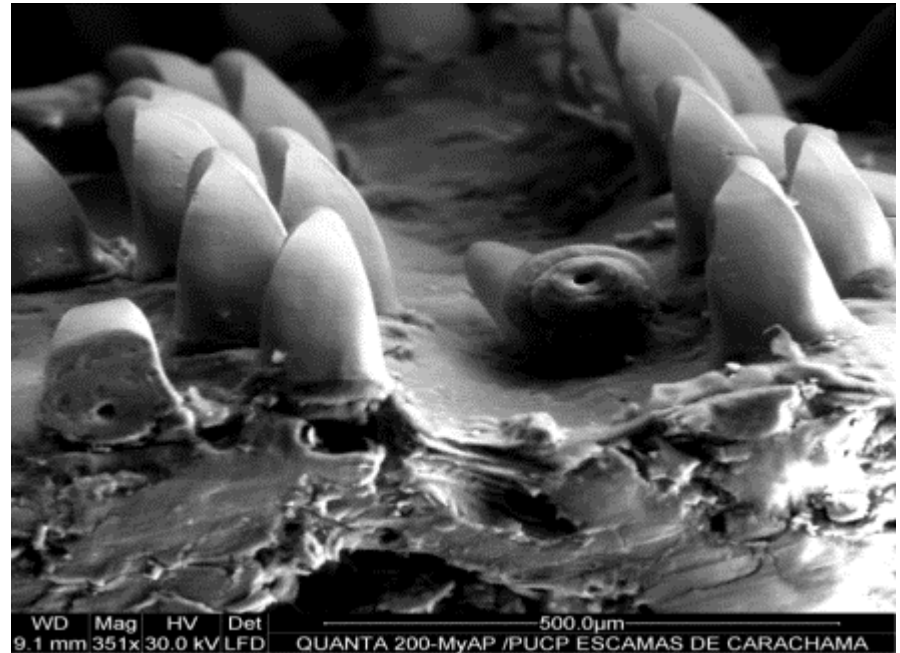
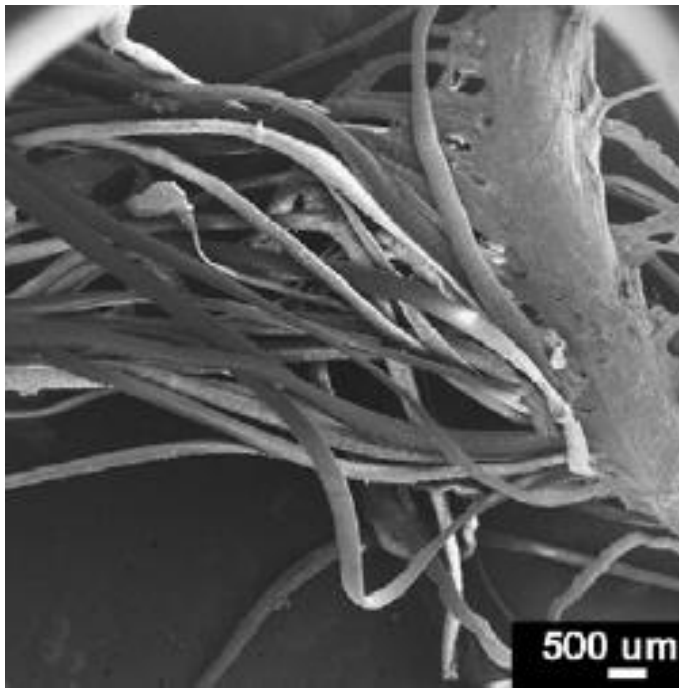


Imagen (SEM) de la Escama de Carachama

Biso de molusco

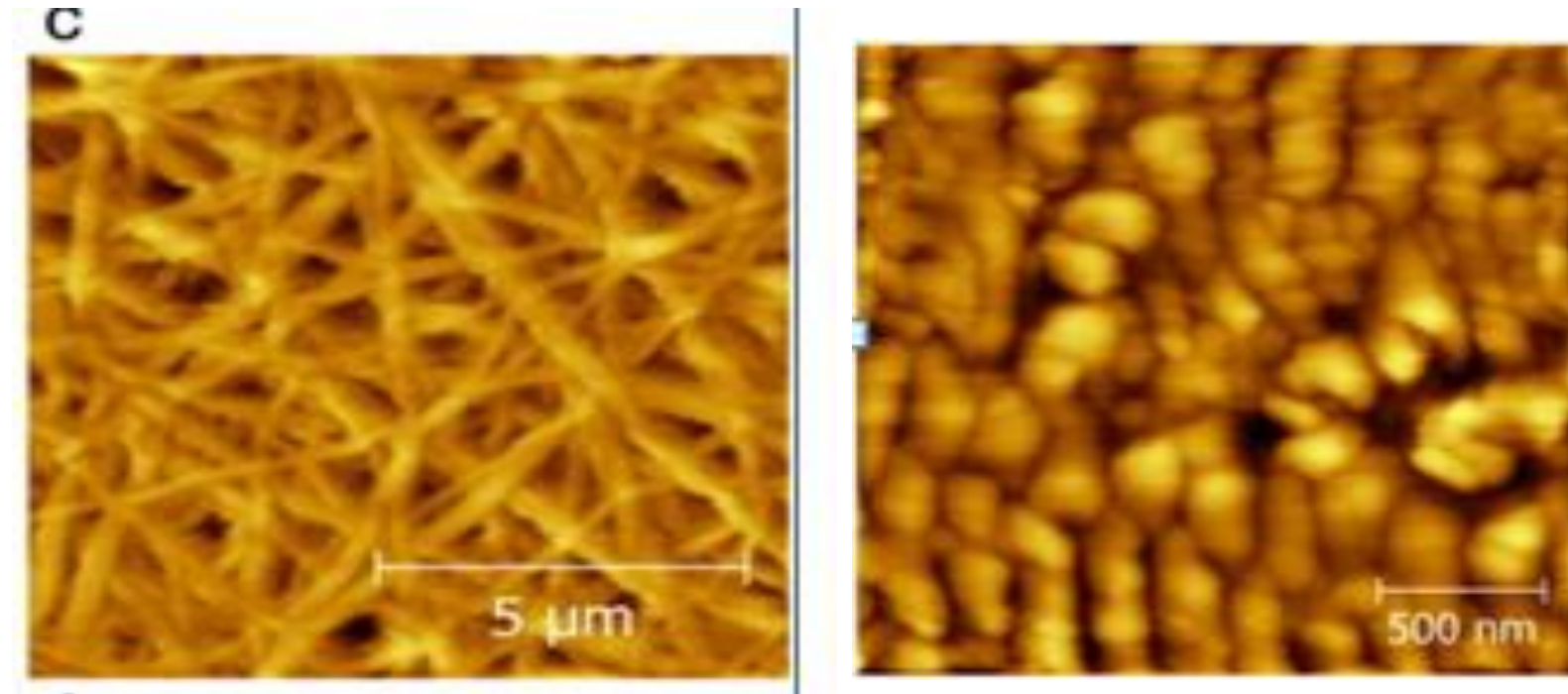
T07: Modelización de las propiedades mecánicas de nanomateriales de origen biológico.

Se desea modelizar algunos de los siguientes fenómenos:

- ▶ *Delaminación por pandeo de estructuras huecas*
- ▶ *Colapso de estructuras porosas*
- ▶ *Deformación de laminados nanocompuestos*
- ▶ *Deformación en redes físicas de biopolímeros*



T08: Modelización de propiedades dinámicas y mecánicas de seda de araña

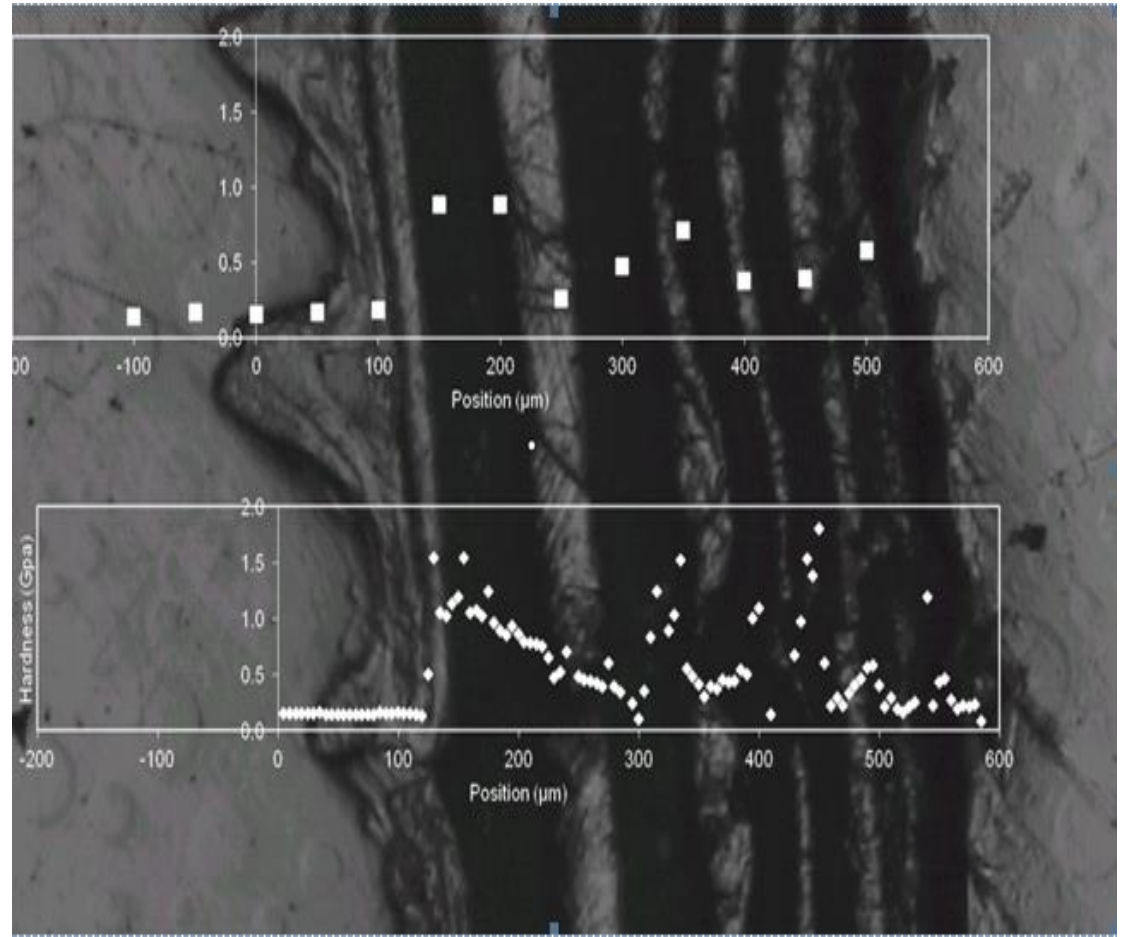


Fernando G. Torres, Omar P. Troncoso, Carlos Torres, Wilson Cabrejos. An experimental confirmation of thermal transitions in native and regenerated spider silks. *Materials Science and Engineering: C*, 33 (3), pp. 1432-1437.



T09: Estudio de propiedades mecánicas de conchas de moluscos usando un bioindentador

Ensayo de microindentación en escama de Paiche



T10: Estudio de propiedades mecánicas de semillas usando un bioindentador

- ▶ Se usarán semillas amazónicas duras



Semilla de la *O. macrocalyx*



Semillas de seringueira

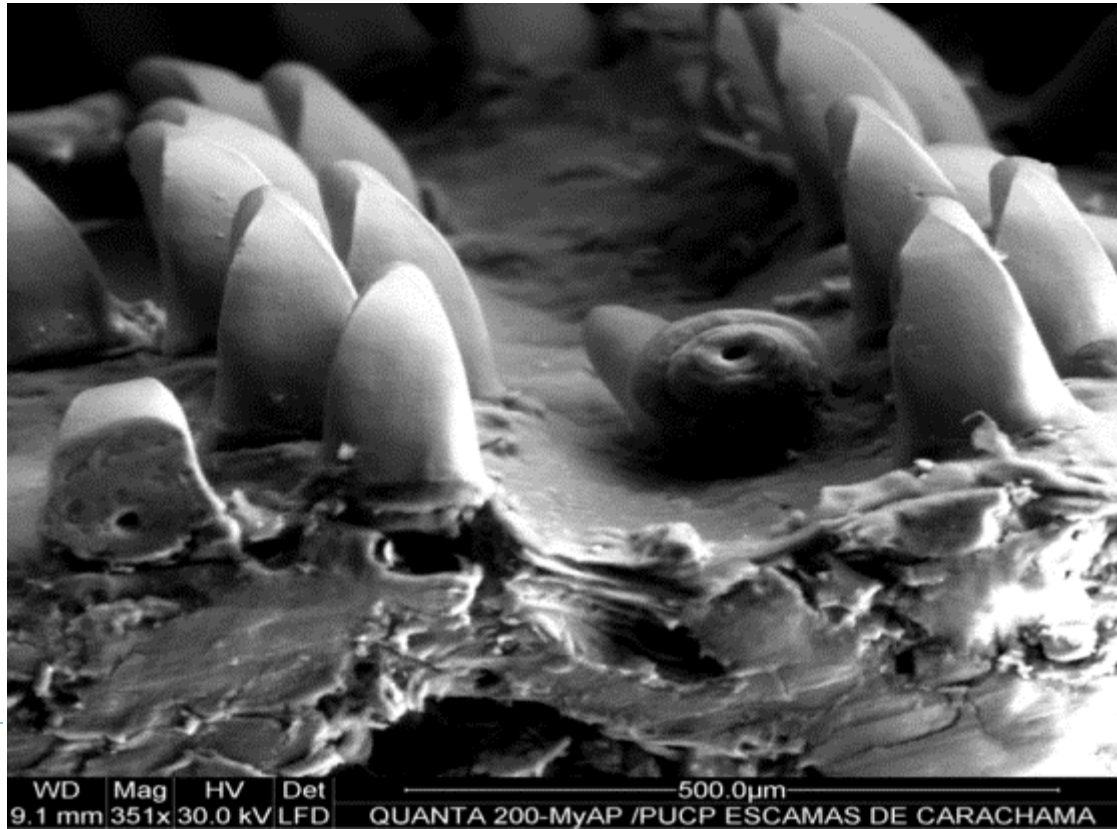


Semillas de caucho



T11: Estudio de propiedades mecánicas de escamas de peces usando un bioindentador

- Se busca determinar las propiedades mecánicas de las escamas de carachama por indentación usando el equipo Biodent



T12: Caracterización y modelización de propiedades térmicas en nanomateriales de origen biológico

- ▶ Medir propiedades térmicas (conductividad, capacidad calorífica) en nanomateriales de origen biológico como escamas y otros tejidos duros
- ▶ Modelizar dichas propiedades a partir de la nanoestructura del material revelada por técnicas de microscopia SEM y AFM



T13: Caracterización y modelización de propiedades de transporte de nanomateriales biológicos

- ▶ Curva absorción y desorción: Escama de paiche

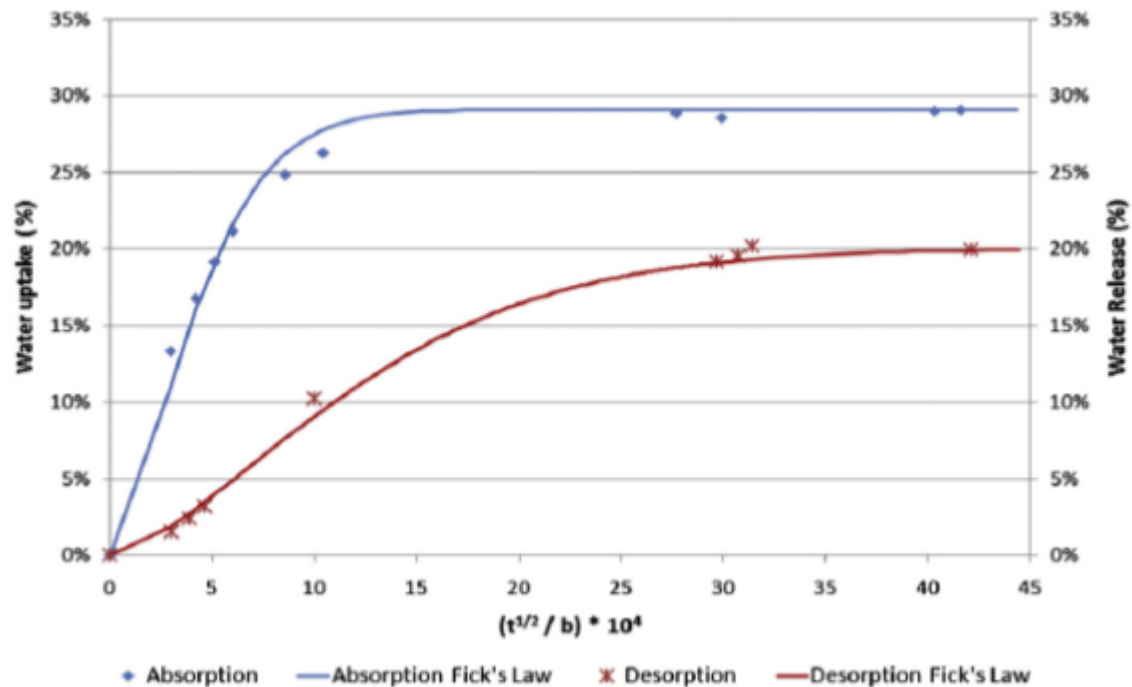
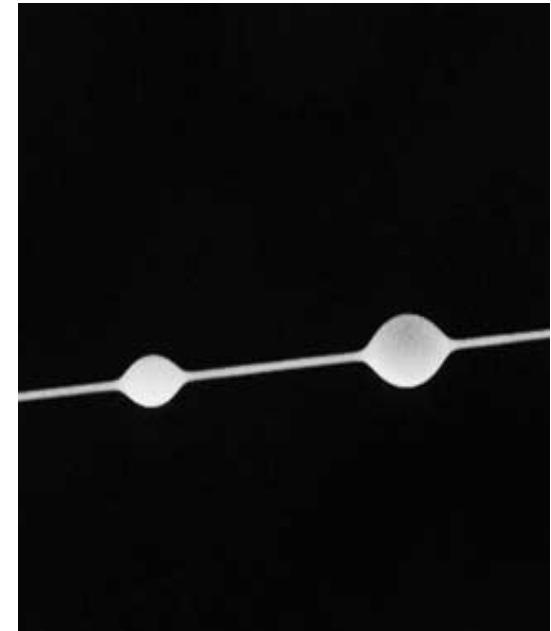
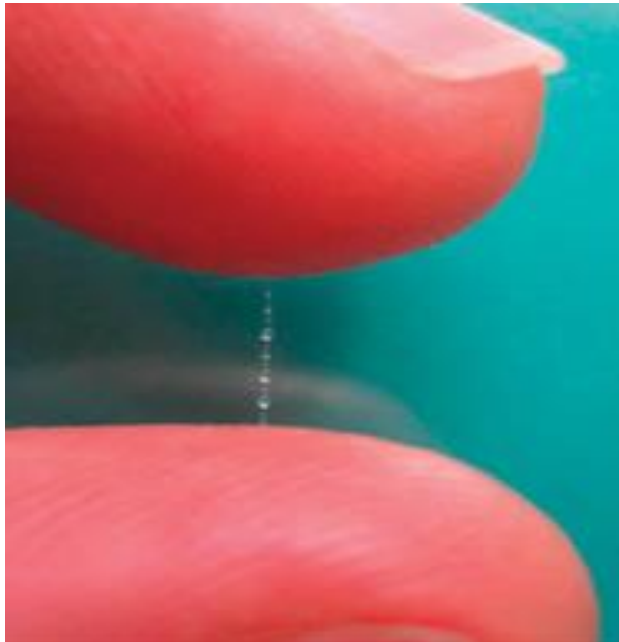


Fig. 3. Absorption and desorption curves of *A. Gigas* scales. Solid lines represent the theoretical Fick's Law calculation.

REOLOGÍA Y PROPIEDADES DE FLUIDOS COMPUESTOS

REOLOGÍA Y PROPIEDADES DE FLUIDOS COMPUESTOS

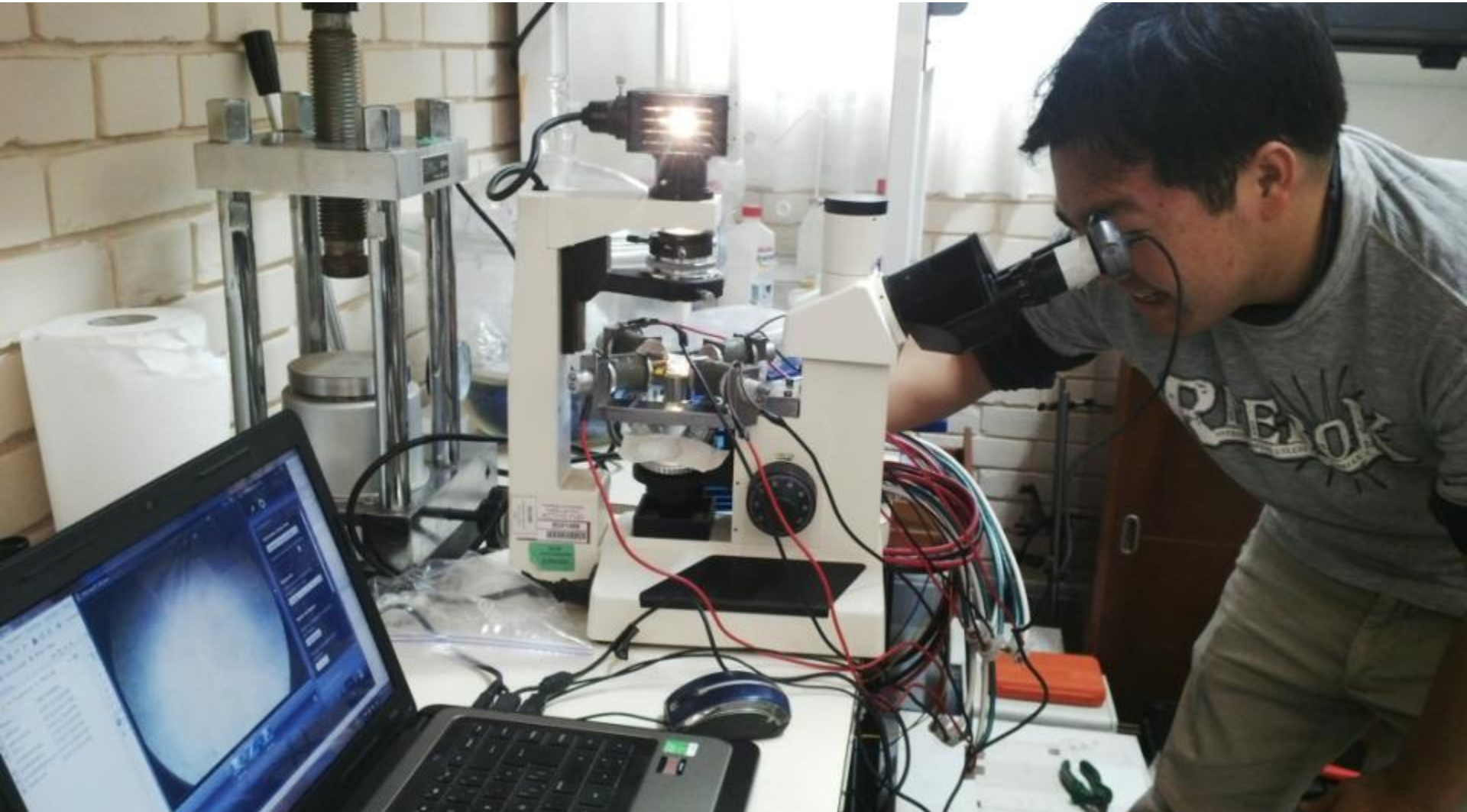
- ▶ Propiedades reológicas de geles de BC
- ▶ Inestabilidad de Rayleigh en adhesivos de seda de araña



Torres et al., Physical characterization of the liquid adhesive from orb-weaving spiders, *Materials Science and Engineering: C*, 34, (1): 341–344, (2014)

▶ BOAS, *beads-on -a- string* morphology

T14: Micro-reología de fluidos biológicos complejos usando micro manipulador magnético



T15: Modelamiento numérico del flujo de macromoléculas

- ▶ Usaremos modelos de orientación molecular (Torres y Bush; 1997) para simular la deformación y orientación de algunas macromoléculas en campos de flujos simples



T16: Estudio de la elasticidad de bioplásticos de almidón gelatinizado usando un reómetro de placas paralelas



Si desean más información...

- ▶ Prof. Dr. Fernando G. Torres
- ▶ fgtorres@pucp.edu.pe
- ▶ <http://polycom.pucp.edu.pe/>
- ▶ Tel. 626-2000 Anexo:4839



Gracias por su atención!!!