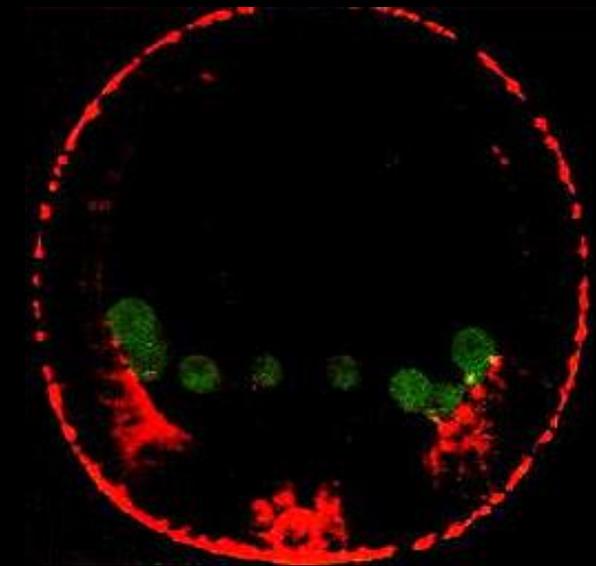


Introducción al curso de Biología del Desarrollo

Flavio Zolessi



Sección Biología Celular

(Departamento de Biología Celular y Molecular, Instituto de Biología)

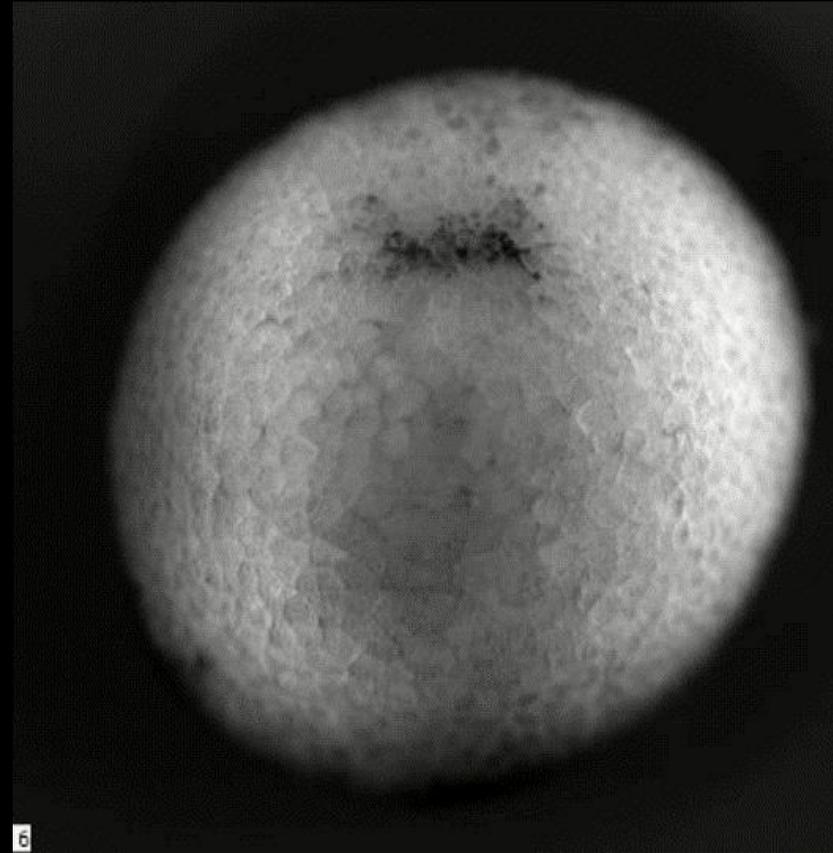
Docentes que participan en este curso:

Prof. Agregado: Dr. Flavio R. Zolessi

Prof. Adjuntos: Dr. José R. Sotelo Silveira
Dr. Uriel Koziol

Asistentes: Dra. María José Arezo
Mag. Gonzalo Aparicio
Dra. Camila Davison

Ayudantes: Mag. Jimena Montagne
Lic. Nicolás Papa
Lic. Lucía Veloz
Lic. Inés Guarnaschelli
Lic. Hellen Schlueb



<http://bcelular.fcien.edu.uy>

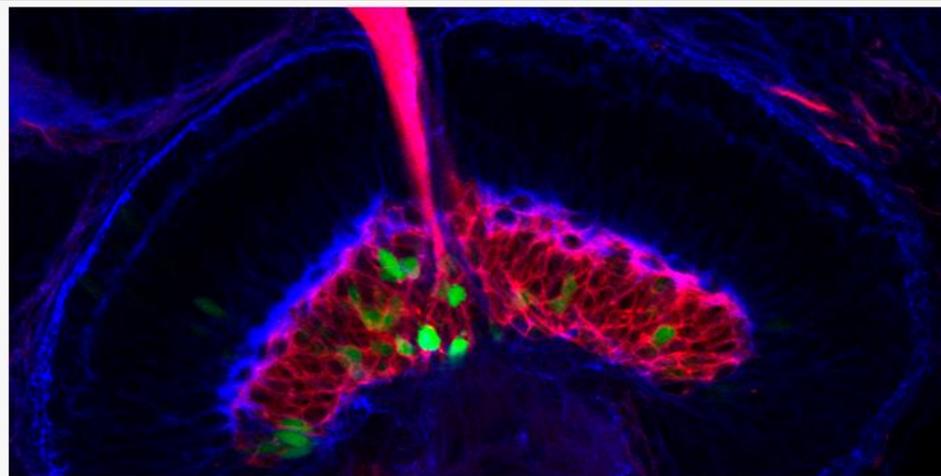
CURSO DE BIOLOGÍA DEL DESARROLLO 2022				
Mód.	Fecha	Tema/Teórico	Responsable de módulo	Práctico (docentes)
1	16/8	Presentación del curso / Métodos	Flavio Zolessi	
	19/8	Fecundación	Gonzalo Aparicio	
2	23/8	Desarrollo temprano I – Clivaje	Gonzalo Aparicio	Gonzalo Aparicio Inés Guarnaschelli
	26/8	Desarrollo temprano II – Gastrulación		
	30/8	Desarrollo temprano III – Neurulación		
	2/9	Desarrollo temprano IV – Seminarios		
3	6/9	Peces Anuales I	María José Arezo	María José Arezo Nicolás Papa Hellen Schlieb
	9/9	Peces Anuales II		
	13/9	Peces Anuales III		
	16/9	Peces Anuales IV		
4	20/9	Expresión génica diferencial I	José Sotelo	José Sotelo
	23/9	FERIADO UNIVERSITARIO		
	27/9	Expresión génica diferencial II		Hellen Schlieb
	30/9	Expresión génica diferencial III		
5	4/10	Desarrollo en <i>D. melanogaster</i>	Carmen Bolatto	Carmen Bolatto
6	7/10	Mecanismos Conservados del Desarrollo I	Uriel Koziol	Uriel Koziol Jimena Montagne
	11/10	Mecanismos Conservados del Desarrollo II		
	14/10	Mecanismos Conservados del Desarrollo III		
	18/10	Mecanismos Conservados del Desarrollo IV		
	21/10	III Congreso Nacional de Biociencias		
	25/10	Células Madre	Uriel Koziol	Flavio Zolessi
7	28/10	Diferenciación Neural: Neurogénesis I	Flavio Zolessi	Lucía Veloz
	1/11	Diferenciación Neural: Neurogénesis II		
	4/11	Diferenciación Neural: Neurogénesis III		
	8/11	Diferenciación Neural: Neurogénesis IV		Camila Davison
8	11/11	Dif. Neural: Diferenciación neuronal I	Camila Davison	Inés Guarnaschelli
	15/11	Dif. Neural: Diferenciación neuronal II		
	18/11	Dif. Neural: Diferenciación neuronal III		
9	22/11	Desarrollo vegetal	Sabina Vidal	Sabina Vidal
10	25/11	Desarrollo en <i>C. elegans</i>	Inés Carrera	

Mis cursos > Biología del Desarrollo 2022 > General

Navegación

- 🏠 Página Principal
- 👤 Área personal
- > Páginas del sitio
- ▼ Mis cursos
 - ▼ Biología del Desarrollo 2022
 - > Participantes
 - ☑ Competencias
 - 📅 Calificaciones
 - ▼ General
 - 📅 Cronograma del curso 2022
 - 📢 Avisos
 - 🗣 Foro de consultas/comentarios de estudiantes
 - > 1. Módulo introductorio
 - > 2. Desarrollo animal temprano
 - > 3. Desarrollo de peces anuales
 - > 4. Expresión génica diferencial
 - > 5. Desarrollo de Drosophila
 - > 6. Mecanismos conservados en el desarrollo

General	1. Módulo introductorio	2. Desarrollo animal temprano	3. Desarrollo de peces anuales
4. Expresión génica diferencial	5. Desarrollo de Drosophila	6. Mecanismos conservados en el desarrollo	
7. Neurogénesis	8. Diferenciación neuronal	9. Desarrollo vegetal	10. Desarrollo de C. elegans



BIOLOGÍA DEL DESARROLLO 2022

Curso de **Grado de Facultad de Ciencias**, dirigido a estudiantes avanzados de Biología, Bioquímica, Biología Humana o carreras afines (último año; tramo de orientación). Curso de **Posgrado de PEDECIBA Biología**.

Inscribirse en Bedelía de Facultad de Ciencias.

Sitio web

Curso de Biología del Desarrollo

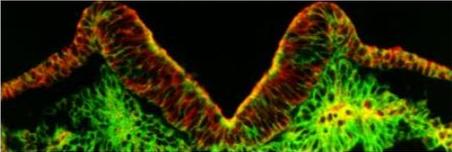
Not secure | http://bcelular.fcien.edu.uy/cursos/curso-de-biologia-del-desarrollo-1

FACULTAD DE CIENCIAS
BIOLOGÍA CELULAR

SECCIÓN
BIOLOGÍA CELULAR

Principal Novedades Cursos Investigación Integrantes Galería Enlaces

Curso de Biología del Desarrollo



Este curso semestral de profundización está principalmente dirigido a estudiantes avanzados (cuarto año) de las Licenciaturas en Ciencias Biológicas, Bioquímica y Biología Humana. Es un curso obligatorio de la profundización en Biología Celular de la Licenciatura en Ciencias Biológicas (plan 1992). También puede ser tomado por [estudiantes de posgrado](#) (ej.: Maestría en Ciencias Biológicas de PEDECIBA).

Atención: es imprescindible tener conocimientos sólidos de Bioquímica, Biología Celular y Genética para poder aprovechar este curso de manera adecuada. También son deseables conocimientos en Biología Animal, Biología Vegetal, Biología Molecular y Evolución. Está pensado como un curso para ser tomado al final de las licenciaturas en biociencias, o como curso de postgrado, no es recomendable tomarlo si se está cursando segundo o tercer año.

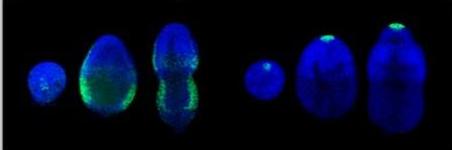
El objetivo principal del curso es dar herramientas para la comprensión de resultados experimentales de la disciplina, con un principal foco en su aplicación en investigación.

Se organiza en módulos que profundizan en algunos temas particulares, y que no pretenden cubrir la totalidad de los temas de la asignatura.

Información general

Clase inaugural: martes 17 de agosto de 2021, hora 10. Solicitar link por email al responsable del curso: fzolessi@fcien.edu.uy

Atención: este año el curso se dictará de manera en modalidad mixta. Los teóricos, seminarios y talleres serán a distancia, mientras que habrán actividades prácticas presenciales y no presenciales. Debido a las restricciones causadas por la pandemia de COVID-19, que afectaron los cursos del primer semestre, estas actividades presenciales tendrán lugar en la segunda mitad del semestre, desde octubre.



La carga horaria total del curso en 2021 será de aproximadamente 100 horas presenciales, incluyendo 37 horas de teóricos, 12 horas de seminarios de discusión de artículos y 51 horas de prácticas de

<http://bcelular.fcien.edu.uy/>

Bibliografía esencial: libro “Developmental Biology”

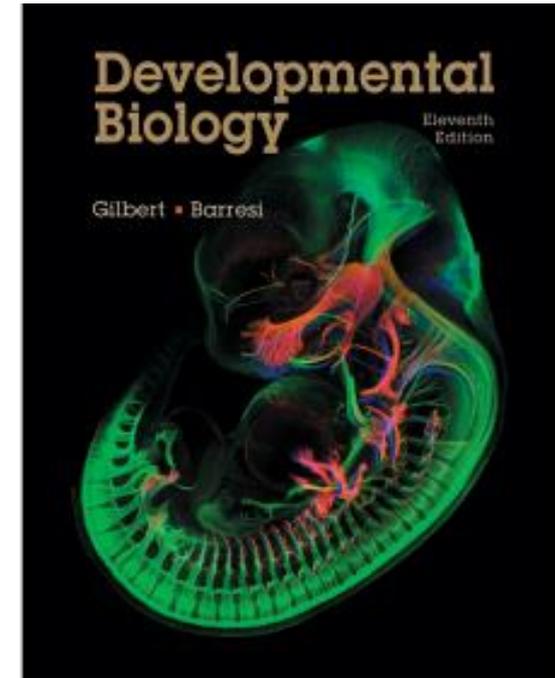
Barresi & Gilbert, Developmental Biology 12e



Description

Developmental Biology, Twelfth Edition, by Michael J. F. Barresi and Scott F. Gilbert, enhances and extends this classic text's tradition of excellent writing, accuracy, and innovative electronic supplements, creating a new textbook for those teaching Developmental Biology to a new generation.

<https://learninglink.oup.com/access/barresi-12e>



NCBI Resources How To Sign in to NCBI

Bookshelf Books developmental biology + Search

Browse Titles Create alert Advanced Help

Display Settings: Summary, 20 per page, Sorted by Relevance Send to:

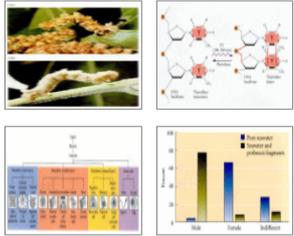
Results in this book: 1 to 20 of 168 << First < Prev Page 1 of 9 Next > Last >>

 Developmental Biology. 6th edition.
Gilbert SF.
Sunderland (MA): Sinauer Associates; 2000.
developmental biology Search this book

[Table of contents](#)

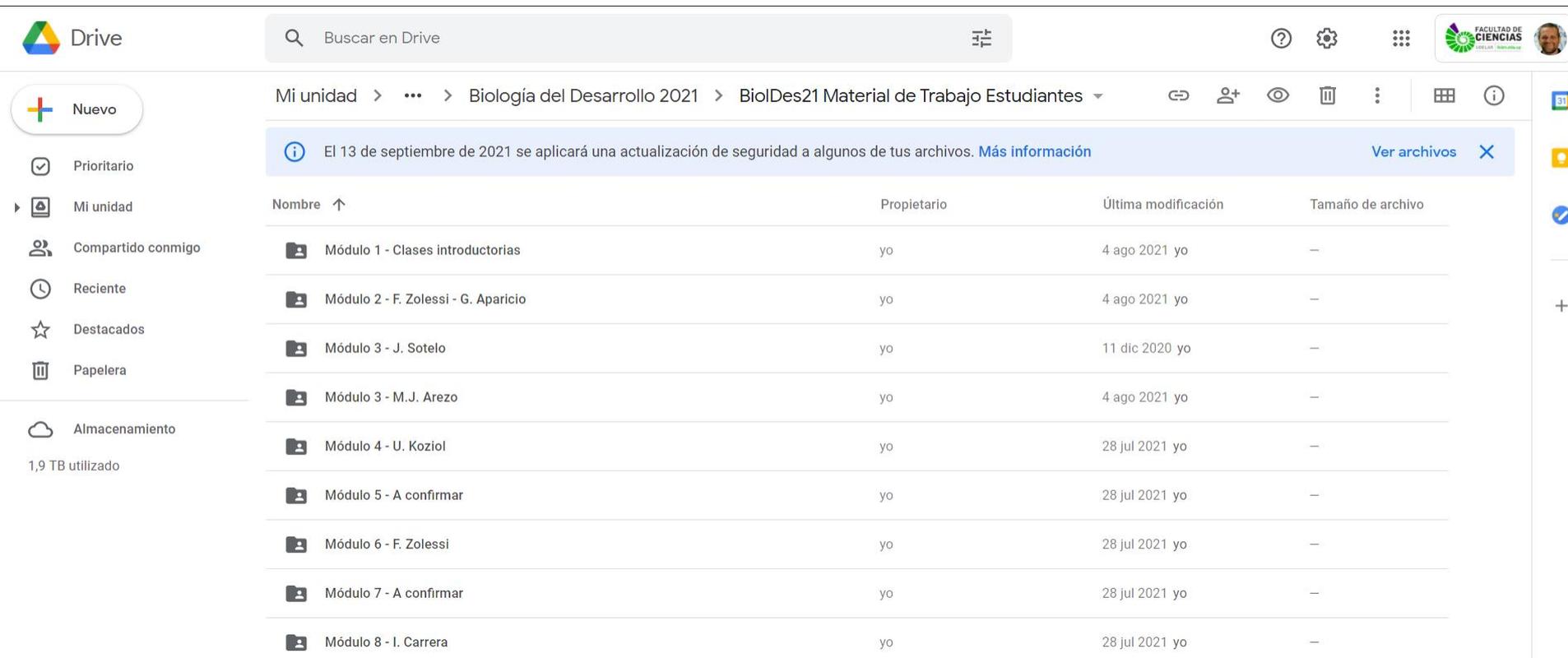
[Axis Formation in Amphibians: The Phenomenon of the Organizer.](#)
1. [Show details \(10\)](#)

Images search in this book



See more (7)...

Artículos y otros materiales necesarios: Drive



Drive

Buscar en Drive

Facultad de Ciencias

Mi unidad > ... > Biología del Desarrollo 2021 > BiolDes21 Material de Trabajo Estudiantes

El 13 de septiembre de 2021 se aplicará una actualización de seguridad a algunos de tus archivos. [Más información](#) [Ver archivos](#)

Nombre ↑	Propietario	Última modificación	Tamaño de archivo
Módulo 1 - Clases introductorias	yo	4 ago 2021 yo	—
Módulo 2 - F. Zolessi - G. Aparicio	yo	4 ago 2021 yo	—
Módulo 3 - J. Sotelo	yo	11 dic 2020 yo	—
Módulo 3 - M.J. Arezo	yo	4 ago 2021 yo	—
Módulo 4 - U. Koziol	yo	28 jul 2021 yo	—
Módulo 5 - A confirmar	yo	28 jul 2021 yo	—
Módulo 6 - F. Zolessi	yo	28 jul 2021 yo	—
Módulo 7 - A confirmar	yo	28 jul 2021 yo	—
Módulo 8 - I. Carrera	yo	28 jul 2021 yo	—

Nuevo

Prioritario

Mi unidad

Compartido conmigo

Reciente

Destacados

Papelera

Almacenamiento

1,9 TB utilizado

https://drive.google.com/drive/folders/1AVUuNPFd7Q43_jxslywJMfOxQ2IM5hRT?usp=sharing

Ganancia del curso:

- 75% de asistencia a seminarios
- Presentación adecuada de al menos 3 seminarios

- 75% de asistencia a prácticos/talleres
- Aprobación de informes de práctico

Posgrado:

- Dictar 1 seminario por módulo

Aprobación del curso:

Examen escrito

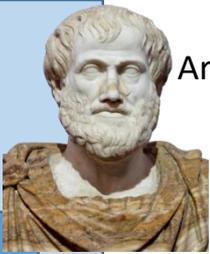
- Teórico: 5 preguntas, descartar 1
- Práctico: 2 preguntas, descartar 1

Períodos coincidentes con Biología Celular

Posgrado:

Examen escrito

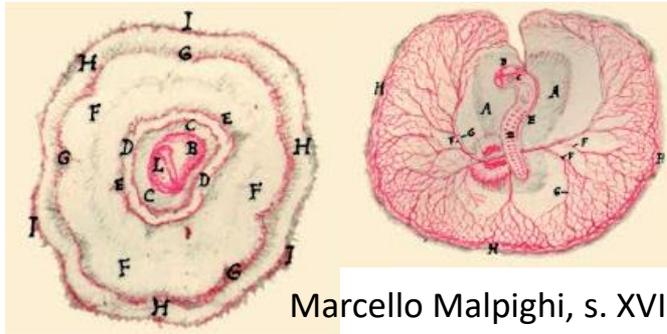
- Responden 5 preguntas
- Responden 2 preguntas



Aristóteles, s. IV AC

¿Qué es la Biología del Desarrollo?

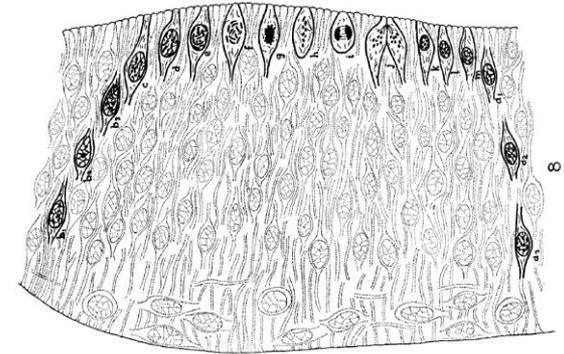
¿Embriología descriptiva?



Marcello Malpighi, s. XVII

¿Histología/citología?

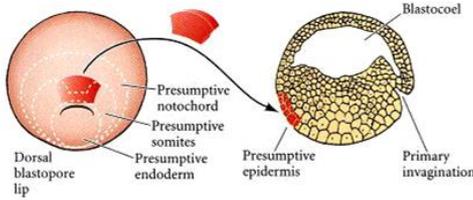
s. XVII – XX (auge s. XIX)



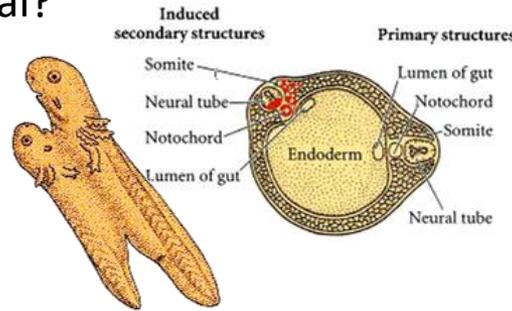
FC Sauer, 1936

¿Embriología experimental?

s. XIX – XX

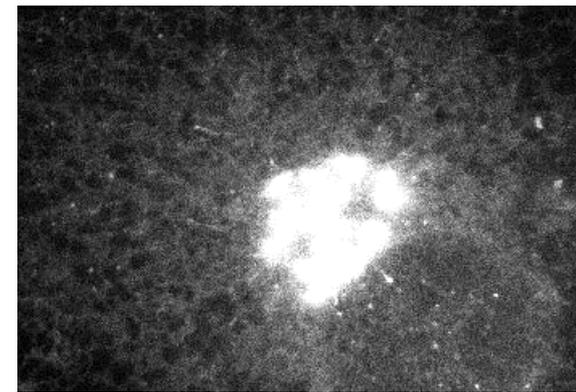


Spemann y Mangold, 1920s



¿Biología celular?

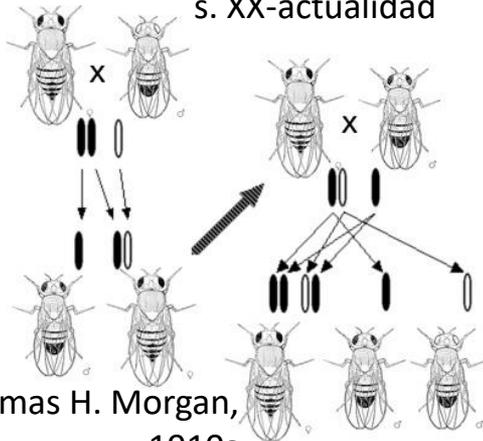
s. XIX – actualidad



Jennifer Lippincott-Schwartz, 1990s

¿Genética?

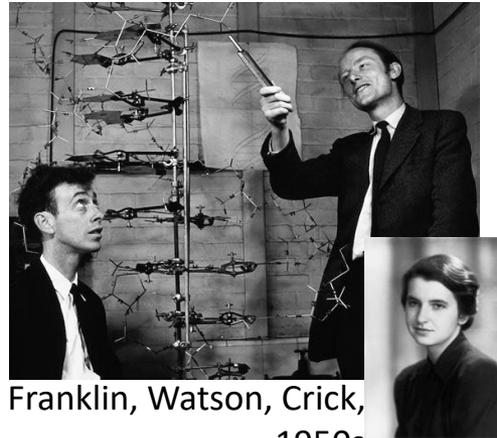
s. XX-actualidad



Thomas H. Morgan, 1910s

¿Biología molecular?

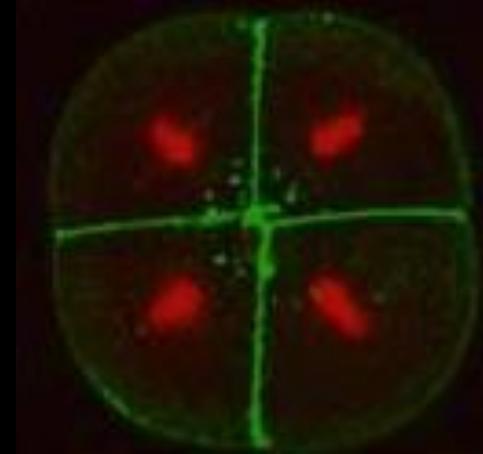
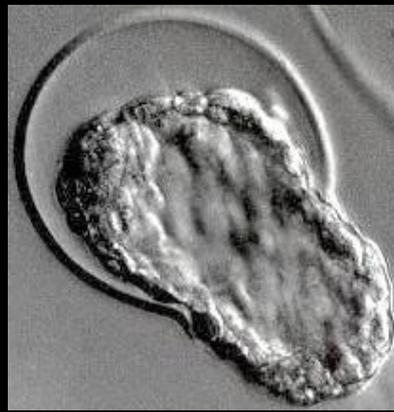
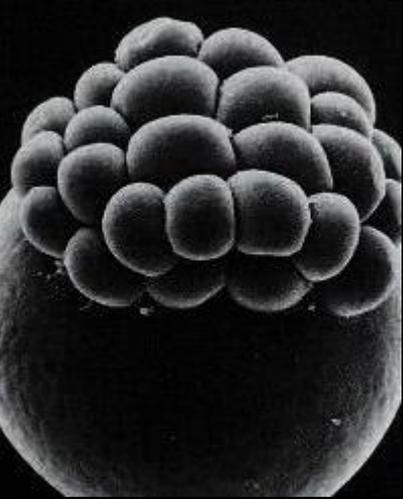
s. XX – actualidad



Franklin, Watson, Crick, 1950s

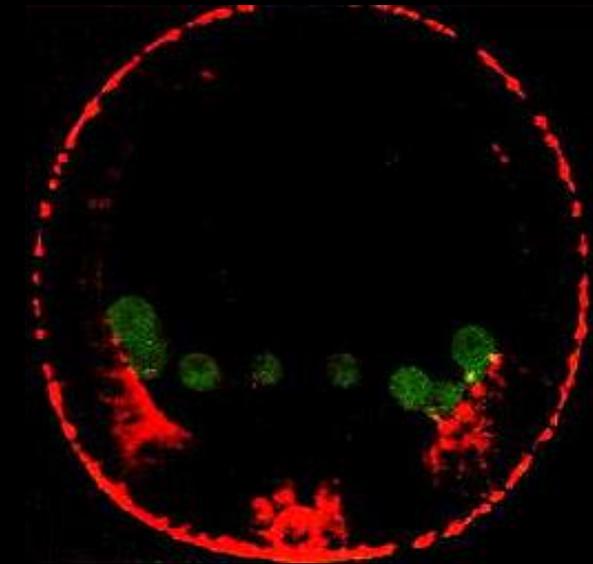
T
I
E
M
P
O





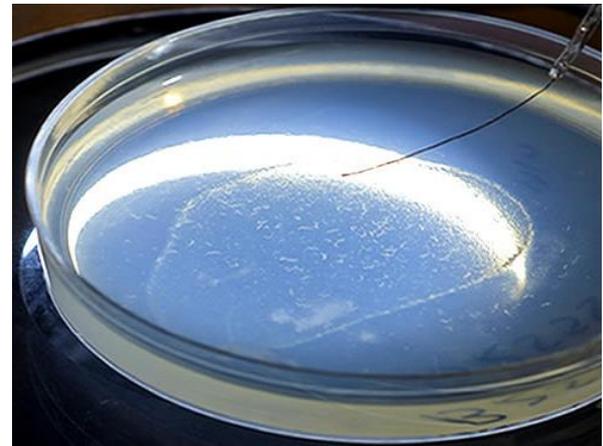
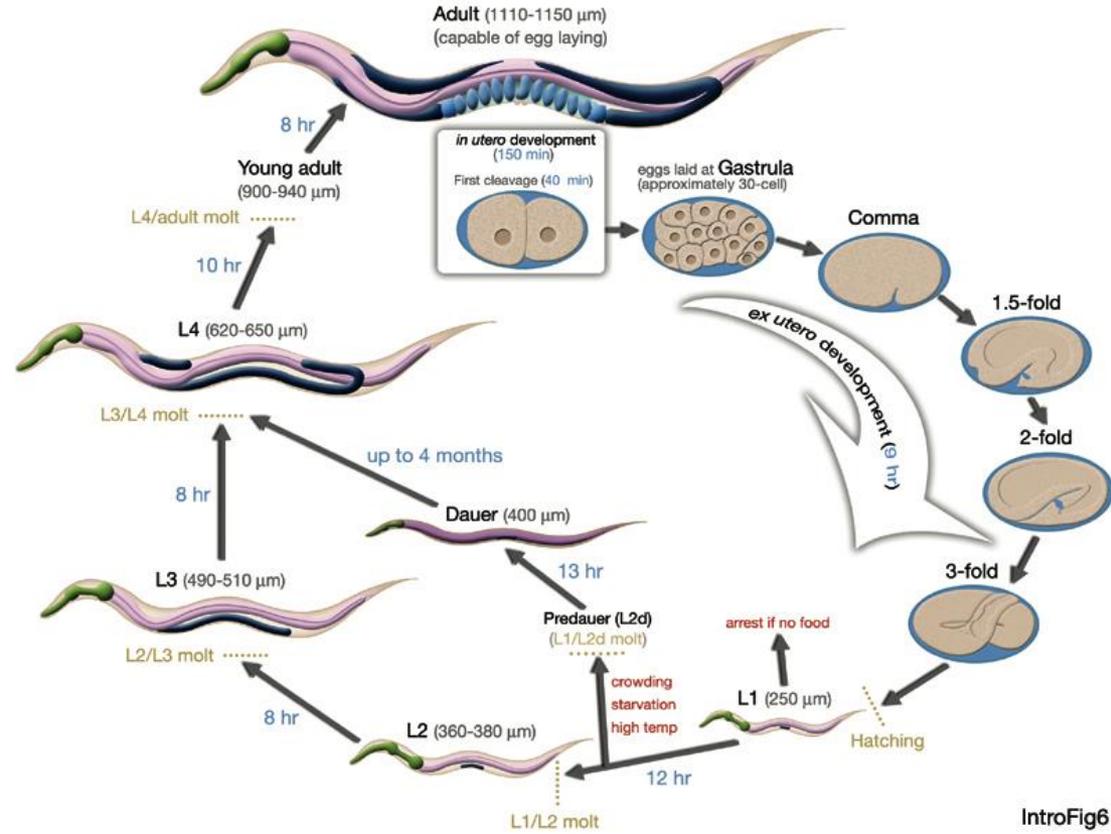
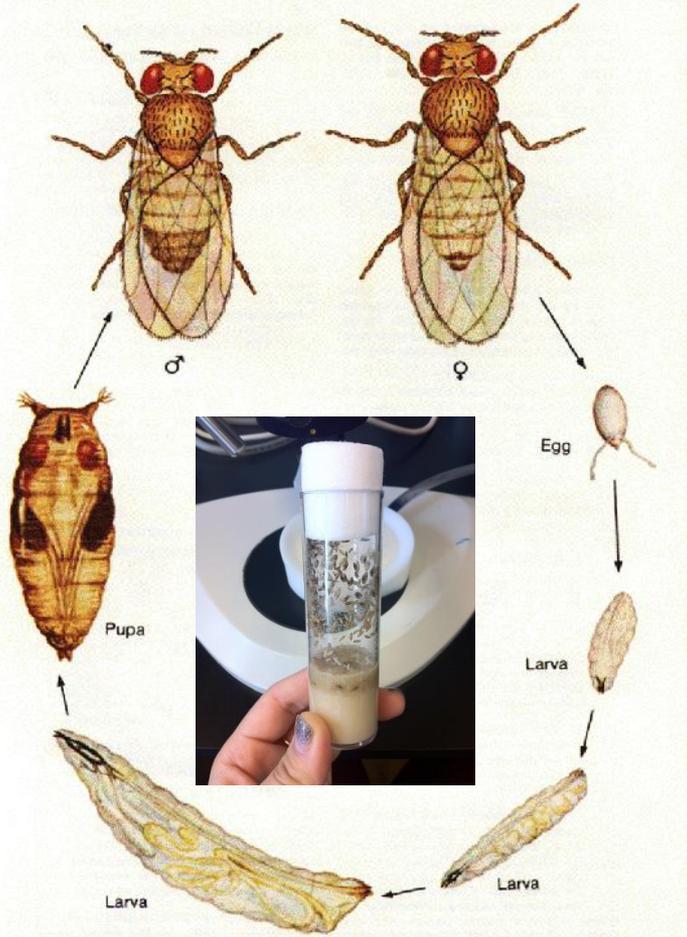
Aproximaciones experimentales en Biología del Desarrollo

Flavio Zolessi



Obtención y manipulación de embriones

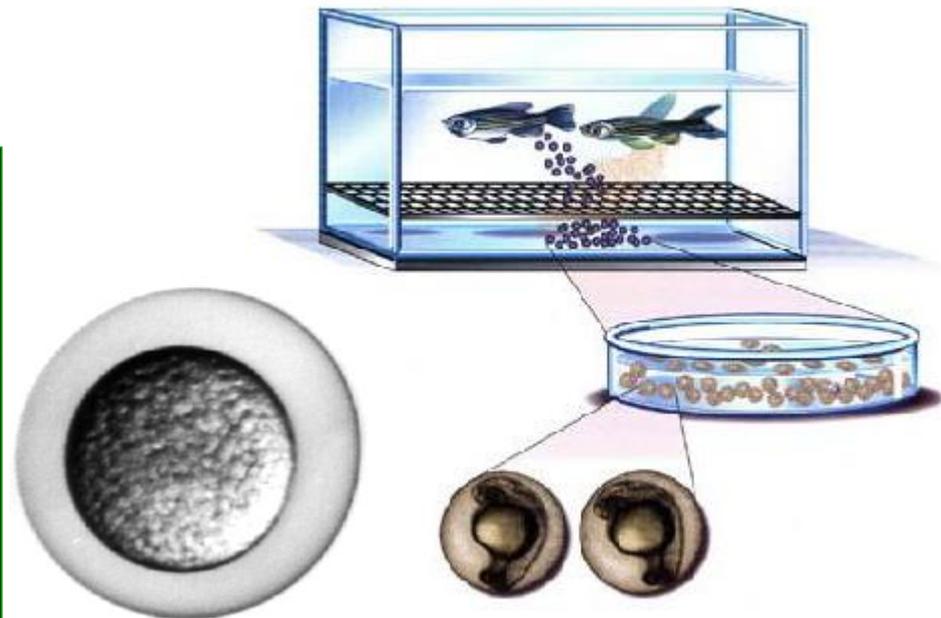
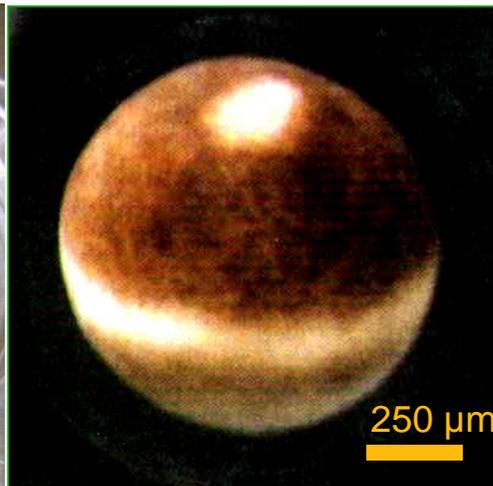
Embriones de invertebrados: *Drosophila* y *C. elegans*



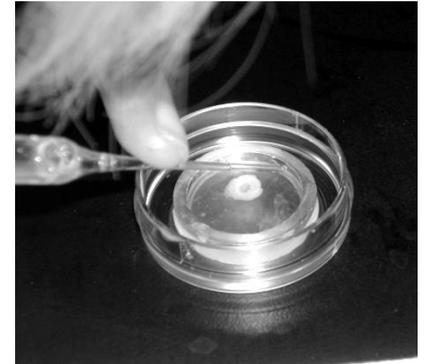
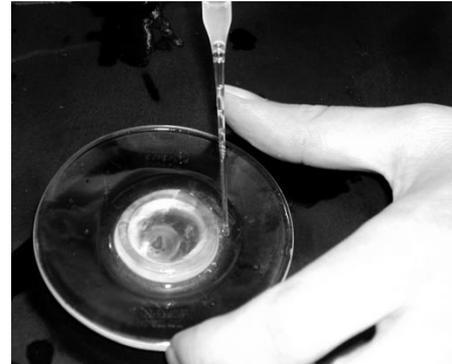
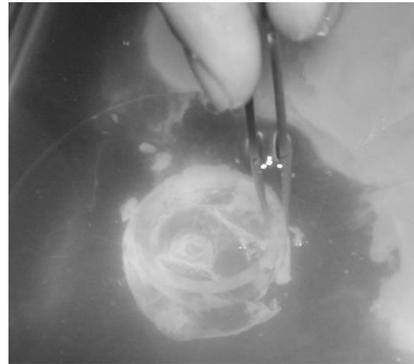
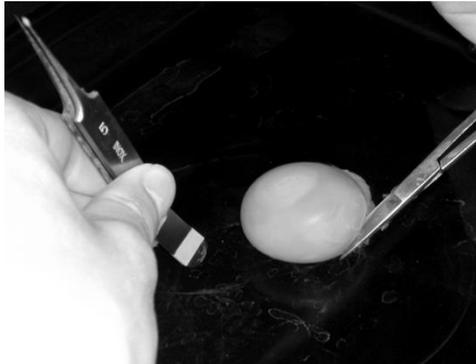
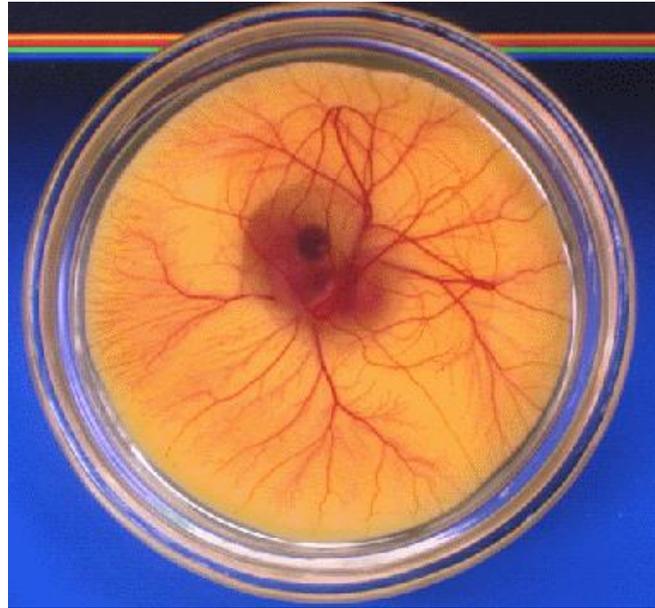
Embriones de anamniotas: *Xenopus* y zebrafish



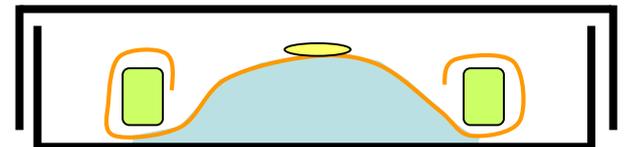
Amplexo en *Xenopus tropicalis*



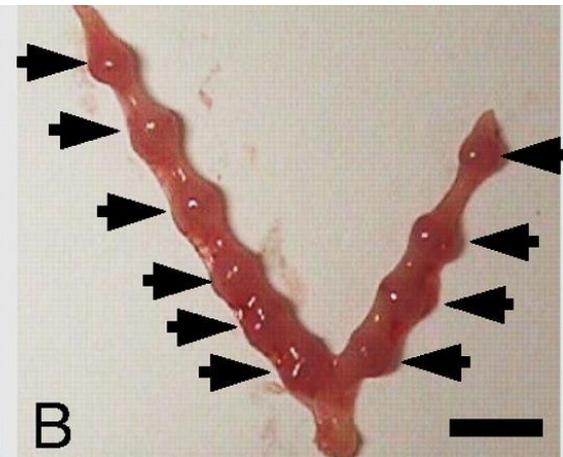
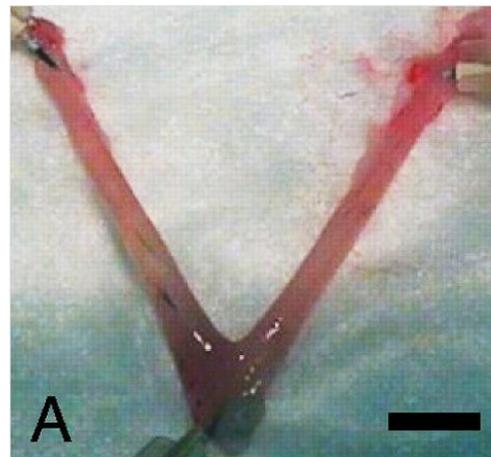
Embriones de amniotas: pollo



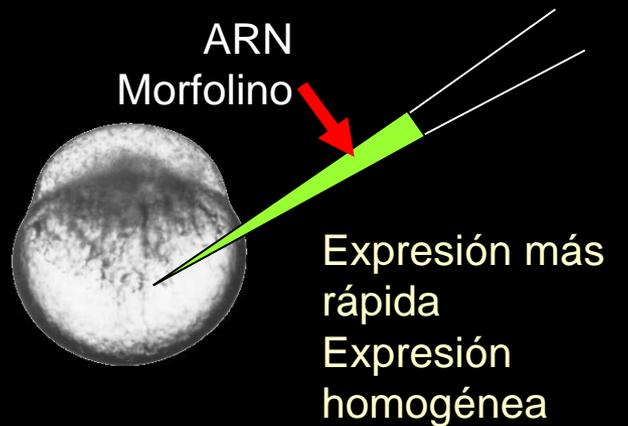
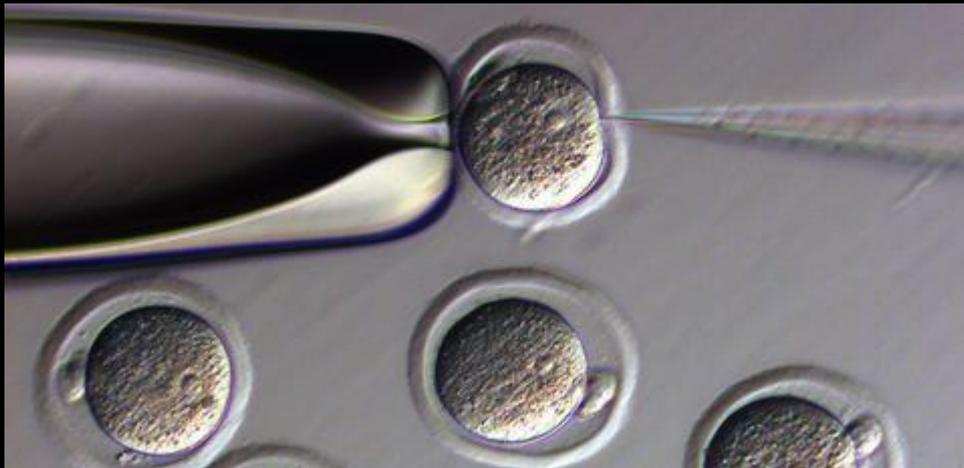
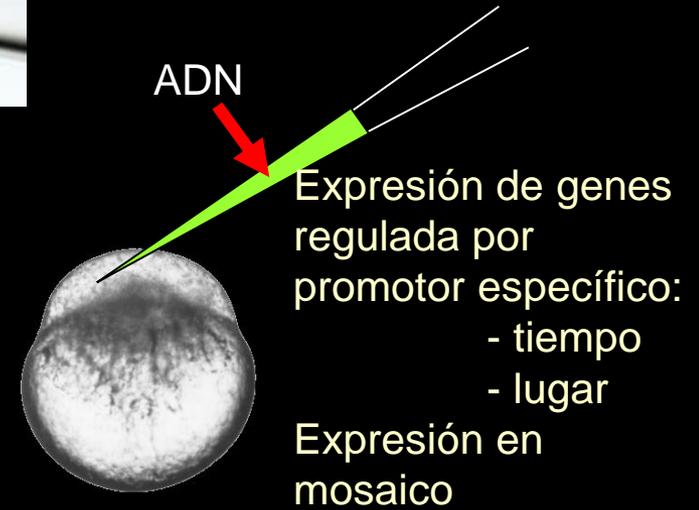
“Cultivo de New”



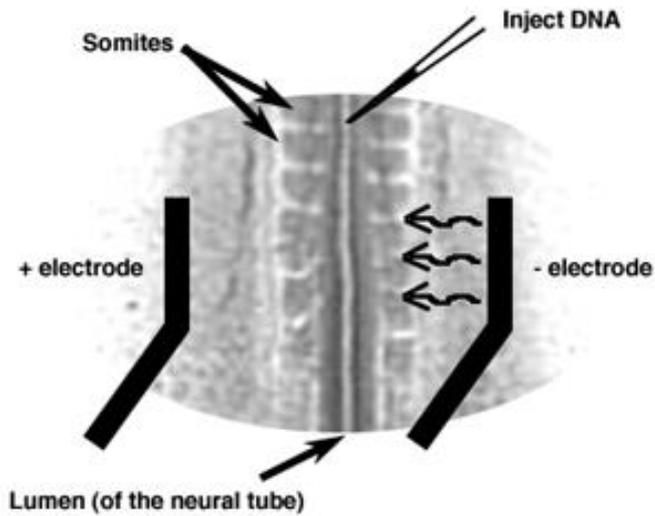
Embriones de amniotas: ratón



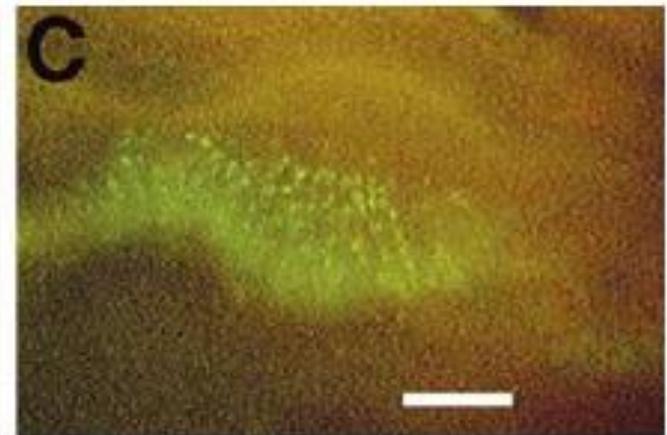
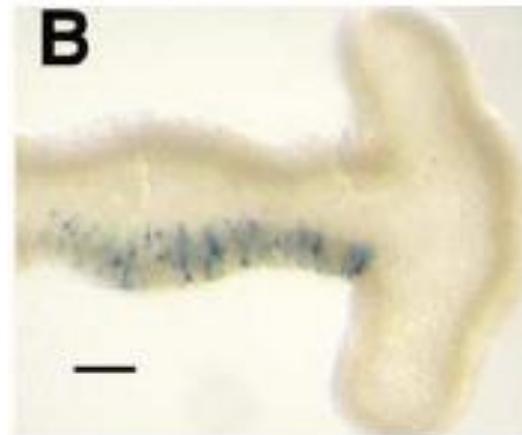
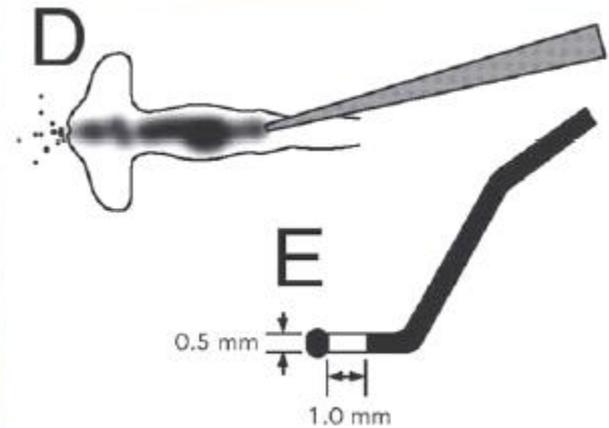
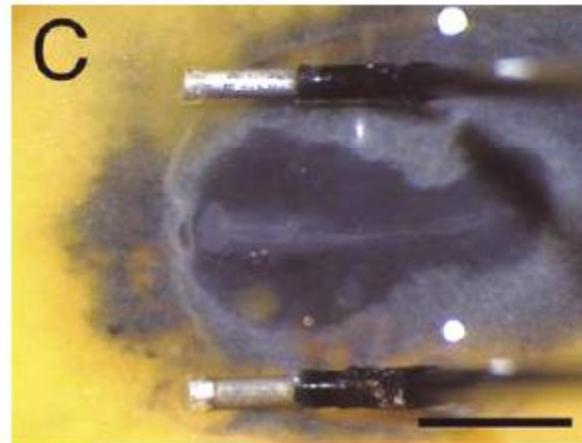
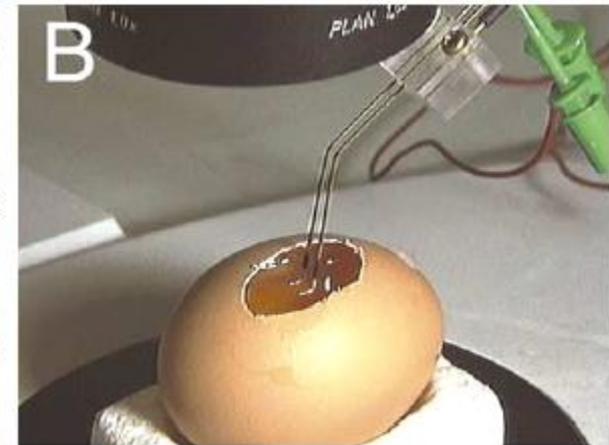
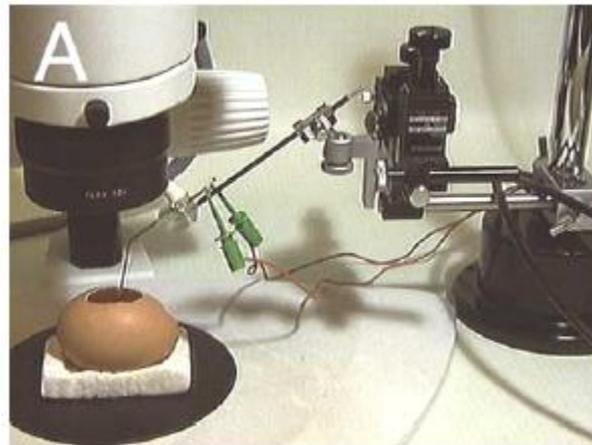
Microinyección



Introducción de ácidos nucleicos en las células embrionarias mediante electroporación



- DNA
- mRNA
- siRNA
- Morfolinos
- Cualquier molécula cargada



Manipulación de la expresión génica

Manipulación de la expresión génica

Pérdida de función

- Mutantes espontáneos o inducidos
- “Knock-out” génico
- Expresión de “dominantes negativos”
- Oligonucleótidos antisentido o de interferencia

Ganancia de función

- Expresión transitoria de genes
- Transgénesis
- “Knock-in”

Modificaciones condicionales

Manipulación de la expresión génica

Pérdida de función

- Mutantes espontáneos o inducidos
- “Knock-out” génico
- Expresión de “dominantes negativos”
- Oligonucleótidos antisentido o de interferencia

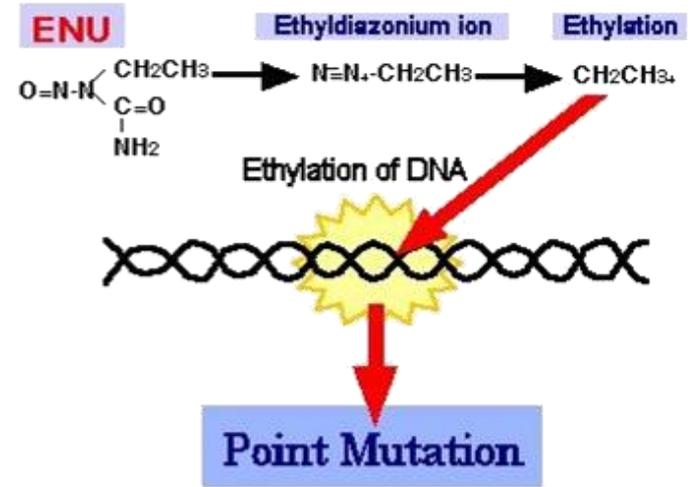
Ganancia de función

- Expresión transitoria de genes
- Transgénesis
- “Knock-in”

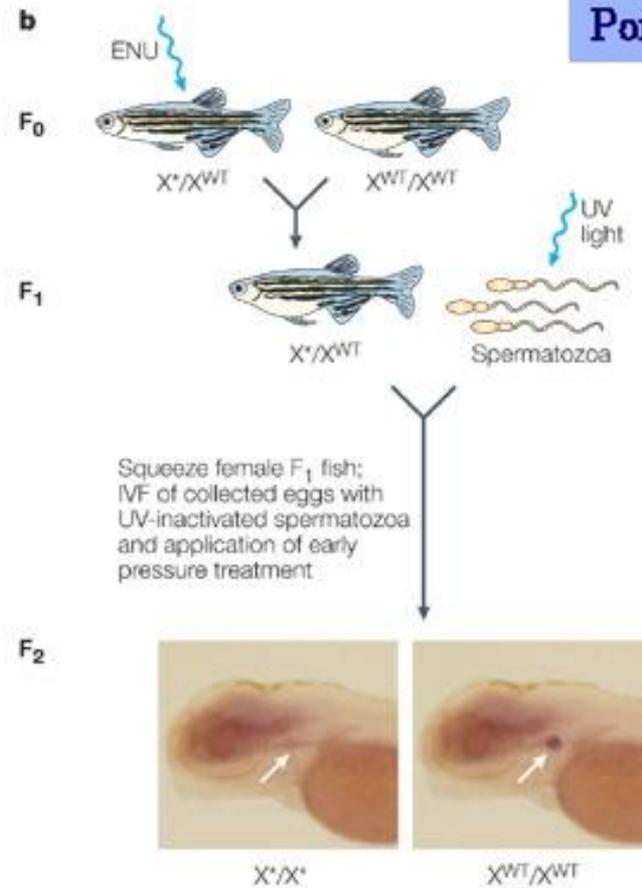
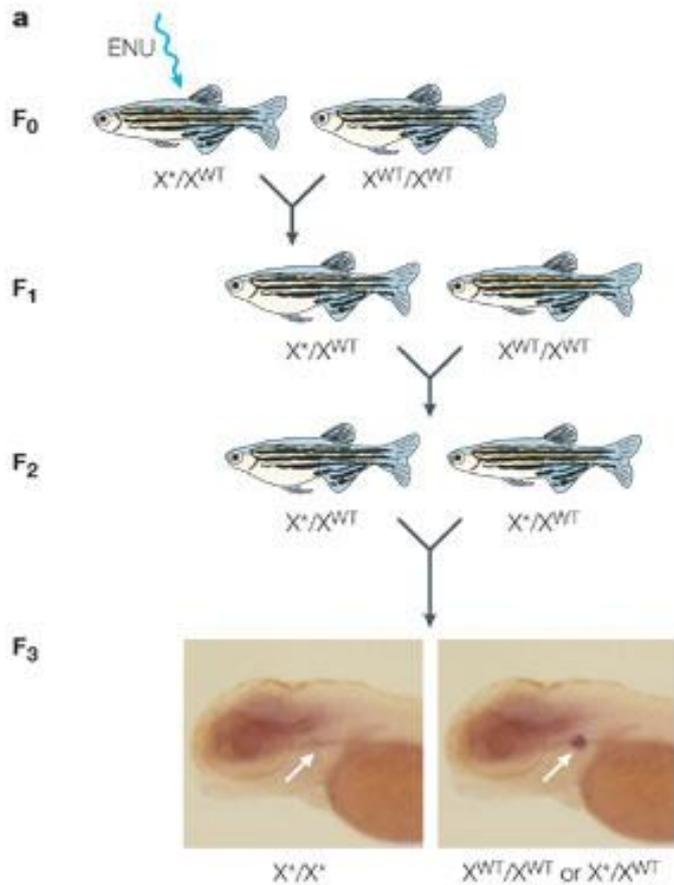
Modificaciones condicionales

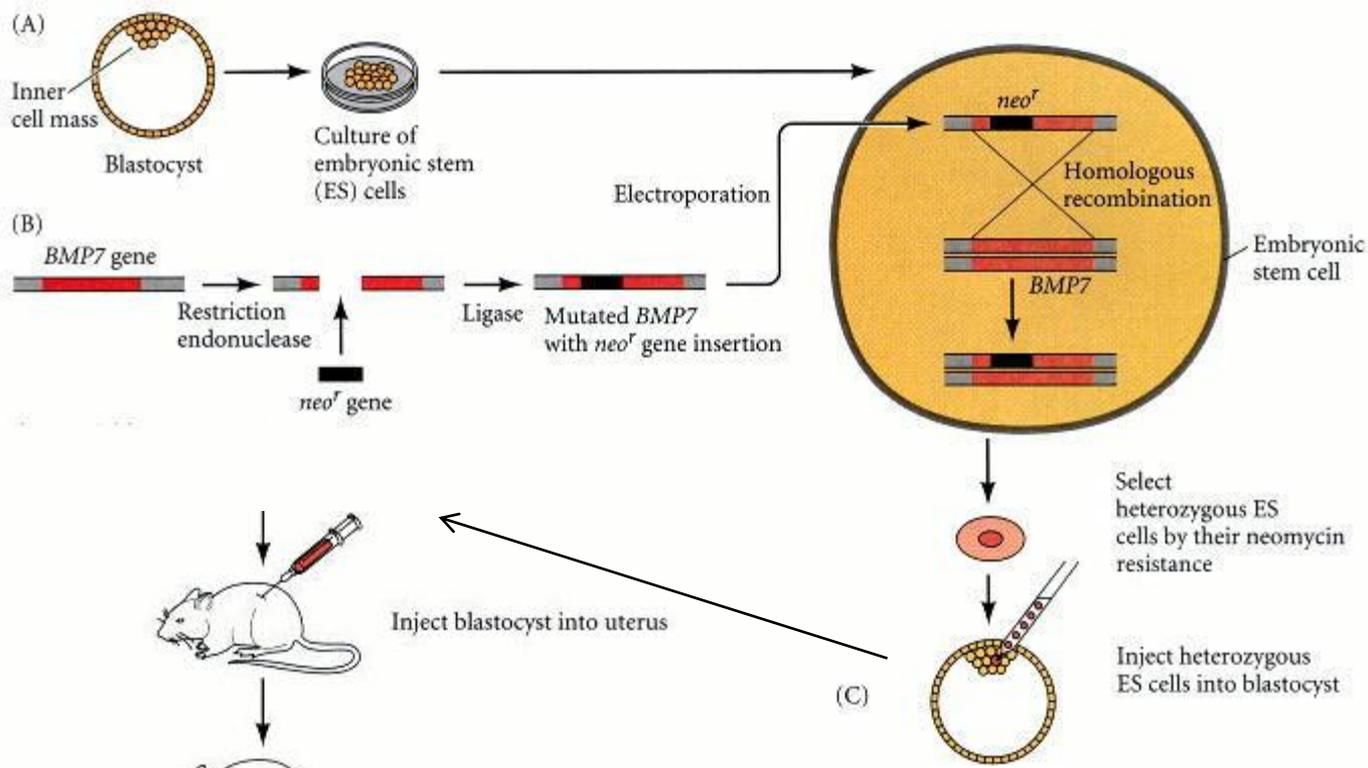
Mutantes espontáneos o inducidos: Genética "directa"

ENU = N-etil N-nitrosourea

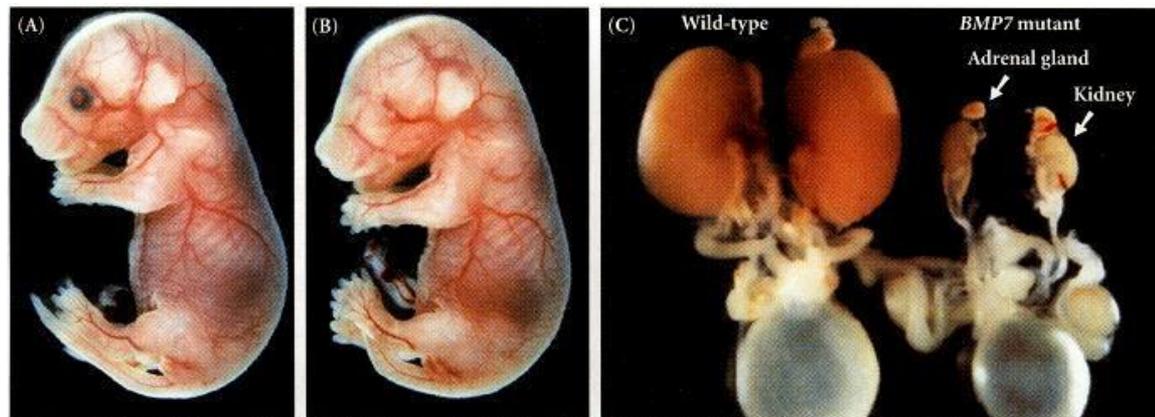


Mutagénesis química



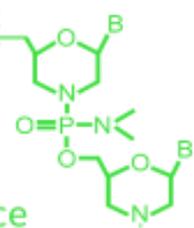


“Knock-out”
génico:
Genética
reversa

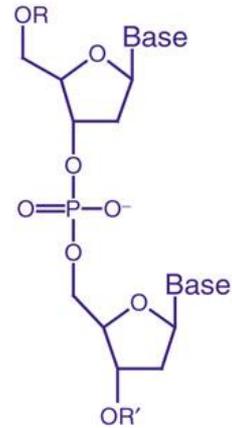
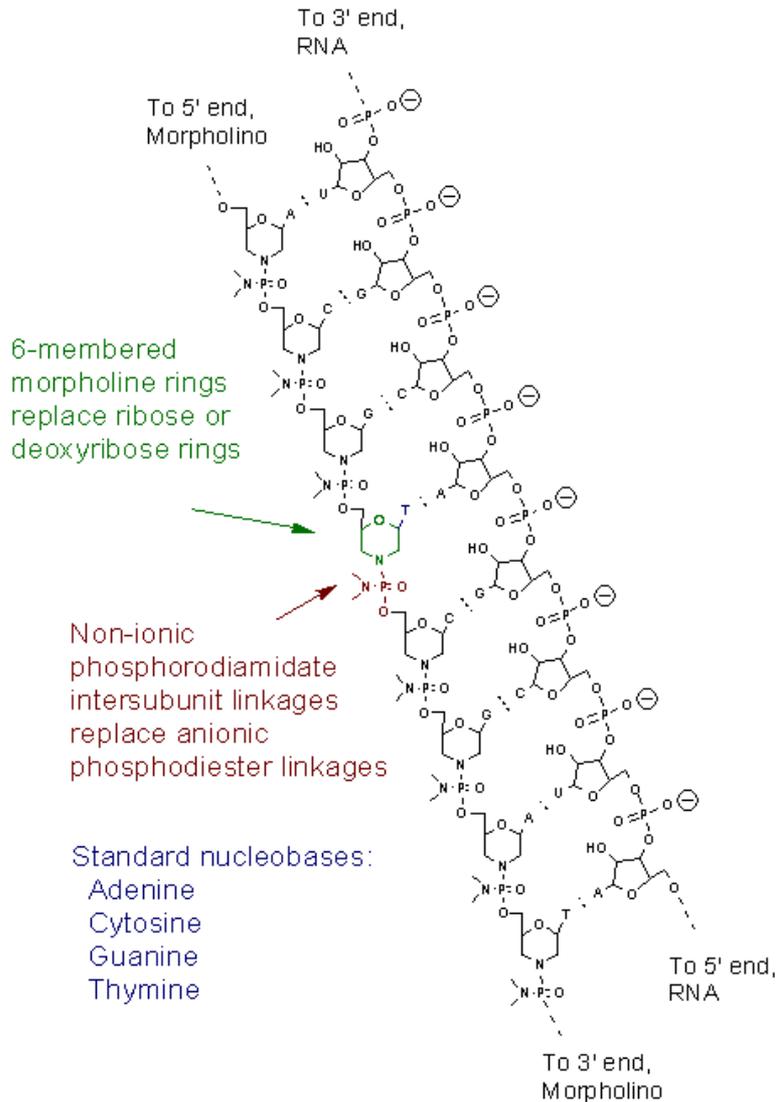


Oligonucleótidos antisentido: oligómeros de morfolino

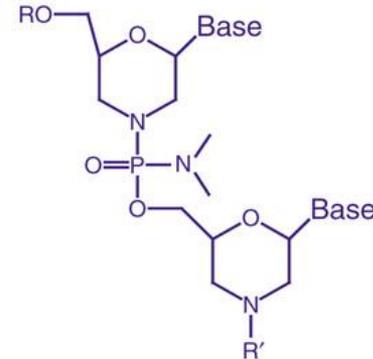
GENE TOOLS, LLC
WWW.GENE-TOOLS.COM
Morpholinos
 Superior Technology
 Comprehensive Service



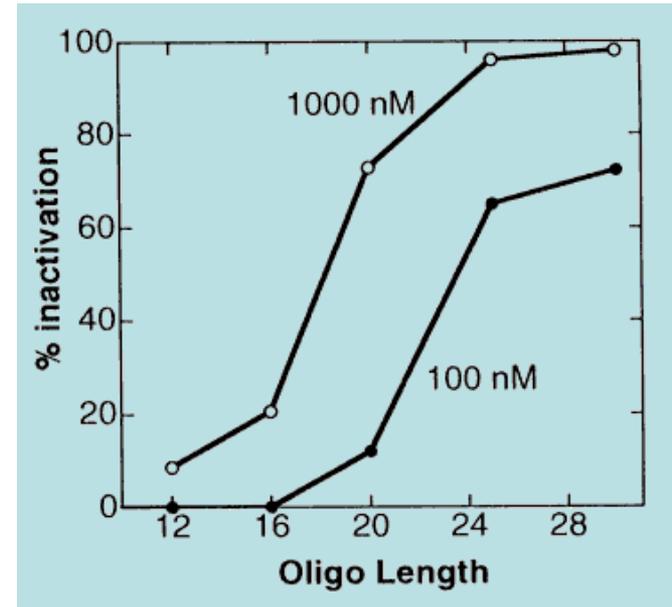
Morpholino-RNA heteroduplex
8-mer section shown



Phosphodiester
DNA



Morpholino



Manipulación de la expresión génica

Pérdida de función

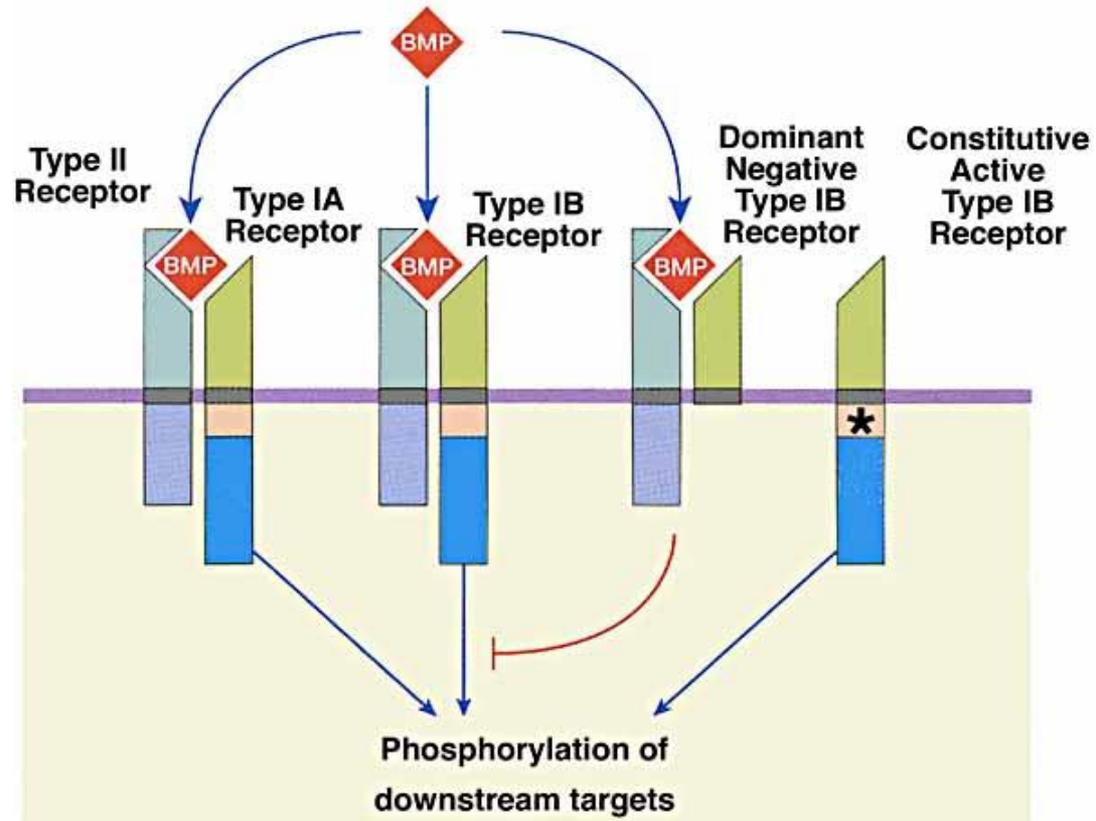
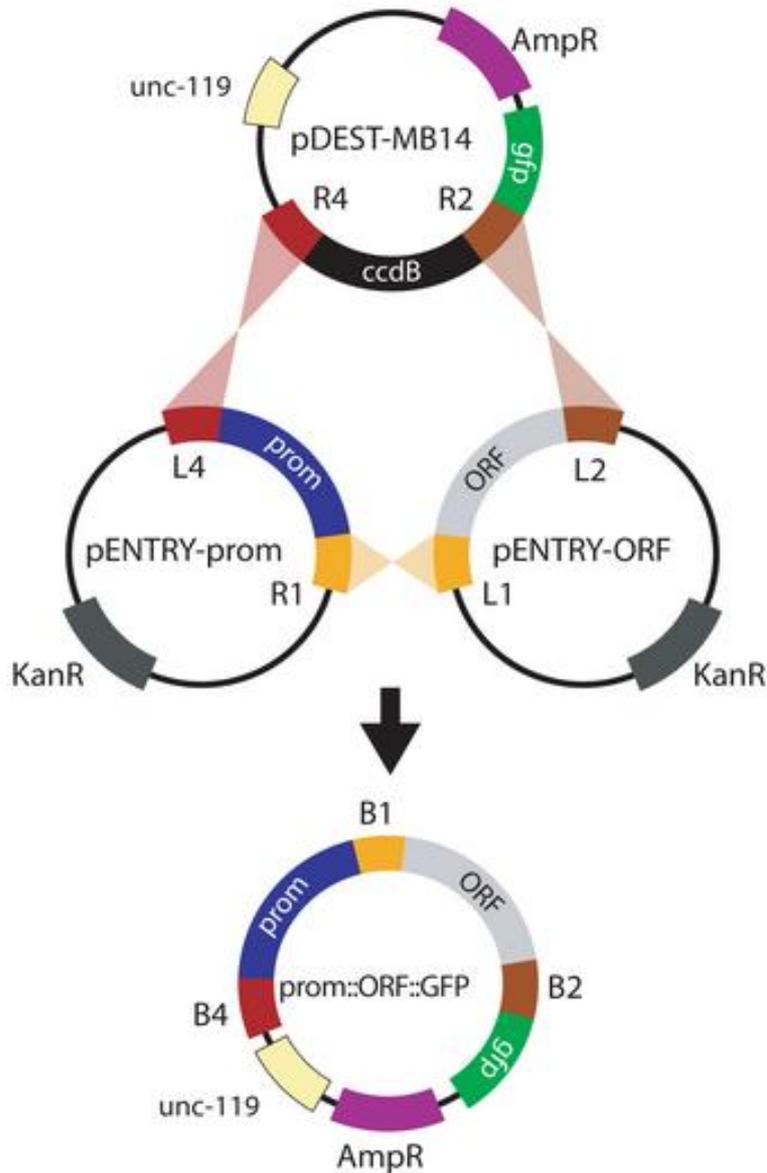
- Mutantes espontáneos o inducidos
- “Knock-out” génico
- Expresión de “dominantes negativos”
- Oligonucleótidos antisentido o de interferencia

Ganancia de función

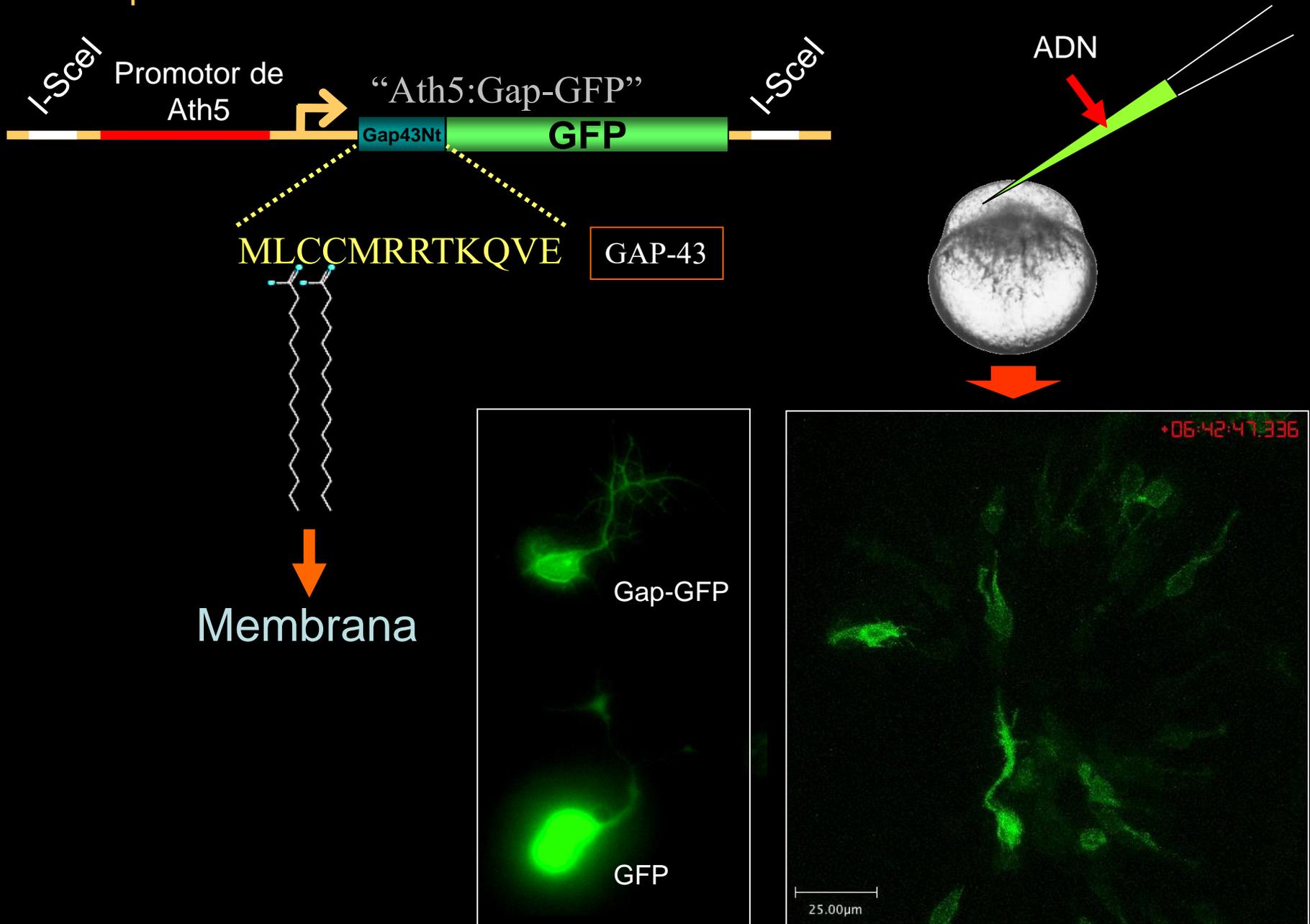
- Expresión transitoria de genes
- Transgénesis
- “Knock-in”

Modificaciones condicionales

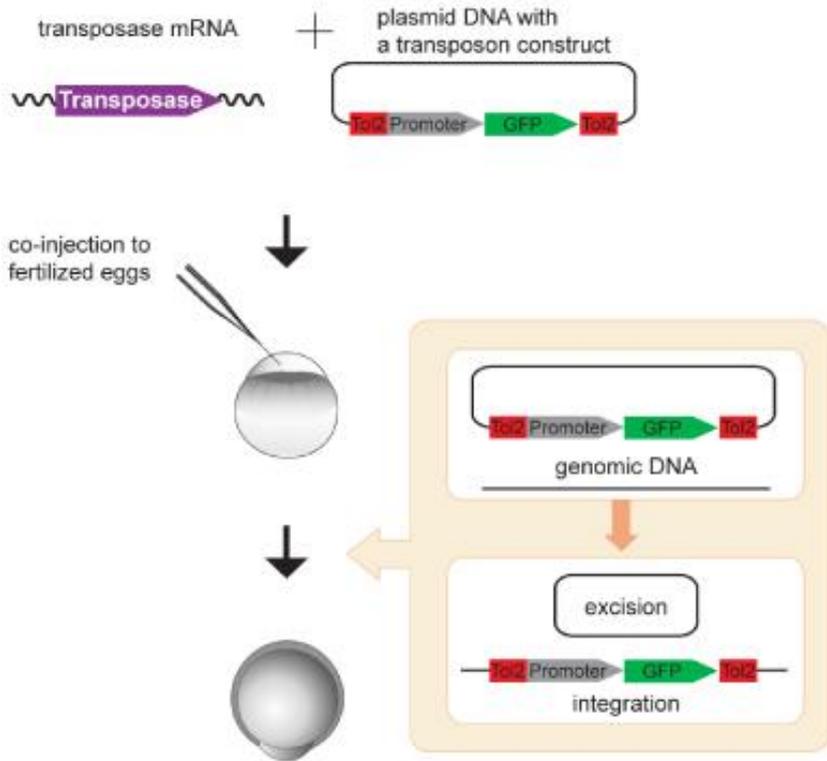
Expresión transitoria de proteínas exógenas



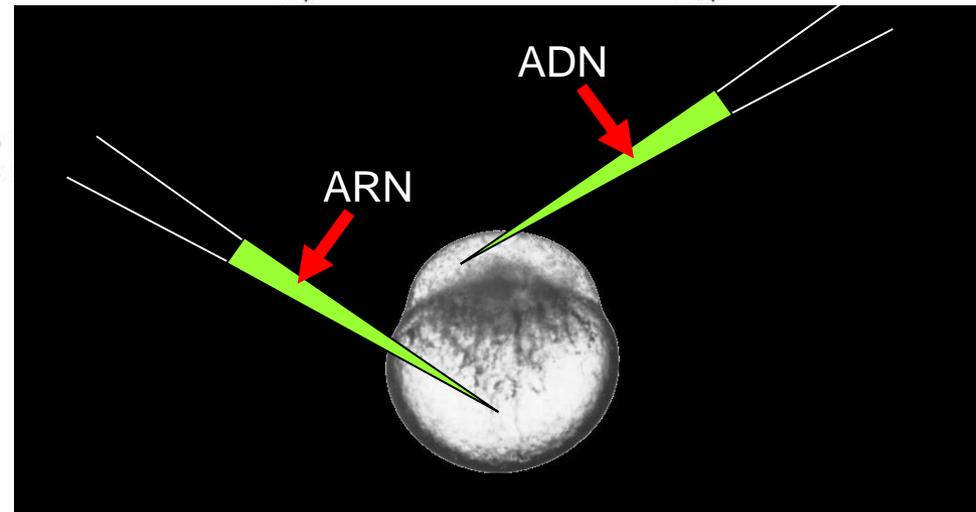
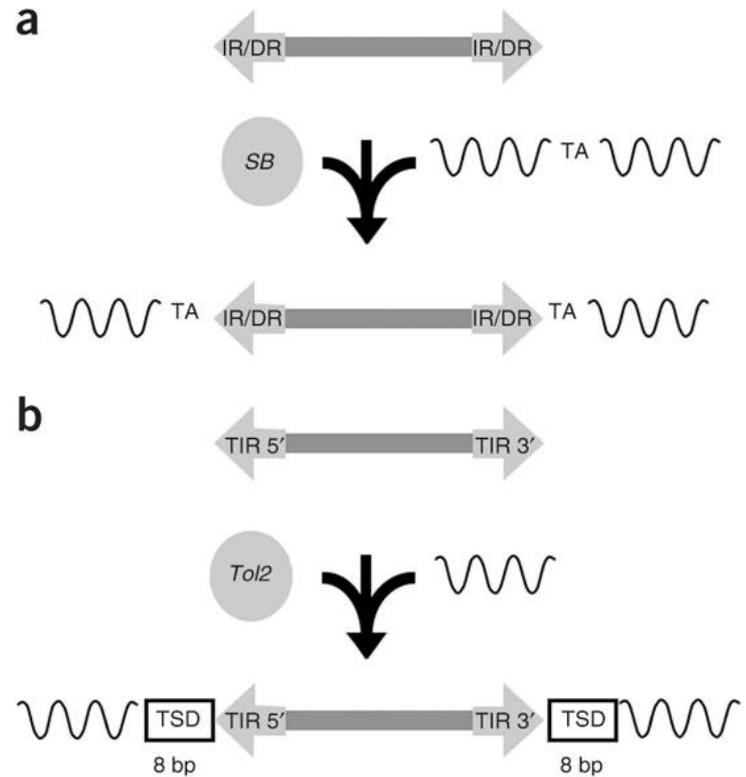
Expresión condicional de GFP en neuronas de retina



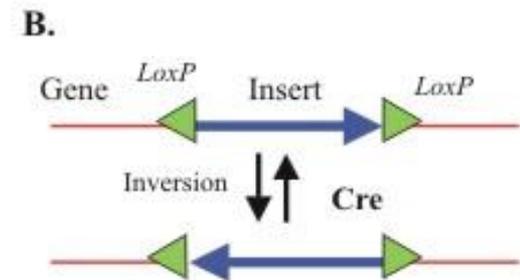
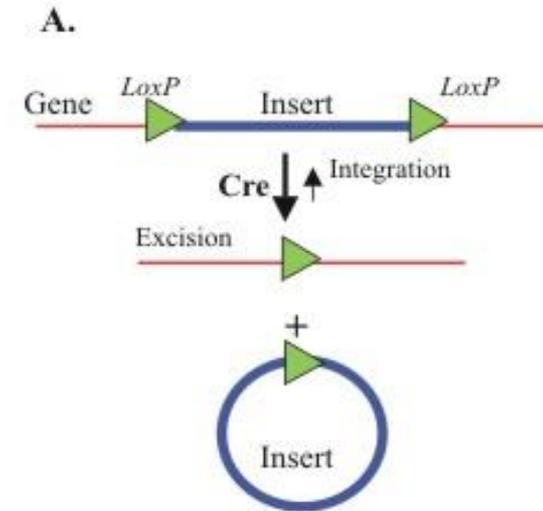
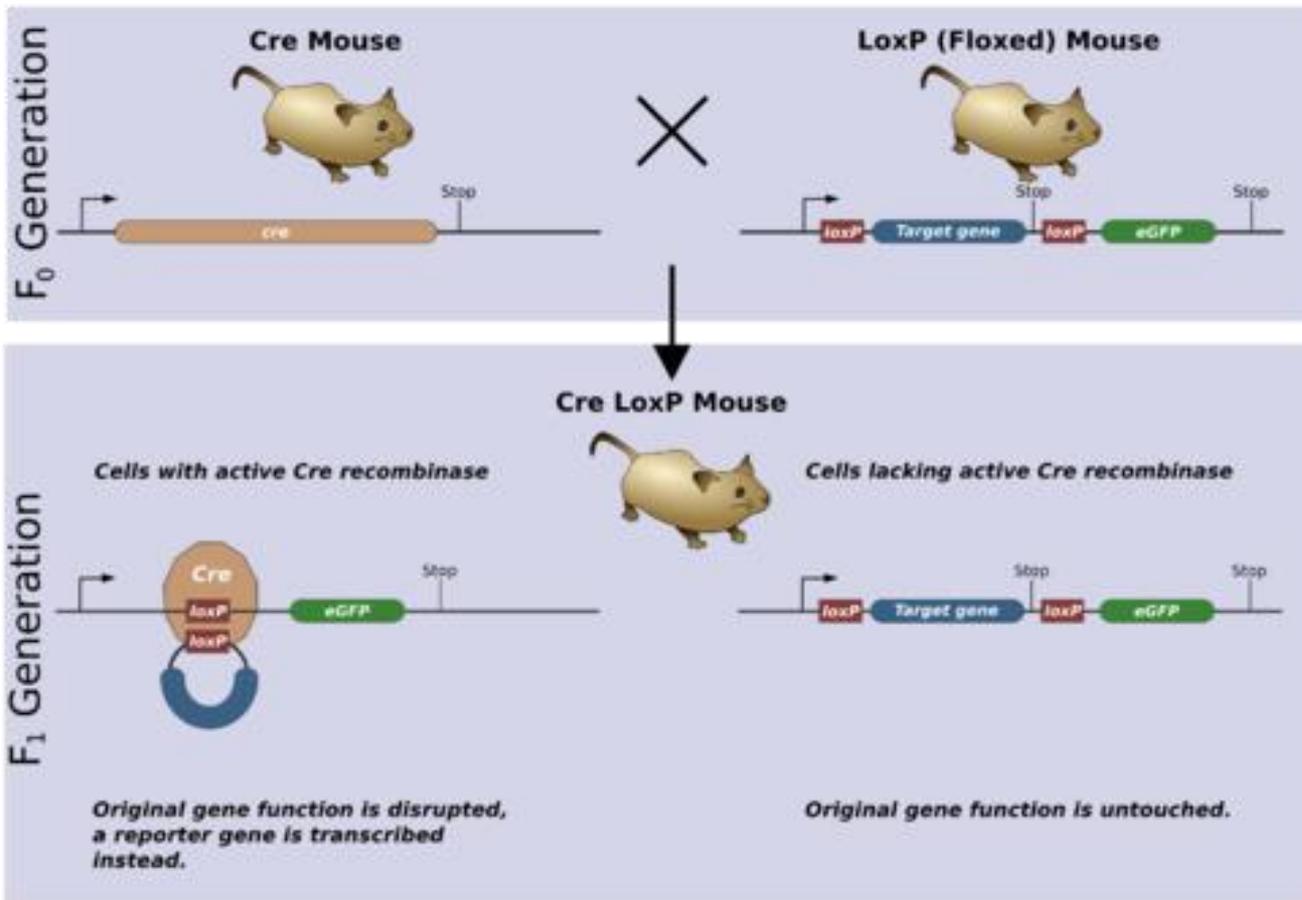
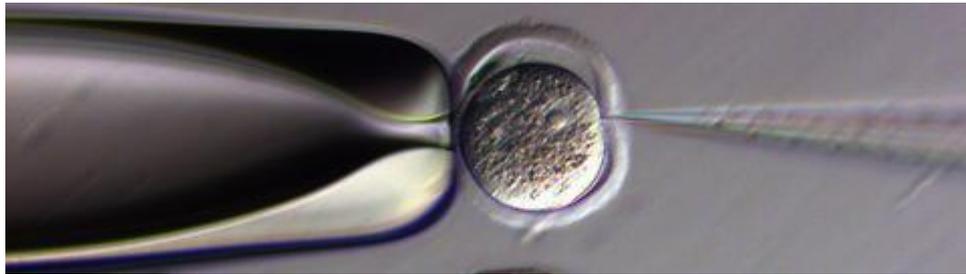
Transgénesis mediada por transposición



Tol2



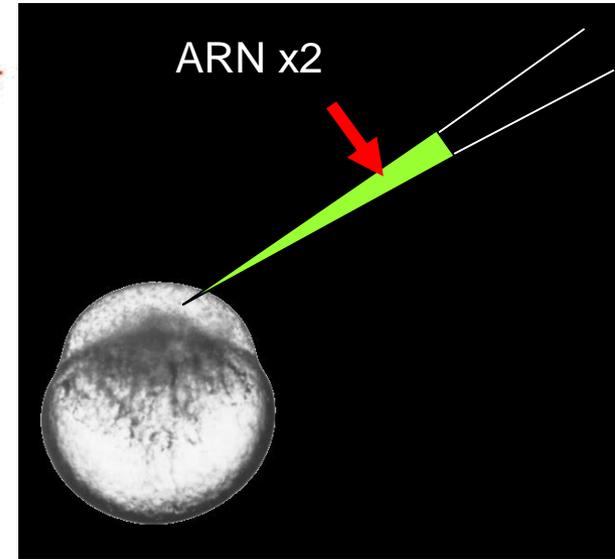
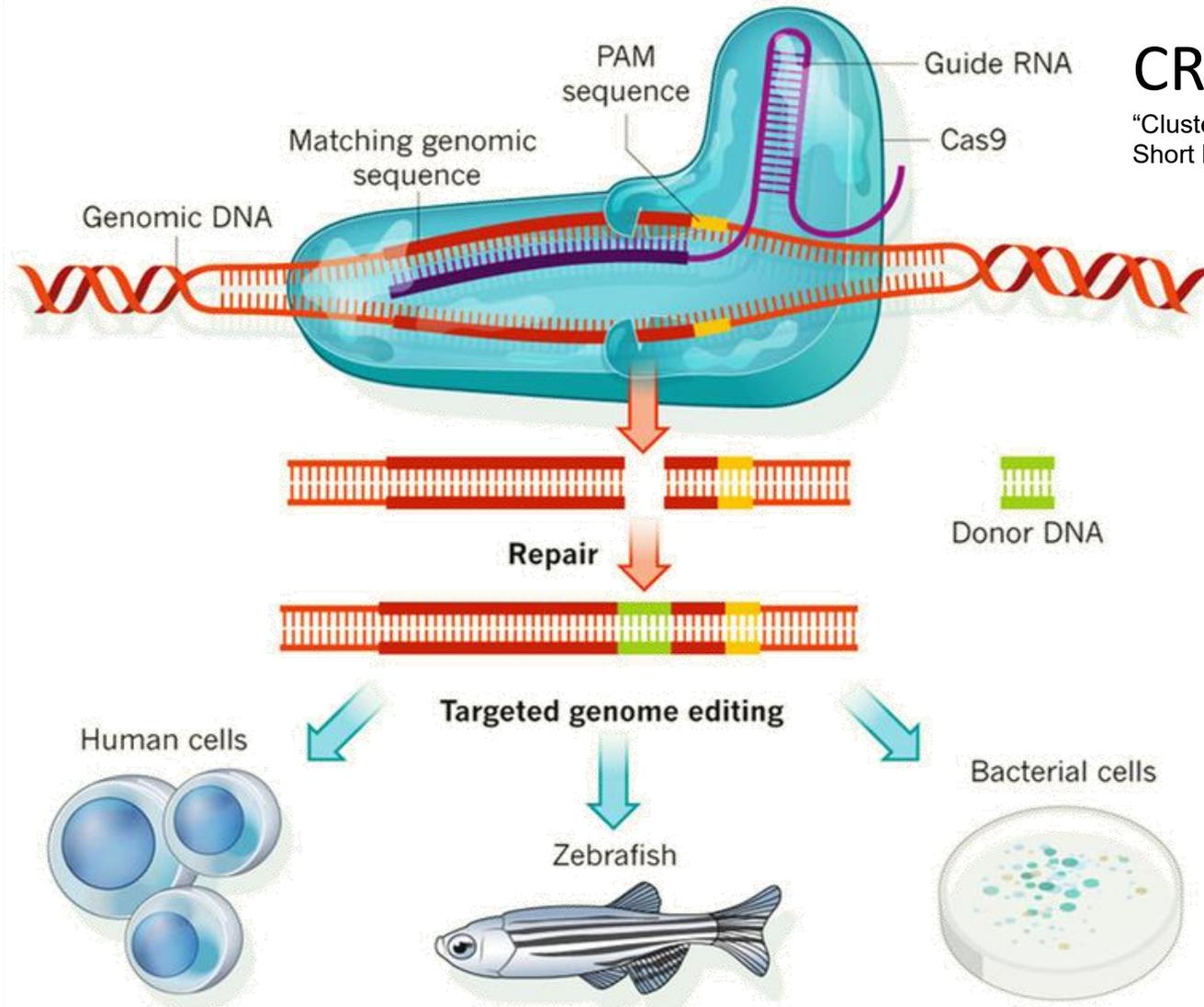
Transgénesis condicional : sistema Cre-Loxp



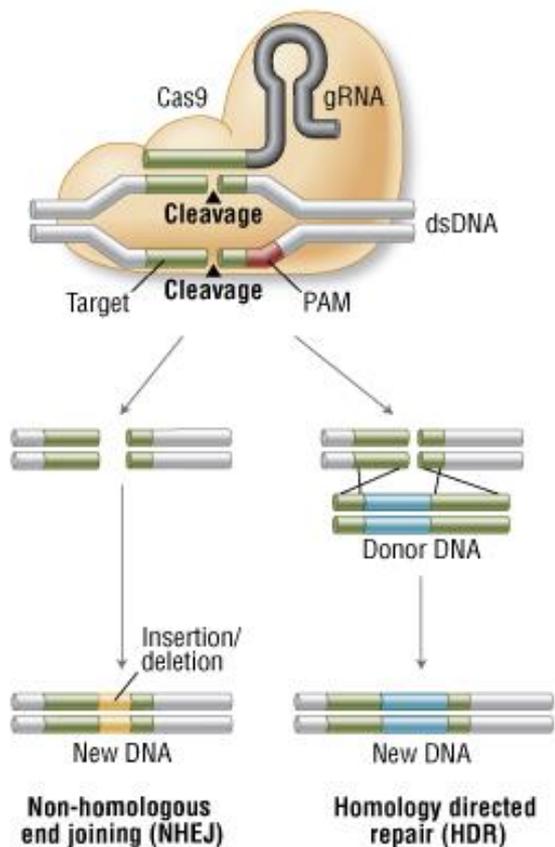
La era de la edición genómica: ¡transgénicos y knock-outs para todos!

CRISPR

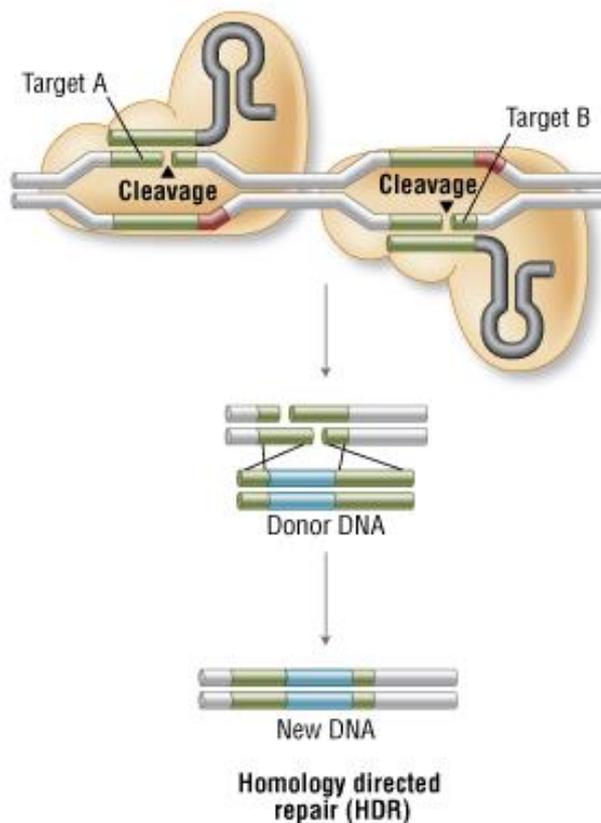
“Clustered Regularly Interspaced
Short Palindromic Repeats”



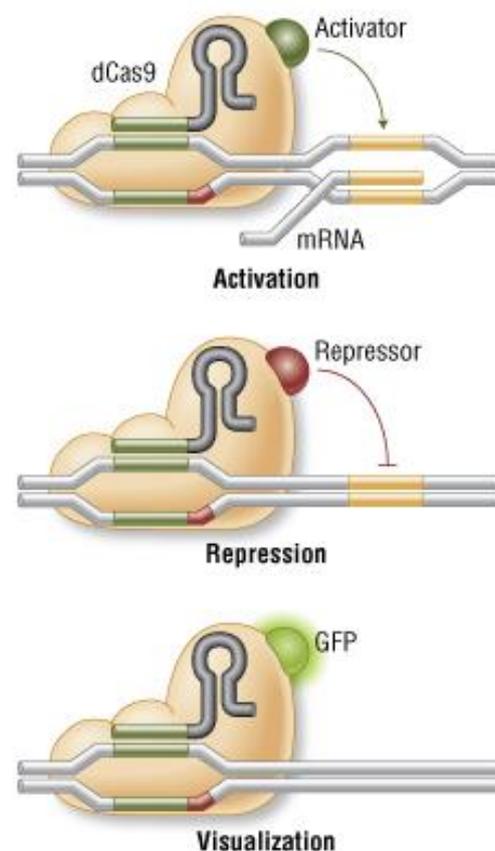
A. Genome Engineering With Cas9 Nuclease



B. Genome Engineering By Double Nicking With Paired Cas9 Nickases



C. Localization With Defective Cas9 Nuclease



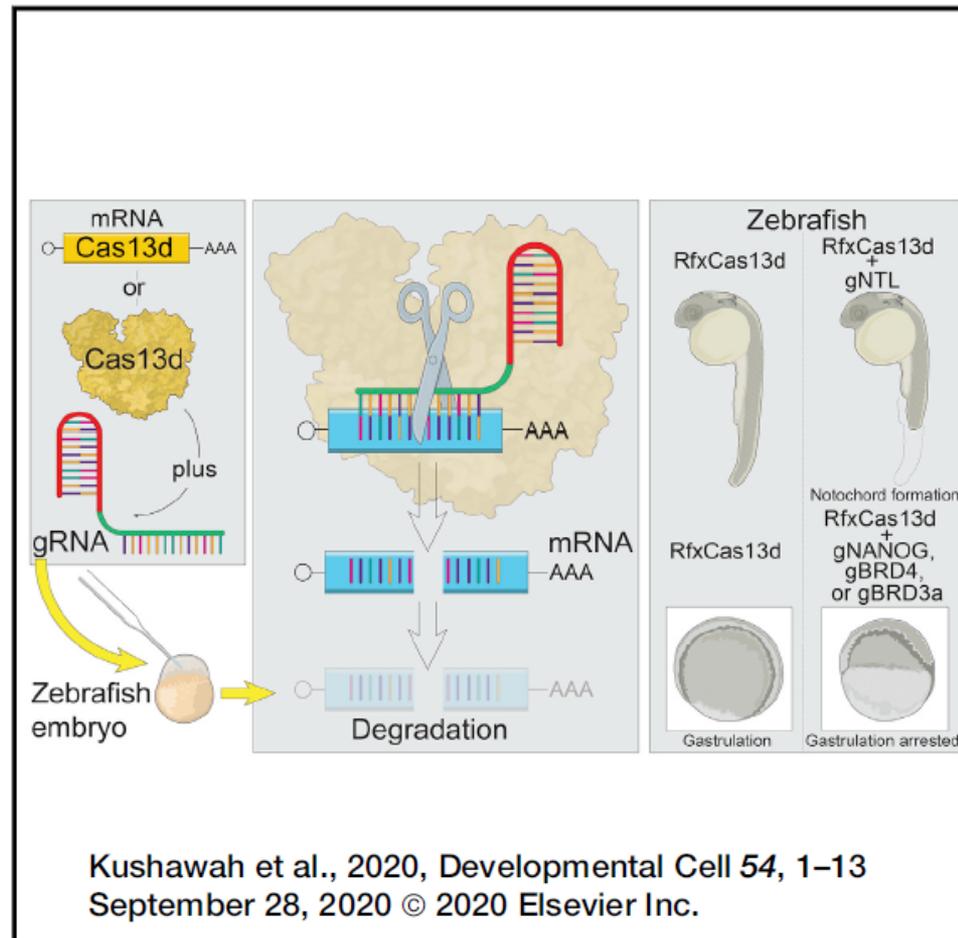
Developmental Cell

CRISPR-Cas13d Induces Efficient mRNA Knockdown in Animal Embryos

<https://doi.org/10.1016/j.devcel.2020.07.013>

3

Graphical Abstract



Authors

Gopal Kushawah,
Luis Hernandez-Huertas,
Joaquin Abugattas-Nuñez del Prado, ...,
Carter M. Takacs, Ariel A. Bazzini,
Miguel A. Moreno-Mateos

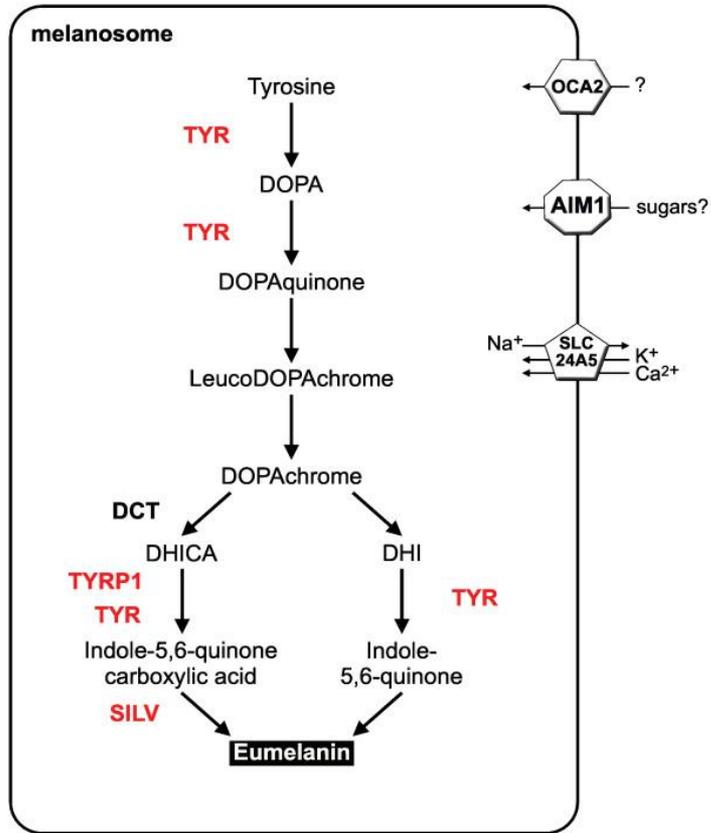
Correspondence

arb@stowers.org (A.A.B.),
mamormat@upo.es (M.A.M.-M.)

In Brief

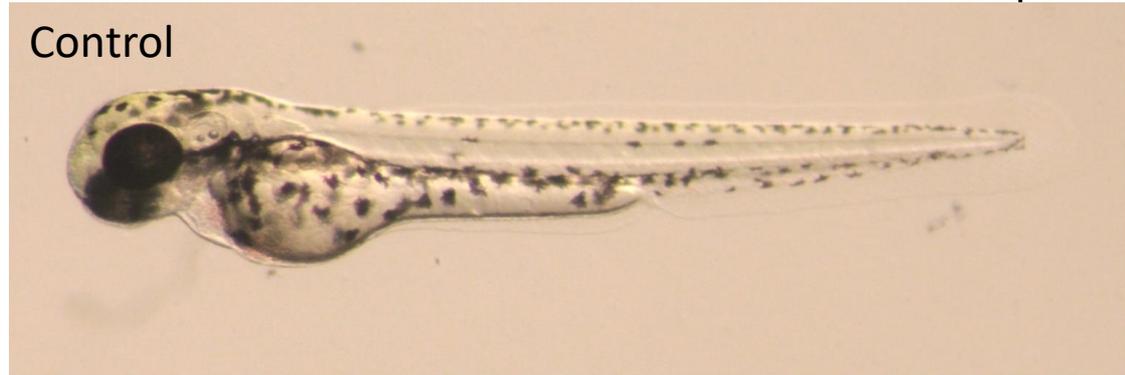
The development of mRNA knockdown technologies for use in vertebrate organisms such as zebrafish has been limited. Kushawah et al. establish CRISPR-RfxCas13d as an efficient, specific, cost-effective, and straightforward method for the systematic and tractable study of gene function *in vivo* during embryogenesis across a range of animal species.

Un ejemplo de knock-out en zebrafish usando CRISPR

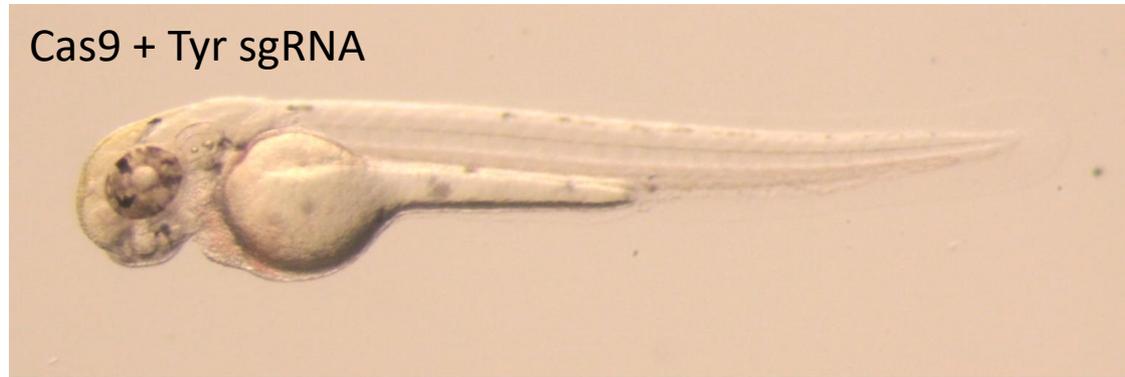


48 hpf F0

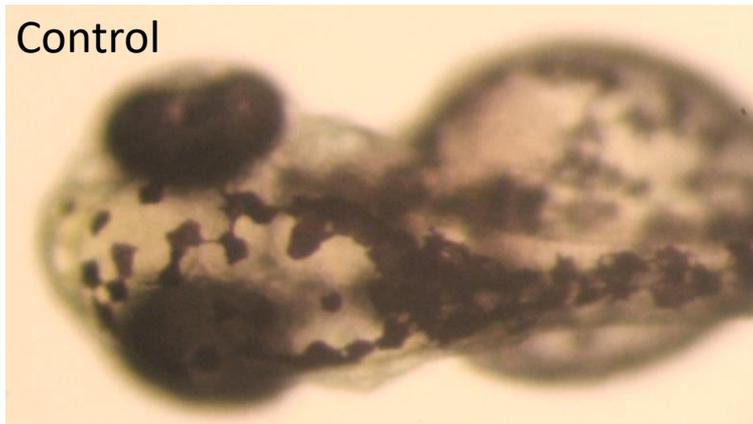
Control



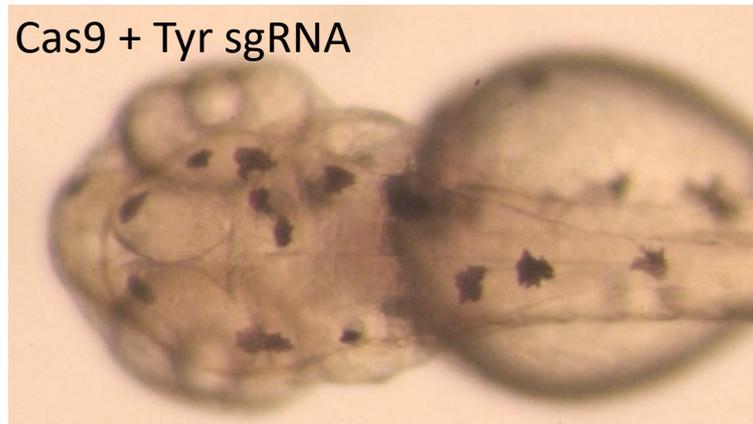
Cas9 + Tyr sgRNA



Control



Cas9 + Tyr sgRNA



Genómica

organism	genome size (base pairs)	protein coding genes	number of chromosomes
model organisms			
model bacteria <i>E. coli</i>	4.6 Mbp	4,300	1
budding yeast <i>S. cerevisiae</i>	12 Mbp	6,600	16
fission yeast <i>S. pombe</i>	13 Mbp	4,800	3
amoeba <i>D. discoideum</i>	34 Mbp	13,000	6
nematode <i>C. elegans</i>	100 Mbp	20,000	12 (2n)
fruit fly <i>D. melanogaster</i>	140 Mbp	14,000	8 (2n)
model plant <i>A. thaliana</i>	140 Mbp	27,000	10 (2n)
moss <i>P. patens</i>	510 Mbp	28,000	27
mouse <i>M. musculus</i>	2.8 Gbp	20,000	40 (2n)
human <i>H. sapiens</i>	3.2 Gbp	21,000	46 (2n)
eukaryotes - multicellular			
pufferfish <i>Fugu rubripes</i> (smallest known vertebrate genome)	400 Mbp	19,000	22
poplar <i>P. trichocarpa</i> (first tree genome sequenced)	500 Mbp	46,000	19
corn <i>Z. mays</i>	2.3 Gbp	33,000	20 (2n)
dog <i>C. familiaris</i>	2.4 Gbp	19,000	40
chimpanzee <i>P. troglodytes</i>	3.3 Gbp	19,000	48 (2n)
wheat <i>T. aestivum</i> (hexaploid)	16.8 Gbp	95,000	42 (2n=6x)
marbled lungfish <i>P. aethiopicus</i> (largest known animal genome)	130 Gbp	unknown	34 (2n)
herb plant <i>Paris japonica</i> (largest known genome)	150 Gbp	unknown	40 (2n)

<http://book.bionumbers.org/how-big-are-genomes/>

Tools

[All tools](#)

BioMart >

Export custom datasets from Ensembl with this data-mining tool

BLAST/BLAT >

Search our genomes for your DNA or protein sequence

Variant Effect Predictor >

Analyse your own variants and predict the functional consequences of known and unknown variants

Ensembl is a genome browser for vertebrate genomes that supports research in comparative genomics, evolution, sequence variation and transcriptional regulation. Ensembl annotate genes, computes multiple alignments, predicts regulatory function and collects disease data. Ensembl tools include BLAST, BLAT, BioMart and the Variant Effect Predictor (VEP) for all supported species.

Ensembl Release 93 (July 2018)

- Human dbSNP update – twice as many short variants!
- New regulatory build and GENCODE gene set for mouse
- New species: tiger, leopard and hagfish
- New cat assembly and genebuild
- Changes to the VEP REST API endpoints

[More release news](#) on our blog

Other news from our blog

- 17 Aug 2018: [Ensembl insights: How are UTRs annotated?](#)
- 10 Aug 2018: [What's coming in Ensembl 94 / Ensembl Genomes 41](#)
- 10 Aug 2018: [Getting to know us: Irina from Variation](#)

Search

All species for

e.g. [BRCA2](#) or [rat 5:62797383-63627669](#) or [rs699](#) or [coronary heart disease](#)

All genomes

-- Select a species --

- [View full list of all Ensembl species](#)
- [Edit your favourites](#)

Favourite genomes

 **Human**
GRCh38.p12

[Still using GRCh37?](#)

 **Mouse**
GRCm38.p6

 **Zebrafish**
GRCz11

Cite as: J. A. Briggs *et al.*, *Science*
10.1126/science.aar5780 (2018).

The dynamics of gene expression in vertebrate embryogenesis at single-cell resolution

James A. Briggs, Caleb Weinreb, Daniel E. Wagner, Sean Megason, Leonid Peshkin, Marc W. Kirschner,* Allon M. Klein*

Department of Systems Biology, Harvard Medical School, Boston, MA 02115, USA.

*Corresponding author. Email: marc@hms.harvard.edu (M.W.K.); Allon_Klein@hms.harvard.edu (A.M.K.)

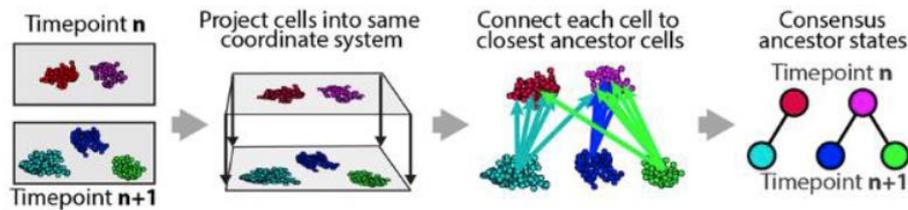
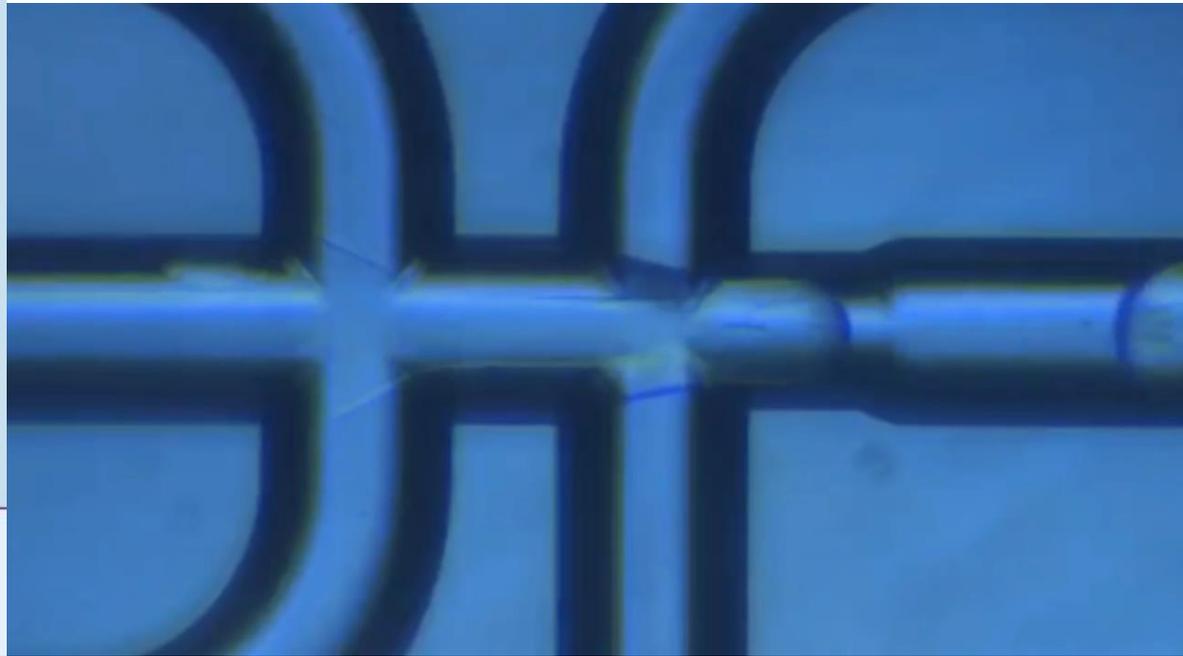
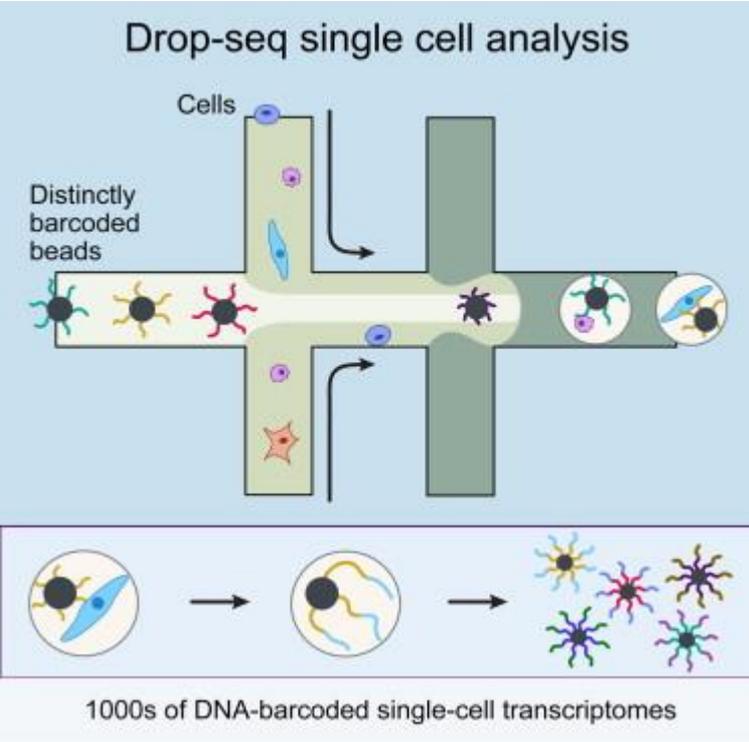
Cite as: J. A. Farrell *et al.*, *Science*
10.1126/science.aar3131 (2018).

Single-cell reconstruction of developmental trajectories during zebrafish embryogenesis

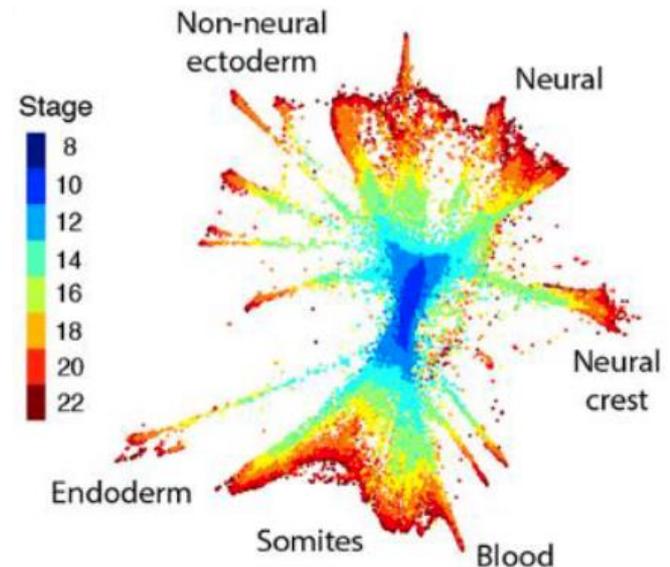
Jeffrey A. Farrell,^{1*} Yiqun Wang,^{1*} Samantha J. Riesenfeld,² Karthik Shekhar,² Aviv Regev,^{2,3,†} Alexander F. Schier^{1,2,4,5,6,7,†}

¹Department of Molecular and Cellular Biology, Harvard University, Cambridge, MA 02138, USA. ²Klarman Cell Observatory, Broad Institute of MIT and Harvard, Cambridge, MA 02142, USA. ³Howard Hughes Medical Institute, Koch Institute for Integrative Cancer Research, Department of Biology, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA 02140, USA. ⁴Center for Brain Science, Harvard University, Cambridge, MA 02138, USA. ⁵FAS Center for Systems Biology, Harvard University, Cambridge, MA 02138, USA. ⁶Biozentrum, University of Basel, Switzerland. ⁷Allen Discovery Center for Cell Lineage Tracing, University of Washington, Seattle, WA, USA.

Transcriptómica de células individuales



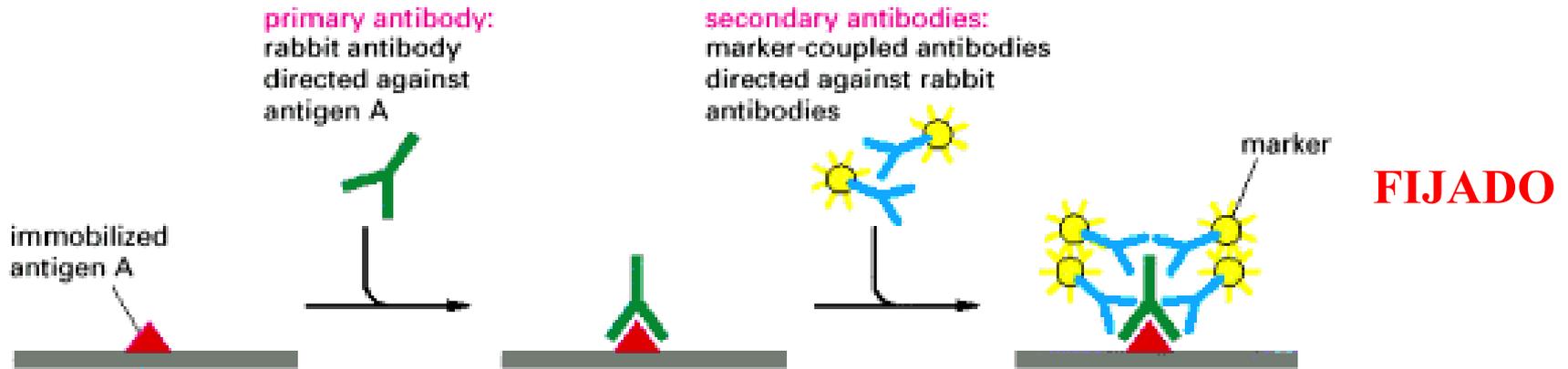
https://kleintools.hms.harvard.edu/tools/currentDatasetsList_xenopus_v2.html



Observación microscópica

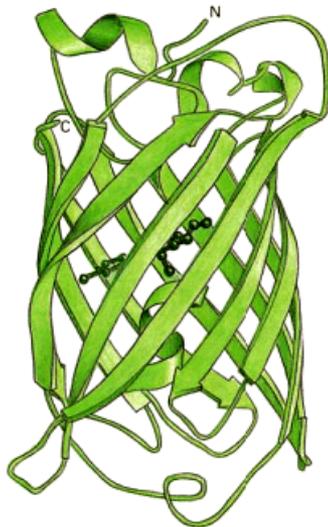
Marcando embriones para microscopía de fluorescencia

Anticuerpos (o sondas de nucleótidos)



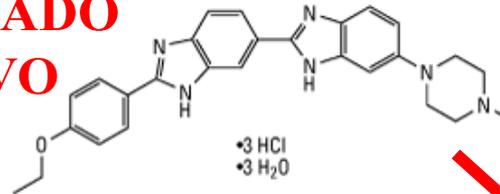
Proteínas fluorescentes

VIVO



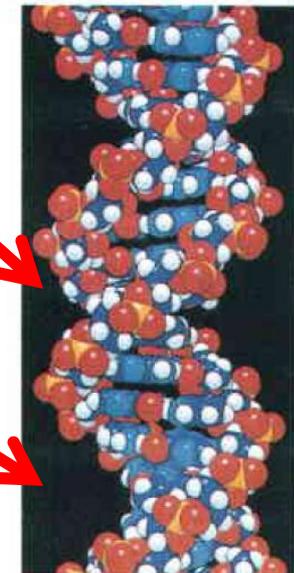
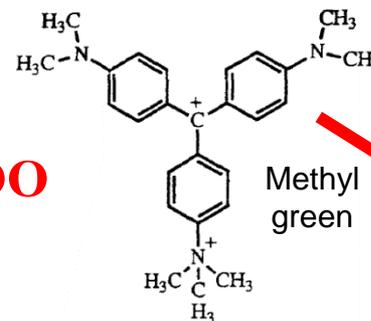
Moléculas fluorescentes pequeñas

FIJADO
VIVO



Hoechst 33342
MW 615.99

FIJADO



Minor
groove

Major
groove

Proteínas fluorescentes

The Nobel Prize in Chemistry 2008

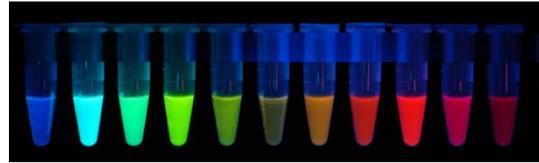
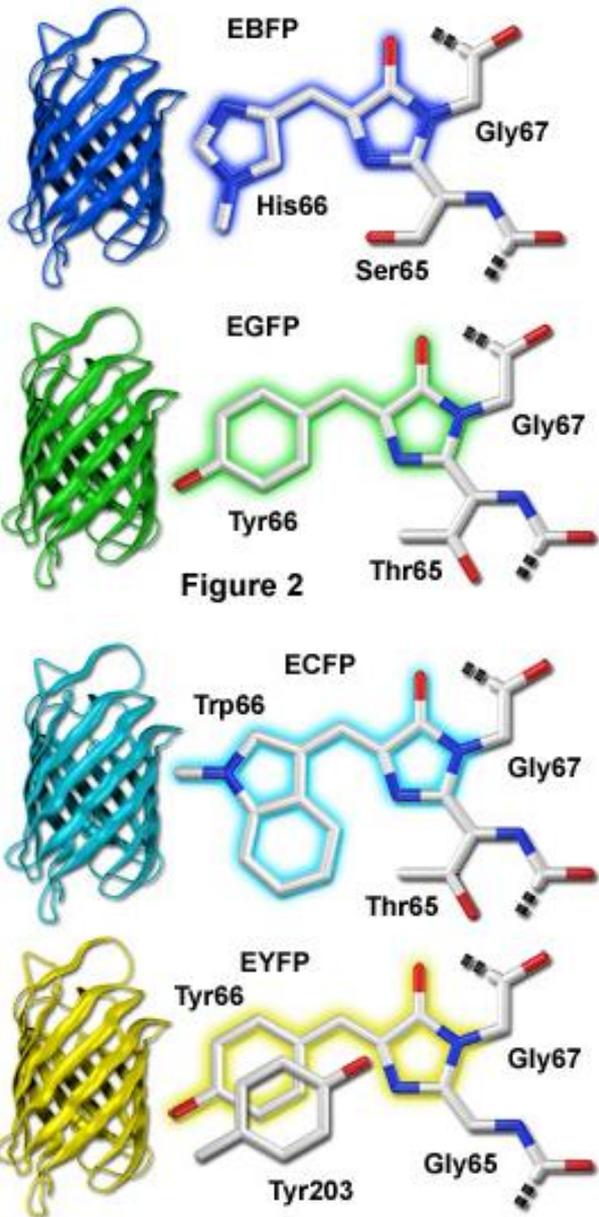


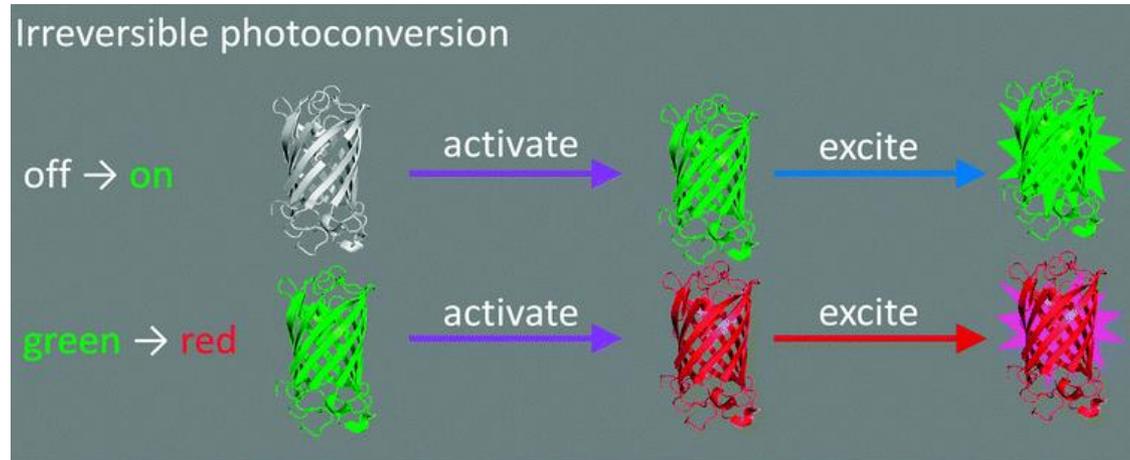
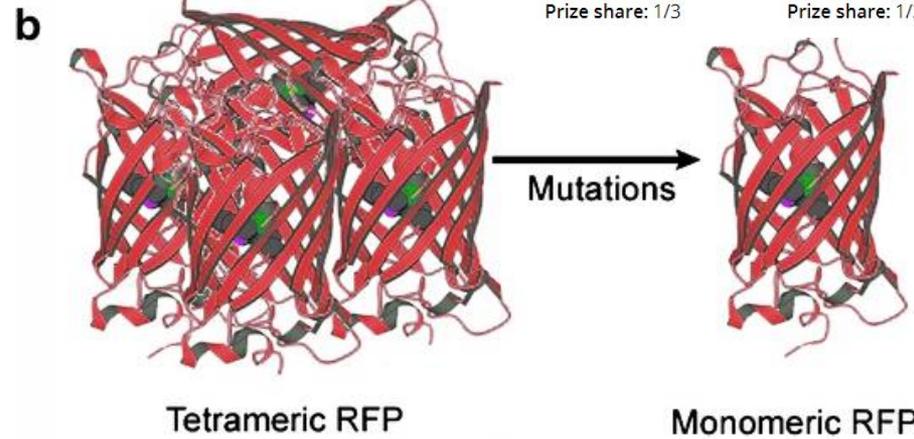
Photo: U. Montan
Osamu Shimomura
Prize share: 1/3



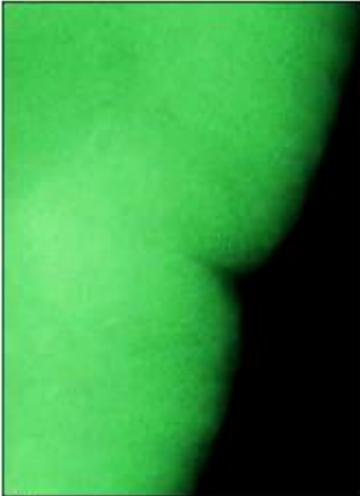
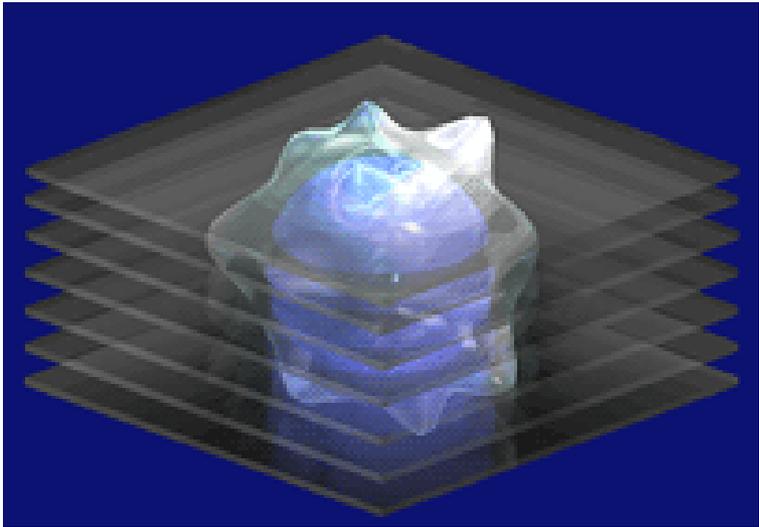
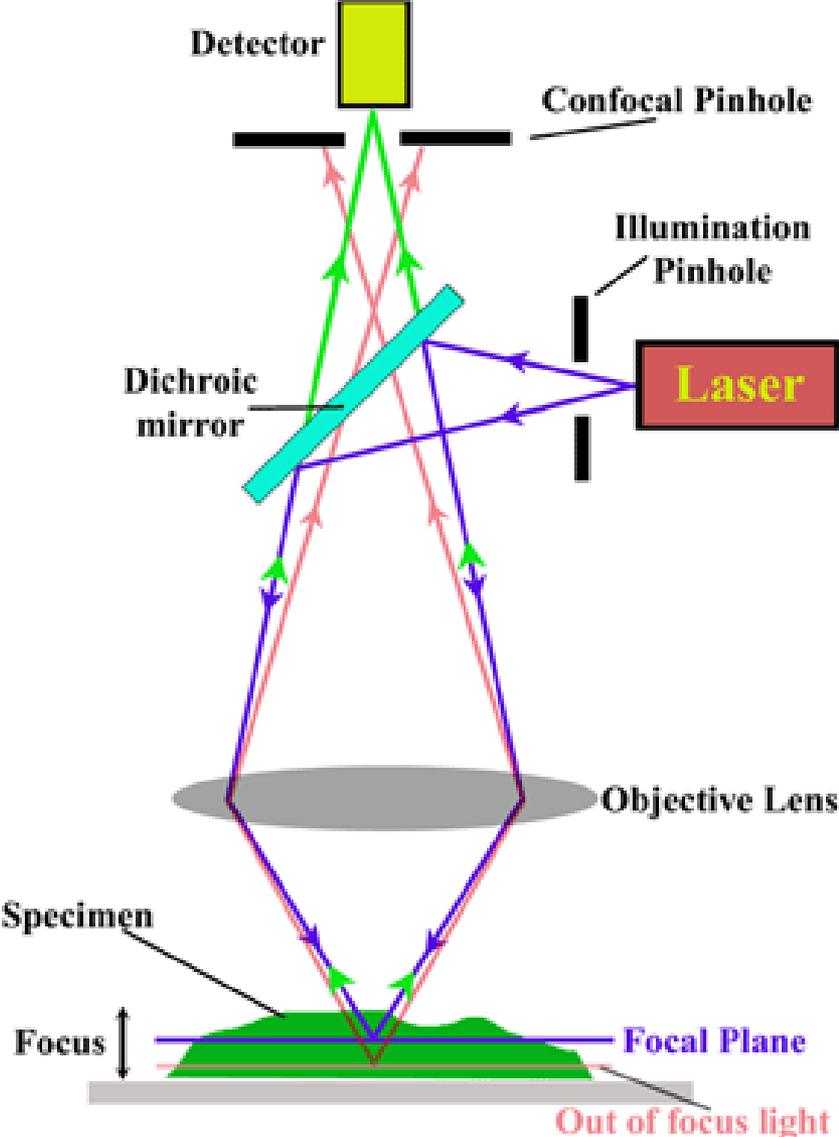
Photo: U. Montan
Martin Chalfie
Prize share: 1/3



Photo: U. Montan
Roger Y. Tsien
Prize share: 1/3



El microscopio de barrido láser confocal

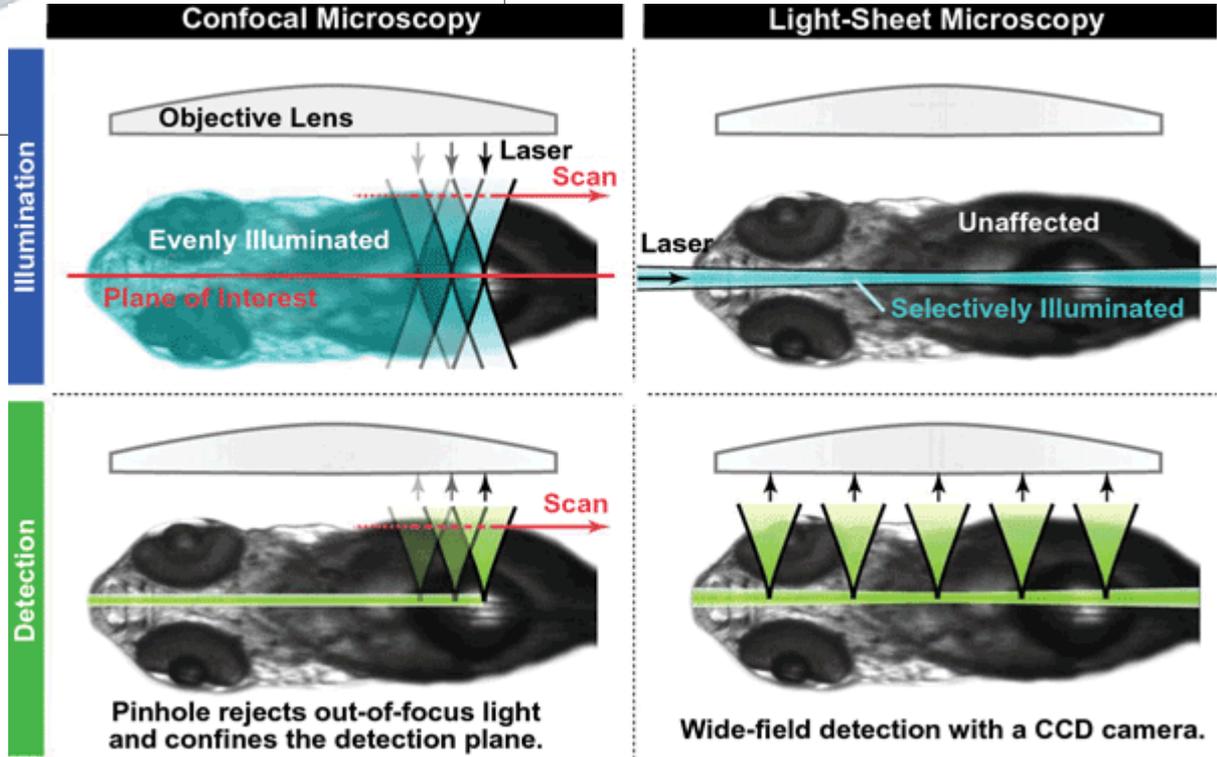
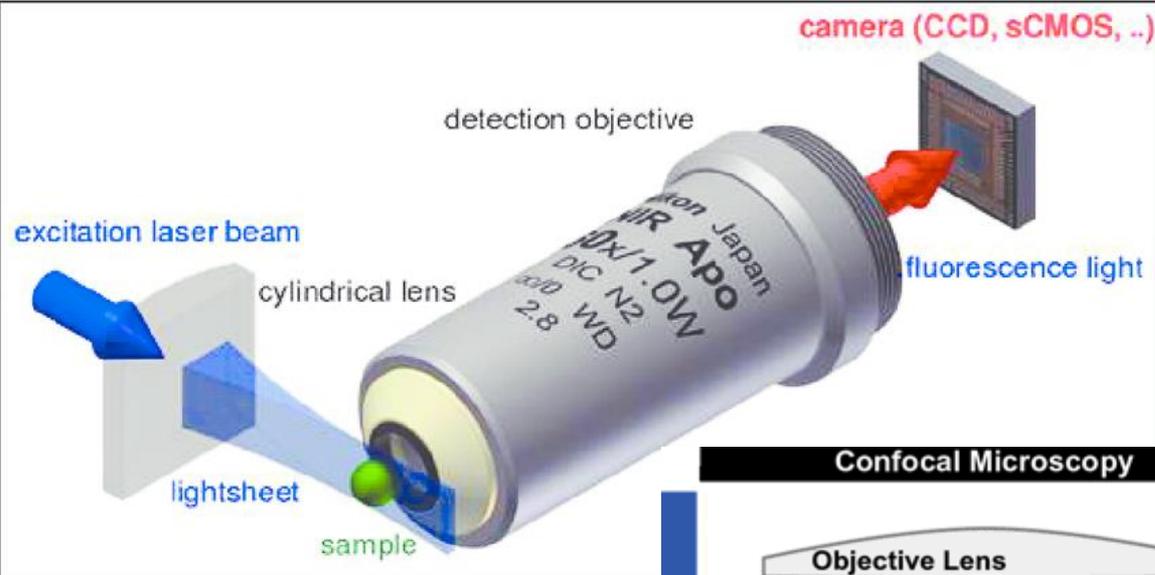


(A)

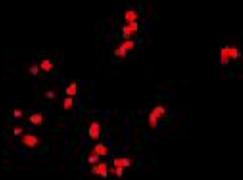
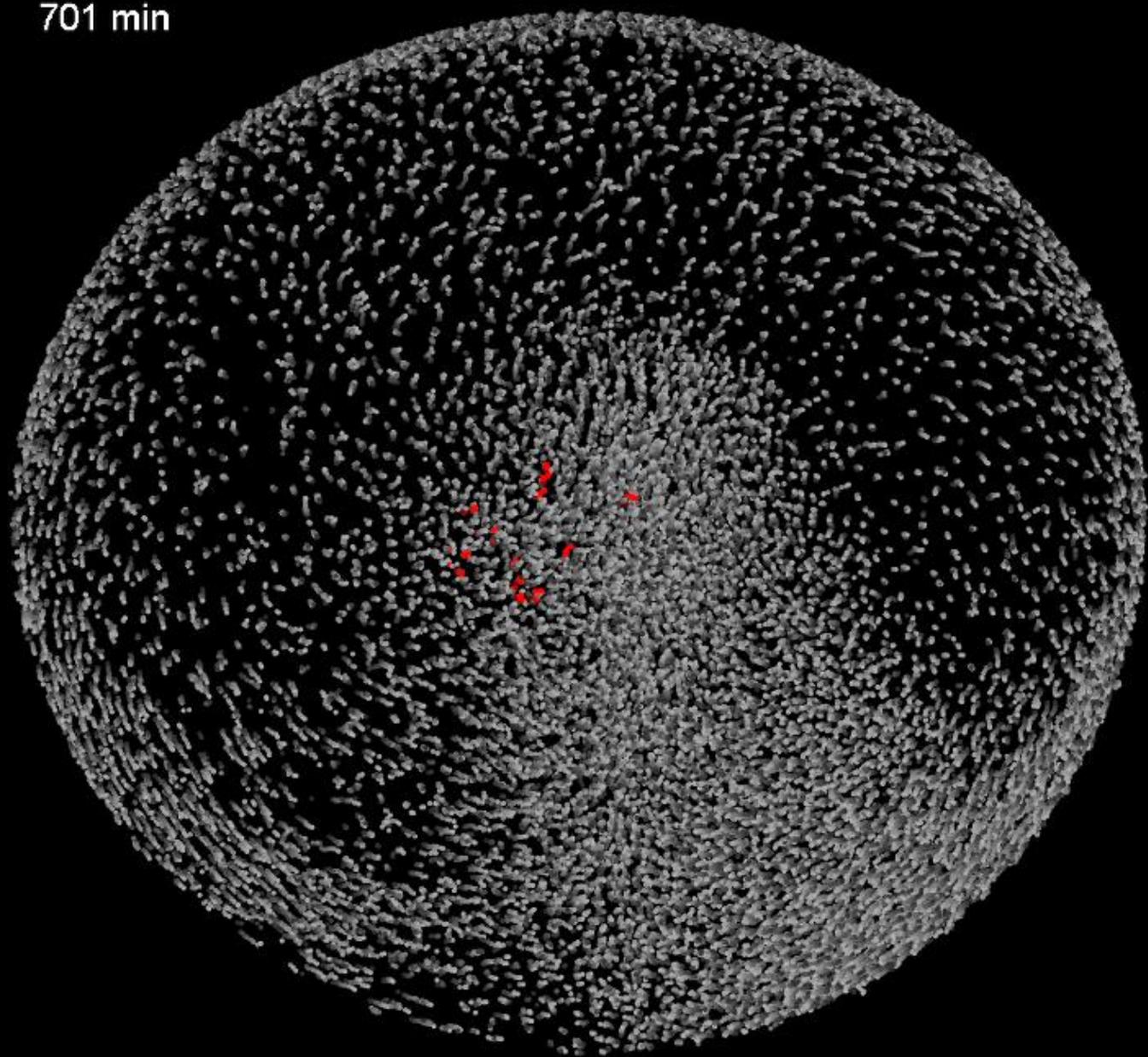
(B)

10 μm

“Light sheet microscopy”

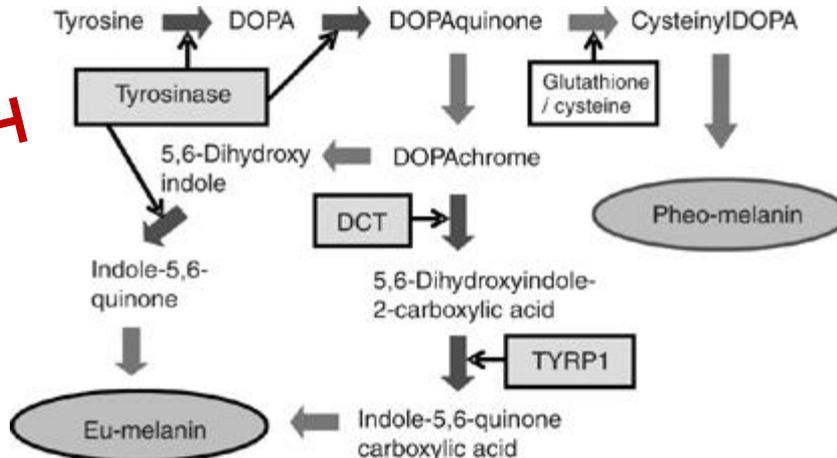
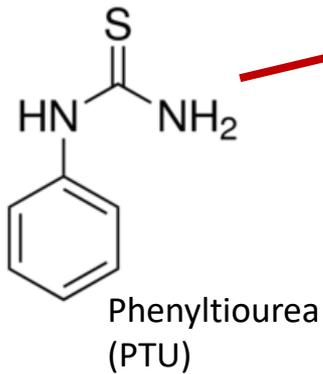
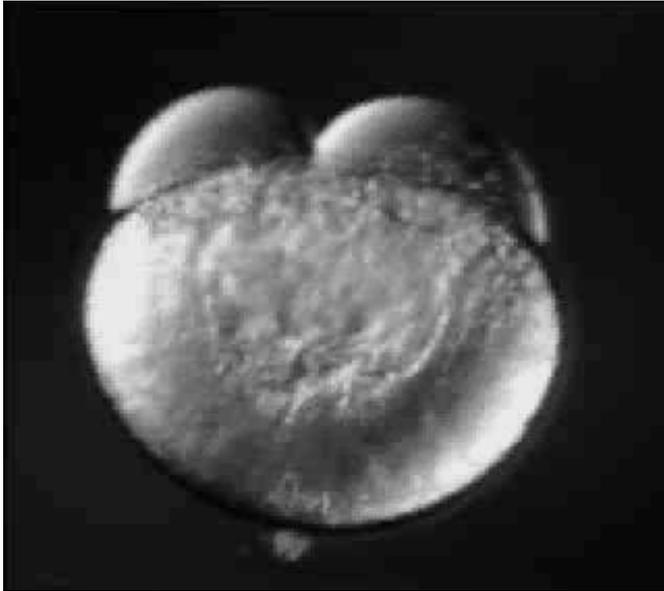


701 min



El problema de la transparencia

<https://youtu.be/PGxkBluFiyA>



FIN

