

# **Biomimetismo: nuevas aplicaciones en Ingeniería**

**Conferencia IUE - EST – CEPTM “ Grl Mosconi”  
26 Marzo 2015**

**Dr. Adrian M. Canzian  
UTN Regional Grl. Pacheco  
amcanzian@gmail.com**

# Biomimetismo: nuevas aplicaciones en Ingeniería

Principales factores que nos obligan a buscar un cambio

- (a) Cuestión ambiental.
- (b) Agotamiento de recursos naturales.
- (c) Inestabilidad de los precios de la energía.

Se necesitan soluciones para satisfacer los nuevos desafíos

¿Para qué?

- Mejorar la competitividad
- (a) Reducción de plazos
  - (b) Empleo eficiente de recursos
  - (c) Soluciones innovadoras.

Otto Schmitt (1957) " Biomimética "

Jack Steele (1960) " Biónica "

¿Qué es el Biomimetismo?

Diseño, construcción, evaluación y mantenimiento de sistemas artificiales que imiten sistemas vivos o bien se inspiren en ellos.

# Inspiración del hombre en la naturaleza en el arte

Pintura

Música

El canto del Rruiseñor en Franz Schubert

**An die Nachtigall**  
Opus 98 Nr.1 (Tief für Alt und Baß)

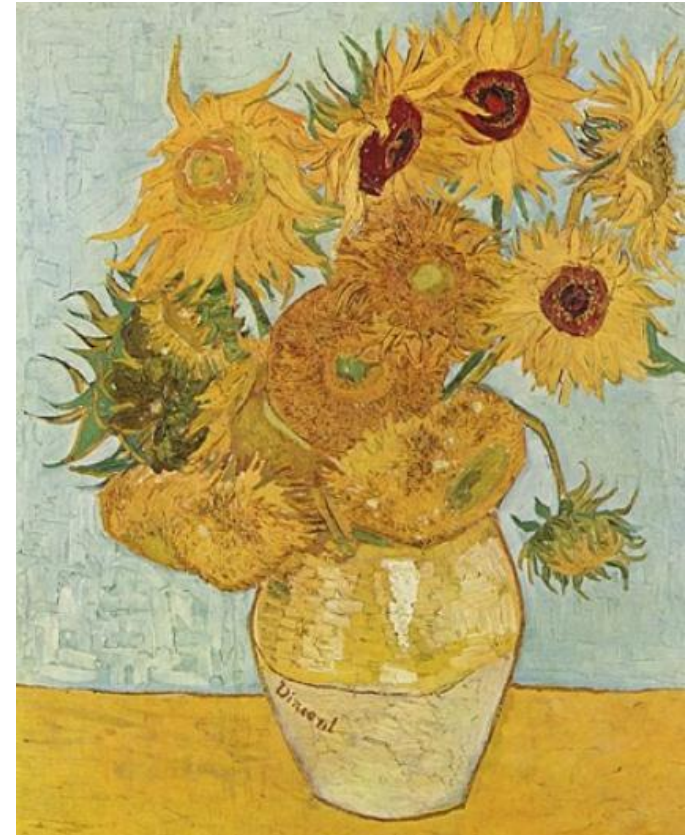
Mäßig Matthias Claudius

Er

Gesang

Klavier

*p*

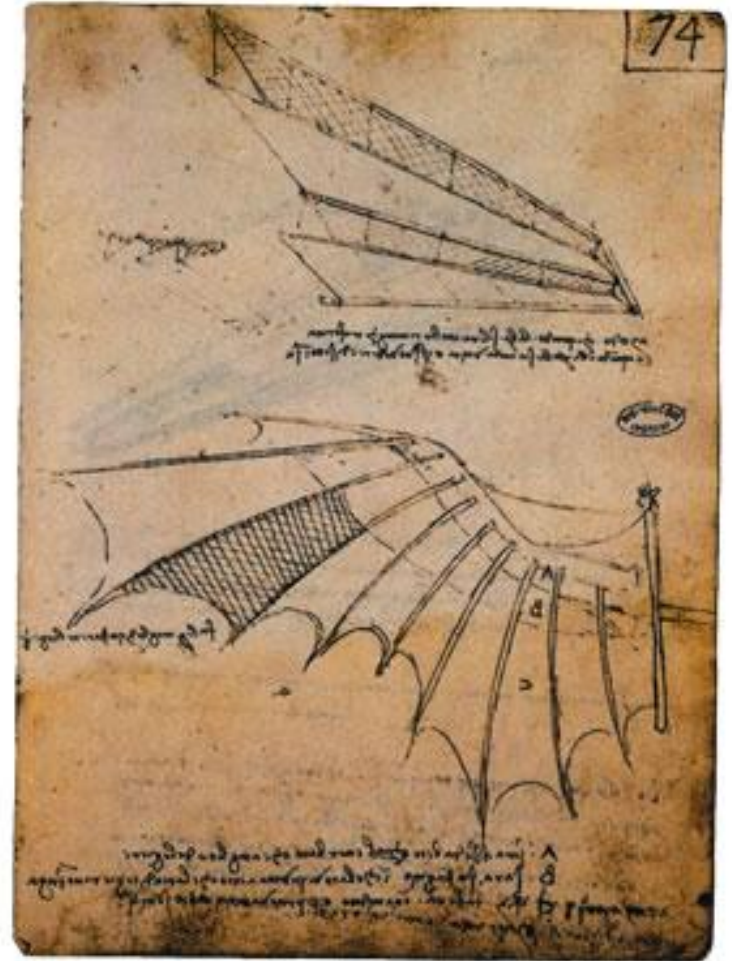


Los girasoles de Vincent Van Gogh (1888)

# Orígenes



Leonardo da Vinci y el Ornitóptero



Estudio para ala artificial  
(c.1487-1490, Manuscrito B, f.74).



# Primera Patente basada en la Biomimética

George de Mestral VELCRO  
(velours - crochet)



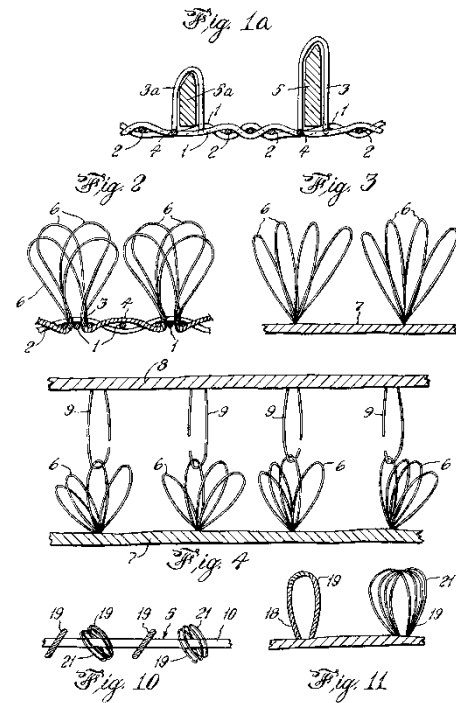
Nov. 21, 1961

G. DE MESTRAL  
SEPARABLE FASTENING DEVICE

3,009,235

Filed May 9, 1958

4 Sheets-Sheet 2



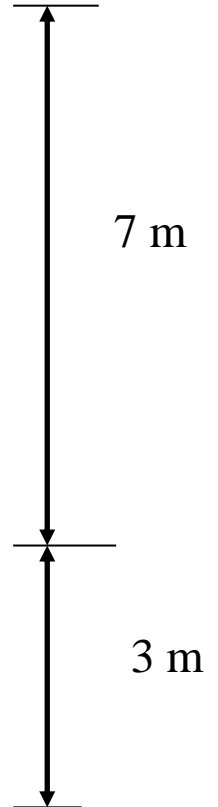
# Principales aplicaciones del Biomimetismo

1- ¿Es posible construir un edificio público que mantenga su interior a una temperatura constante y refrigerada durante todo el año, sin por ello recurrir a la refrigeración artificial?

Las termitas en Namibia consumen un hongo que necesita una temperatura de  $30^{\circ} \pm 1^{\circ}$ .

$1^{\circ} < \text{Temperatura exterior} < 40^{\circ}$

Las aberturas de la parte inferior de este termitero que está en Tanzania proporcionan ventilación y circulación de aire a través de la estructura. Refrigeración por evaporación



El centro comercial Eastgate, en Harare, Zimbabwe.

El aire exterior ingresa a través de múltiples ventilaciones y la masa del edificio lo calienta o lo enfría en función de cuál esté más caliente: el hormigón de la estructura o el aire



Consume un 35% menos de energía que seis edificios convencionales!!!



2- ¿Es posible mejorar la aerodinámica de un auto?

Pez caja (box-fish)



Mercedes Benz

Coeficiente aerodinámico  
0,095  
100 km con 4,3 litros.



3- ¿Se puede mejorar una botella?

Interior recubierto con sílice ( $\text{SiO}_2$ ).  
Superhidrofóbica (Flor de loto, Purist).

La boquilla permite un sólo sentido de circulación.

(Válvula del corazón, Heart Valve™)



Ranuras → Resistencia mecánica

Ranuras inspiradas en el crecimiento  
espiral de troncos

Reducción del peso del envase

Ahorro de 250 toneladas al año!!

4- ¿Se puede reducir la fricción con el aire?

Principal inconveniente:  
Ruido por la presión del aire  
a la salida de un túnel

Ing. Nakatsu

Existe algo que viaje tan  
Rápido entre dos medios

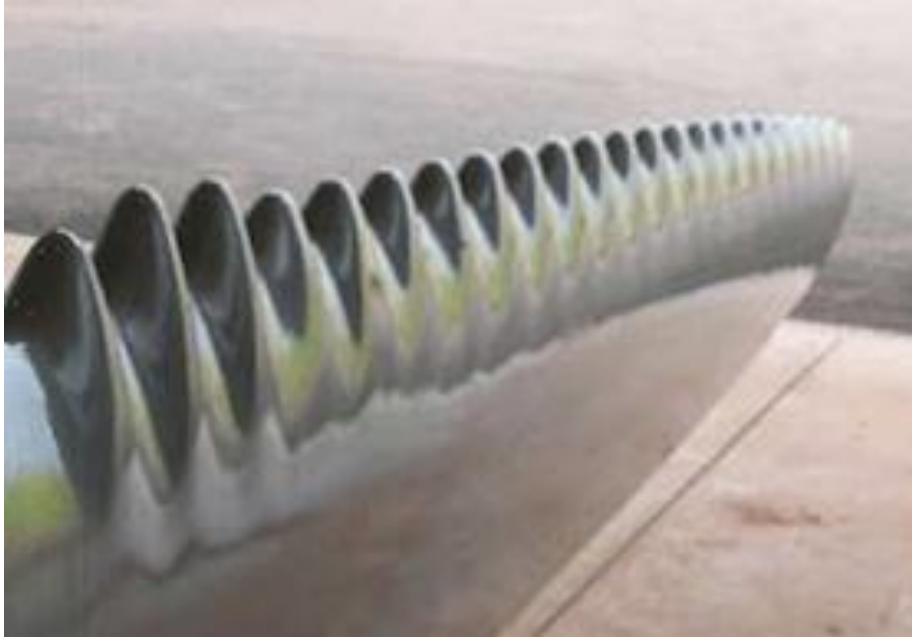
Disminuye 15% la  
energía y es  
10% más rápido



5- ¿Se puede mejorar la eficiencia de un generador eólico?

ballena jorobada 10-15 de largo  
40 toneladas

WhalePower de Canadá



aumento del 8% en la fuerza de sustentación, una reducción del 32% de la resistencia y un aumento del 40% en el ángulo de ataque



6- ¿Cómo se puede optimizar el espacio para una granja solar?

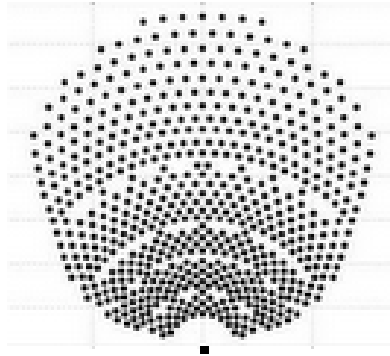
1- Grandes extensiones de tierra

2- Sombras que bloquean a otros espejos

Cada flor está inclinada  $137^\circ$   
respecto a otra.  
Ángulo dorado

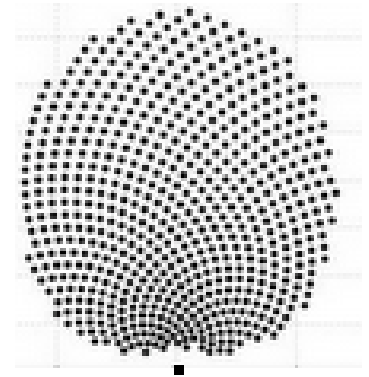






MIT

ángulo de  $137^\circ$  con el anterior (espiral de Fermat)



Sevilla

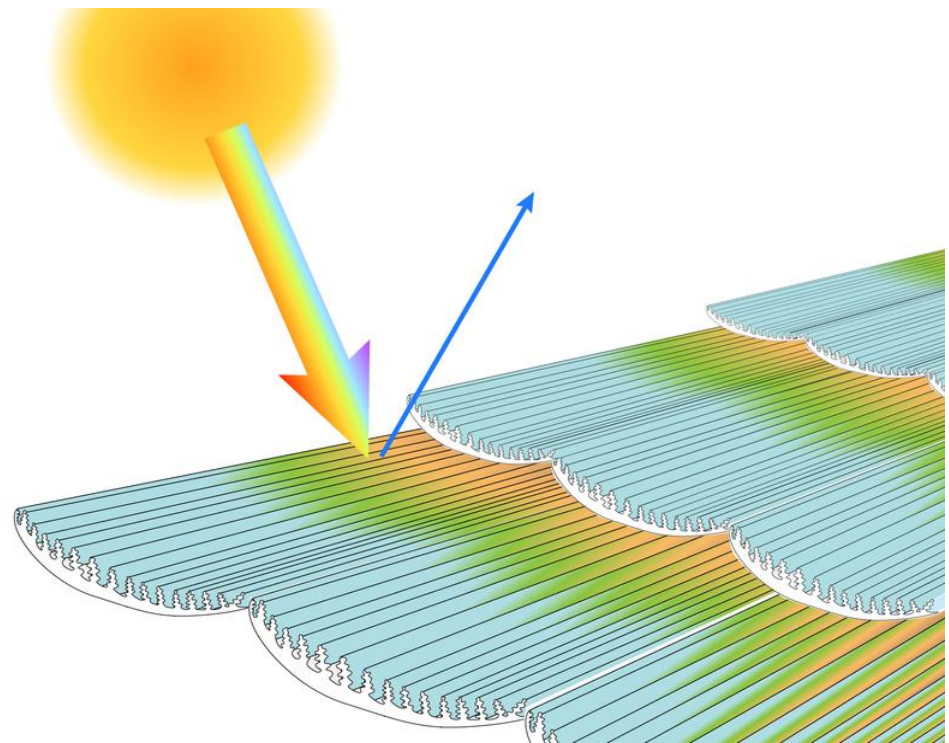
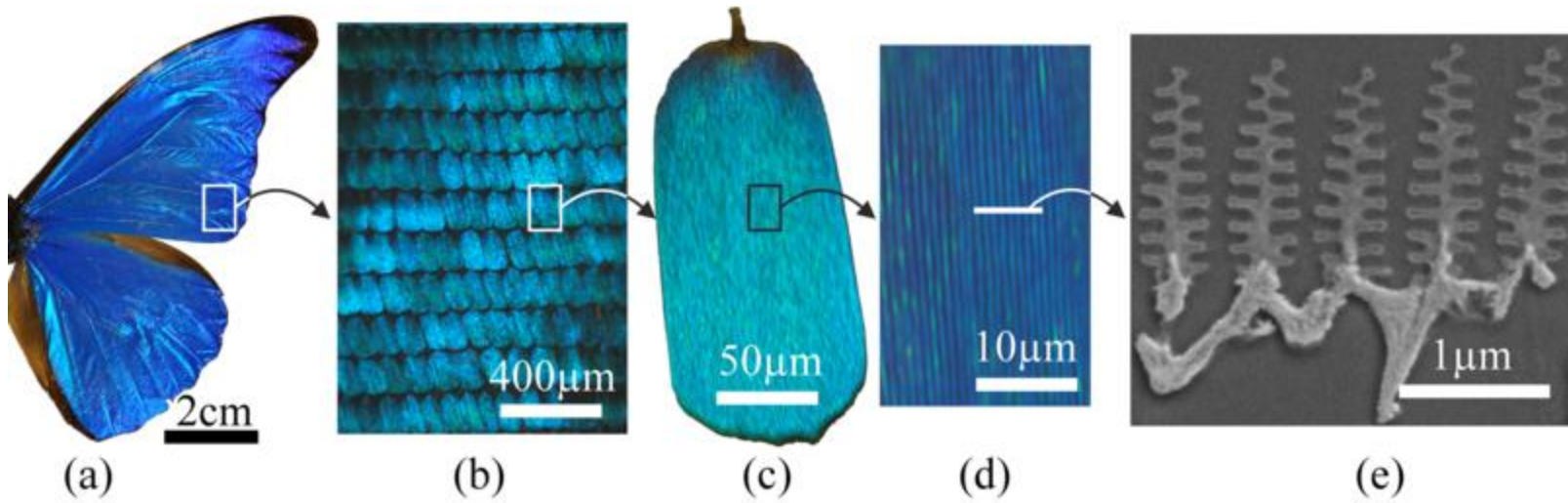
600 espejos

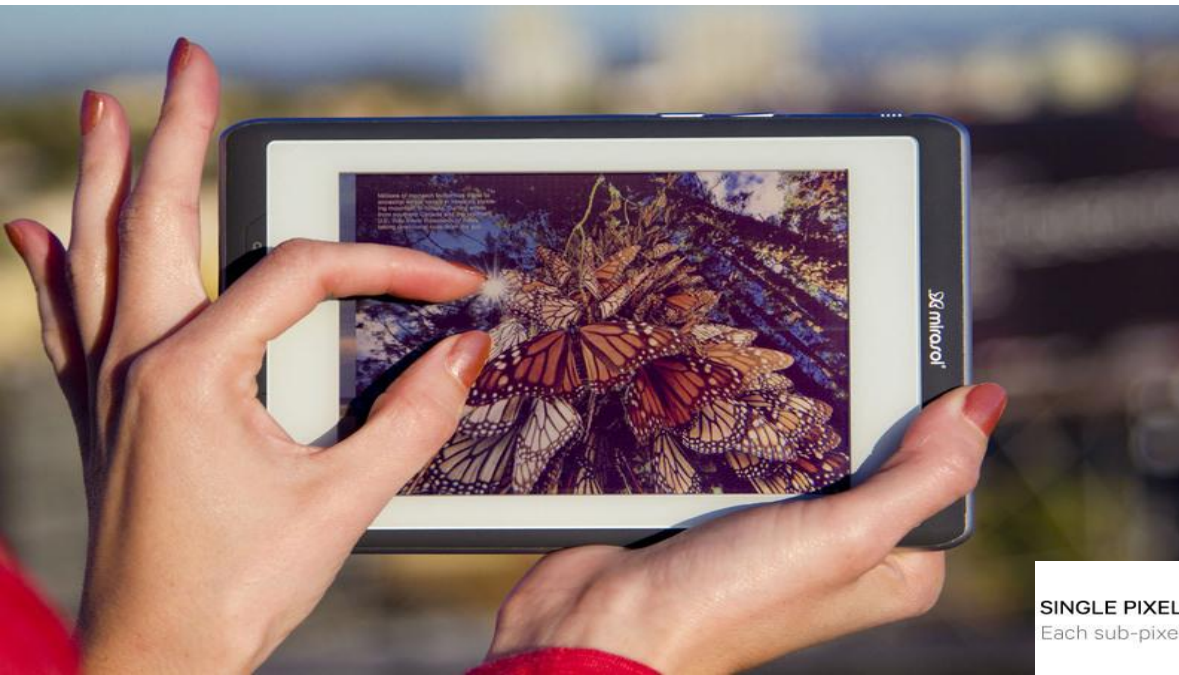
6000 hogares

16% menos de espacio



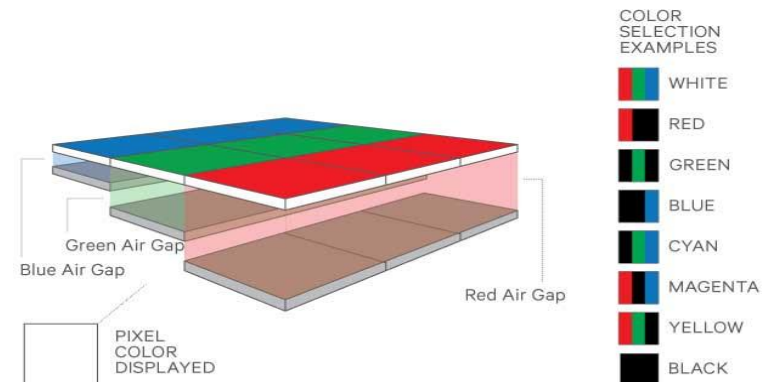
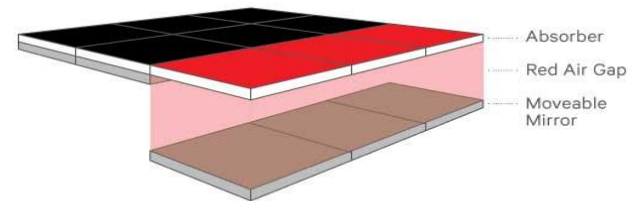
# ¿Cómo ahorrar energía en los Smartphones-Tablet?





# Qualcomm® Mirasol™ interferometric modulation (IMOD)

**SINGLE PIXEL - Composed of Subpixels\***  
Each sub-pixel mirror opens to only 1 color state



## Ventajas:

- Menor consumo
- Mayor velocidad de conmutación de colores
- Visión en diferentes condiciones ambientales
- Facilidad de fabricación
- Robustez.

# Biomimetismo. Diseño de un implemento agrícola

Laboreo del suelo → 50% energía  
→ Mala calidad del trabajo

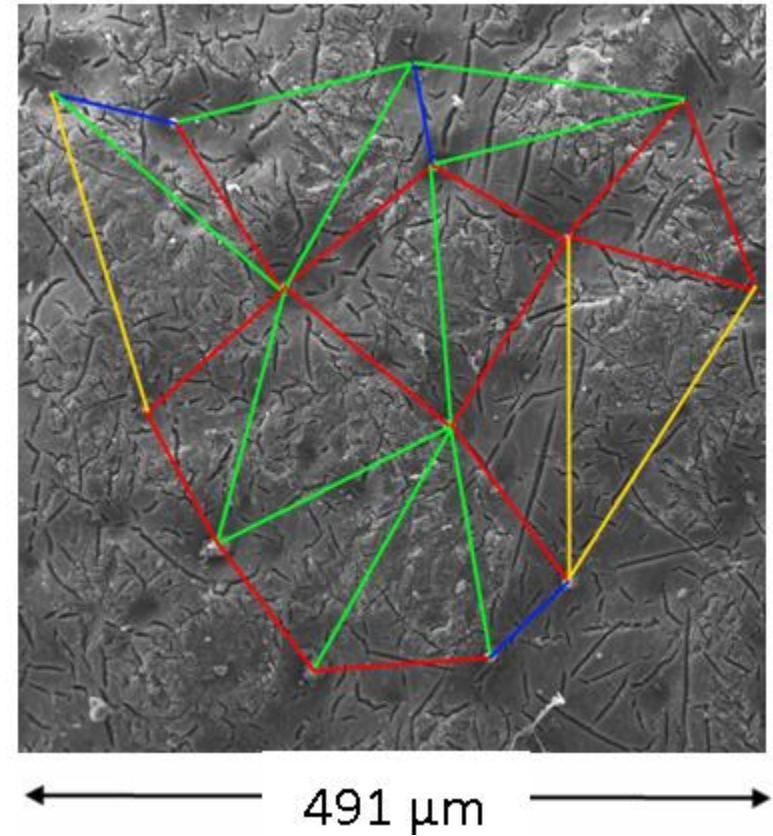
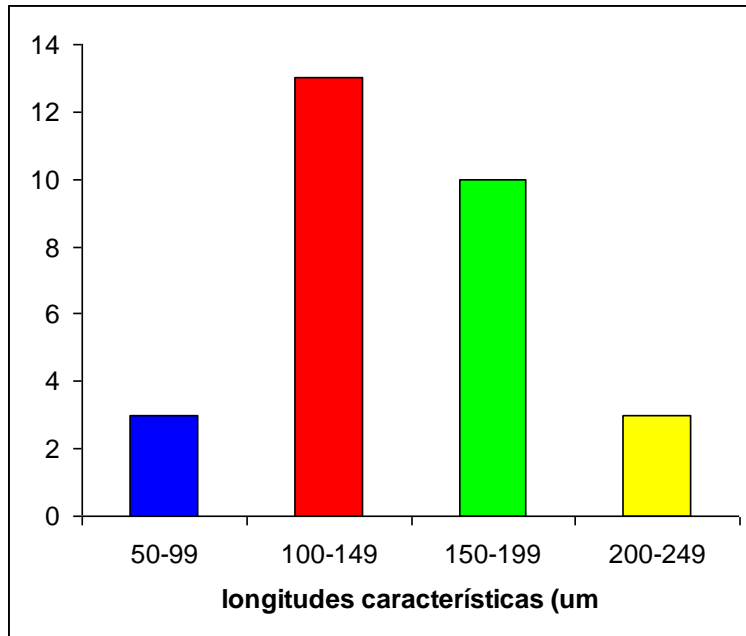
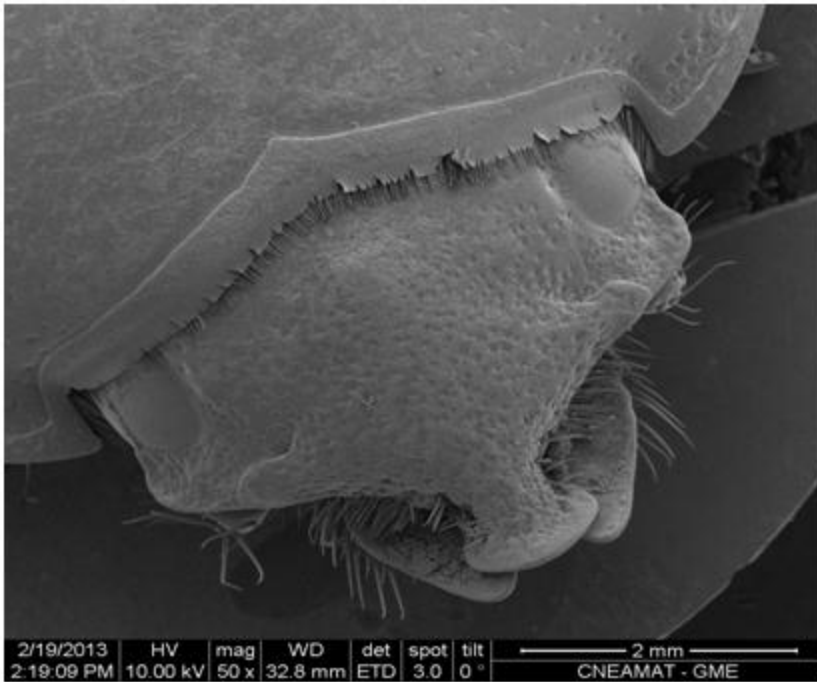


Bicho Torito (*Diloboderus abderus*),

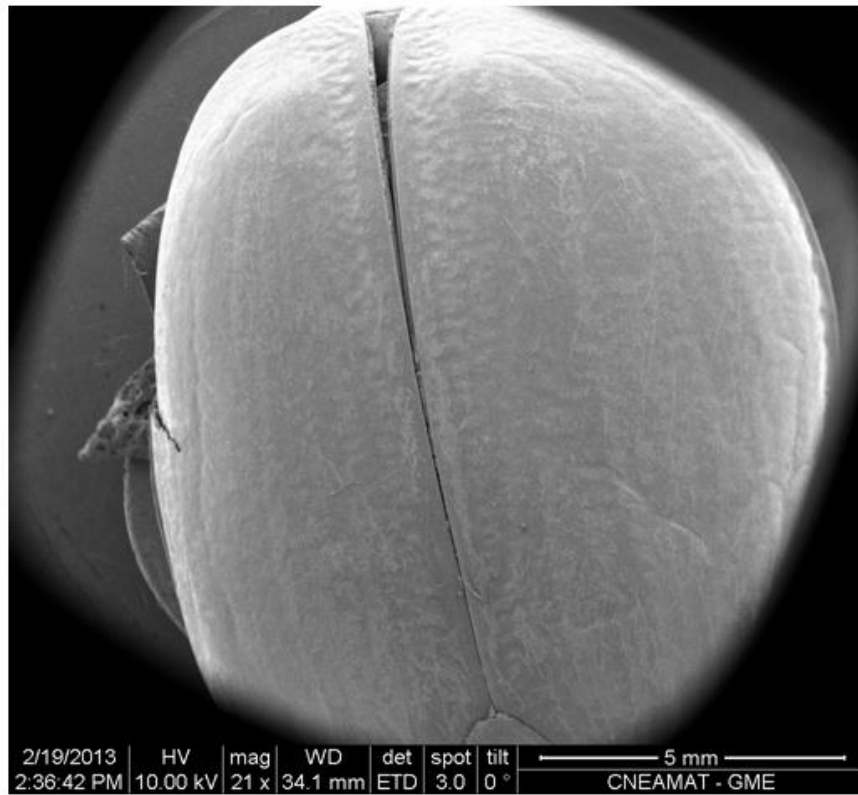
Trabajos previos indican un ahorro del 30% energético



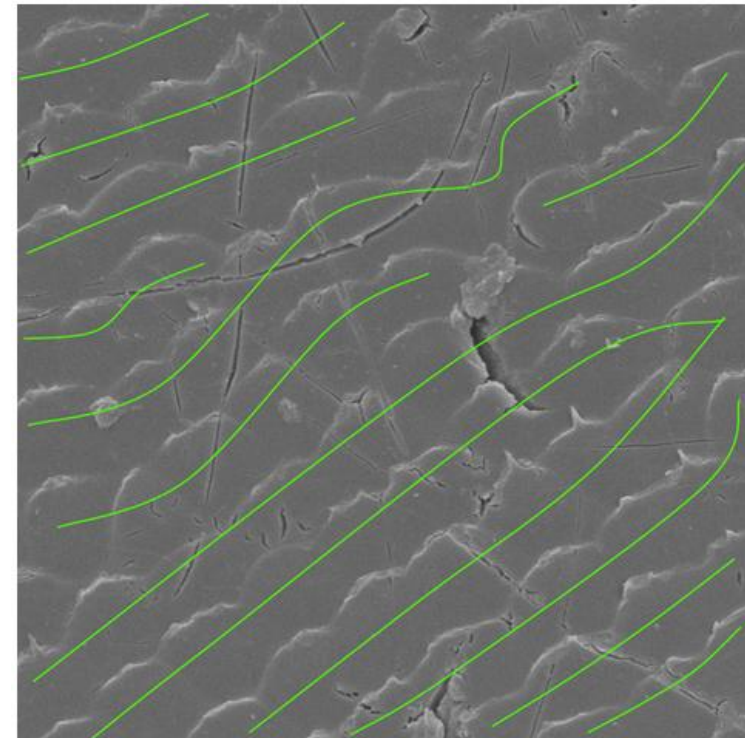
# Cabeza del Bicho Torito







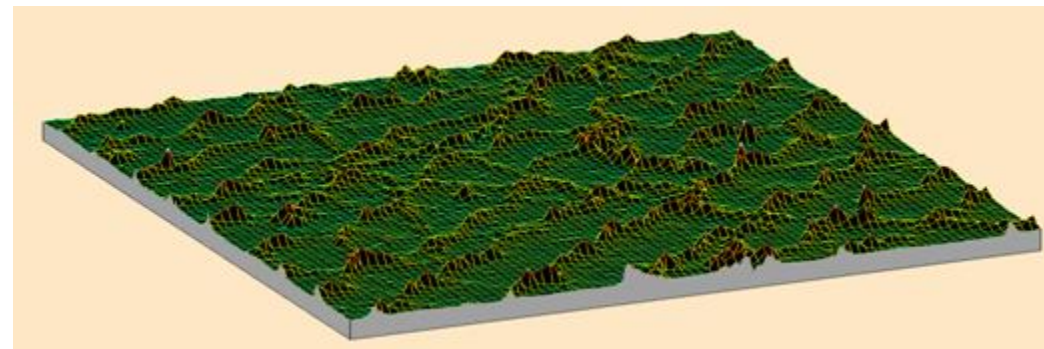
Abdomen



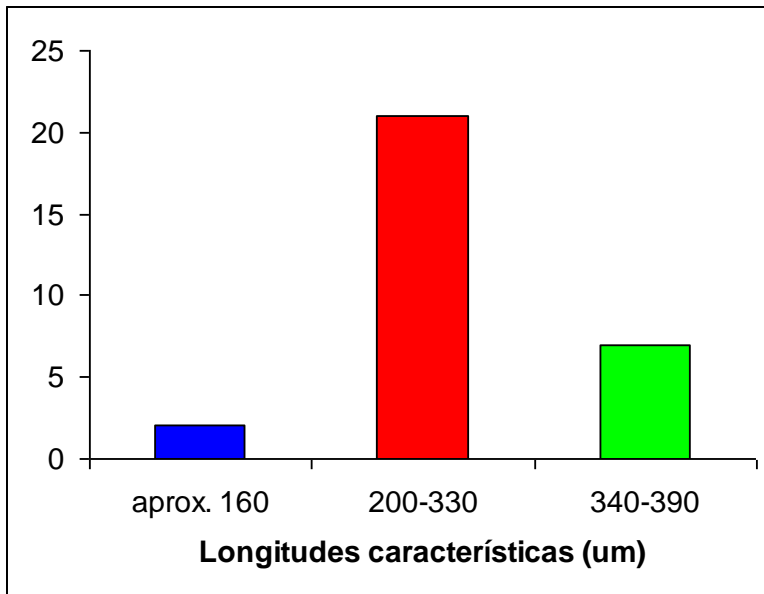
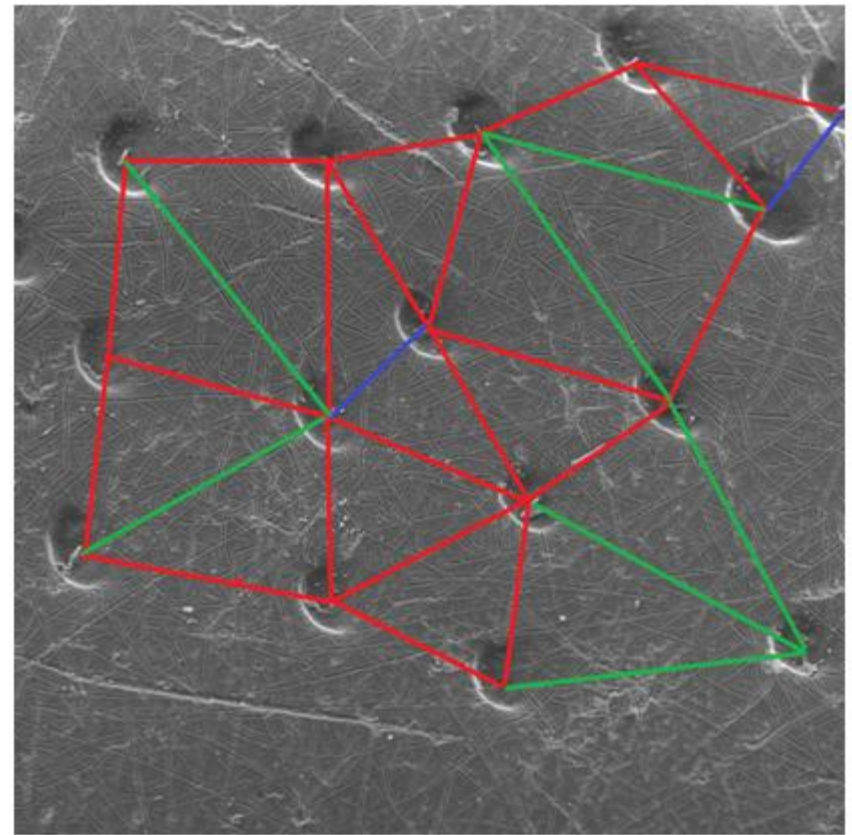
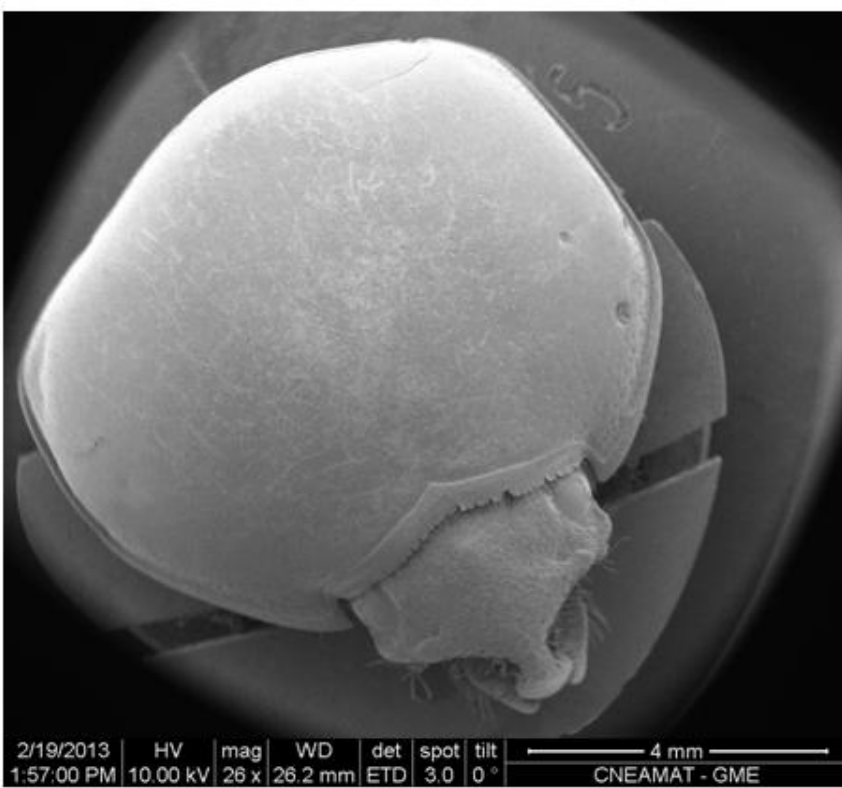
76,81 μm

Densidad superficial: 12119 formaciones/mm<sup>2</sup>

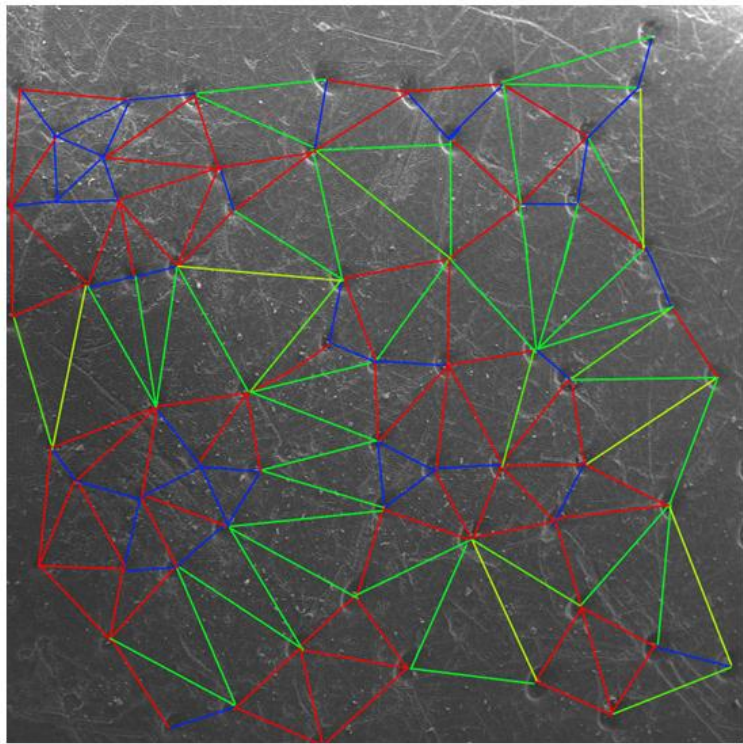
Distancia entre líneas: 7 μm – 10 μm



## Tórax del Bicho Torito

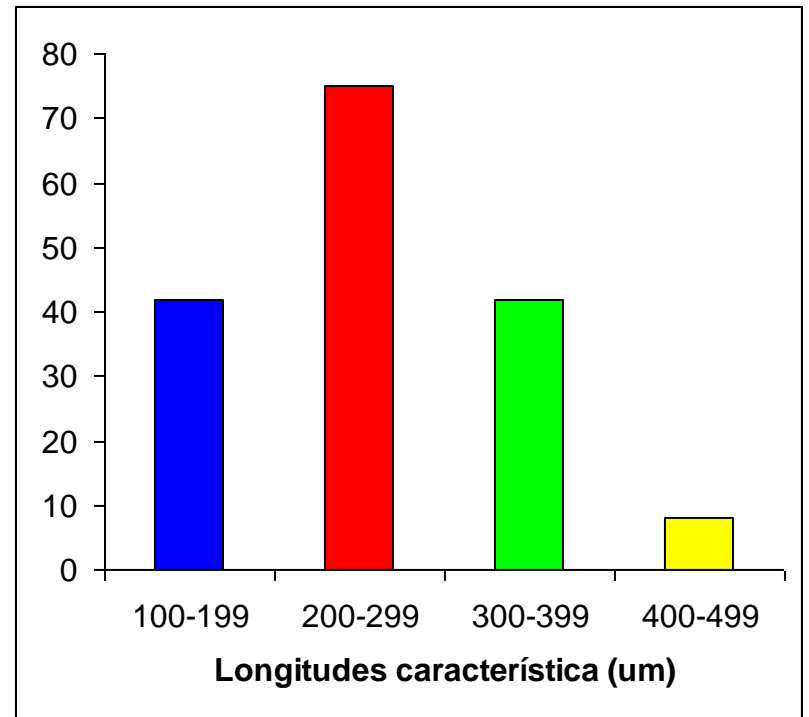


1026,57 μm



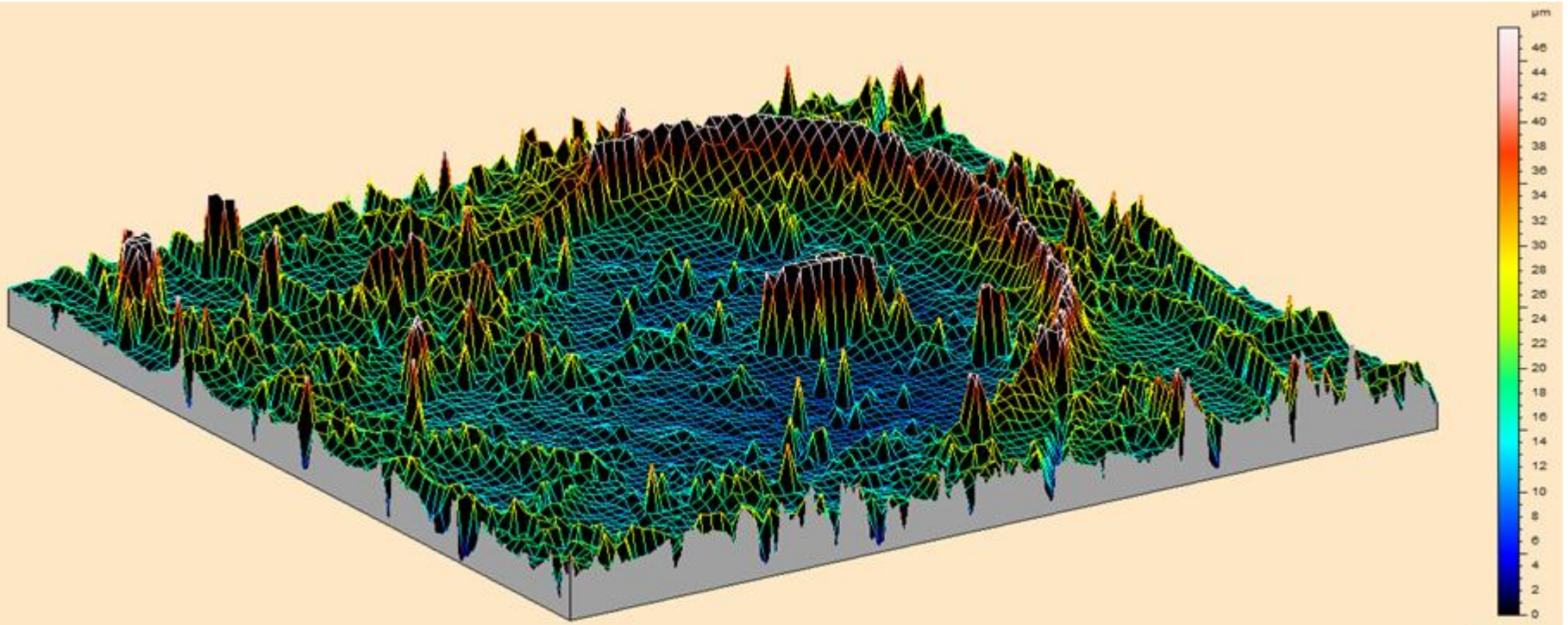
1,89 mm

## Tórax del Bicho Torito





## Diámetro de las cavidades



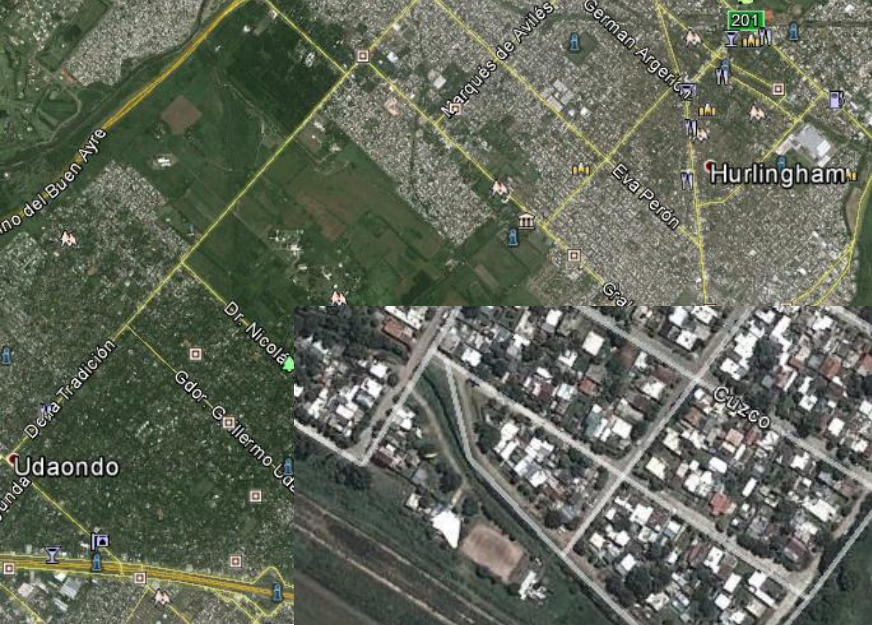
Densidad: 16,27 cavidades/mm<sup>2</sup>

Diámetro menor: 51,61 µm – 57,21 µm

Diámetro mayor: 73,38 µm – 85,38 µm



# INTA Castelar





Equipo de medición



Equipo de Medición con la púa





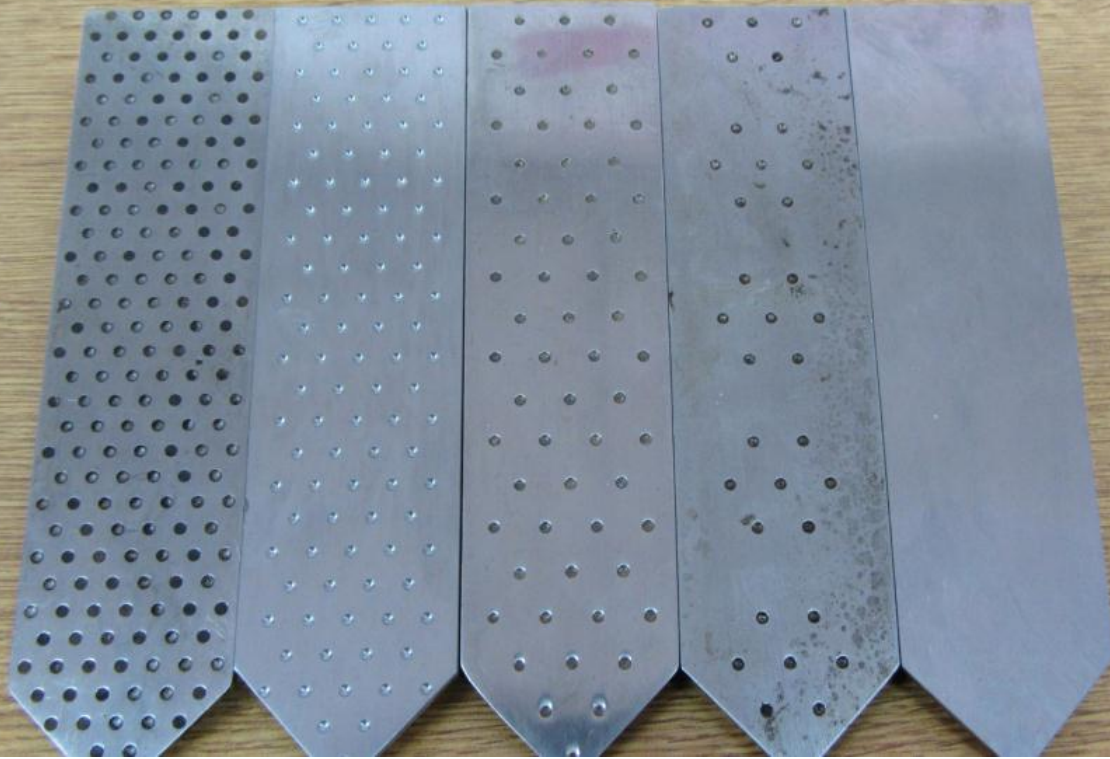
Plus  
196 cav.

Mittle  
107 cav.

Estrella  
(la diva)  
62 cav.

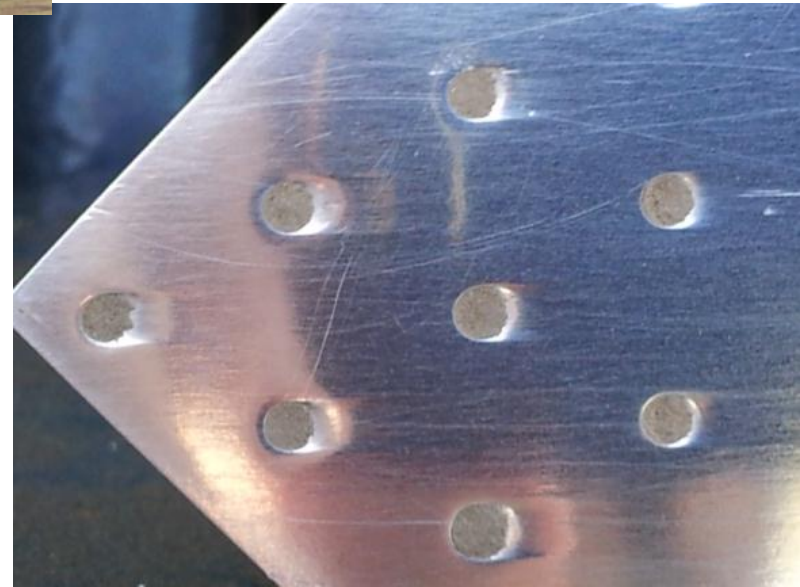
Minus  
(islas)  
33 cav.

Lisa

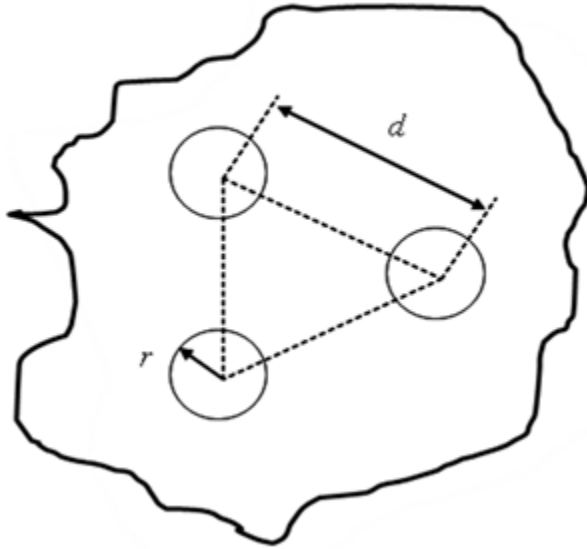


Material Acero 1045

Desgaste!!



## Nuestro diseño para la densidad planar PD



$$PD_c = A_C / (A_T \cdot (CF)^2)$$

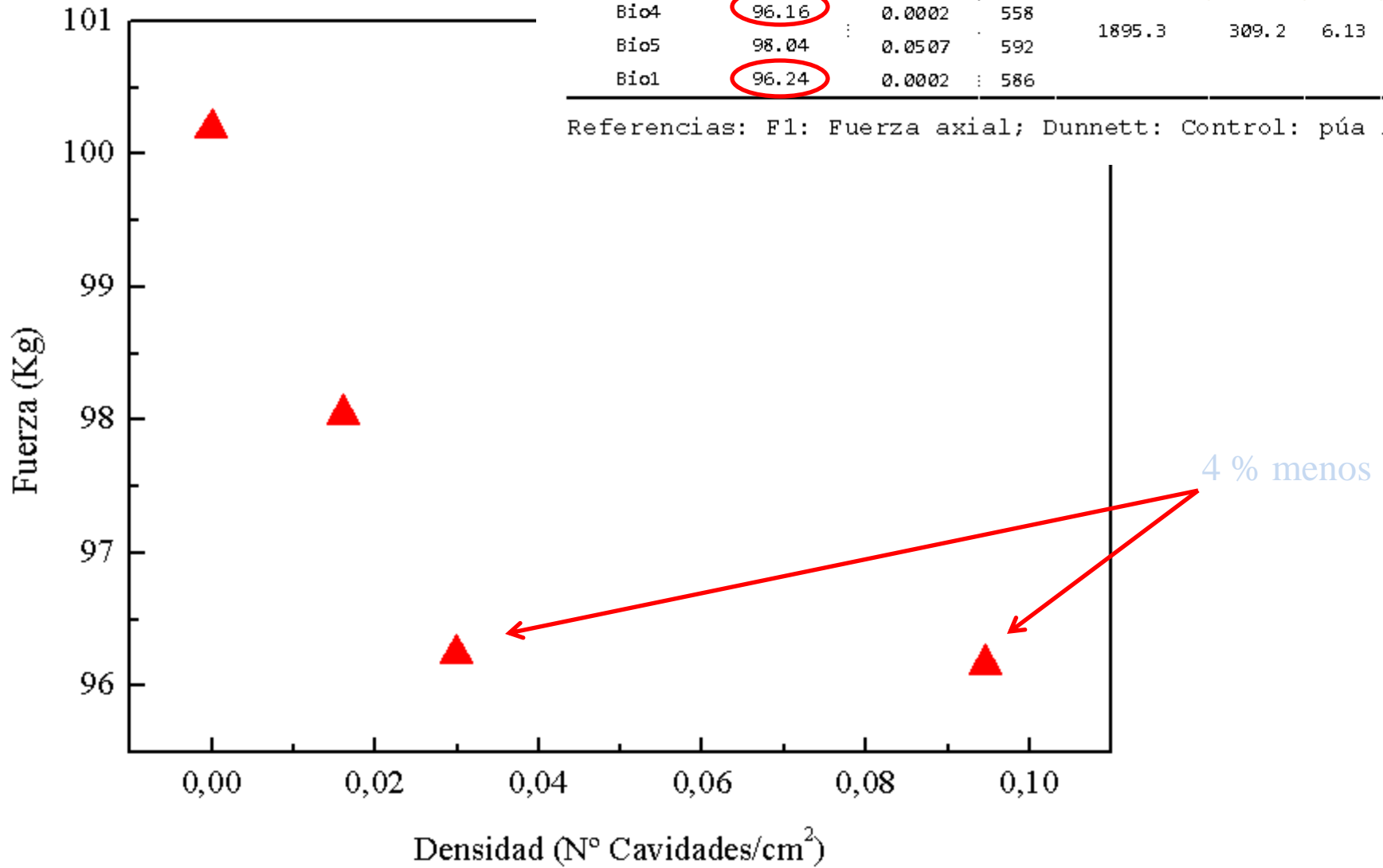
$A_T$  área del triángulo

$A_C$  área de las cavidades

# Resultados

Tratamiento	Promedio F1 (kg)	Dunnnett Pr < t	N	Cuadrados medios			
				Tratamiento	Error	F	Pr > F
Lisa	100.19		581				
Bio4	96.16	0.0002	558	1895.3	309.2	6.13	0.0004
Bio5	98.04	0.0507	592				
Biol	96.24	0.0002	586				

Referencias: F1: Fuerza axial; Dunnnett: Control: púa lisa





**INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA;  
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL**

**Solicitud de Patente en Estados Unidos N° 14/055.489**

**"IMPROVEMENTS IN THE SURFACE TOPOGRAPHY OF AGRICULTURAL MACHINERY  
TOOLS THAT INTERACT WITH THE SOIL AND AGRICULTURAL TOOL WITH MODIFIED  
SURFACE TOPOGRAPHY**

**N/Ref.: 433 - 2443 US**

**INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA;  
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL**

**Solicitud de Patente en Brasil N° 10 2013 026703 1**

**"FERRAMENTA AGRICOLA"**

**N/Ref.: 432 - 2443 BR**

**INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA;  
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL**

**Solicitud de Patente en Argentina N° 20130103755**

**"ÓRGANO ACTIVO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA QUE INTERACTÚA CON EL SUELO, CON  
TOPOGRAFÍA SUPERFICIAL MODIFICADA "**

**N/Ref.: 2443 AR**

“Merece la pena mirar a la Naturaleza para **aprender cómo** las diferentes especies han afrontado sus retos en la lucha por **desarrollar una ventaja competitiva**”

**Fuente de inspiración:**

<http://www.asknature.org/>

**Muchas gracias !!**

Dr. Adrian M. Canzian  
amcanzian@gmail.com