

Biología computacional

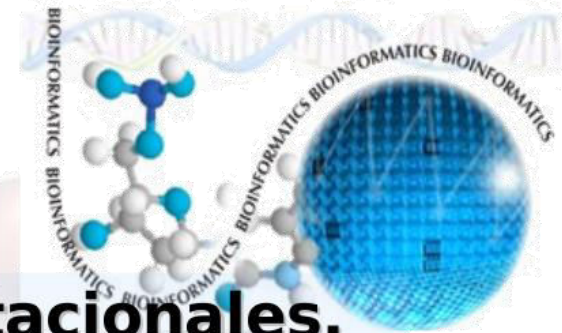
Silvia Restrepo
Marcela Hernández Hoyos

Biología Computacional

CONTEXTO, DEFINICIÓN Y ALCANCES

Nuestra definición...

**Uso de técnicas computacionales,
matemáticas y estadísticas para el
análisis, interpretación y
generación de datos biológicos.**



CARACTERÍSTICAS:

- INTERDISCIPLINA Y COLABORACIÓN ENTRE GRUPOS.
- INTEROPERATIVIDAD E INTERDEPENDENCIA DE LOS DATOS.
- FORMACIÓN DE REDES.

Mathematics Is Biology's Next Microscope, Only Better; Biology Is Mathematics' Next Physics, Only Better

Joel E. Cohen

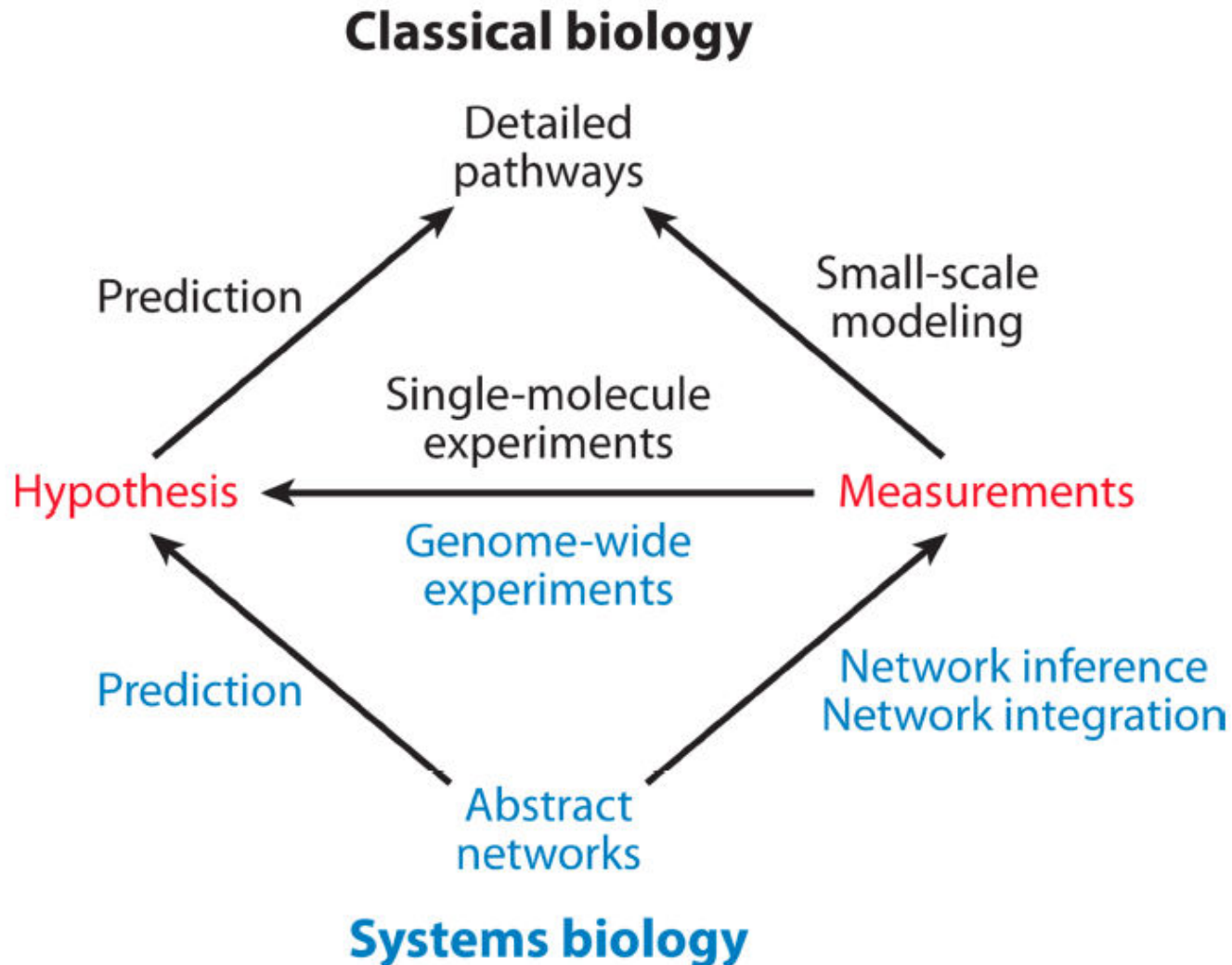
Citation: Cohen JE (2004) Mathematics Is Biology's Next Microscope, Only Better; Biology Is Mathematics' Next Physics, Only Better. PLoS Biol 2(12): e439
[doi:10.1371/journal.pbio.0020439](https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0020439)

Published: December 14, 2004

Copyright: © 2004 Joel E. Cohen. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Joel E. Cohen is at the Laboratory of Populations, Rockefeller and Columbia Universities, New York, New York, United States of America. E-mail: cohen@rockefeller.edu

Mathematics broadly interpreted is a more general microscope. It can reveal otherwise invisible worlds in all kinds of data, not only optical. For example, computed tomography can reveal a cross-section of a human head from the density of X-ray beams without ever opening the head, by using the Radon transform to infer the densities of materials at each location within the head ([Hsieh 2003](#)). Charles Darwin was right when he wrote that people with an understanding “of the great leading principles of mathematics... seem to have an extra sense” ([F. Darwin 1905](#)). Today's biologists increasingly recognize that appropriate mathematics can help interpret any kind of data. In this sense, mathematics is biology's next microscope, only better.



Incorporating Genomics and Bioinformatics across the Life Sciences Curriculum

Jayna L. Ditty¹, Christopher A. Kvaal², Brad Goodner³, Sharyn K. Freyermuth⁴, Cheryl Bailey⁵, Robert A. Britton⁶, Stuart G. Gordon⁷, Sabine Heinhorst⁸, Kelynn Reed⁹, Zhaohui Xu¹⁰, Erin R. Sanders-Lorenz¹¹, Seth Axen¹², Edwin Kim¹², Mitrick Johns¹³, Kathleen Scott¹⁴, Cheryl A. Kerfeld^{12,15*}

“Undergraduate life sciences education needs an overhaul, as clearly described in the National Research Council of the National Academies’ publication BIO 2010: Transforming Undergraduate Education for Future Research Biologists. Among BIO 2010’s top recommendations is the need to involve students in working with real data and tools that reflect the nature of life sciences research in the 21st century”.



Biología Computacional

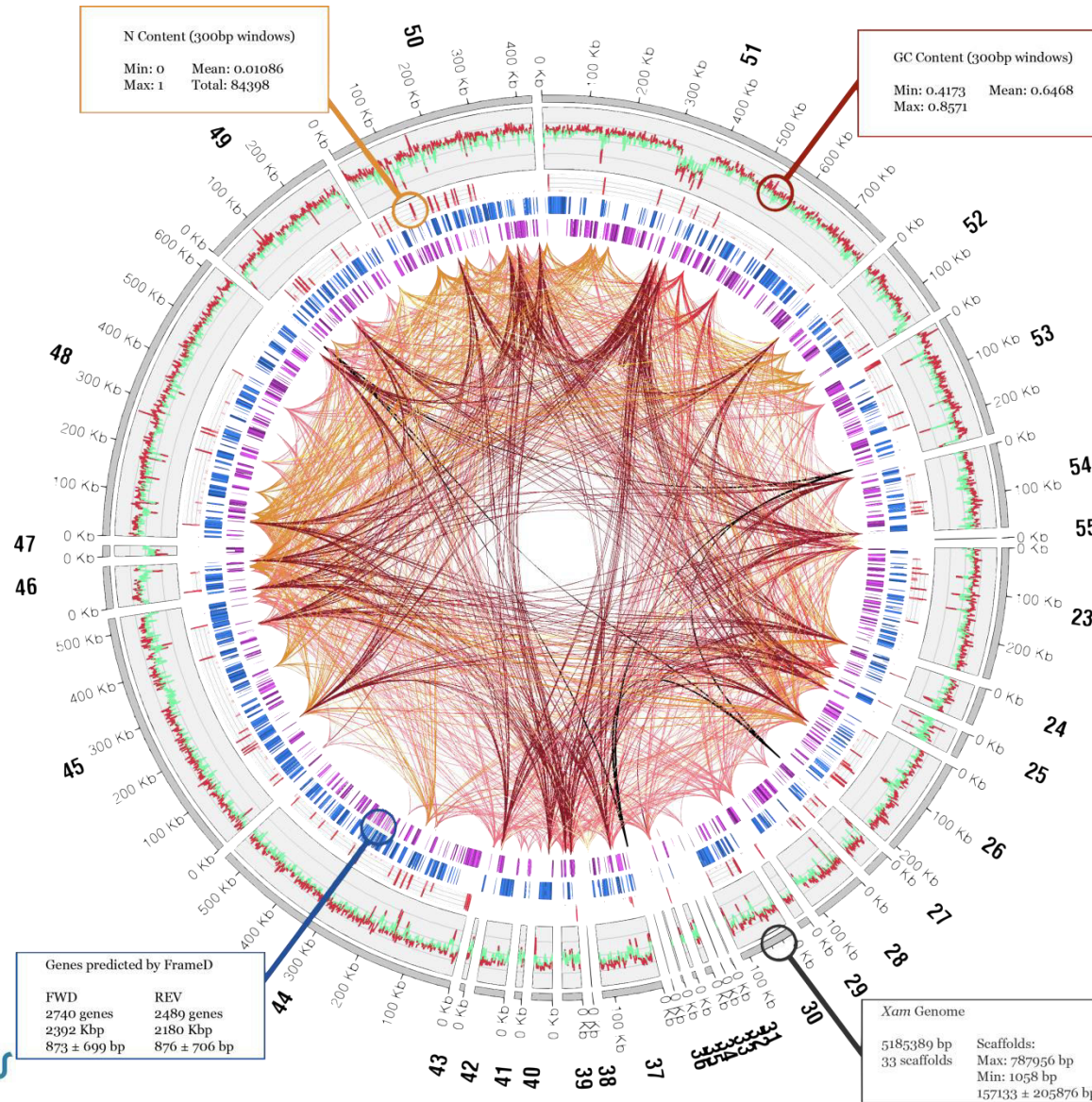
EN LA REALIDAD

1- Genómica



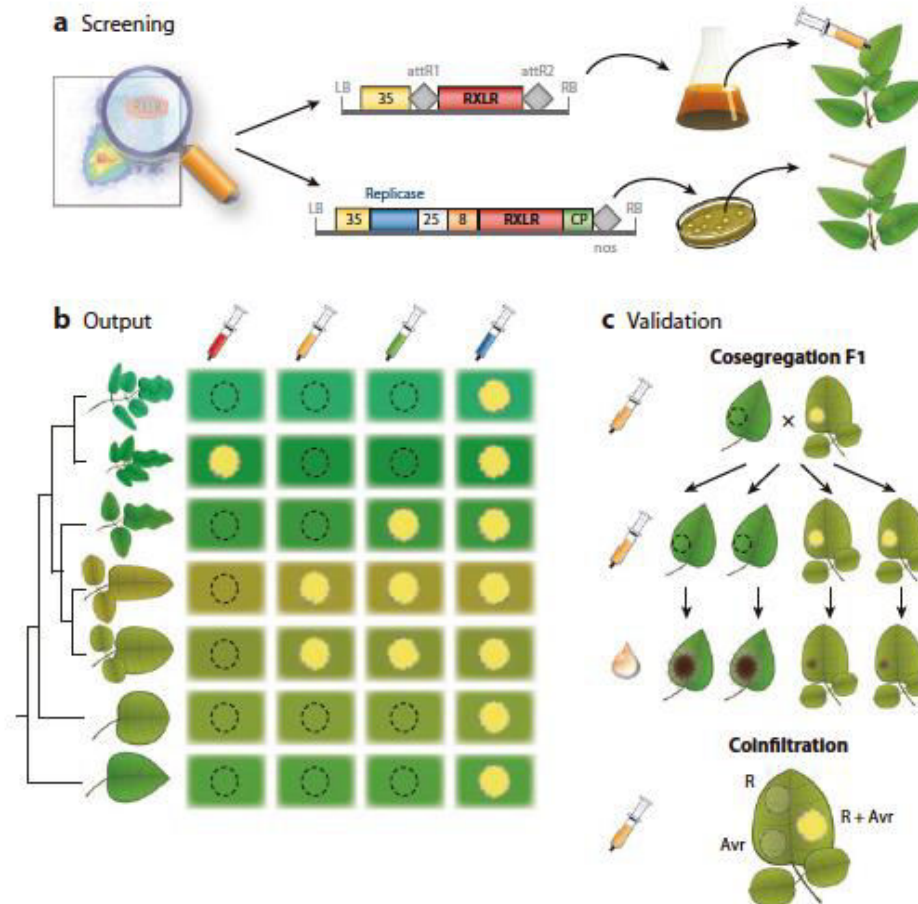
El primer genoma

De un organismo de vida libre



		Indonesia 1978	Thailand	Columbia					Brazil						Nigeria 2011	Congo	Uganda		
		Xam668	ThaiXam	1974	1974	1995	2008	2009	1941	1965	1974	1987	1998	2004	2010	NG1	ORST17	2011	2011
				ORST4	CFBP1851	CIO151	UA306	UA536	NCPPB1159	IBSBF278	IBSBF321	IBSBF614	IBSBF1411	IBSBF1994	IBSBF2822			UG28	UG45
PAMP	FliC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Ax21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Hpa2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	HpaA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	XopAK	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	XopE1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	XopN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	HrpF	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	XopAE	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	XopV	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	XopL	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	AvrBs2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

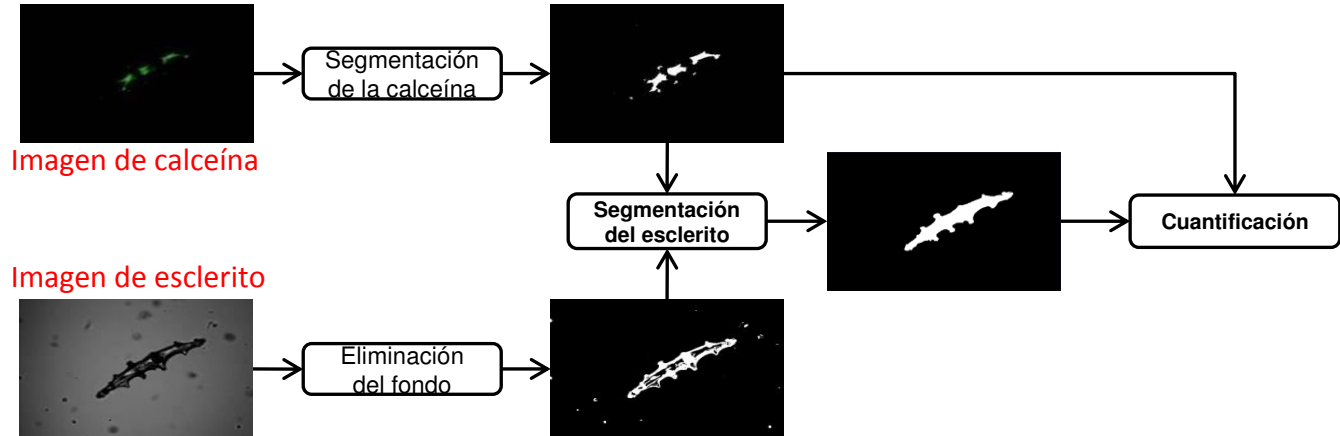
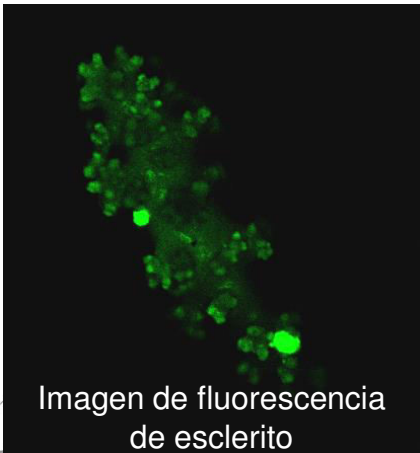
La estrategia efectóromica



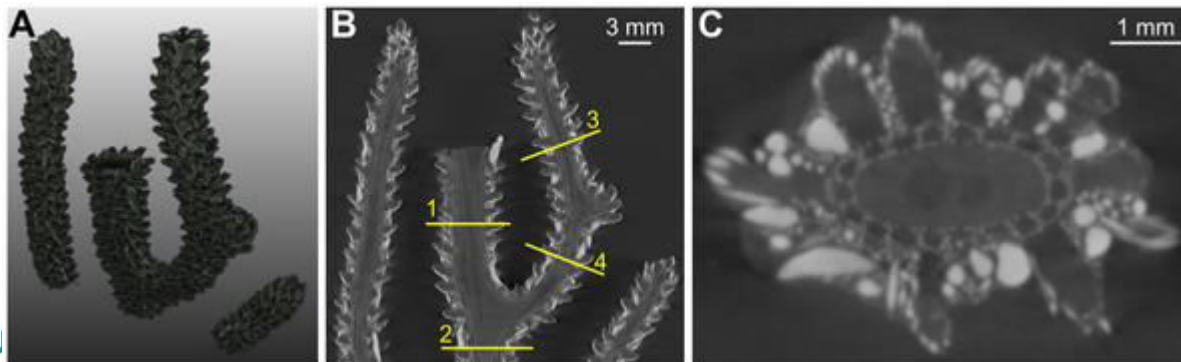
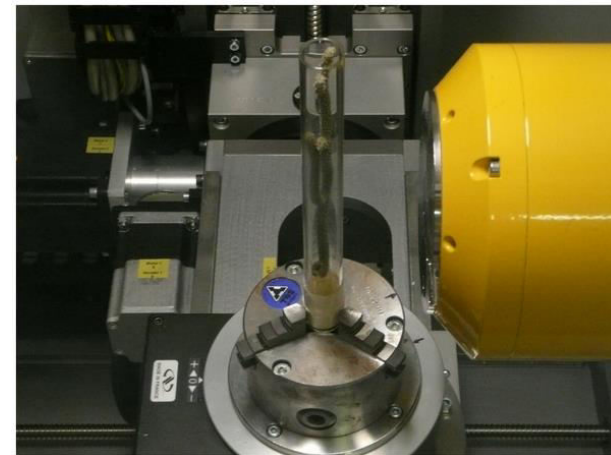
2 – Biología Marina

1. Medición de tasas de calcificación en escleritos por medio de microscopía confocal

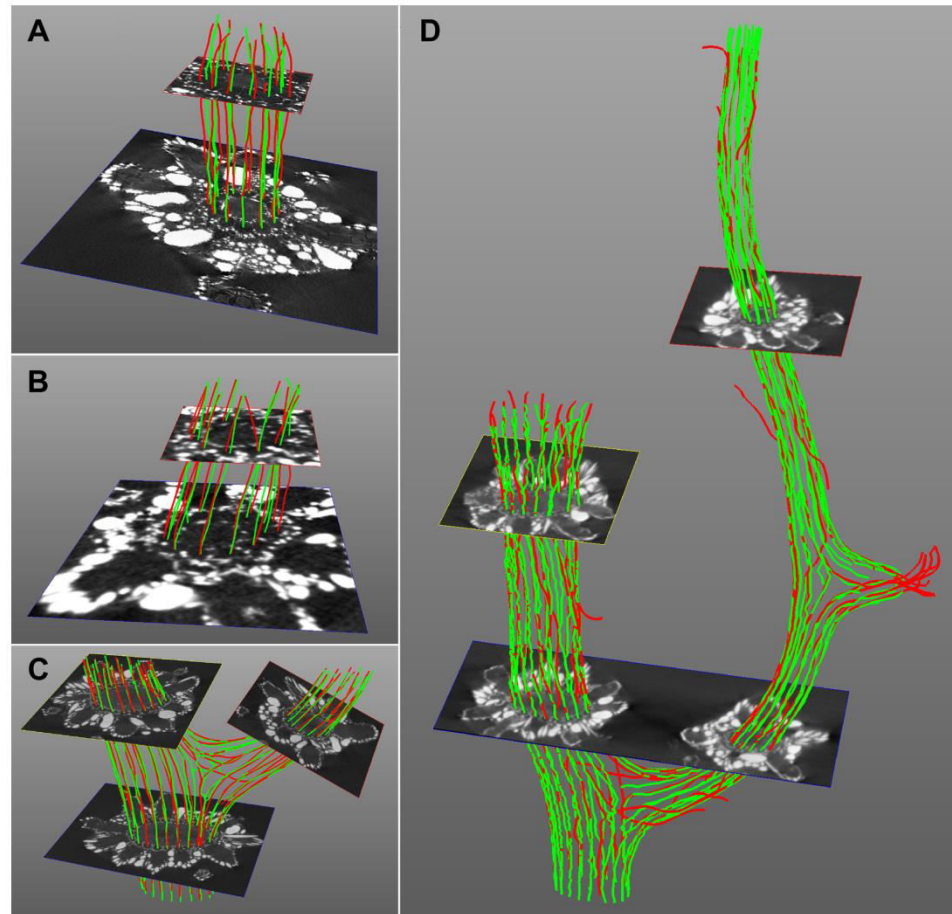
Incubación con solución de calceína diluida



2. Extracción de canales internos de octocorales



2. Extracción de canales internos de octocorales

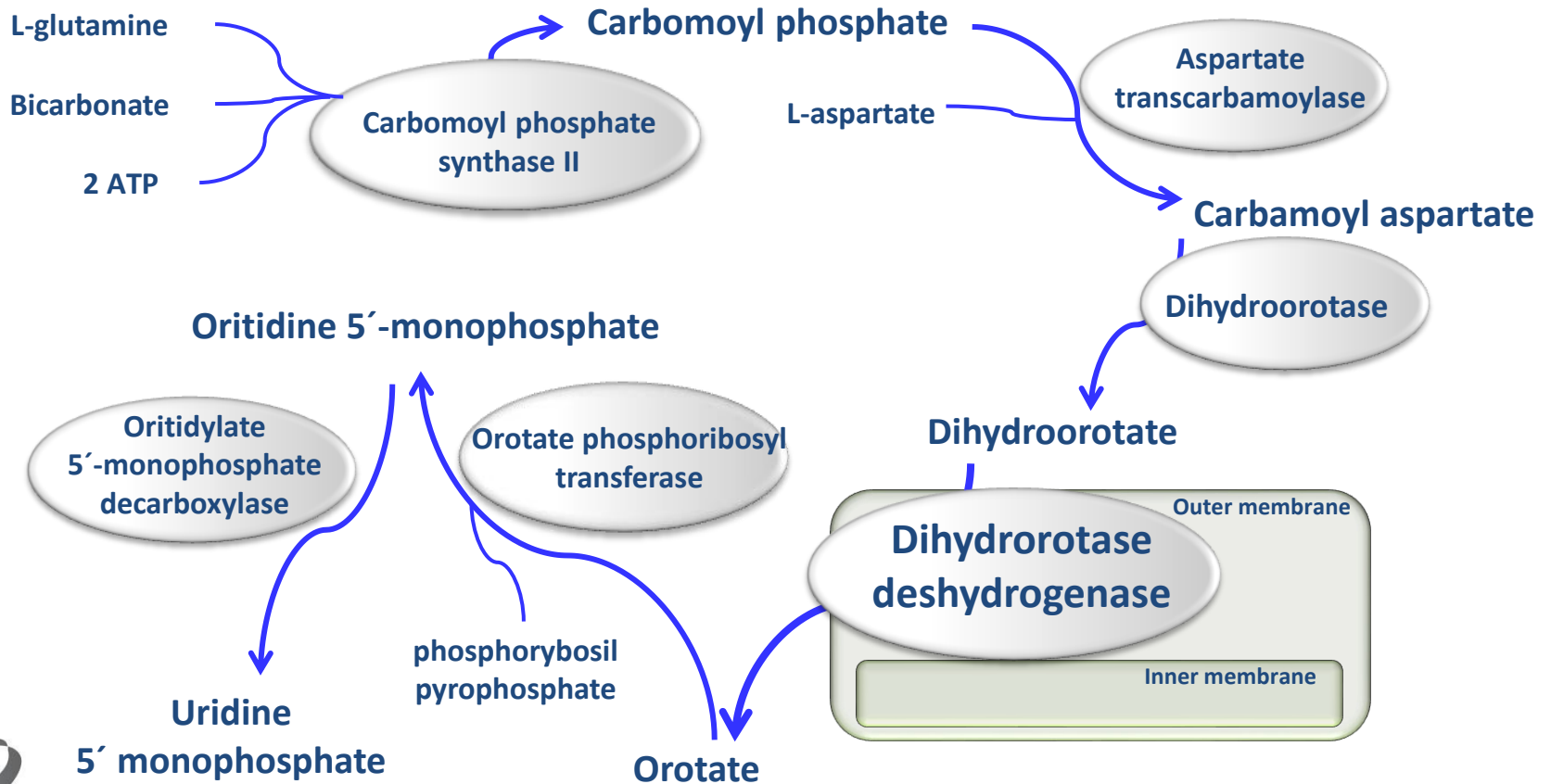


3- Diseño de Fungicidas

Ruta de síntesis de pirimidinas

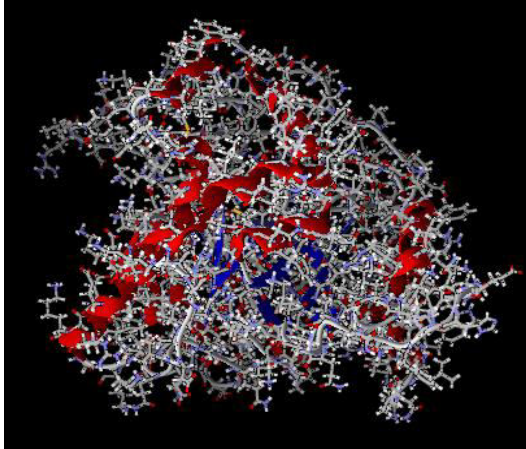
Common infection strategies of pathogenic eukaryotes

Kasturi Haldar*, Sophien Kamoun†, N. Luisa Hiller*, Souvik Bhattacharje* and Christiaan van Ooij*

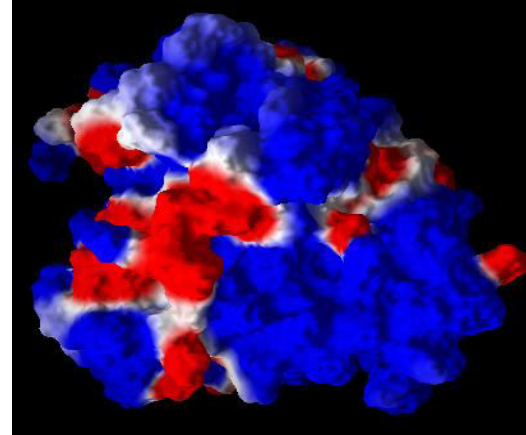


Docking molecular

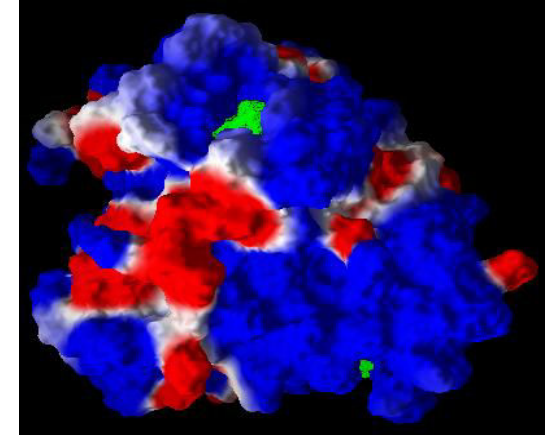
Obtención estructura 3D



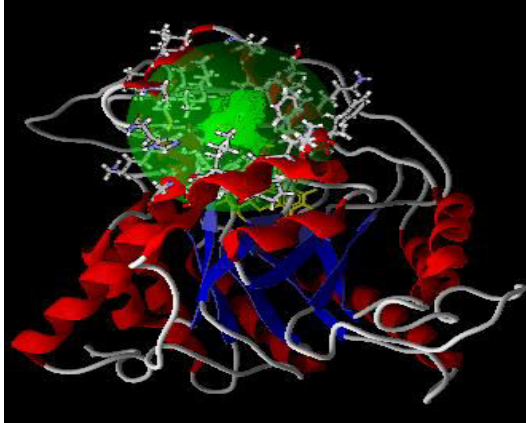
Generación de una superficie



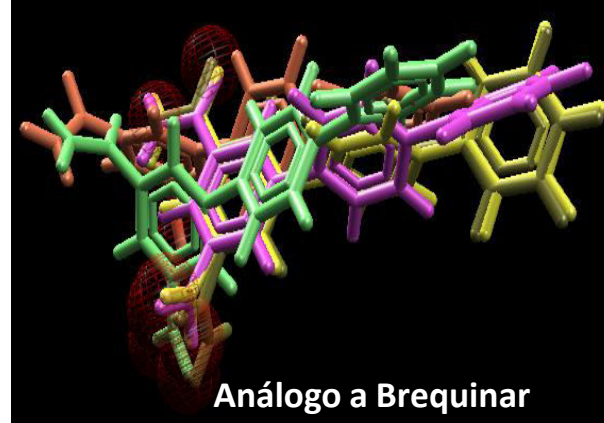
Detección de cavidades



Generación de Grid 10 A

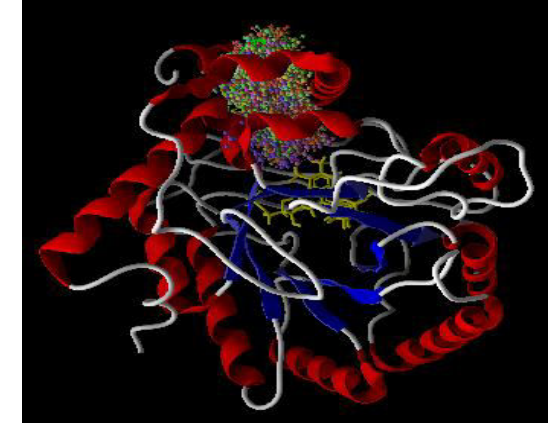


Selección de los ligandos



Análogo a Brequinar

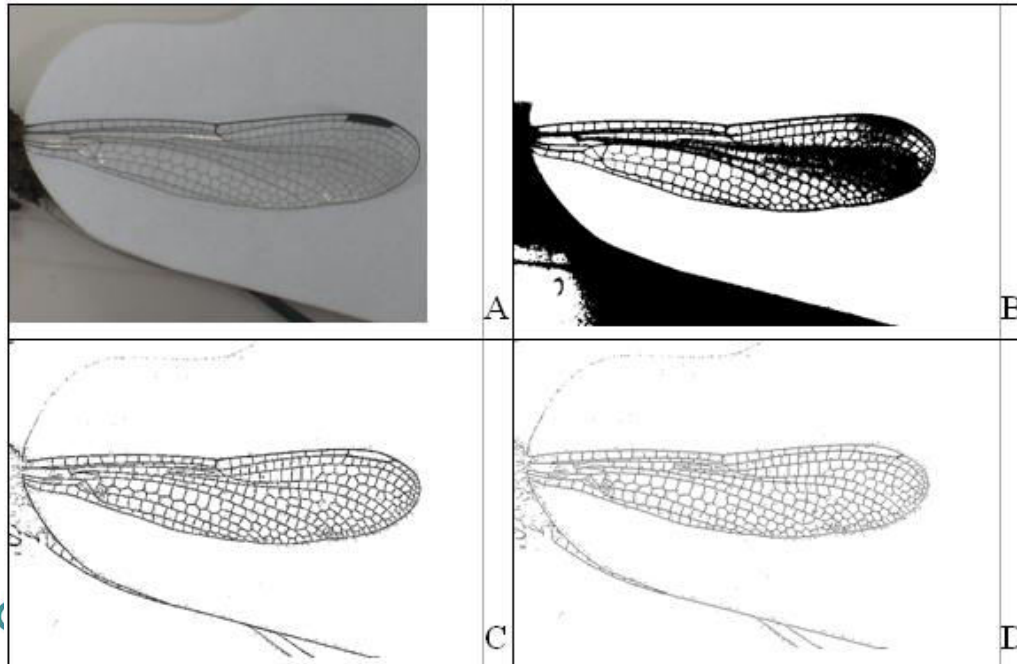
Docking Molecular



4 - Biodiversidad

Clasificación

Servicio interactivo para el apoyo a la identificación de muestras bacterianas



Clasificación
apoyada en el
procesamiento de
imágenes y redes
neuronales

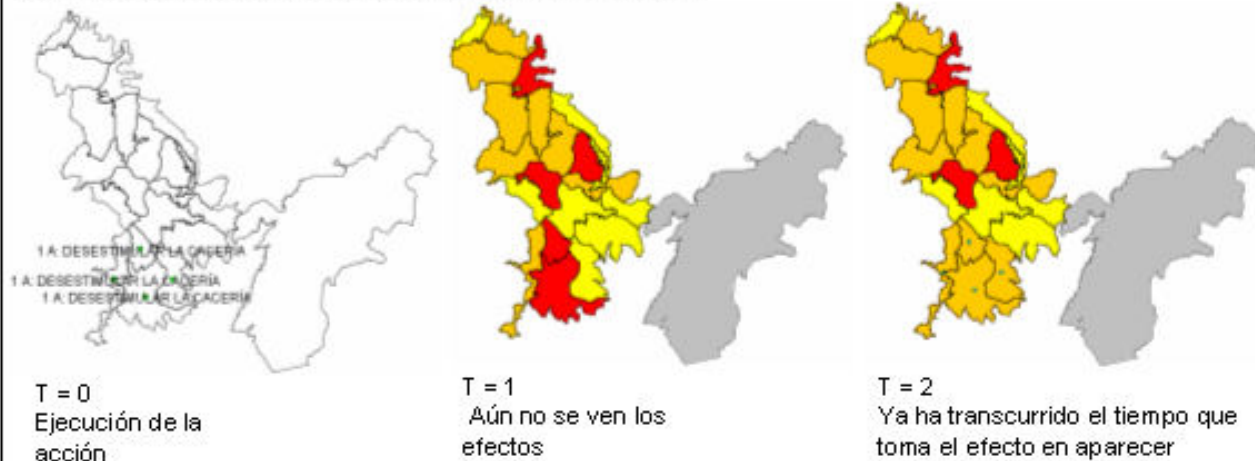


4 - Biodiversidad

Conservación

Sistema de información espacial como apoyo a la toma de decisiones en áreas protegidas en Colombia. Caso de estudio: Parque Nacional Natural Chingaza

Temática: Población de venados
Política: Conservar la población
Acción: Desestimular la cacería
Efectos: Disminuir la cacería y conservar la población



Simulación basada en reglas:

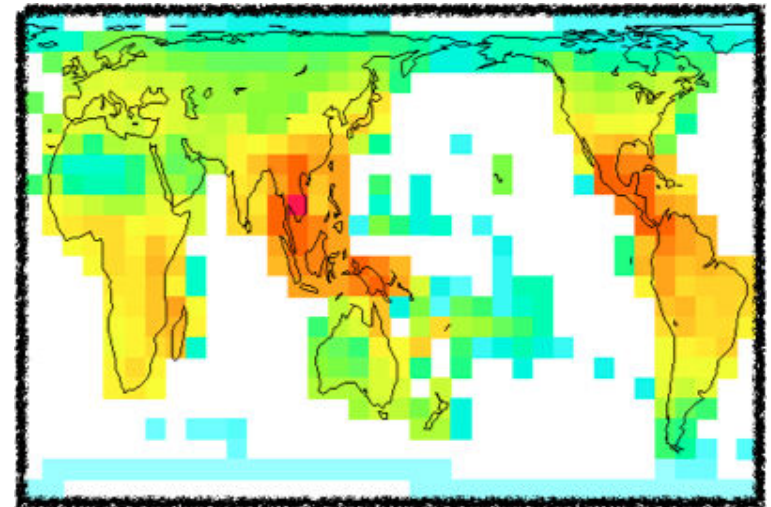
- Uso de diagramas causa-efecto y redes bayesianas
- Simulación: posibles acciones, efectos sobre variables determinantes y plan de acción

4 - Biodiversidad

Bioprospección



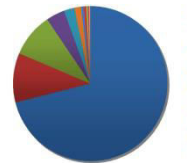
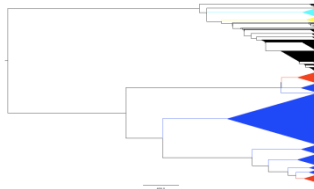
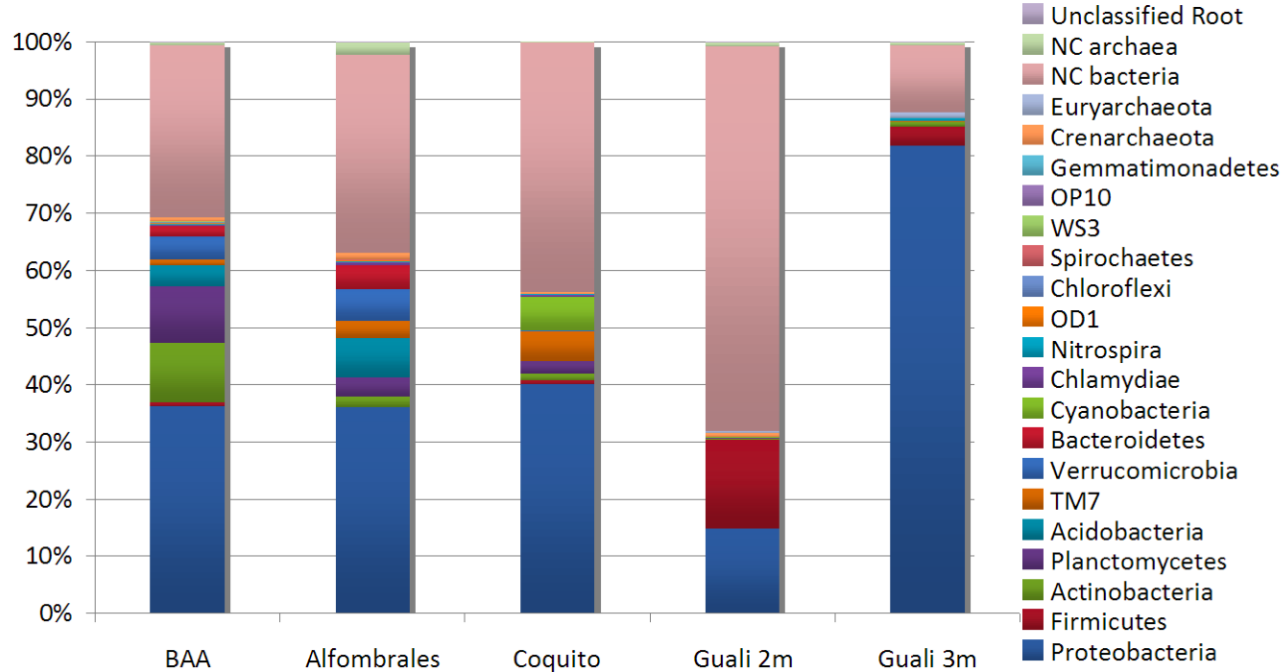
Uno de los 17 países
megadiversos



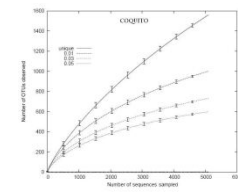
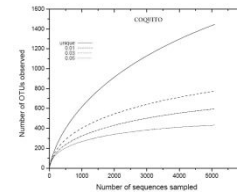
Parque Natural Nacional Los Nevados



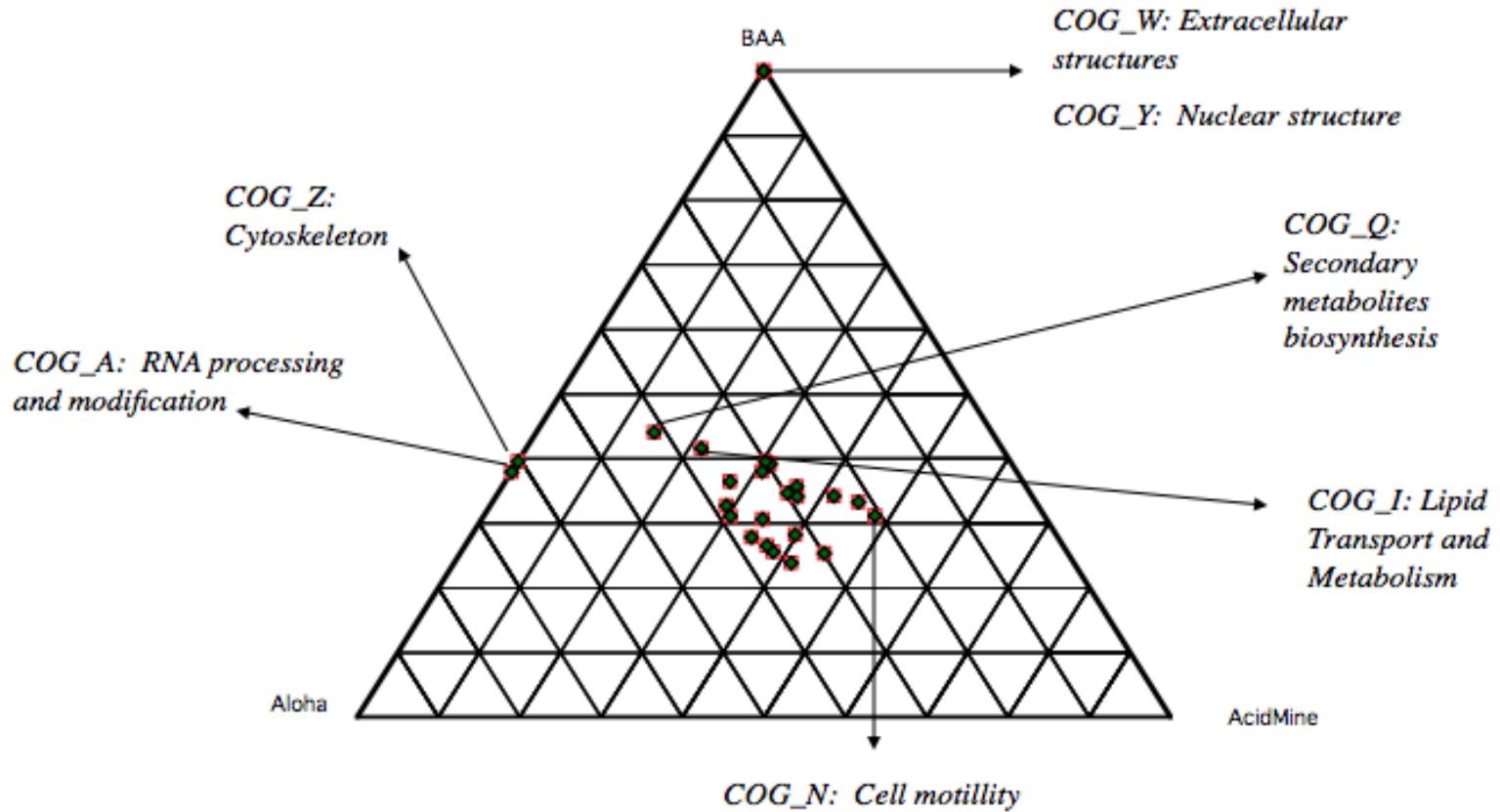
Unique / Endangered ecosystems
Extreme environments (T^o, water, radiation)
Little knowledge of microbial component



- Proteobacteria
- Cyanobacteria
- TM7
- Planctomycetes
- Actinobacteria
- Firmicutes
- Chlamydiae
- Crenarchaeota
- Verrucomicrobia
- Nitrospira
- OD1
- Cyanobacteria
- Bacteroidetes
- Bacteroidetes
- Chloroflexi



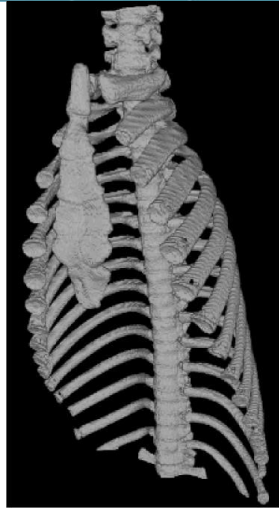
Functional Roles



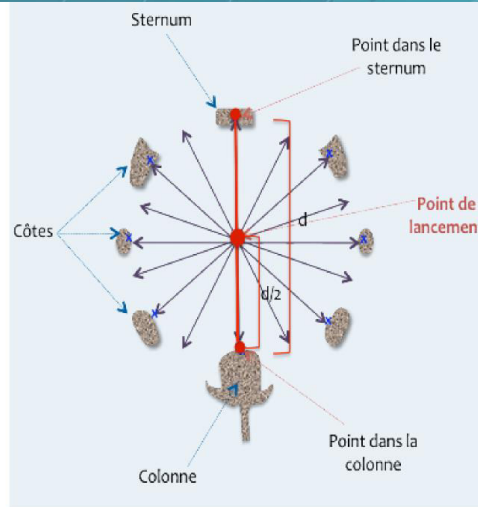
Comparative COG categories

www.ncbi.nlm.nih.gov/COG/grace/flew.cgi

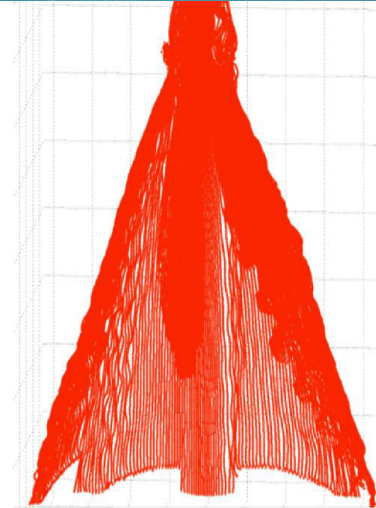
5 - Medicina



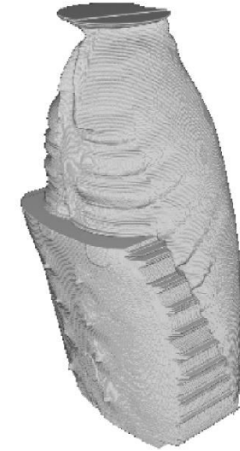
1. Segmentation of the thoracic cage



2. Extration of ribs contact points

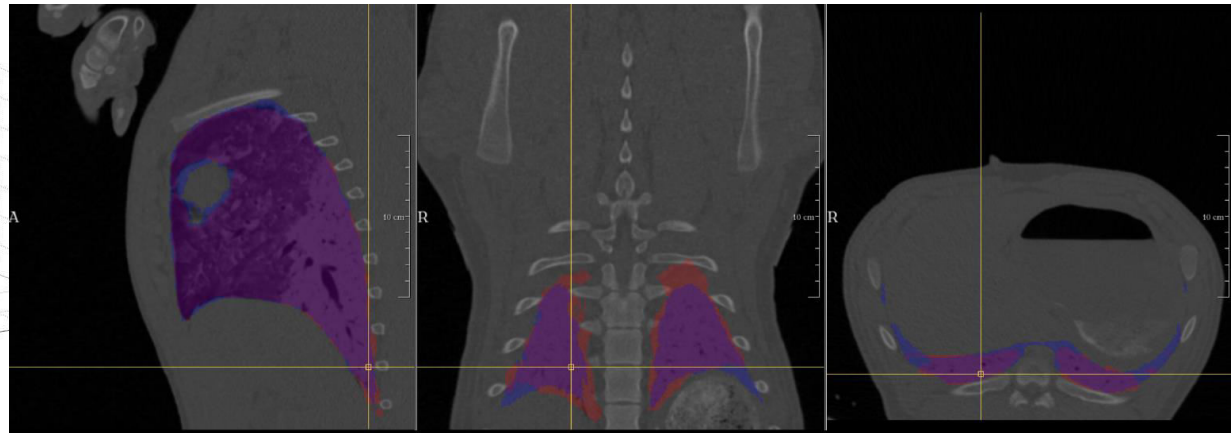
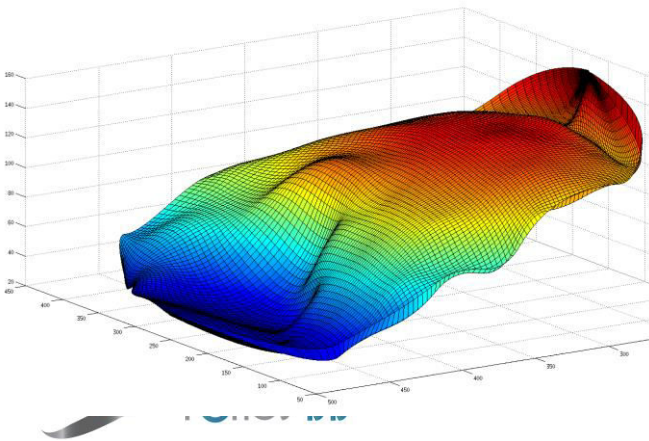


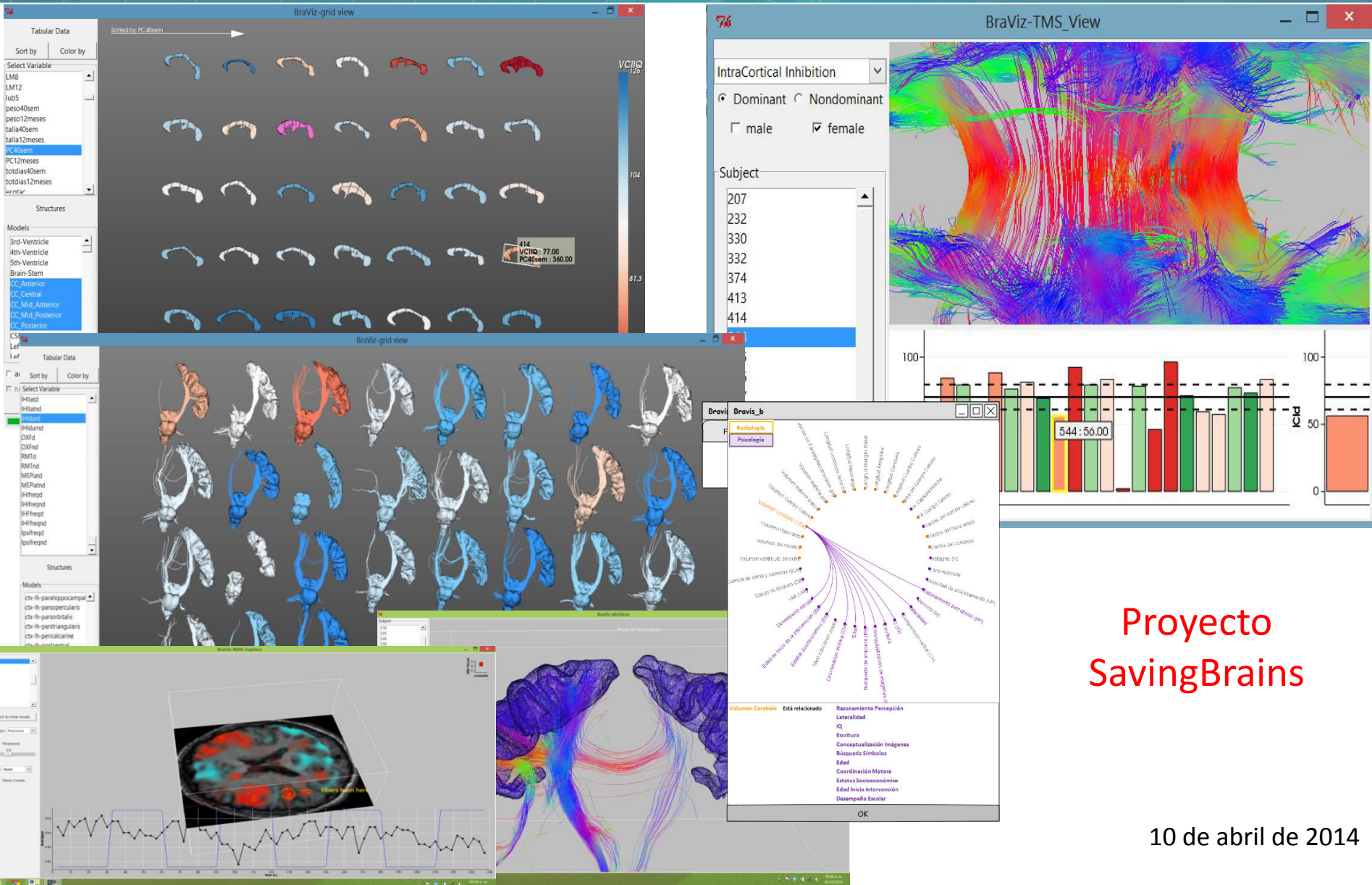
3. Fill intercostal spaces - Bsplines



4. Find motion mask

Cuantificación de la aireación pulmonar en pacientes con síndrome de deficiencia respiratoria aguda (SDRA), a partir de imágenes de scanner





Proyecto SavingBrains

Bioinformática y Uniandes

DESDE LA ACADEMIA

Bioinformática y Uniandes

1. Opción interdisciplinaria en pregrado
2. Primer Congreso de Biología Computacional y Bioinformática
3. Maestría interfacultades en Biología Computacional

Motivación

- Habilidades necesarias en el manejo eficiente de datos y extracción de información.
- Matematización y algoritmización creciente de la biología debido al aumento en la capacidad de generar datos de forma masiva.
- Investigación de alto impacto con relativamente bajos recursos.
- Menos tiempo para obtener resultados publicables.

¿Por qué biología computacional en Colombia?

- No debemos continuar pagando por hacer análisis, es una oportunidad que estamos perdiendo.
- Impulsar el fortalecimiento de oferta de servicio en tecnologías de la información. Podemos ser competitivos.
- Centro Nacional de Secuenciación Genómica (Medellín)
- Centro Nacional de Biología Computacional y Bioinformática BIOS (Manizales)

Competencias necesarias en Biología Computacional

1. Principios de biología: ¿Cómo funciona un organismo?
2. Modelos: ¿Cómo modelar/representar un sistema biológico a partir de herramientas matemáticas, físicas y de sistemas para generar información relevante?
3. Bases de datos: ¿Cómo organizar la información?
4. Algoritmos: ¿Cómo encontrar patrones en la información?
5. Estadística: ¿Cómo evaluar hipótesis generadas por los modelos y patrones?

Biología Computacional

MAESTRÍA INTERFACULTADES

Departamentos participantes

- Ingeniería de Sistemas y Computación (DISC) 40%
- Ingeniería Civil y Ambiental (DICA) 10%
- Física (DF) 10%
- Ciencias Biológicas (DCB) 40%

Áreas / Perfiles

- AM: Análisis de macromoléculas
- BS: Biología de sistemas
- TC: Técnicas computacionales

Opción Investigación y opción profundización (profesionalización).

En la opción de profesionalización en lugar de 12 créditos de tesis se toman cursos.

Foro de Bioinformática

AGENDA