

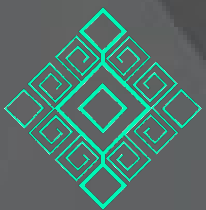
# Ingeniería Genética, Edición de Genomas y Biología Sintética

Yuri Peña

Departamento de Ciencias de la Sustentabilidad  
El Colegio de la Frontera Sur unidad Campeche



# Héroes



# Héroes Mexicanos



Dr. Francisco Bolívar Zapata

De Aocadiz - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=28039896>

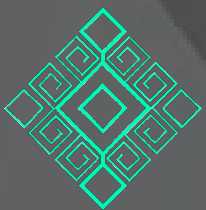


Dr. Luis Herrera Estrella

<https://i.ytimg.com/vi/bwptF1DE4uQ/maxresdefault.jpg>



# Ingeniería Genética

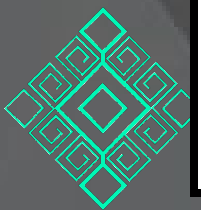




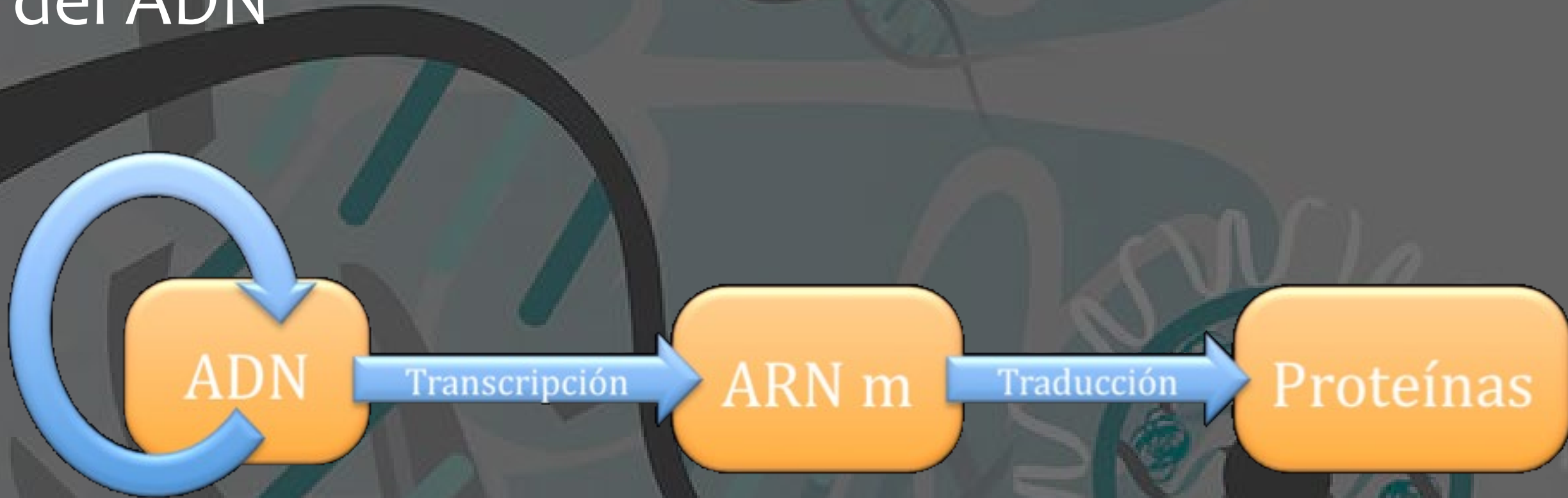
# El ADN porta información codificada.

C ó d i g o	M o r s e	I n t e r n a c i o n a l					
A	• ■■	N	■■ •	1	• ■■ ■■ ■■ ■■	período	• ■■ • ■■ • ■■
B	■■ • • •	O	■■ ■■ ■■	2	• • ■■ ■■ ■■	coma	■■ ■■ • • ■■ ■■
C	■■ • ■■ •	P	• ■■ ■■ •	3	• • • ■■ ■■	dos puntos	■■ ■■ ■■ • • •
D	■■ • •	Q	■■ ■■ • ■■	4	• • • • ■■	pregunta	• • ■■ ■■ • •
E	•	R	• ■■ •	5	• • • • •	apóstrofe	• ■■ ■■ ■■ ■■ •
F	• • ■■ •	S	• • •	6	■■ • • • •	guión	■■ • • • • ■■
G	■■ ■■ •	T	■■	7	■■ ■■ • • •	fracción	■■ • • ■■ •
H	• • • •	U	• • ■■	8	■■ ■■ ■■ • •	paréntesis	■■ • ■■ ■■ • ■■
I	• •	V	• • • ■■	9	■■ ■■ ■■ ■■ •	comillas	• ■■ • • ■■ •
J	• ■■ ■■ ■■	W	• ■■ ■■	0	■■ ■■ ■■ ■■ ■■		
K	■■ • ■■	X	■■ • • ■■				
L	• ■■ • •	Y	■■ • ■■ ■■				
M	■■ ■■	Z	■■ ■■ • •				

Ejemplo de un código:



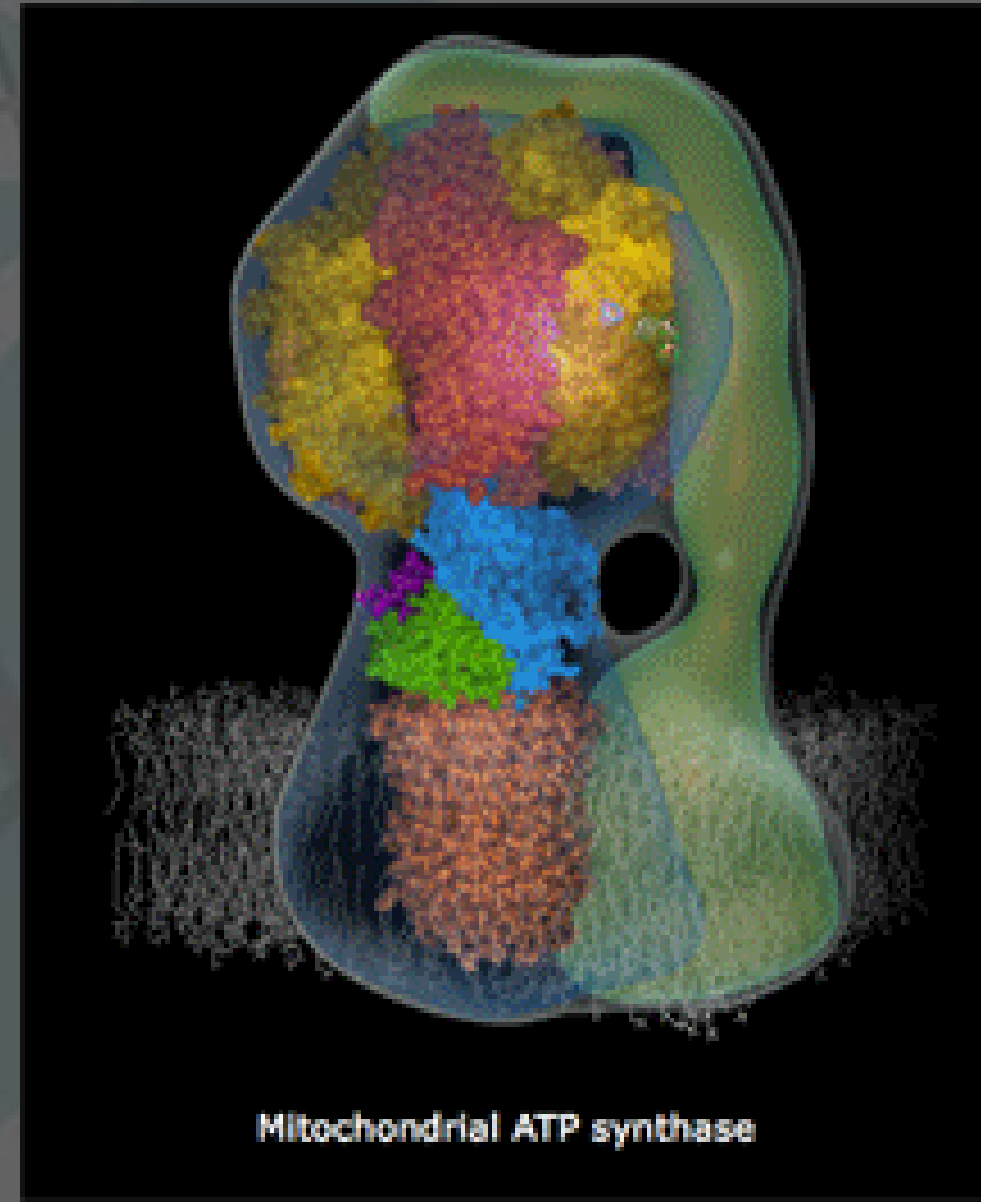
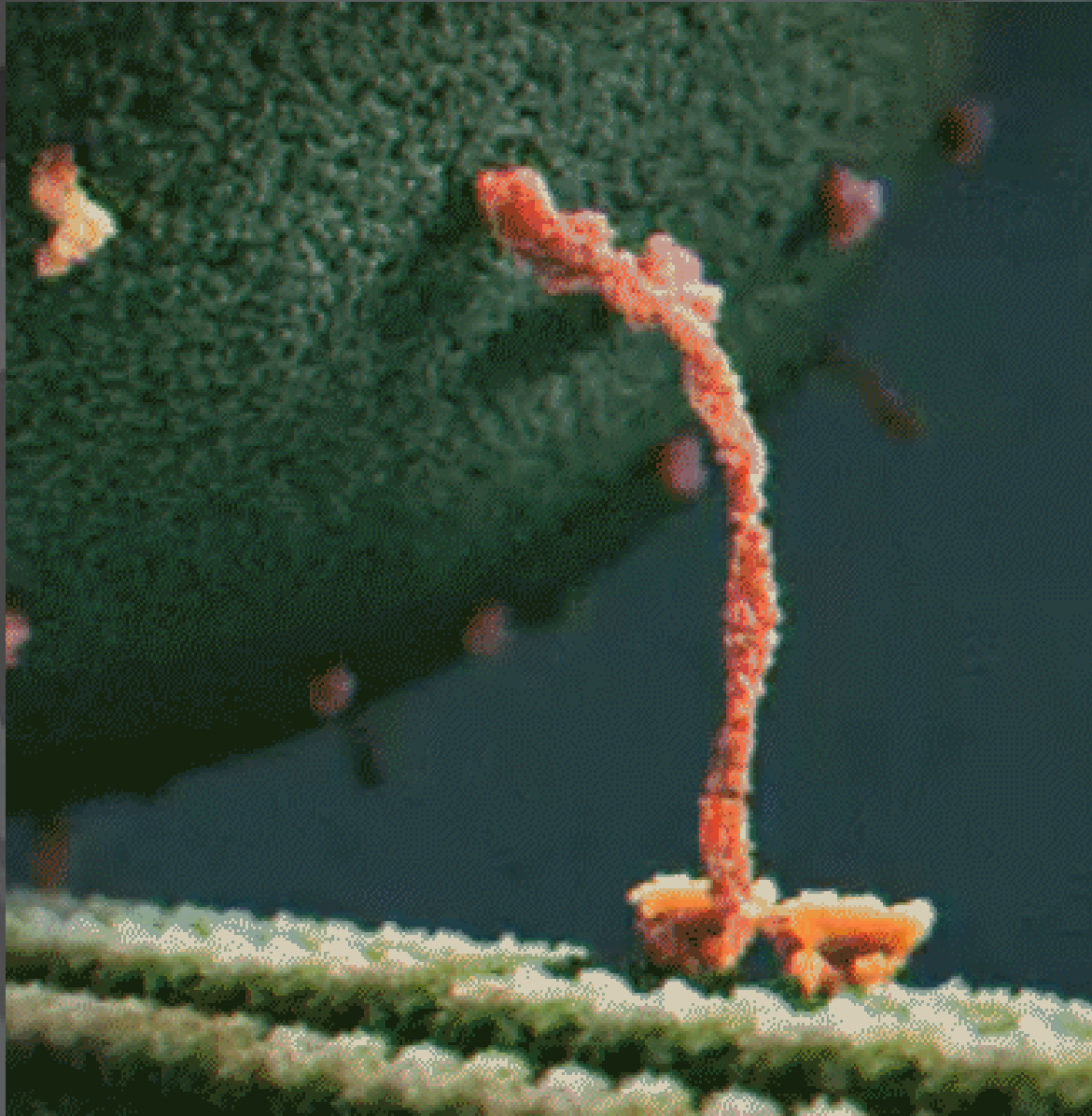
# Las proteínas están codificadas en la secuencia del ADN





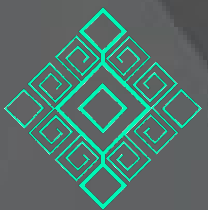
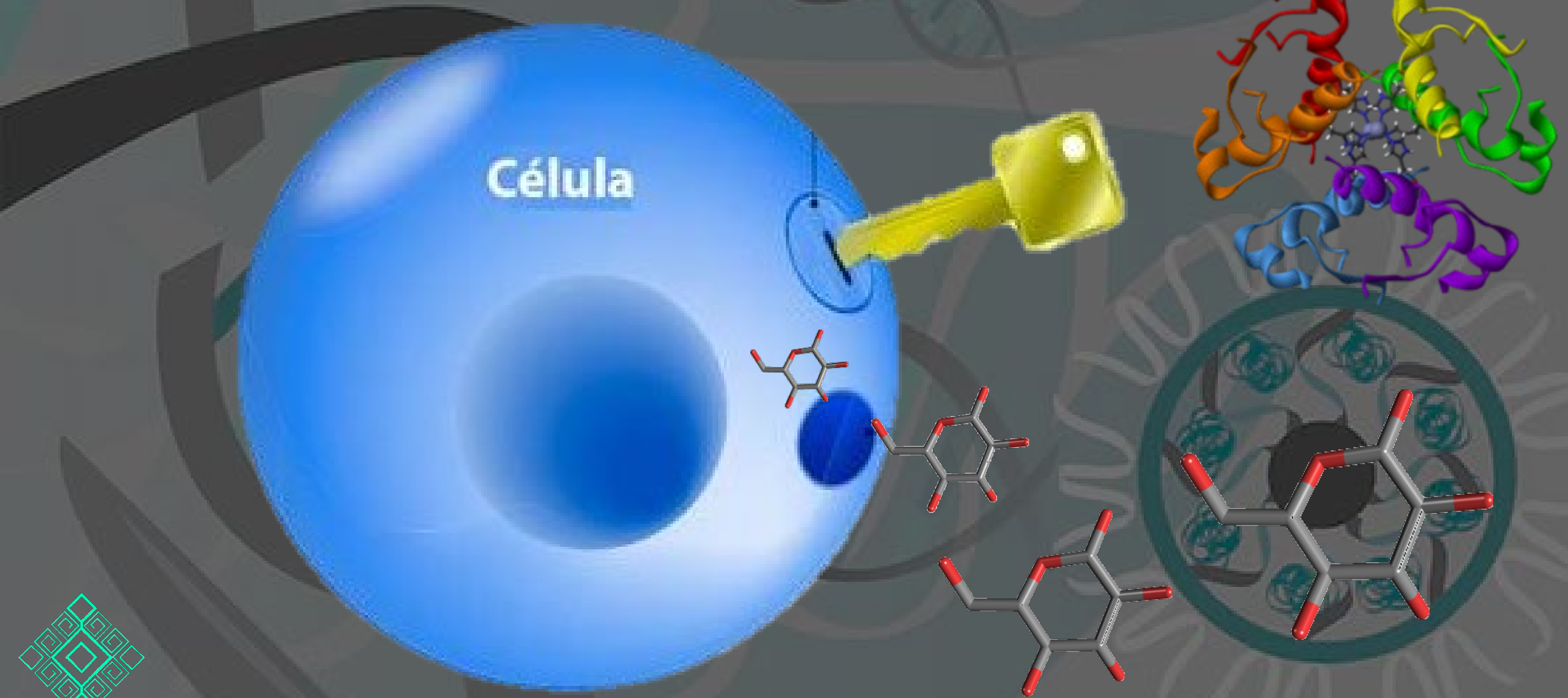


# Las proteínas son los motores moleculares

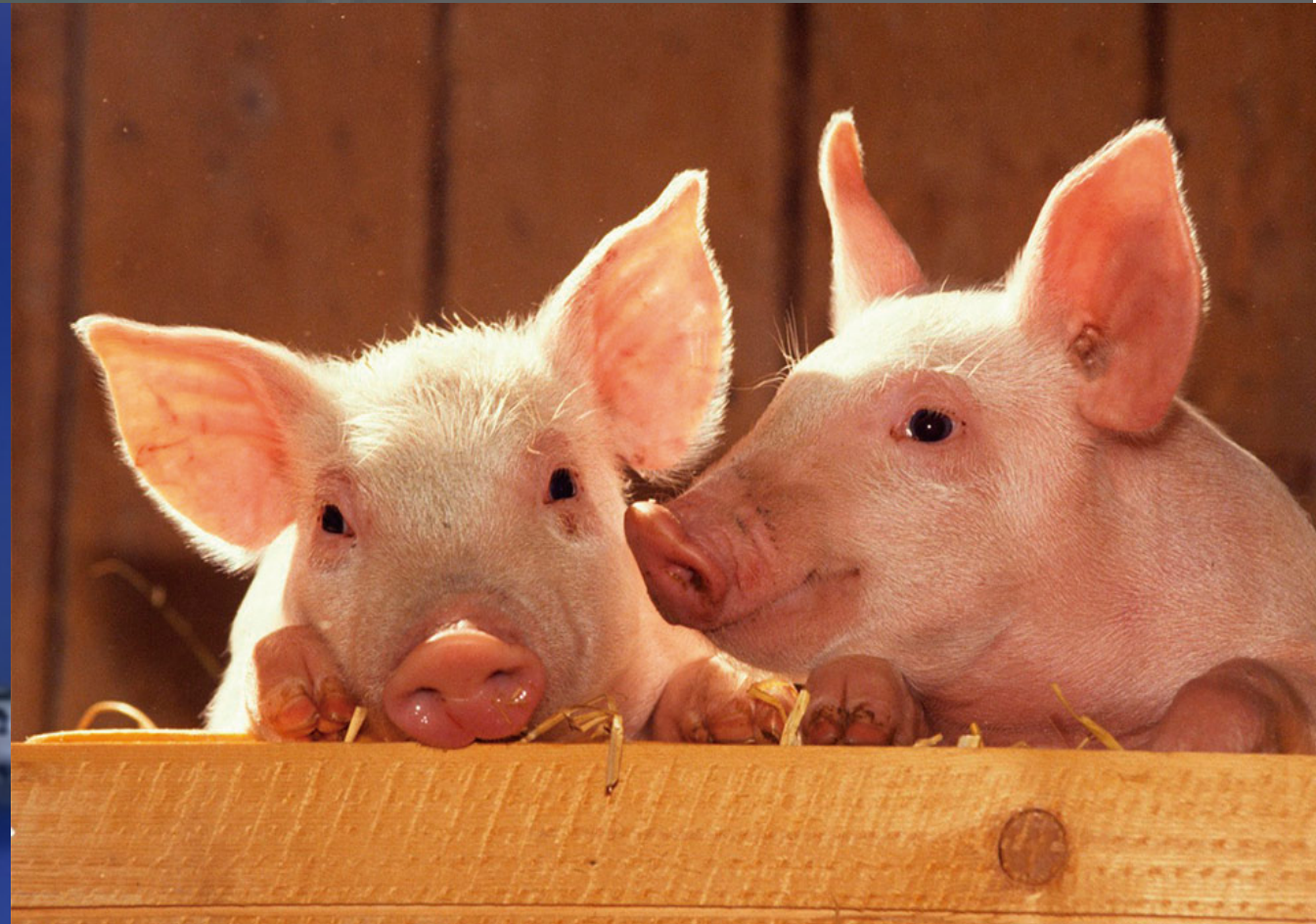


Mitochondrial ATP synthase

# La insulina



# ¿Fuentes de insulina?



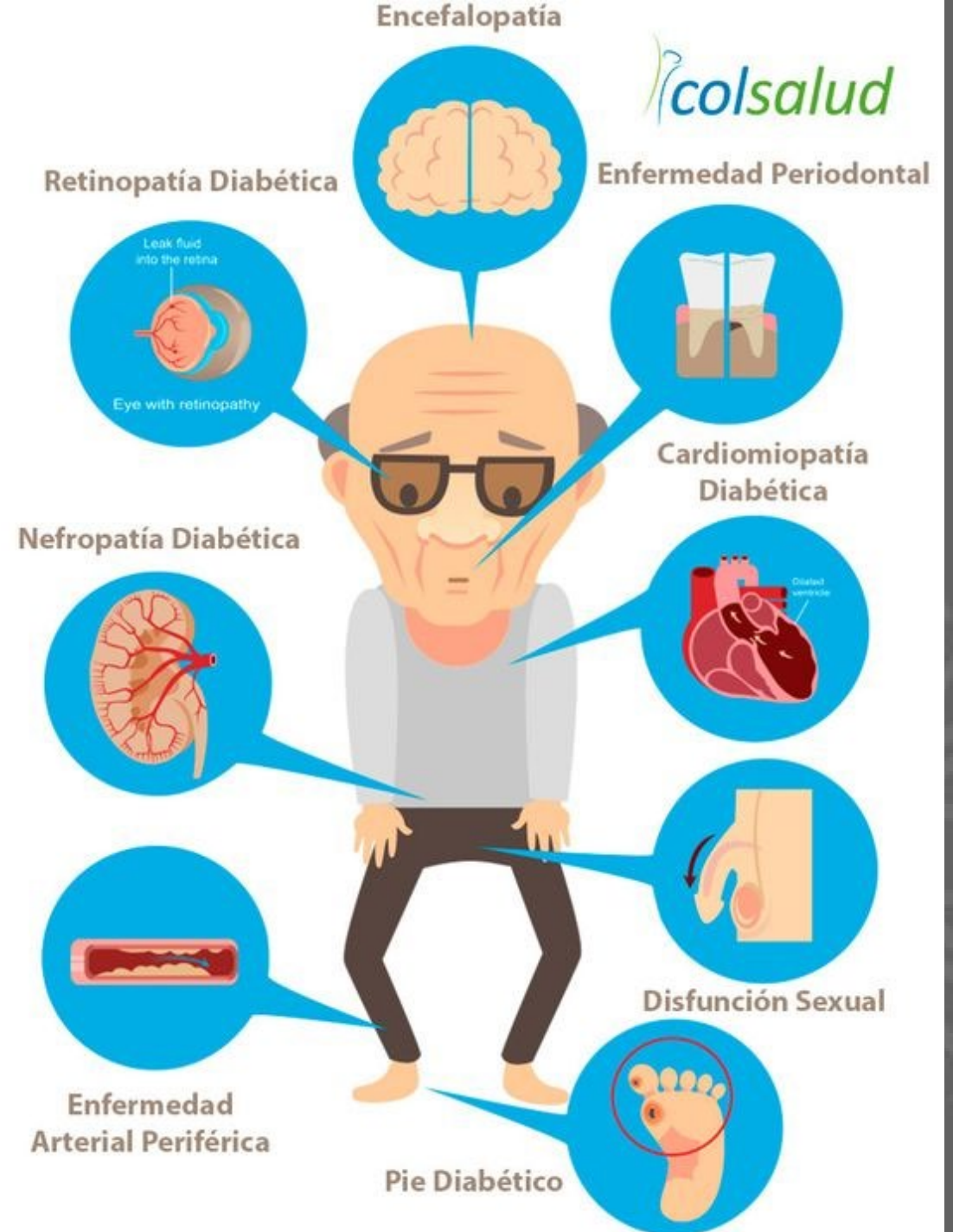


# Purificación de insulina porcina

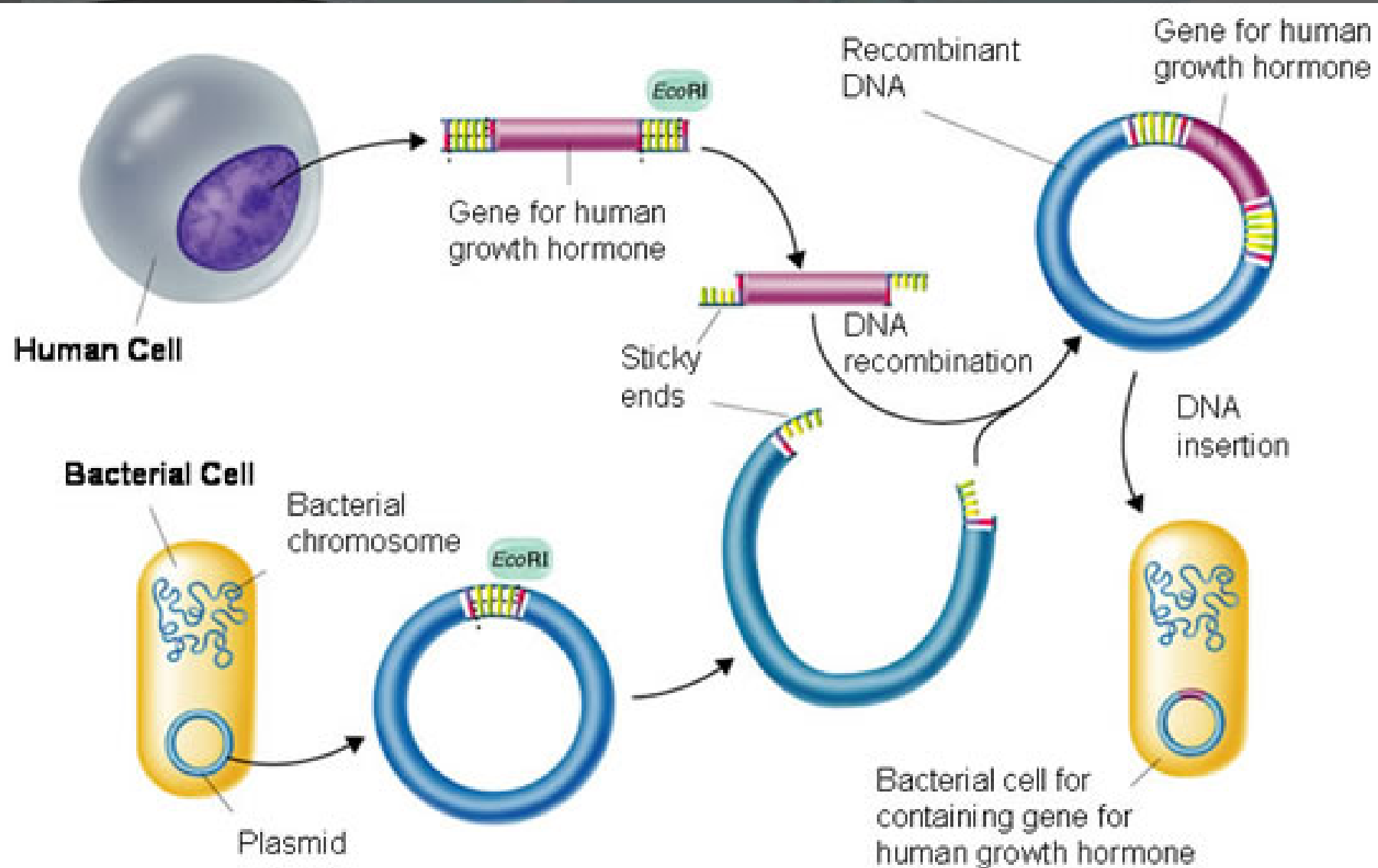


2 toneladas de páncreas (20,000 cerdos) para 236 ml de insulina (150 dosis)

# Complicaciones de la diabetes

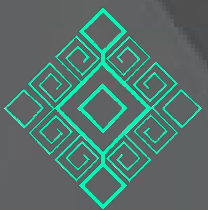


# Ingeniería Genética





# Insulina recombinante



# Plagas en cultivos

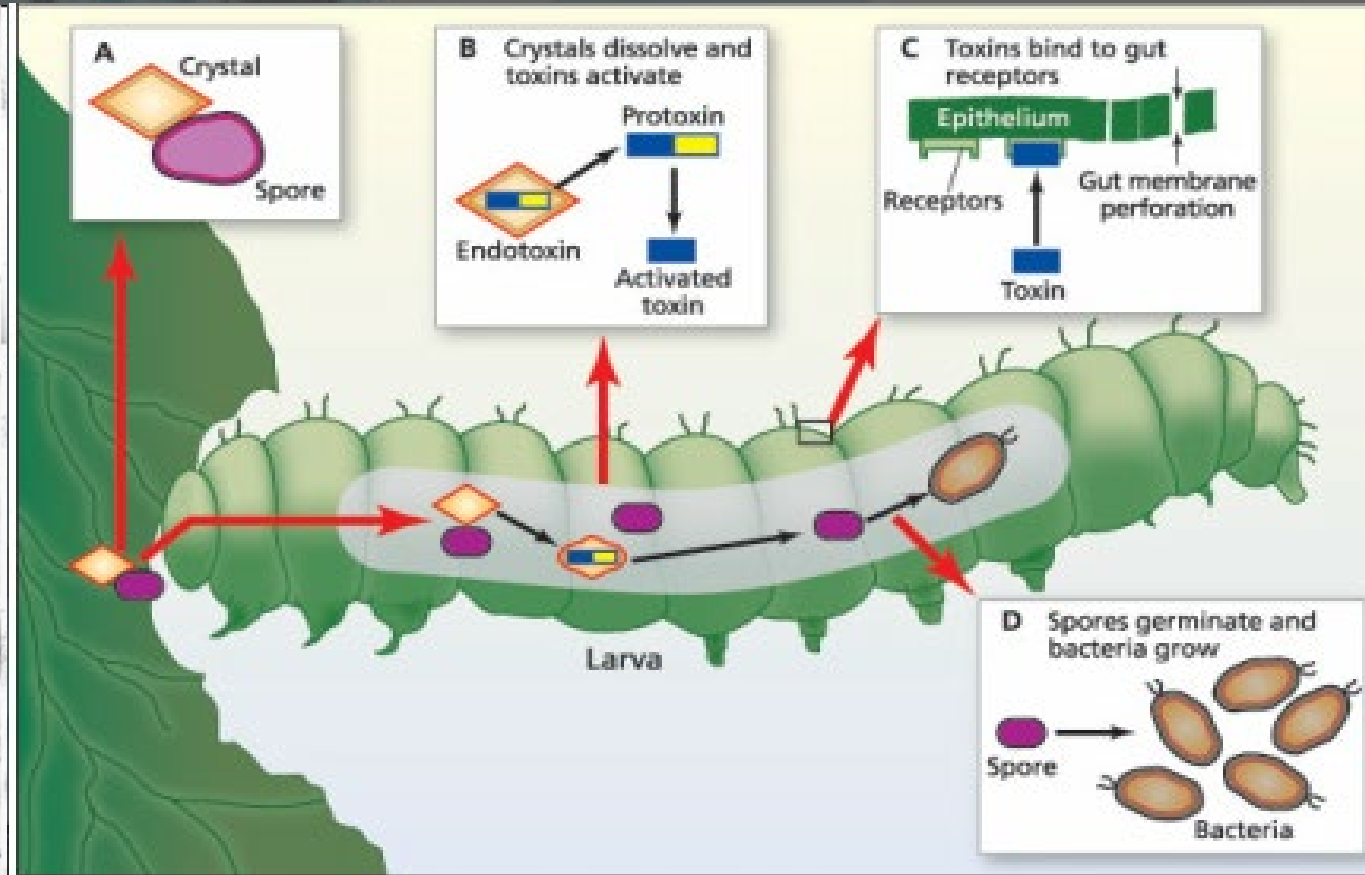
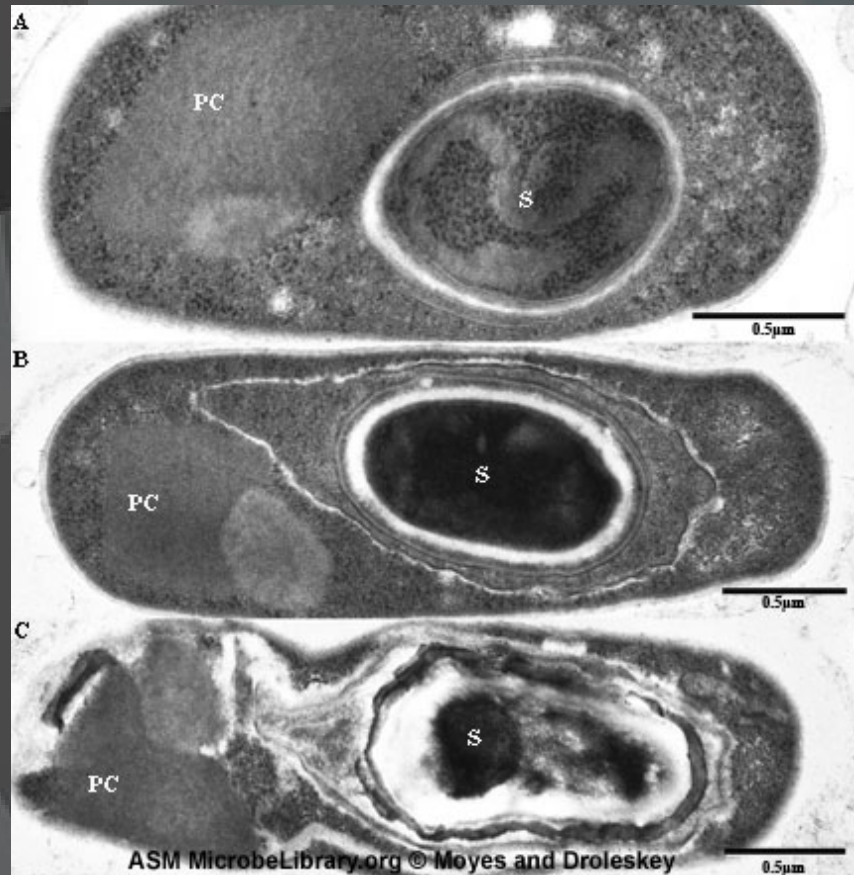


# Plaguicidas

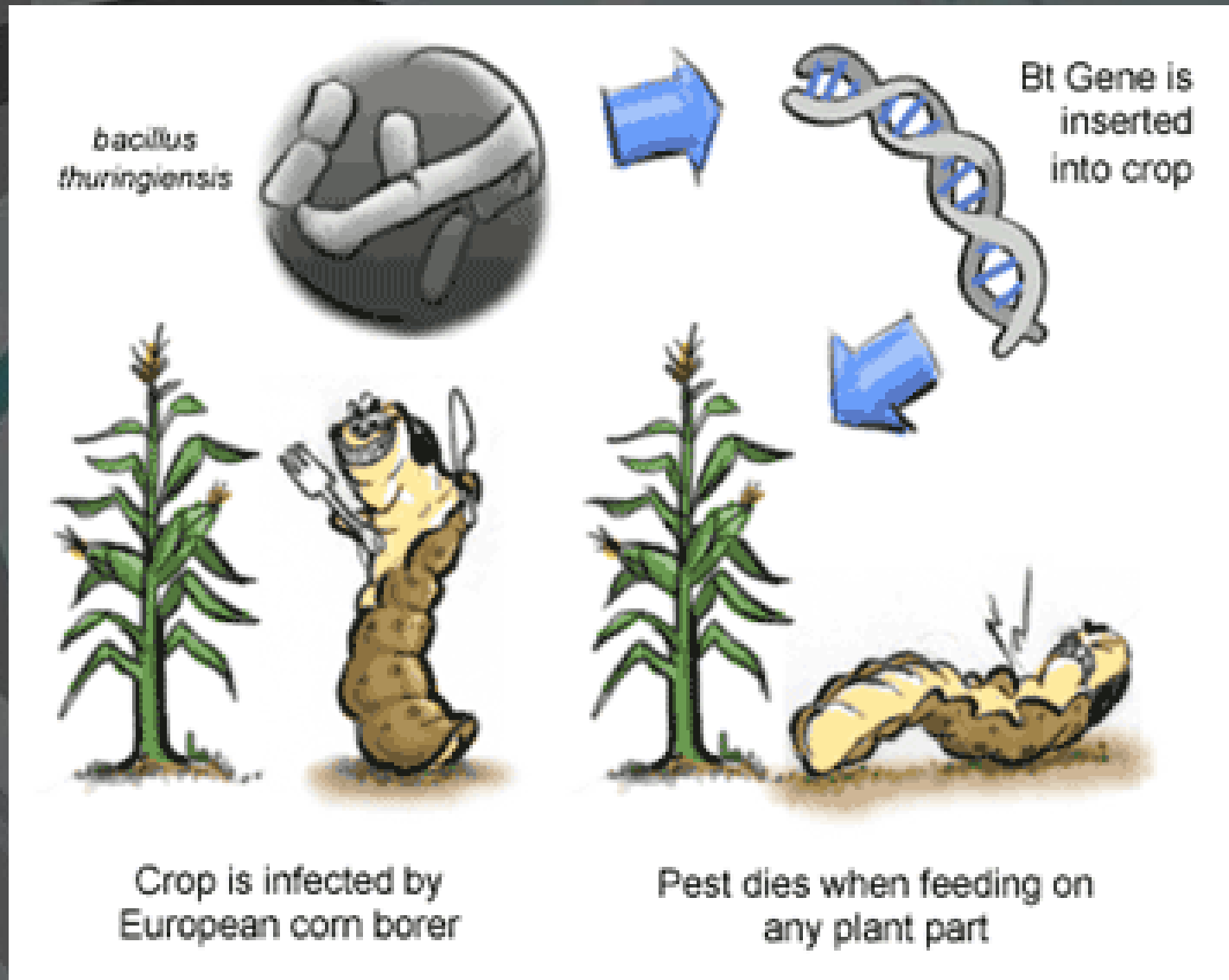




# Control biològico. *Bacillus thuringiensis*



# Plantas recombinantes



# Algodón BT

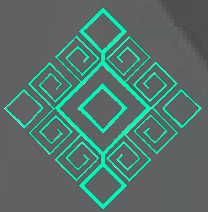




# Cómo identificar visualmente organismos modificados por Ingeniería genética

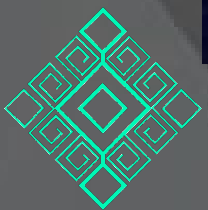


Proteínas fluorescentes



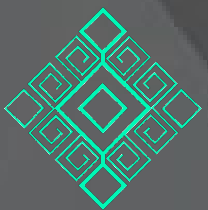
ECOSUR





ECOSUR

# Papaya resistente a virus

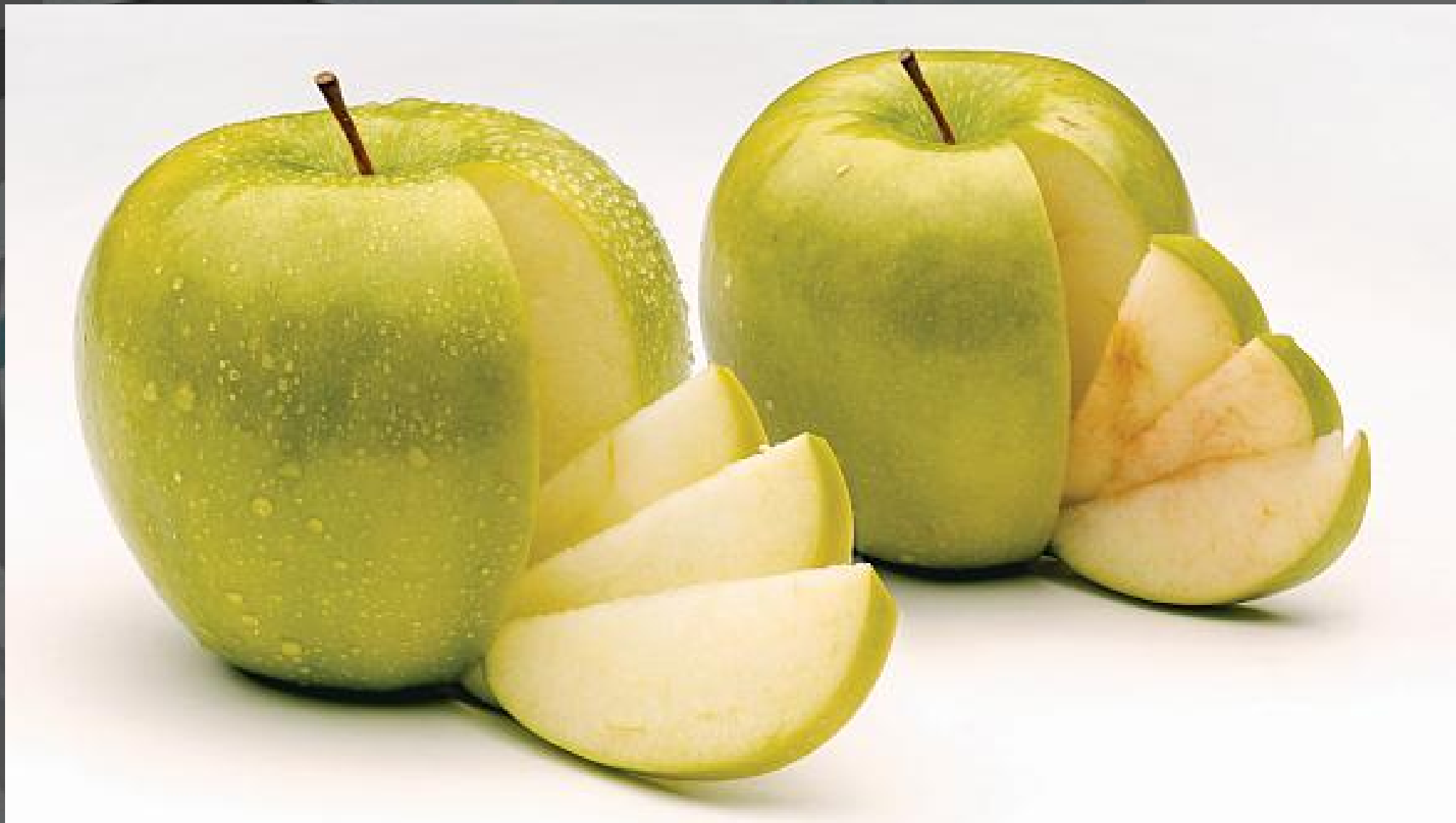




# Arroz y plátano dorado



# Manzanas Artic

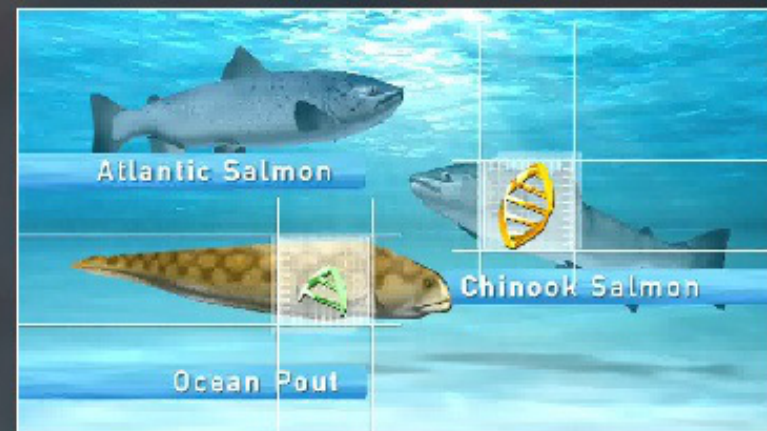
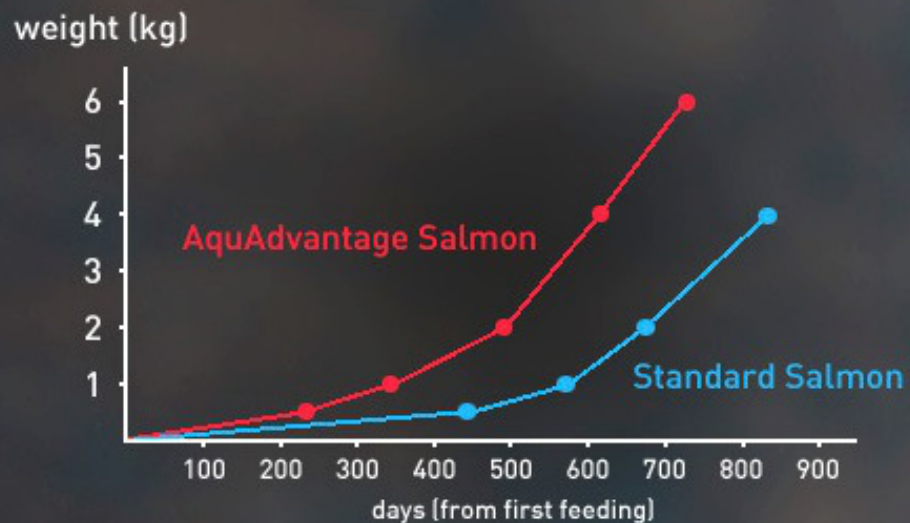




# Papas Innate



# Salmón Aquadvantage



AquAdvantage salmon are Atlantic salmon with a growth hormone gene from chinook salmon, to accelerate growth, and a fragment of DNA from ocean pout, to help activate the chinook gene.



Source: Images, video and chart data courtesy of AquaBounty Technologies



# Cultivos editados genéticamente



CRISPR

# Limitantes de los métodos tradicionales: Excesiva regulación

## LBOGM

PROTOCOLO DE  
CARTAGENA SOBRE  
SEGURIDAD DE  
LA BIOTECNOLOGÍA  
DEL CONVENIO  
SOBRE LA  
DIVERSIDAD  
BIOLÓGICA

TEXTO Y ANEXOS

Protocolo  
de  
Cartagena



LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS  
Código de Estrategias del Poder Ejecutivo de la Unión  
Secretaría General  
Secretaría de Economía, Patentes e Innovación

Revista Ley CDFP 18-03-2005

### LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

TEXTO VIGENTE

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de marzo de 2005

Al mangar un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República.

**VICENTE FOX QUESADA**, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes sabed:

Que el Honorable Congreso de la Unión, se ha servido dírme lo siguiente

#### DECRETO

"EL CONGRESO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, DECRETA:

**SE EXPIDE LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS.**

**ARTÍCULO ÚNICO:** Se expide la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, para quedar como sigue:

#### LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

##### TÍTULO PRIMERO Disposiciones Generales

##### CAPÍTULO I Objeto y Finalidades

**ARTÍCULO 1.-** La presente Ley es de orden público y de interés social, y tiene por objeto regular las actividades de utilización confinada, liberación experimental, liberación en programa piloto, liberación comercial, comercialización, importación y exportación de organismos genéticamente modificados, con el fin de prevenir, evitar o reducir los posibles riesgos que estas actividades pudieran ocasionar a la salud humana o al medio ambiente y a la diversidad biológica o a la sanidad animal, vegetal y acuícola.

**ARTÍCULO 2.-** Para cumplir su objeto, este ordenamiento tiene como finalidades:

I. Garantizar un nivel adecuado y eficiente de protección de la salud humana, del medio ambiente y la diversidad biológica y de la sanidad animal, vegetal y acuícola, respecto de los efectos adversos que pudiera causarles la realización de actividades con organismos genéticamente modificados;

II. Definir los principios y la política nacional en materia de bioseguridad de los OGMs y los instrumentos para su aplicación;

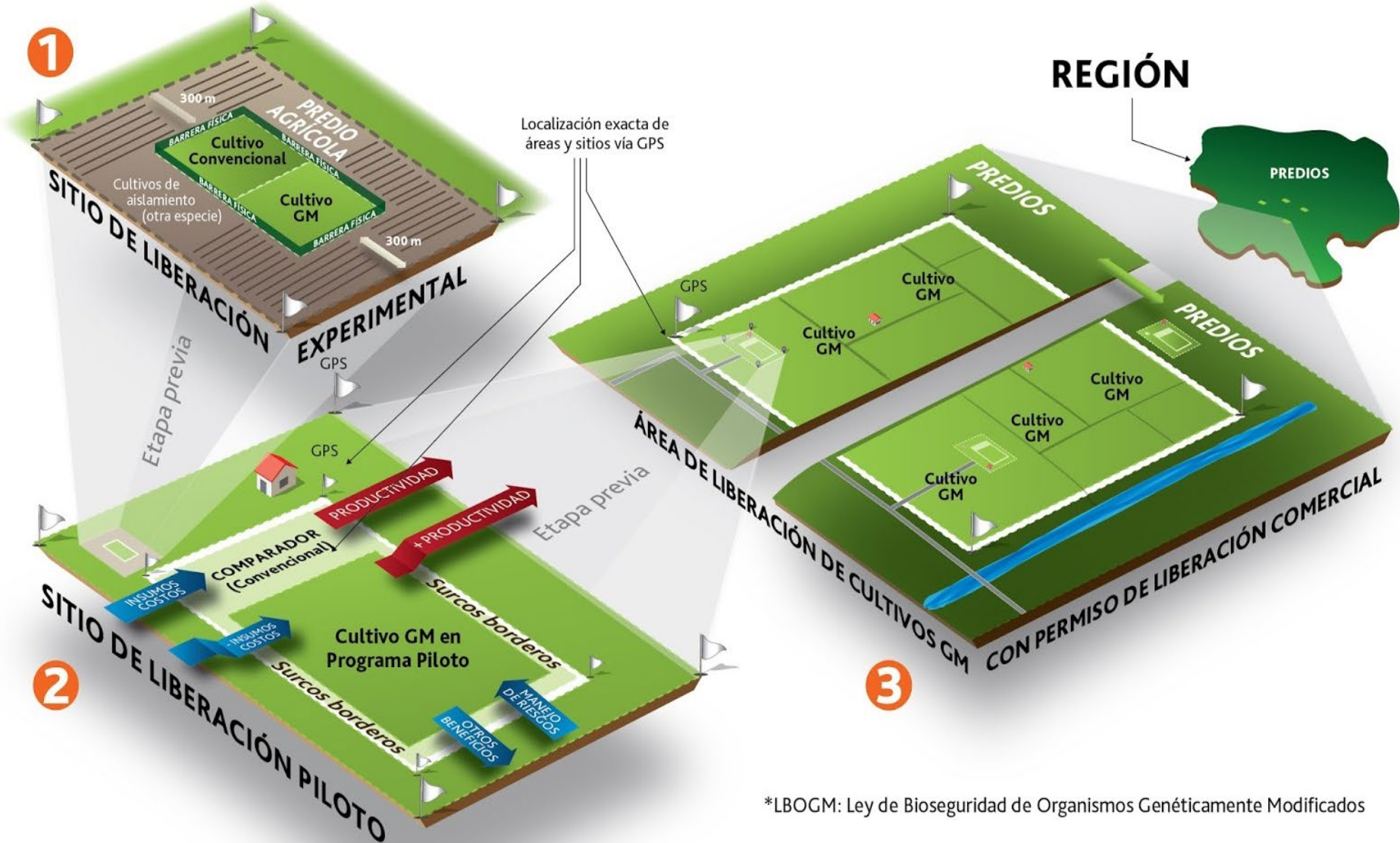
III. Determinar las competencias de las diversas dependencias de la Administración Pública Federal en materia de bioseguridad de los OGMs;

IV. Establecer las bases para la celebración de convenios o acuerdos de coordinación entre la Federación, por conducto de las Secretarías competentes y los gobiernos de las entidades federativas, para el mejor cumplimiento del objeto de esta Ley.

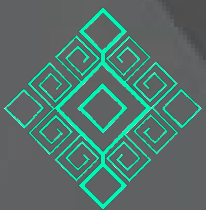




# Etapas de liberación al ambiente de ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS (GM)



\*LBOGM: Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados



# Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados

## Bienvenido a nuestro sitio



**MÉXICO**  
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA



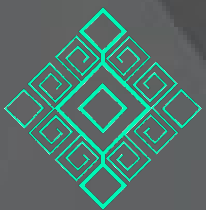
**CONACYT**  
*Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*



# Consejo Consultivo Científico

Consejo Consultivo Científico de la CIBIOGEM

Consejero	Institución	Disciplina
Dra. Claudia Díaz Camino	Universidad Nacional Autónoma de México	Biología Molecular de Plantas
Dr. Netzahualcóyotl Mayek Pérez	Universidad México Americana del Norte A. C.	Fitomejoramiento
Dra. María Mercedes Roca Sánchez	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Sanidad Vegetal
Dr. Isaías Balderas Rentería	Universidad Autónoma de Nuevo León	Biología Molecular en Animales
Dr. Victor Daniel Ladislao Garzón Cortes	Universidad Nacional Autónoma de México	Sanidad Animal
Dr. Fausto Yamile Kubli García	Centro de investigaciones sobre América del Norte	Derecho
Dr. José Arturo Sánchez Paz	Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste S.C.	Sanidad Acuícola
Dra. Angélica Meneses Acosta	Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Salud Humana
Dr. Jorge Yuri Peña Ramírez	El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Campeche	Medio Ambiente y Biodiversidad
Dr. Javier Becerril García	Universidad Autónoma de Yucatán	Economía
Dra. Patricia Tamez Guerra	Universidad Autónoma de Nuevo León	Ecología
Dr. Francisco Guízar Vázquez	El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Campeche	Antropología Social
Dra. Rubí Viveros Contreras	Universidad Veracruzana	Biotecnología en Alimentos





# Ligas de Interés



<http://www.conacyt.gov.mx/cibiogem/images/cibiogem/comunicacion/publicaciones/Estado-actual-de-los-cultivos.pdf>

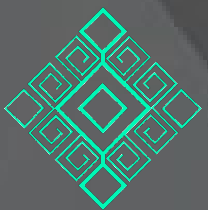


<http://www.conacyt.gov.mx/cibiogem/images/cibiogem/comunicacion/publicaciones/Us-responsable-OGM.pdf>

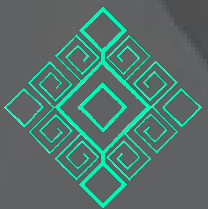


<http://www.conacyt.gov.mx/cibiogem/images/cibiogem/comunicacion/publicaciones/Recomendaciones.pdf>

Fin de la primera parte

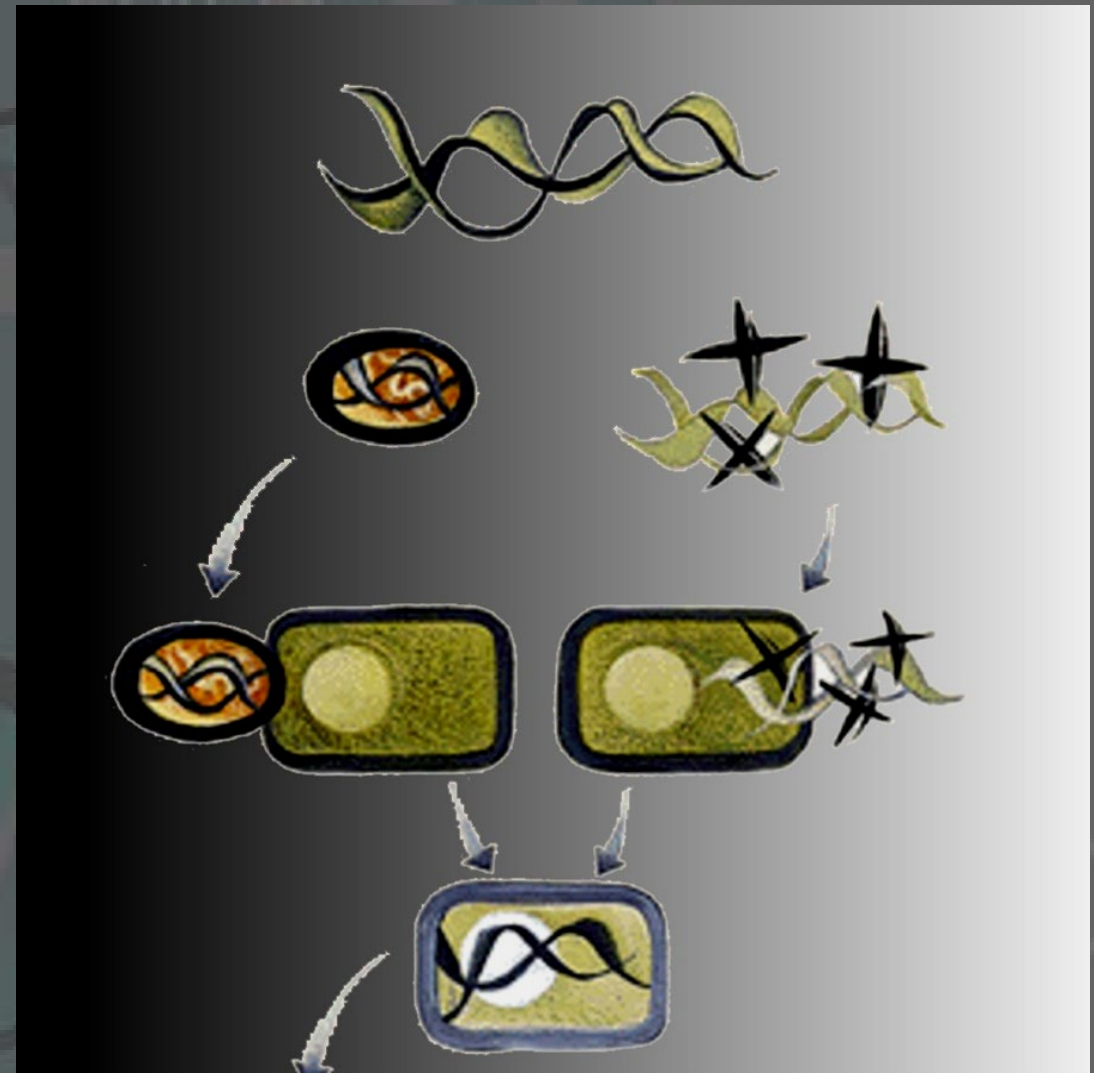


# Segunda parte: Edición de Genomas y Biología Sintética



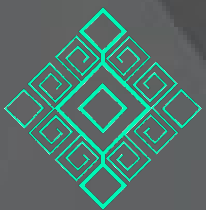
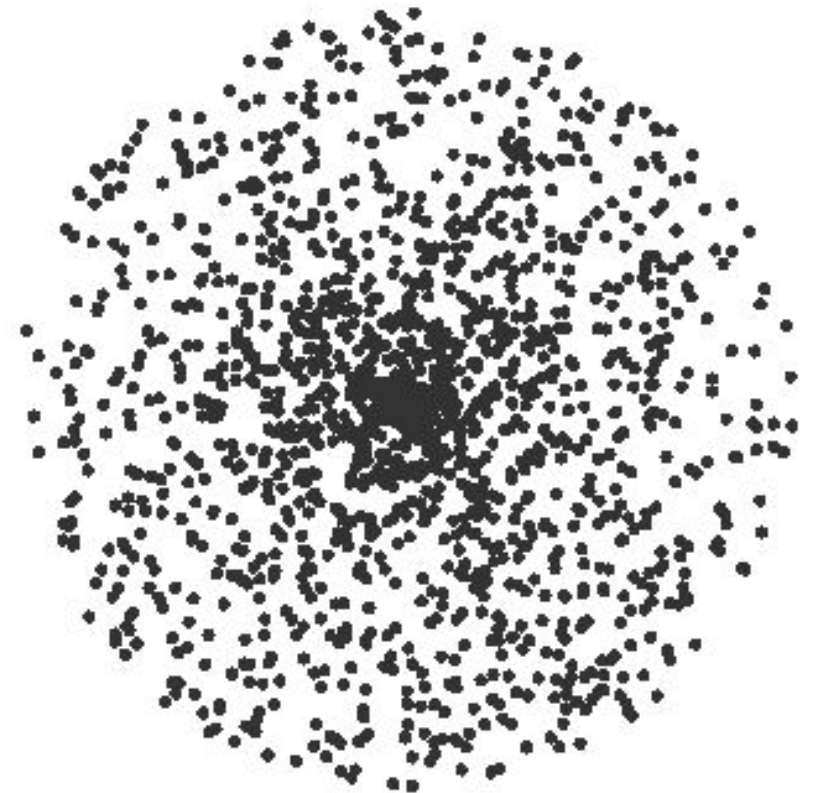
# Limitantes de los métodos tradicionales

En los métodos tradicionales de generación de plantas GM (Agrobacterium y Biobalística), el sitio de inserción del transgén no puede ser controlado.



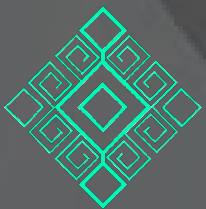


# Escopetazos de genes

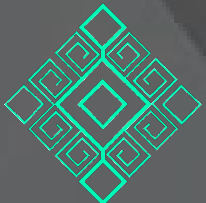
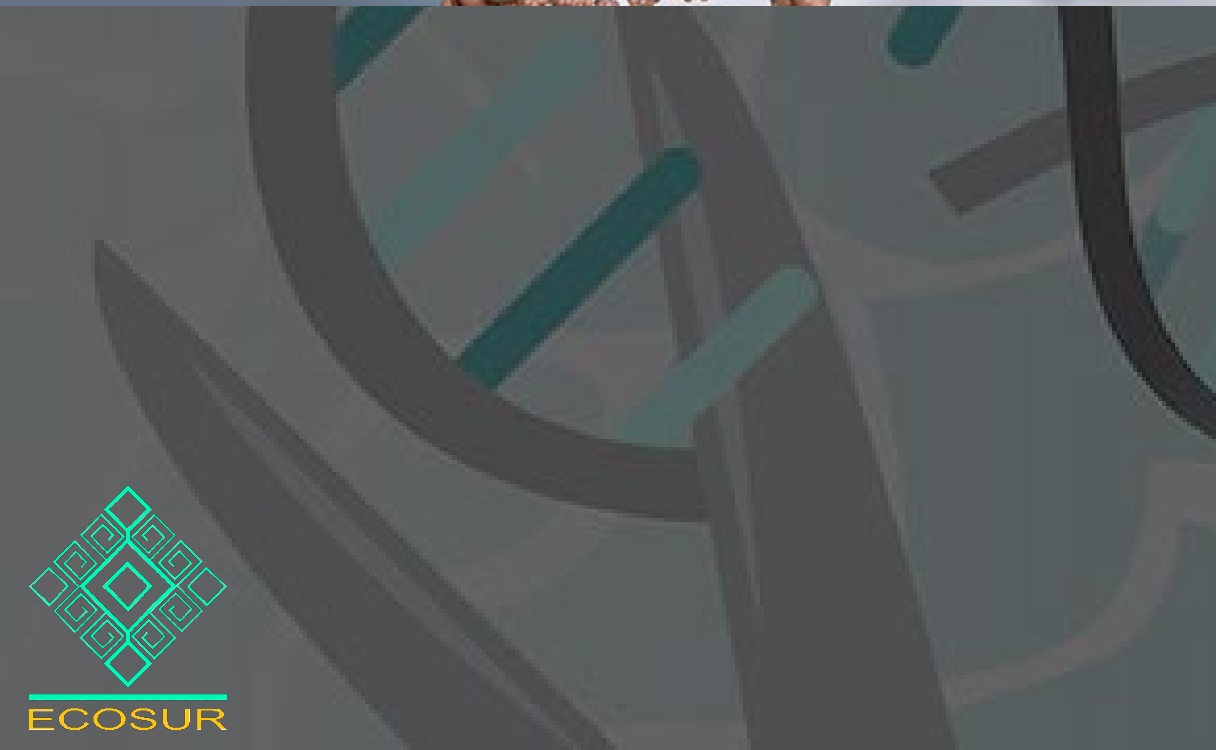


# El Problema de un método al azar

- Consumo de tiempo seleccionando el evento deseado
- Efectos pleiotrópicos
- Silenciamiento
- Inserciones múltiples
- Etc.







ECOSUR

# Reconociendo secuencias únicas e el genoma

Probabilidad de encontrar A =  $\frac{1}{4} = 0.25$

Probabilidad de encontrar AC =  $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16} = 0.0625$

Probabilidad de encontrar ACT =  $\frac{1}{64} = 0.0156 = 1.56 \times 10^{-2}$

Probabilidad de encontrar ACTG =  $\frac{1}{256} = 0.0039 = 3.9 \times 10^{-3}$

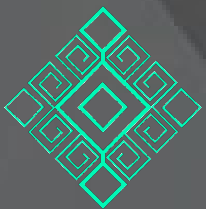
ACTGA =  $\frac{1}{1024} = 9.7 \times 10^{-4}$

ACTGAC =  $\frac{1}{4096} = 2.4 \times 10^{-4}$

ACTGACT =  $\frac{1}{16384} = 6.1 \times 10^{-5}$

ACTGACTG =  $\frac{1}{65536} = 1.5 \times 10^{-5}$

$y^x$





# Reconociendo secuencias únicas e el genoma

$$\text{ACTGACTGAC} = 1/1.0 \times 10^6 = 0.9 \times 10^{-7}$$

$$\text{ACTGACTGACTCACTGACTG} = 1/1.0 \times 10^{12} = 9.0 \times 10^{-13}$$

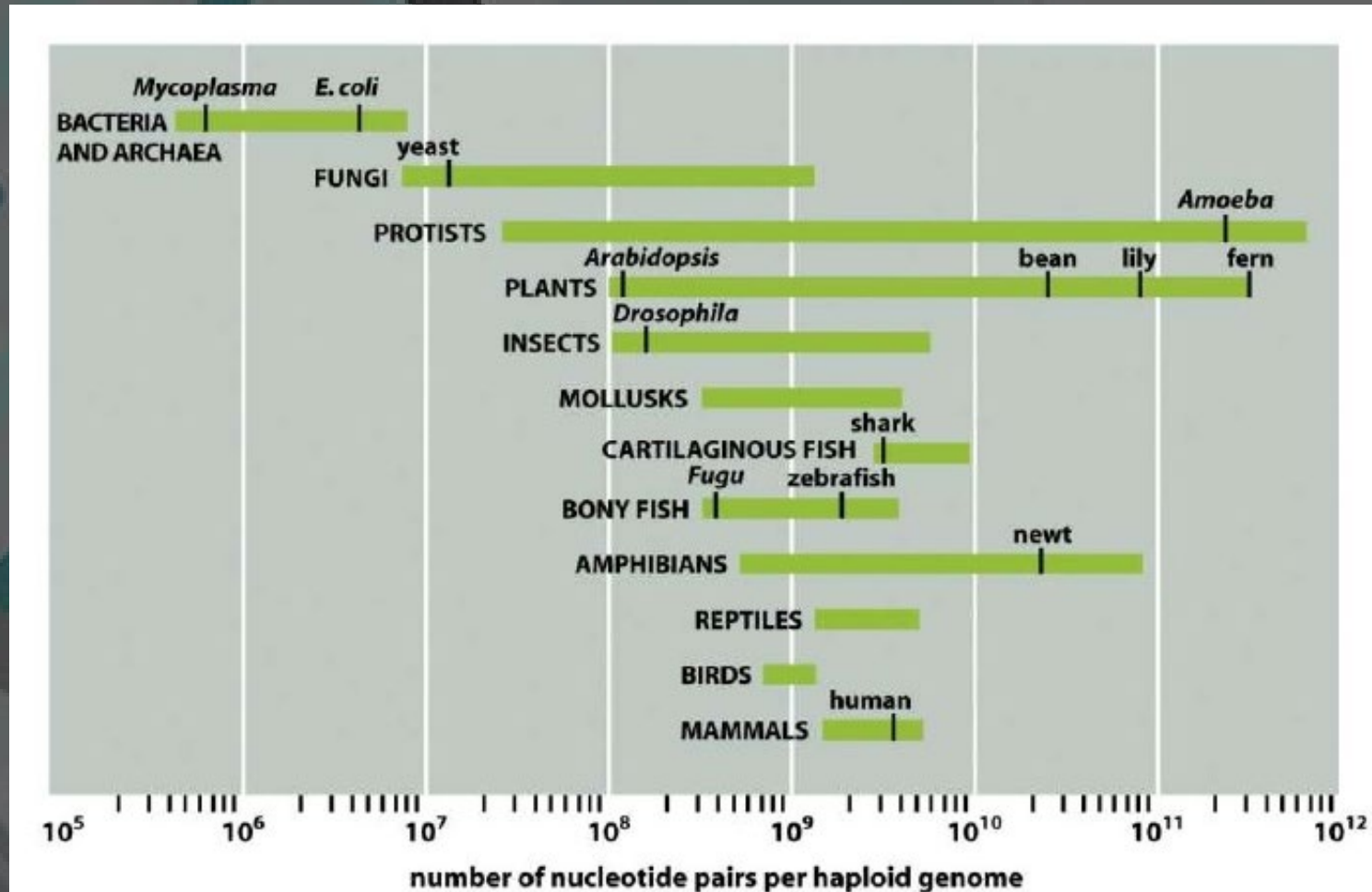
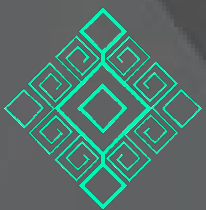


Figure 1-37 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

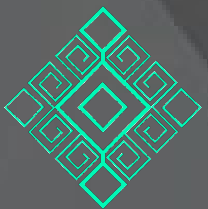
$y^x$



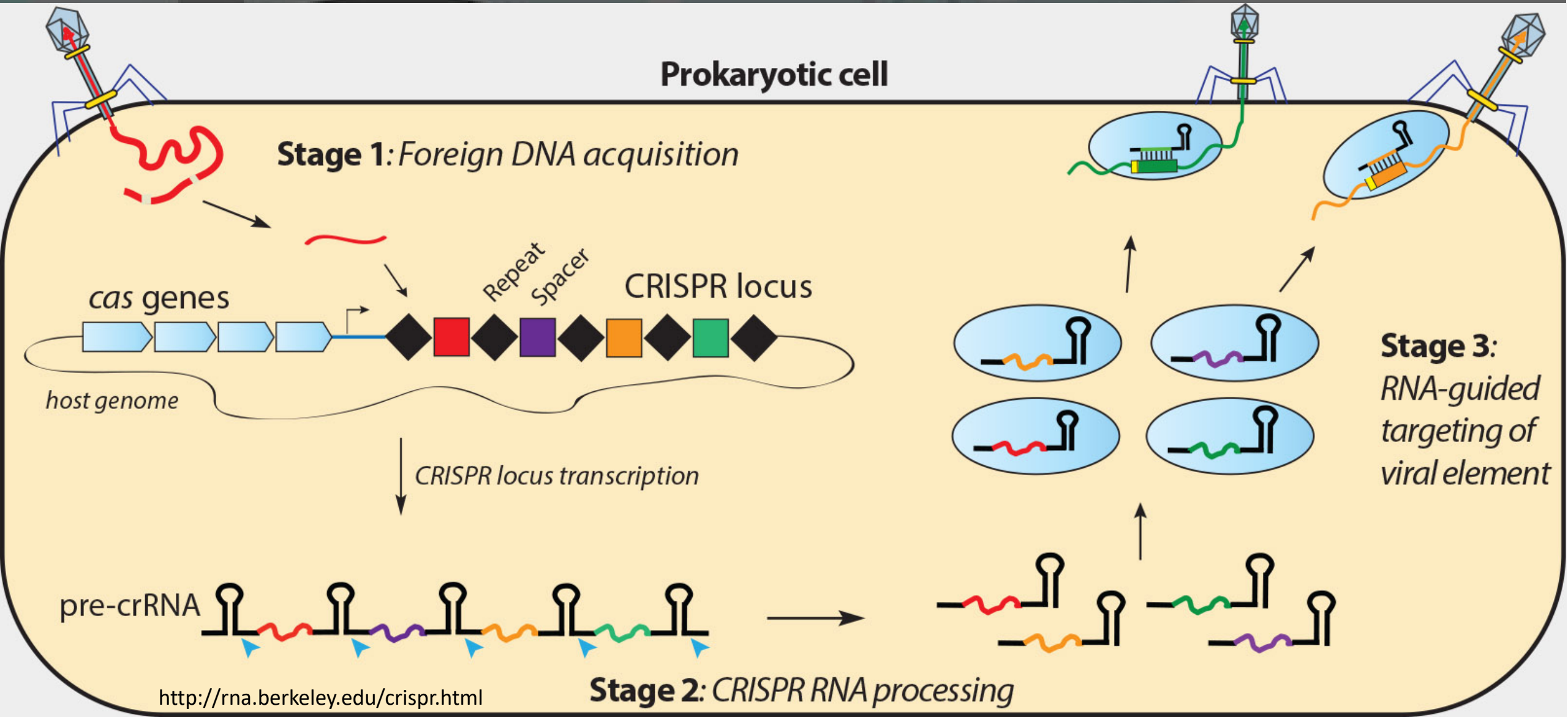
The background features a stylized illustration of a DNA double helix in shades of teal and grey. Overlaid on the right side is a CRISPR-Cas9 complex, showing a circular DNA structure with a central Cas9 protein and several Cas9 molecules bound to it. The overall aesthetic is scientific and modern.

CRISPR

Clustered Regularly Interspaced  
Short Palindromic Repeats



# “Sistema inmune” bacteriano

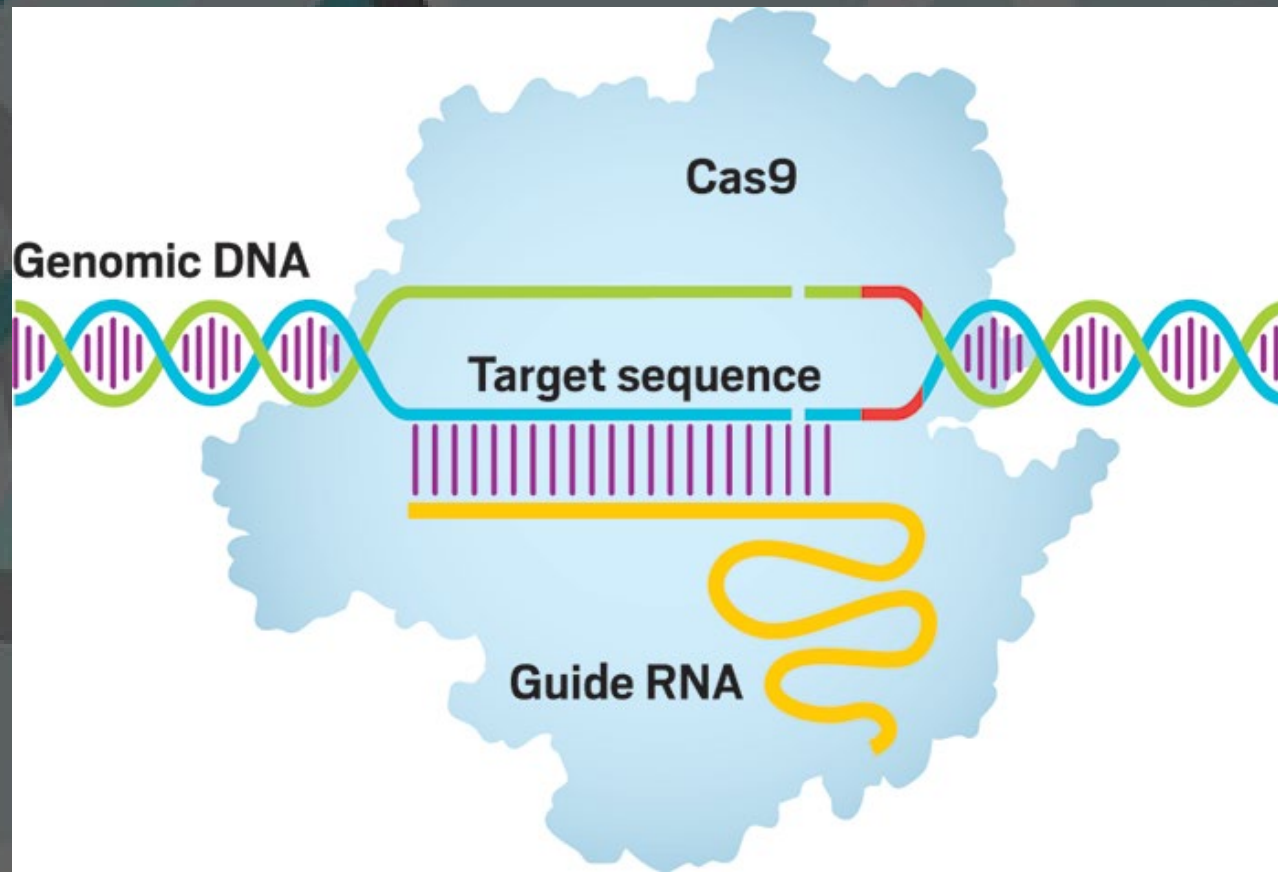




# Componentes del sistema CRISPR

El sistema CRISPR se compone de dos partes

- 1) Un componente protéico CAS9 con actividad de nucleasa
- 2) Un RNA guía que brinda especificidad al sistema





Nature Plants

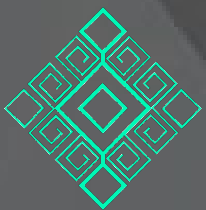
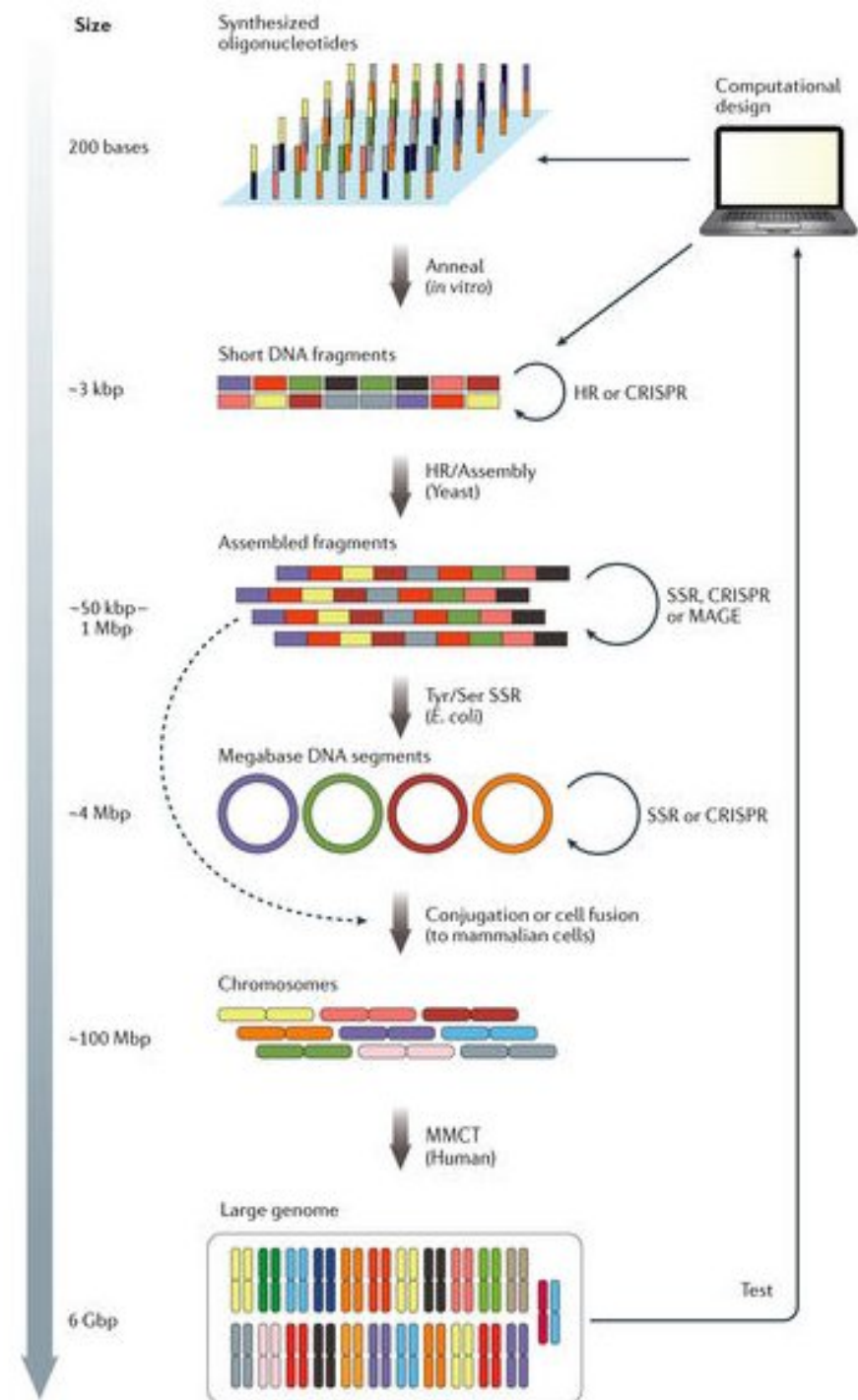
@NaturePlants

Siguiendo



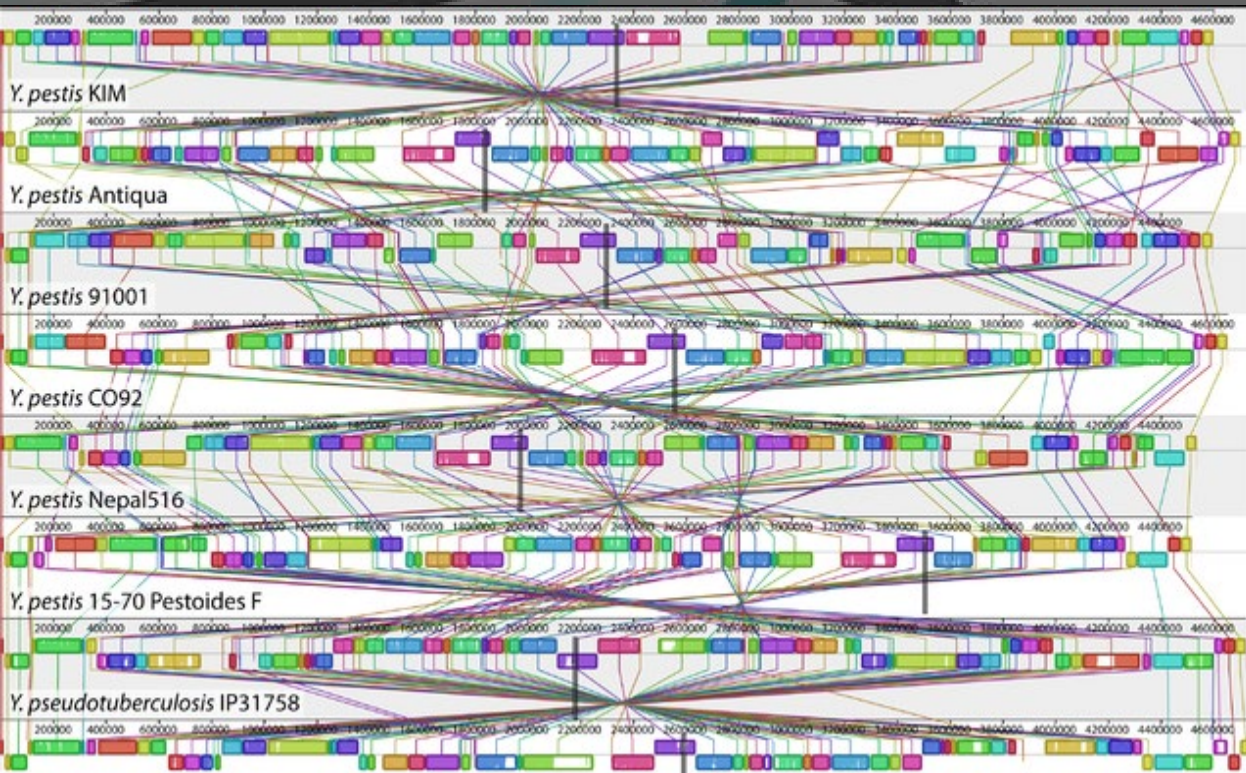
Genome editing is so 2015. The future is large-scale genome writing  
[nature.com/nrg/journal/va ...](https://www.nature.com/nrg/journal/va...)  
[@NatureRevGenet](https://twitter.com/NatureRevGenet)

Traducir del inglés



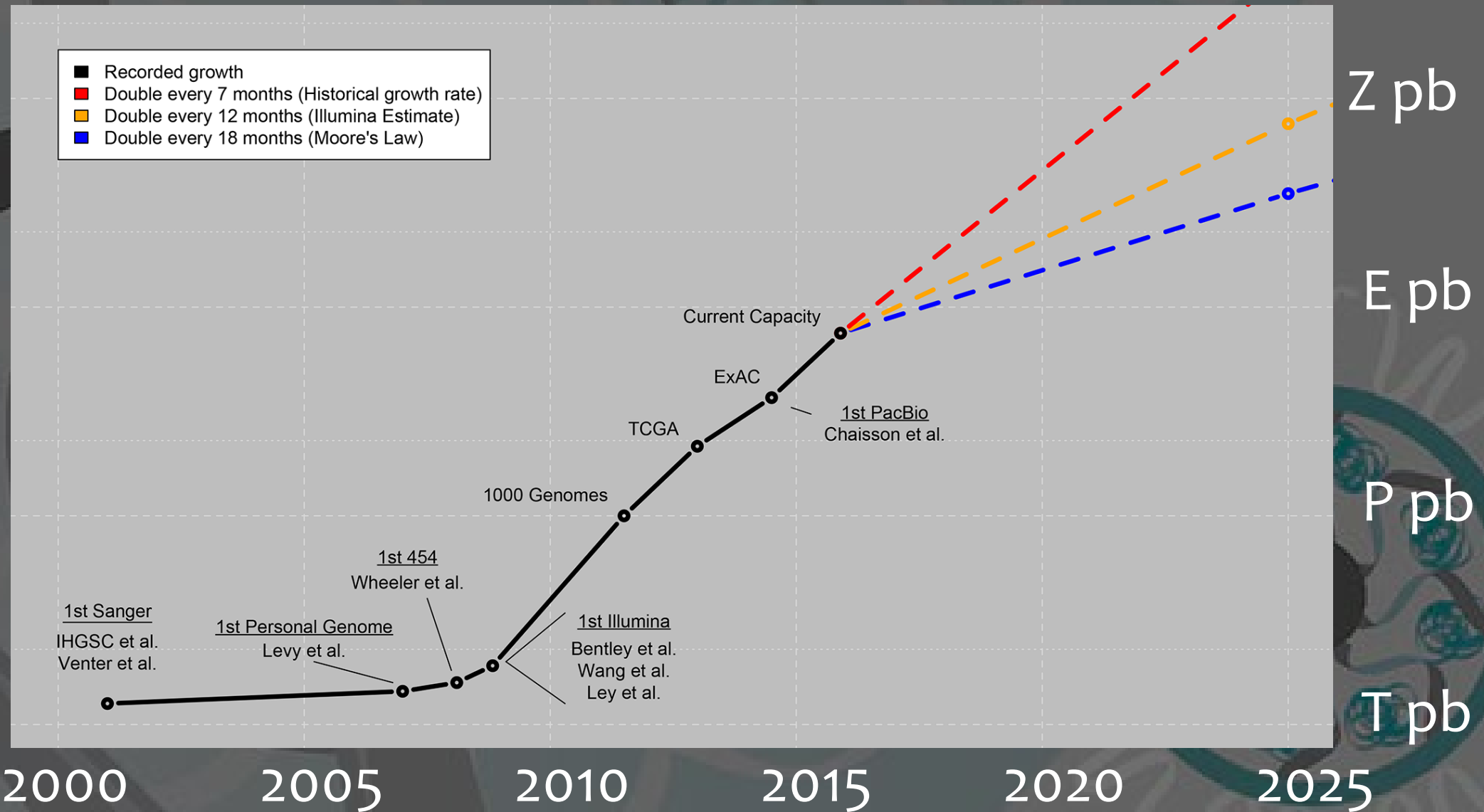
ECOSUR

# Conocimiento y comparación de genomas

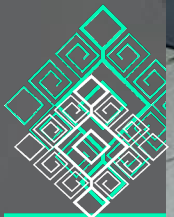




# Capacidad de secuenciación de genomas



# Poder bioinformático

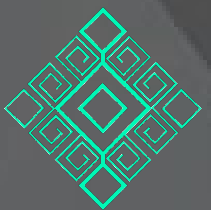
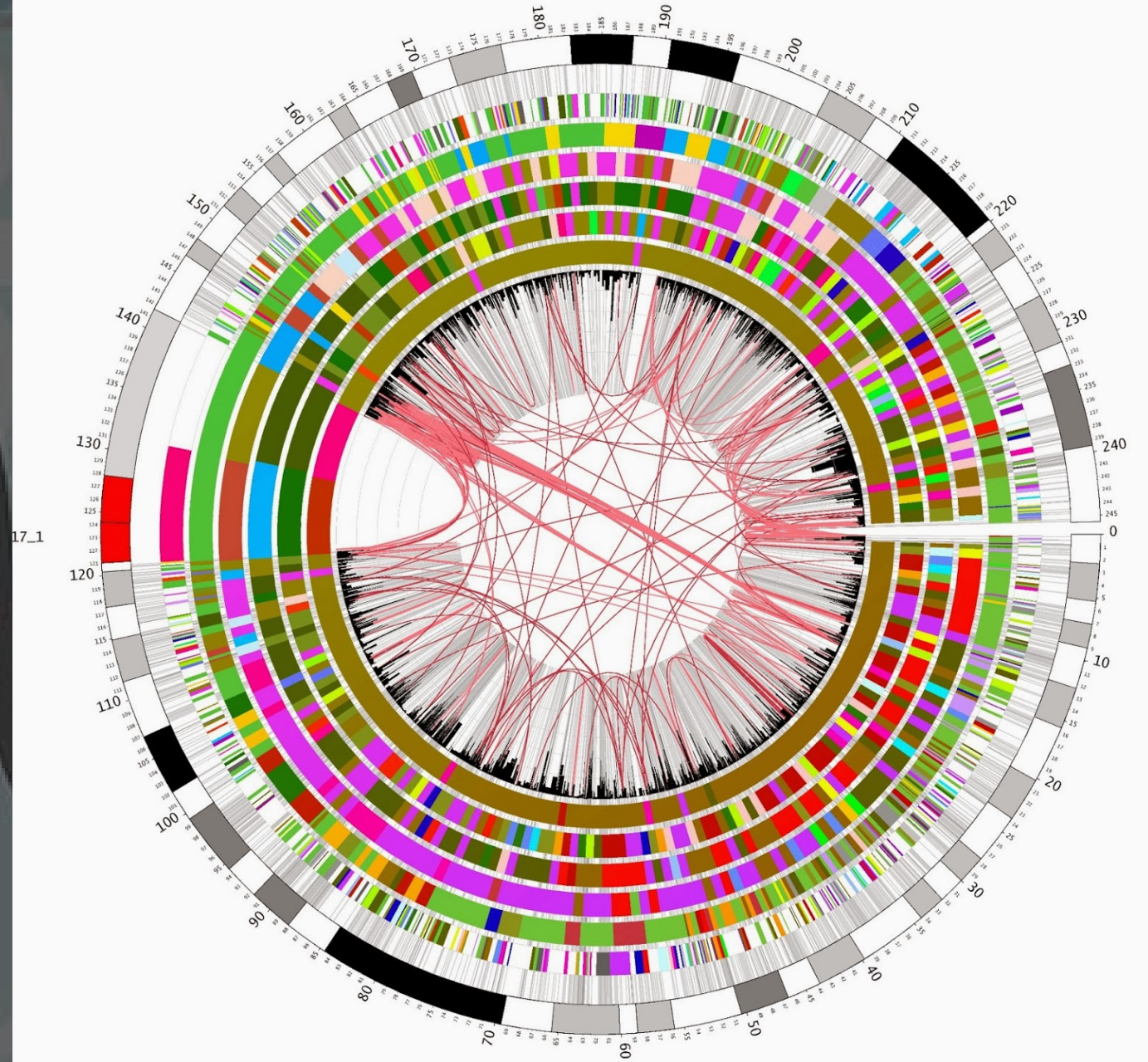


**JGI**  **JOINT GENOME INSTITUTE**  
A DOE OFFICE OF SCIENCE USER FACILITY

American biochemist Gerty Cori, the first American woman to win a Nobel Prize in science

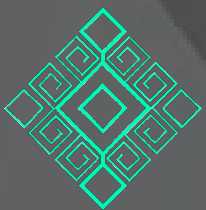
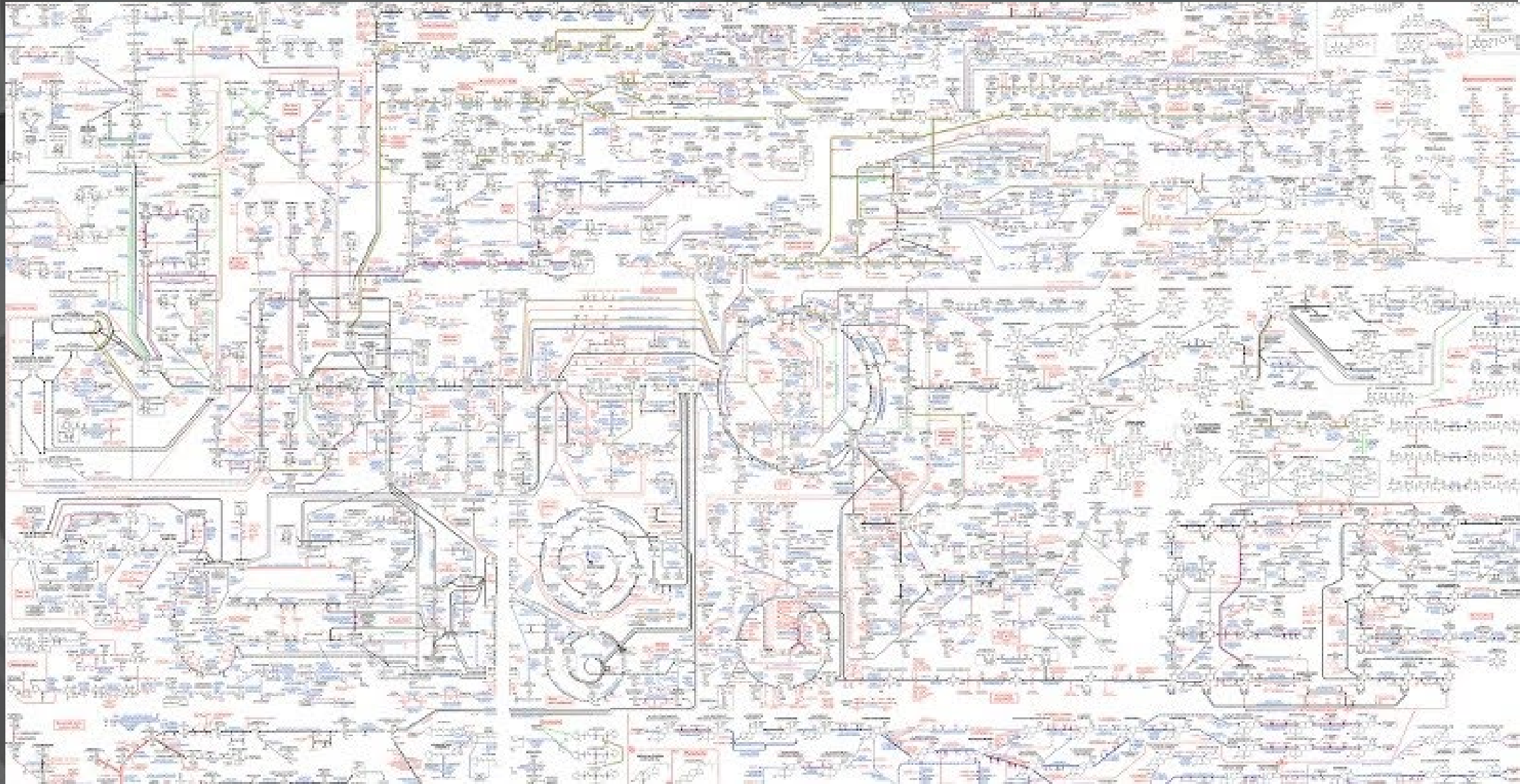


Mapeo de  
genomas  
transcriptomas  
proteomas  
metabolomas  
interactomas  
fenomas

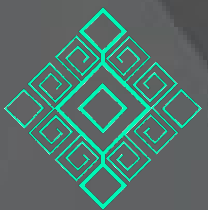




# Mapeo de rutas metabólicas



Partimos de una “célula” intacta



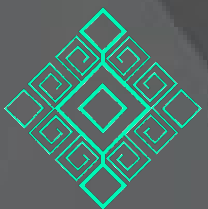
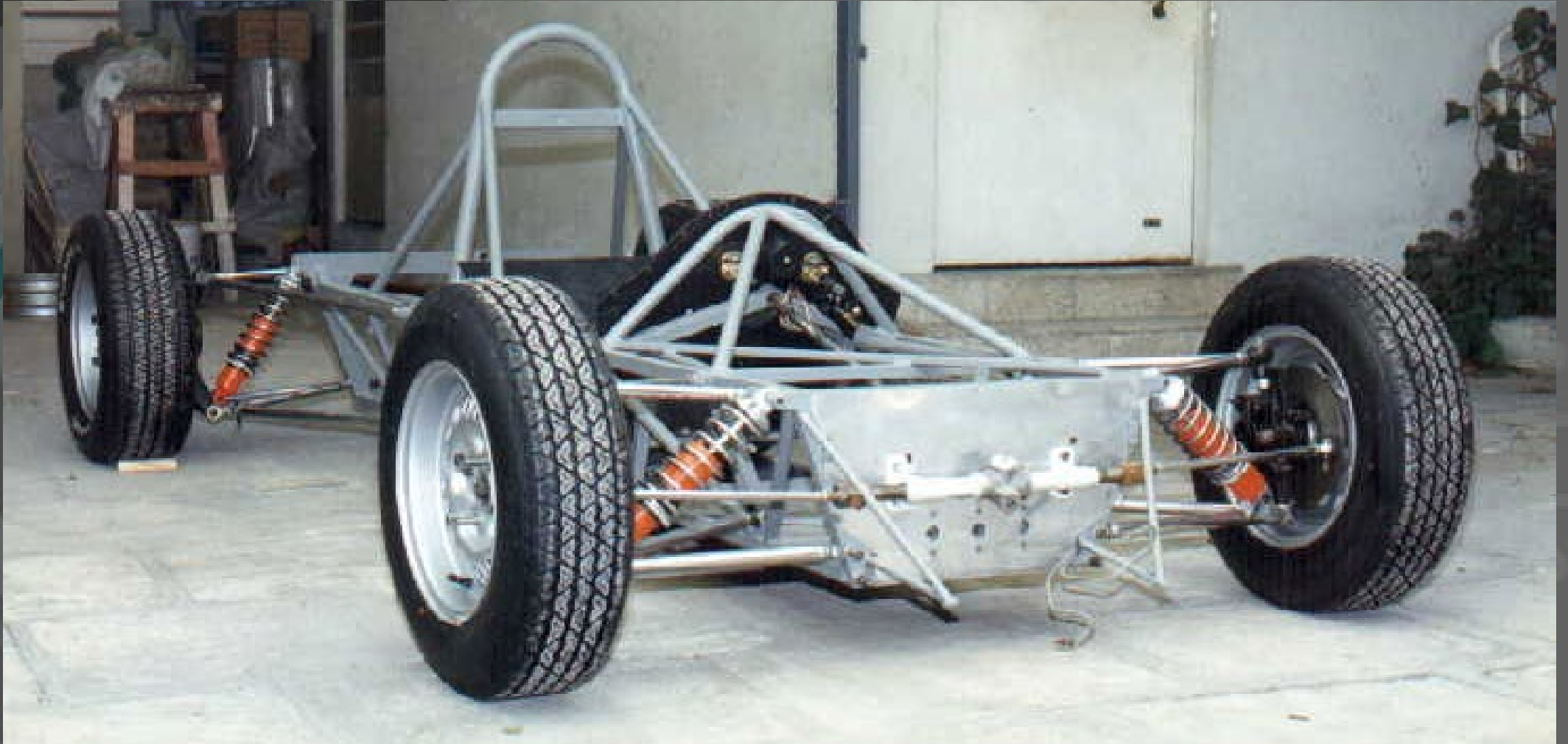
ECOSUR

La desarmamos y analizamos sus partes

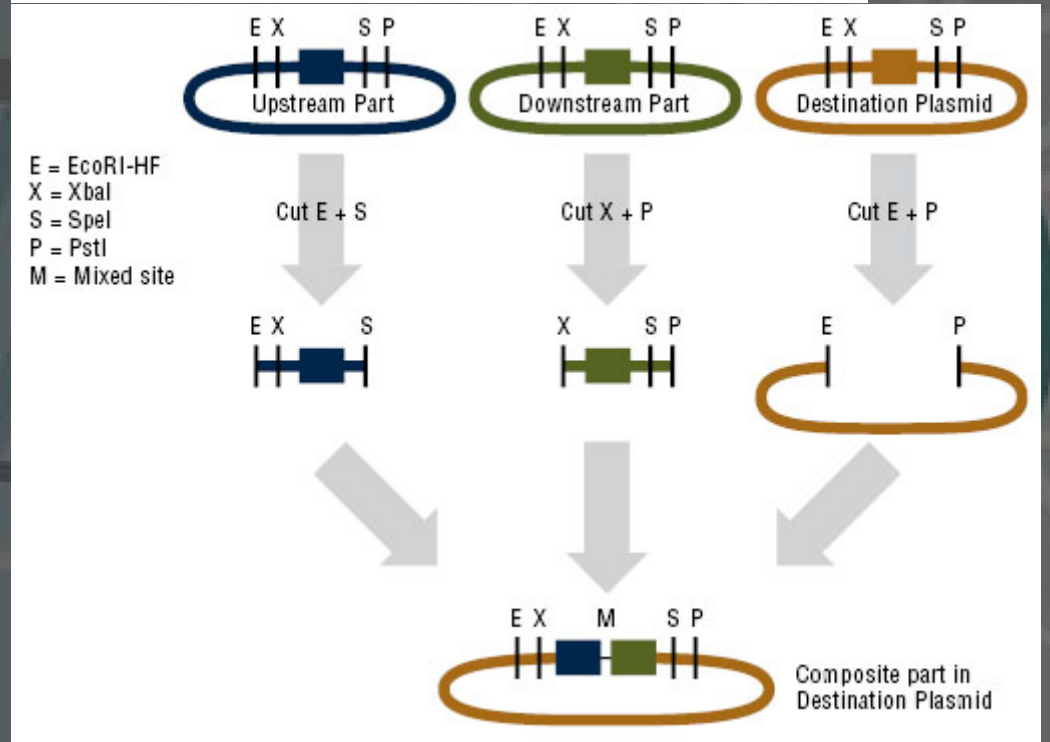
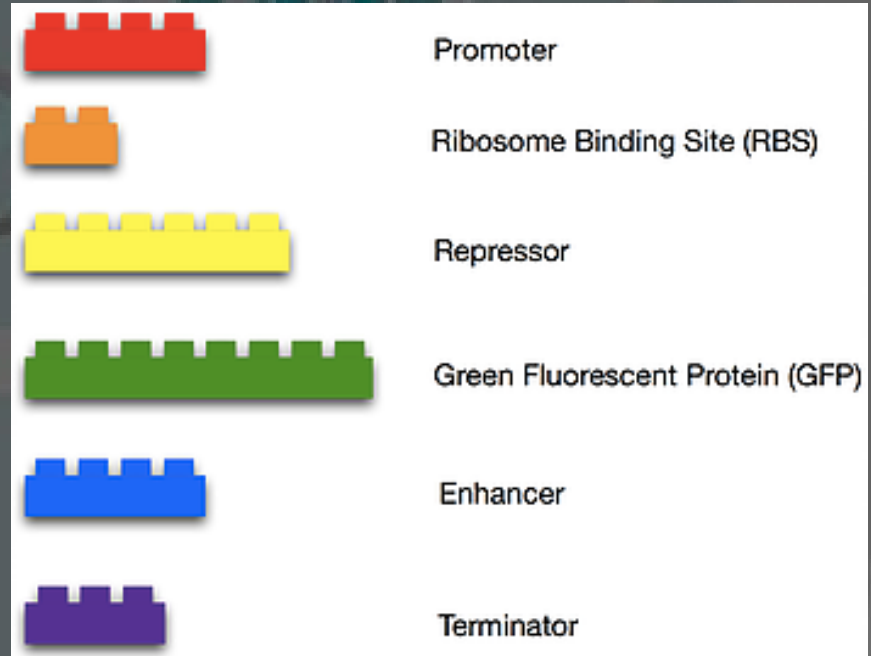
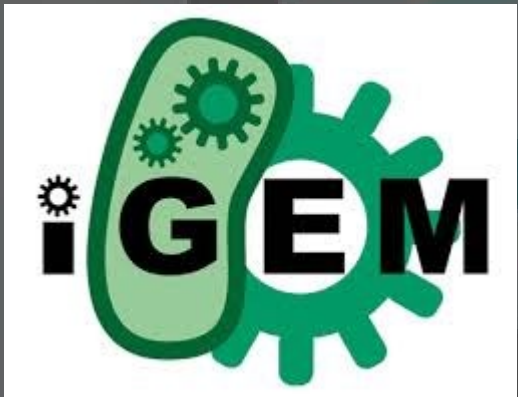




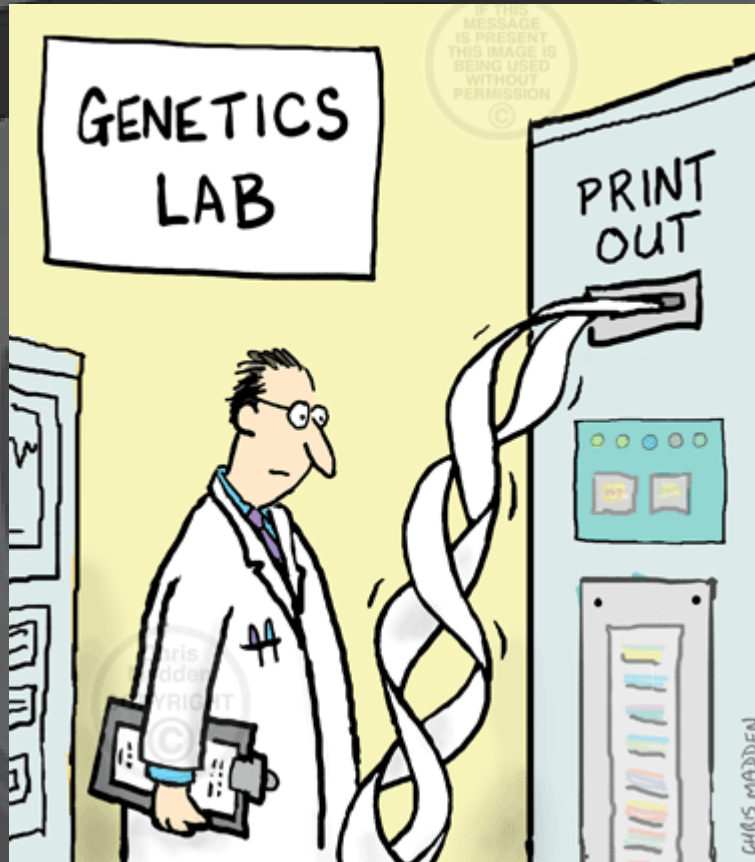
Armamos un modelo mínimo para una nueva función



# biopartes



# Impresión de genes

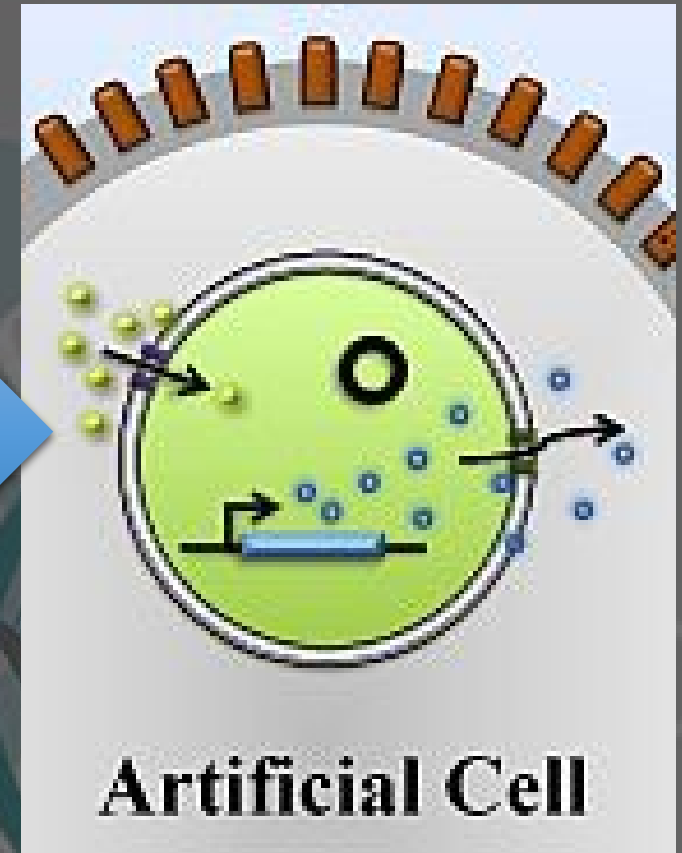
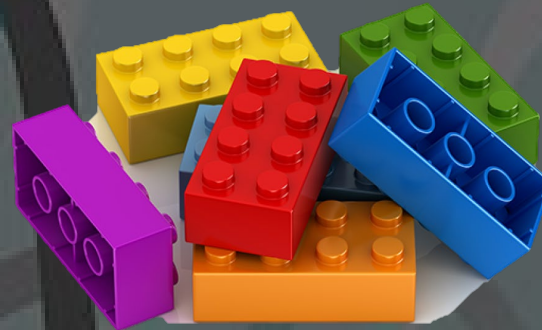
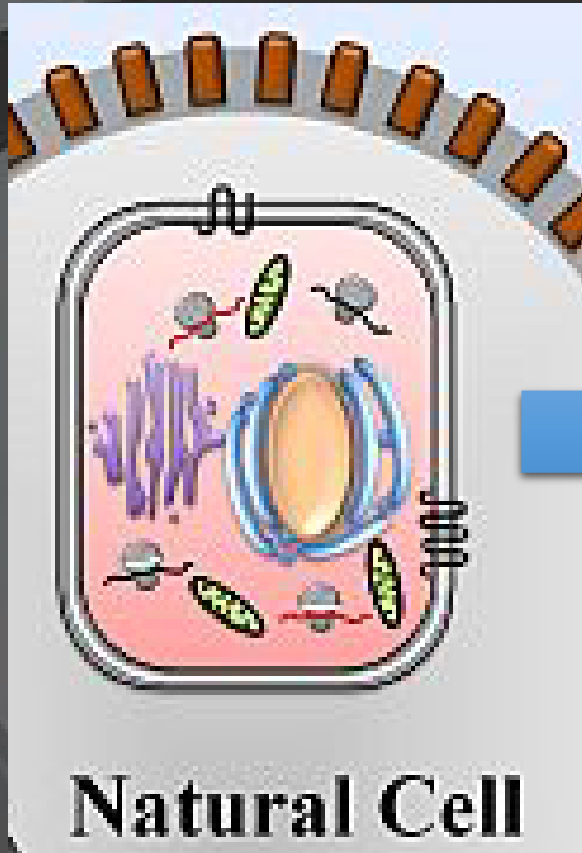


<http://www.chrismadden.co.uk/cartoons/science-cartoons/genetics-cartoons-dna-cartoons/printer-genetic-engineering-dna-cartoon.html>

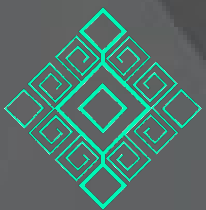




# ORGANISMOS (células) Sintéticas

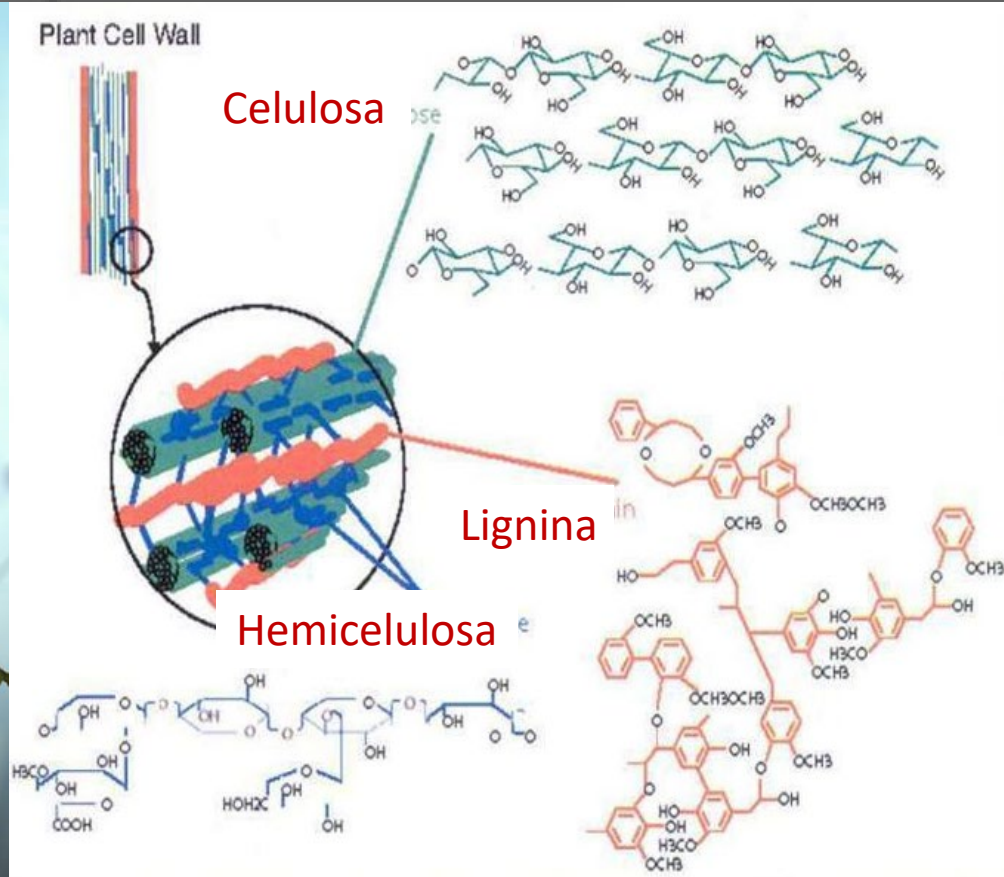


Para retos fabulosos, máquinas fabulosas



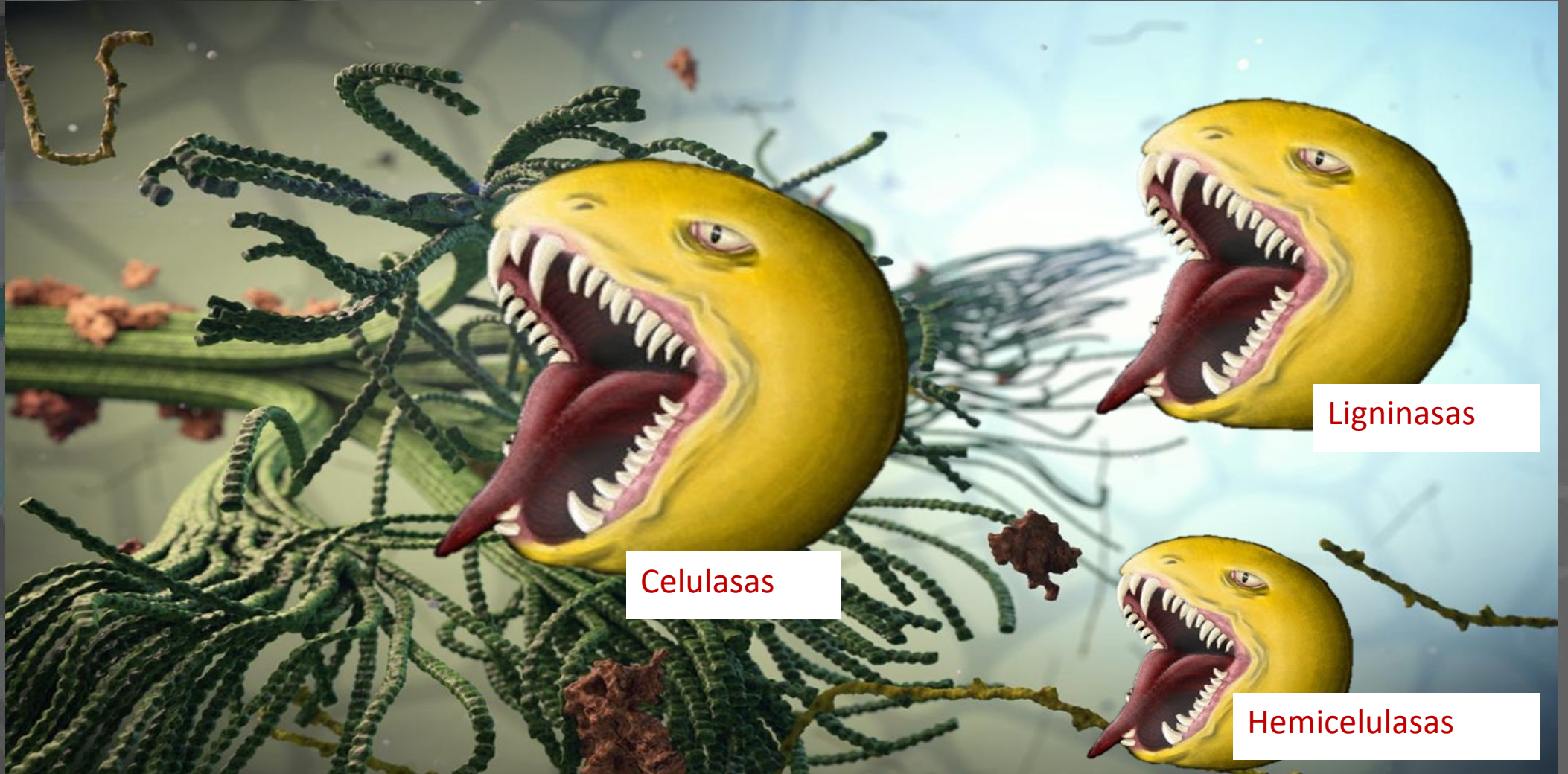


# Retos fabulosos para la biocatálisis





# Enzimas extremas



Celulasas

Ligninasas

Hemicelulasas

# Enzimas extremas





# ¿Cómo cazar las enzimas extremas? CON METAGENÓMICA!





# Los biocombustibles



## Importancia:

- Menos emisiones netas de CO<sub>2</sub>
- Fuente renovable / sustentable
- Alternativa ante la crisis del petróleo
- Aprovechamiento de la riqueza biológica de México

# Tipos de biocombustibles

## Primera Generación



Cereales, oleaginosas

Fermentación de azúcares para etanol y extracción de aceites para biodiesel

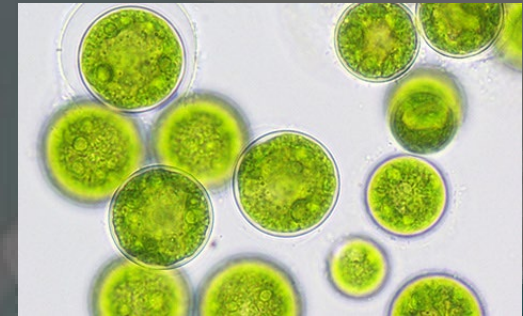
## Segunda Generación



Madera, desechos agrícolas

Fermentación de lignocelulosa para metanol o etanol

## Tercera Generación

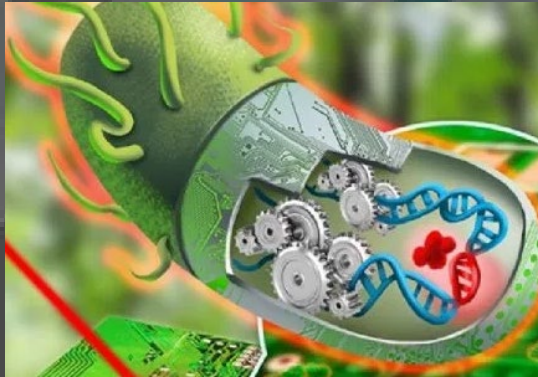


Microalgas

Producción de biodiesel o biohidrógeno

# Tipos de biocombustibles

Cuarta Generación



Microorganismos sintéticos

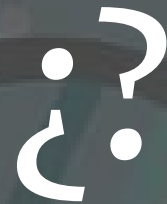
Fermentación de

**biomasa compleja**

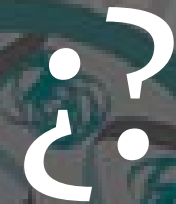
para producción de etanol.

Producción directa de  
biodiesel

Quinta Generación



Sexta Generación

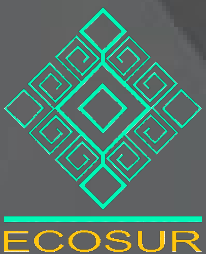
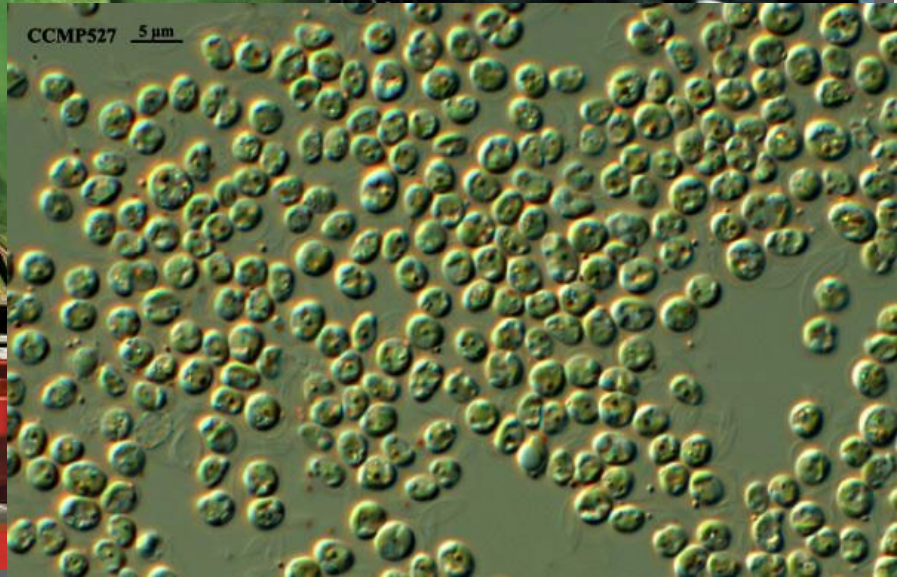




**ExxonMobil**



CRAIG VENTER





<https://minimoocs.clubesdeciencia.mx/>



REGISTRARSE

Iniciar sesión



MiniMOOCs  
MASSIVE OPEN ONLINE COURSES



MiniMOOC 1



"Synbio y Biotech:  
de Moléculas a Biocombustibles."

cdecmx  
MM01

Synbio y Biotech: de  
moléculas a  
biocombustibles

Inicia: Aug 25, 2017

POR SU ATENCIÓN, MUCHAS GRACIAS!!!

Yuri Jorge Peña Ramírez

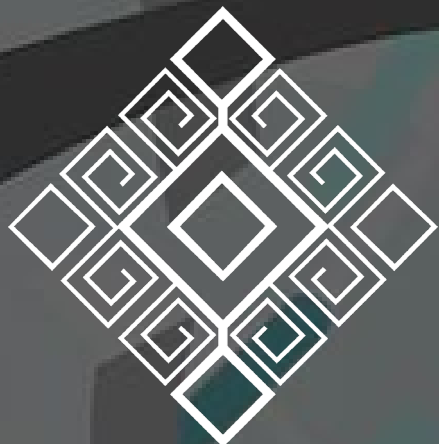
Contacto:

Correo electrónico: [ypena@ecosur.mx](mailto:ypena@ecosur.mx)

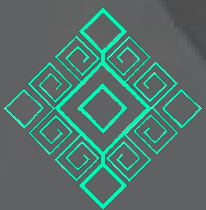
Teléfono: 981 1273720 ext. 2306

Web personal [www.cultivo.com.mx](http://www.cultivo.com.mx)

Twitter: @Biotec\_Forestal



ECOSUR



ECOSUR