



## LAS ESPECIES MODELO EN BIOTECNOLOGIA

### ¿Qué es una especie modelo?

“¿Cómo puede un gusano ser tan importante para la humanidad?”, preguntó el periodista.

“La palabra clave es ‘evolución’; toda la vida viene de un ancestro común. Entonces, no es sorprendente encontrar que la maquinaria de la vida es similar entre un ser y otro. Así que cuando miramos al gusano, sabemos que sus piezas de maquinaria biológica son similares a las nuestras” - respondió el investigador John Sulston, premio Nobel de Medicina y Fisiología 2002.

El párrafo anterior, extraído de una nota publicada recientemente en el diario La Nación, resume en pocas palabras la base sobre la cual se sustenta el concepto de “especie modelo”. Las especies modelo, entre ellas el gusano, son una herramienta fundamental en algunas áreas de la investigación científica, ya que permiten realizar estudios sobre determinados caracteres y los resultados pueden ser extrapolados a otras especies. De esta forma, a partir de unas pocas especies es posible ampliar el conocimiento acerca de la enorme variedad de seres vivos existentes en la naturaleza.

Las especies que se eligen como modelo tienen las siguientes características en común:

- ü Fácil manutención y manipulación en el laboratorio;
- ü Ciclos de vida cortos;
- ü Gran número de descendencia;
- ü Disponibilidad de variabilidad fenotípica y genotípica;
- ü Fenotipo de interés sencillo de observar o medir;
- ü Técnicas de estudio puestas a punto para estas especies.

Por ejemplo, la especie de arvejas *Pisum sativum* resultó ser un excelente modelo para estudiar las leyes básicas de la herencia (ver Cuaderno 40 y 41), mientras que la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*) resulta un modelo adecuado al estudiar la función de los cromosomas sexuales en los animales.

### Las especies modelo en la biotecnología

En los últimos años, con el advenimiento de la “Era Genómica”, se pudo conocer el genoma de las especies modelo. Esto aporta una nueva característica de estudio que es de especial interés para la biotecnología y la biología molecular. Por ejemplo, a partir del estudio del genoma de estas especies es posible conocer las variantes génicas responsables de la diversidad dentro de la especie, o contar con técnicas de transformación genética que permitan obtener organismos transgénicos para su estudio.

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



A continuación se describen algunas especies modelo empleadas en biotecnología y biología molecular, y algunos de sus campos de aplicación:

Reino*	Especie modelo	Función / Campo de aplicación
Monera	Eubacteria <i>Escherichia coli</i>	-Biología Molecular básica (ej.: regulación de la expresión génica en procariontes) - Herramienta en Ingeniería Genética - Biotecnología de ADN recombinante - Producción de proteínas recombinantes a escala industrial
	Archaeobacteria <i>Methanococcus</i> , <i>Thermophilus</i>	- Adaptaciones a hábitats inhóspitos - Enzimas de interés industrial - Metabolismos especiales
Fungi	Levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	- Biotecnología de alimentos - Genética Molecular - Caracterización de genes - Interacción de proteínas - Producción de proteínas recombinantes a escala industrial.
Animalia	Gusano redondo <i>Caenorhabditis elegans</i>	- Parasitología - Biología del desarrollo - Biología Celular - Genética Molecular eucariota - Evolución - Neurobiología
	Mosca de la fruta <i>Drosophila melanogaster</i>	- Genética eucariota - Bases cromosómicas de la determinación del sexo - Procesos celulares - Desarrollo de los segmentos del cuerpo - Desarrollo del sistema nervioso - Comportamiento - Control del sueño (ciclo circadiano) - Evolución - Medicina, Enfermedades - Respuesta fisiológica a drogas

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



	Ratón <i>Mus musculus</i>	- Medicina: estudio de enfermedades y tratamientos (vacunas), y respuesta fisiológica a drogas y a alimentos - Genómica funcional de mamíferos - Comportamiento cromosómico en mamíferos - Transgénesis en animales superiores (bovinos, caprinos) - Comportamiento - Control del sueño (ciclo circadiano)
--	------------------------------	---

Plantae	<i>Arabidopsis thaliana</i>	- Genética de plantas - Genómica funcional vegetal - Ensayos de transgénicos - Evolución - Interacción planta-patógeno - Interacción planta-entorno
	<i>Nicotiana tabacum</i>	- Estudio de dicotiledóneas agronómicas - Transformación genética vegetal - Expresión de proteínas recombinantes

\* La clasificación "clásica" de los organismos comprende cinco reinos (Monera, Protista, Fungi, Plantae y Animalia). El conocimiento de los genomas y los mecanismos de expresión de los genes han llevado a muchos científicos a proponer un sistema diferente de clasificación cada vez más aceptado, compuesto por tres grandes dominios: **BACTERIA O EUBACTERIA** comprende a bacterias modernas, como *E. Coli*; **ARCHEA O ARQUEOBACTERIAS** que incluye bacterias primitivas, entre ellas las "extremófilas", por ejemplo *Metanococcus sp*; y **EUKARYA** que incluye a los eucariontes (protozoos, hongos, plantas y animales). Es decir que según la evidencia presentada por la biología molecular los primitivos procariontes se habrían separado en dos grupos muy temprano en el desarrollo de la vida en la tierra: Eubacterias y Arqueobacterias.

## Características de las especies modelo

### Procariontes

- *Escherichia coli* es un tipo de bacteria que ha sido utilizada durante décadas como organismo modelo y, con el surgimiento de la ingeniería genética, pasó a ser el "organismo estrella" de la disciplina del ADN recombinante. Esto se debe a que las técnicas de transformación bacteriana son sencillas y fueron las primeras en desarrollarse rutinariamente en laboratorios de todo el mundo dado que no requieren de equipamiento sofisticado. *E. coli* se utiliza, entre otras aplicaciones, para obtener muchas copias de un fragmento de ADN de interés (amplificación), y para la fabricación de proteínas recombinantes a gran escala, por ejemplo la insulina humana. Además, los plásmidos de este tipo de bacteria son importantes ya que contienen genes de interés biológico, como aquellos que determinan

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



ventajas adaptativas (por ejemplo, resistencia a antibióticos) y son utilizados como vectores de clonado y de expresión en ingeniería genética.

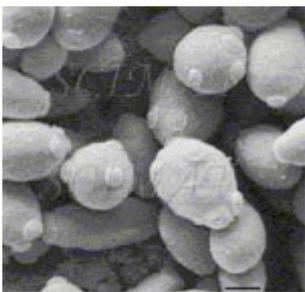


Microfotografía de *Escherichia coli* (microscopía electrónica de barrido). Fuente: <http://ecmc2.sdsc.edu/>. *E. coli* Model Cell Consortium, U.S.

### Eucariontes

- *Saccharomyces cerevisiae* es una especie modelo perteneciente a los hongos unicelulares. Este organismo ha sido parte de la biotecnología desde los comienzos de la historia ya que es la levadura utilizada en la elaboración del pan, el vino y la cerveza, entre otros productos obtenidos por fermentación.

La levadura *Saccharomyces cerevisiae* es el microorganismo eucarionte ideal para estudios biológicos y genómicos, y ha resultado una herramienta poderosa para el entendimiento de los genes de organismos eucariontes superiores, como el humano, así como para un análisis sistemático de la función de los productos correspondientes a estos genes. La simplicidad de manipulación genética de la levadura permite que sea utilizada convenientemente para analizar la función de los productos génicos de organismos eucariontes superiores. En cuanto a su utilización biotecnológica como fábrica de moléculas recombinantes, la levadura es de gran utilización para la preparación de proteínas recombinantes de uso comercial. La importancia de esta levadura para la producción de productos proteicos por



metodología de ADN recombinante queda ilustrada por el hecho de que la primera vacuna recombinante para humanos aprobada, contra la hepatitis B, y el primer producto alimenticio recombinante aprobado, la renina utilizada en la fabricación de queso, fueron producidos en sistemas de levaduras.

Microfotografía de levaduras.  
Fuente: <http://www.arches.uga.edu/~sashford/Microbes.html>

- *Caenorhabditis elegans* es un nematodo (gusano redondo) perteneciente a la categoría de los animales invertebrados. Los Nematodos son muy abundantes e incluyen importantes



"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Ed. La reproducción está autorizada bajo la condición de que este recurso pedagógico por parte del Programa Ec



especies parásitas de plantas y animales. El estudio de esta especie aporta herramientas prácticas aplicables al tratamiento de enfermedades causadas por nematodos. Además, los conocimientos adquiridos acerca de este tipo de gusano permite compararlos con los de especies animales superiores. En particular, de *Caenorhabditis elegans* se conoce la descripción completa de su anatomía celular y la secuencia de su genoma. Las técnicas de ingeniería genética puestas a punto para esta especie permiten realizar investigaciones sobre diferenciación celular, neurobiología, desarrollo y evolución, mediante la comparación de los genomas de levaduras, gusanos y ratones, entre otros. Se ha identificado que el genoma de *C. elegans* determina características comunes a todos los animales (e incluso plantas) superiores. Por ejemplo, posee genes para la mayoría de los componentes moleculares del cerebro de los vertebrados, lo cual sugiere que esta especie provee un modelo válido para el estudio de sistema nervioso en animales.

- *Drosophila melanogaster* es la pequeña mosca de la fruta, y pertenece al grupo de animales más abundante sobre la tierra: los artrópodos. Los estudios realizados en esta mosca durante los últimos cien años, han permitido comprender aspectos fundamentales de la genética eucariótica, entre ellos las bases de la determinación del sexo. La mayor parte del genoma de esta especie está secuenciado desde el año 2000. Los estudios realizados con genes de *Drosophila* han posibilitado armar modelos que explican muchos procesos celulares y de desarrollo embrionario en animales superiores. Se descubrió, por ejemplo, que los genes de mamíferos con similar secuencia a los de *D. melanogaster* también cumplen similares funciones. Algunos de ellos están relacionados con procesos complejos como el desarrollo del cuerpo y del sistema nervioso, el comportamiento, el control del sueño (ciclo circadiano), los procesos de neurodegeneración y respuestas fisiológicas a drogas tales como el alcohol. La conservación de genes y procesos biológicos entre mosca y mamíferos amplía el campo de influencia de este insecto a la medicina. El arsenal de técnicas genéticas disponibles en la mosca se aplica para caracterizar y comprender la función de genes humanos. Así se han podido detectar y conocer genes involucrados en la enfermedad de Parkinson, genes supresores de tumores, el homólogo a la insulina en mosca, como así también los algunos receptores de hormonas.
- *Mus musculus* es un mamífero vertebrado, conocido corrientemente como ratón de laboratorio. El ratón ha sido elegido desde los comienzos de la investigación científica clínica como especie mamífero modelo dada su cercanía fisiológica y genética con el humano. Las pruebas de toxicidad de alimentos, medicamentos, y otras sustancias se han realizado tradicionalmente en el ratón de laboratorio y las conclusiones obtenidas de todos los ensayos son luego convenientemente extrapolados al hombre. El objetivo de los estudios con ratones es comprender los

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



efectos que causan diferentes mutaciones y utilizar esos datos en la búsqueda de posibles equivalencias en la especie humana. Inicialmente los estudios se realizaron con mutantes naturales, pero luego se desarrollaron las técnicas de transformación, en las cuales el gen de interés del ratón es mutado al insertar intencionalmente en su secuencia algún transgén de modo tal de anular la expresión del gen endógeno. Así se han obtenido, por ejemplo, ratones que expresan los posibles genes de obesidad, y han resultado efectivamente más obesos y al anular su expresión y observar su falta de obesidad se pudo confirmar la función del gen humano, como así también la existencia de una homología para dicho gen entre humanos y ratones. Este ejemplo demuestra el potencial de estos modelos para determinar genes involucrados en enfermedades y las posibles implicancias en el campo de la medicina.

- *Arabidopsis thaliana* es una hierba diminuta y una de las especies modelo, aunque sin valor comercial, ni relevancia ecológica. Dentro del Reino Planta el mayor interés está puesto en comprender la biología de las especies de importancia agronómica y poder mejorarlas para un mayor aprovechamiento. Elegida como especie modelo por su minúsculo tamaño, rapidez de reproducción, gran número de semillas por planta, genoma compacto y la facilidad de realizar cruces y transgénicos, *Arabidopsis* pasó en menos de 15 años de ser casi desconocida a ser la especie mejor entendida de todo el reino vegetal. Al analizar el genoma de esta planta, se encontró que se trata de un genoma muy pequeño pero con un gran número de genes y que un 8% concuerda con genes animales, sobre todo los vinculados con el metabolismo primario (síntesis de elementos básicos, como azúcares o lípidos). *Arabidopsis* comparte genes funcionales (germinación, floración, formación de semillas) con otras plantas como el arroz, la soja, el trigo, el maíz y el algodón. Al igual que la información obtenida de otros proyectos genoma, la información del genoma de *Arabidopsis* ayudará a comprender los mecanismos de la evolución. Además, el conocimiento de la genética molecular de esta especie ha facilitado el avance hacia el mejoramiento de otras especies vegetales de mayor importancia agronómica, por medio de la obtención de plantas transgénicas con genes de caracteres de interés provenientes de otras especies vegetales (ej: resistencia a estrés ambiental por frío, salinidad, etc). También permitió el avance en el conocimiento relacionado con el metabolismo secundario de las plantas, de gran aplicación industrial, farmacológica y cosmética, como así también en la obtención de tejidos derivados de fibras vegetales y en la producción de energía derivada de vegetales (biodiesel).

- *Nicotiana tabacum* o planta de tabaco es utilizada experimentalmente como planta modelo para la transformación genética y cultivo *in vitro* por ser fácilmente transformable y tener una morfología y fisiología más semejante a la de cultivos

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica desarrollada por el equipo pedagógico de la Universidad de Buenos Aires. Su reproducción está autorizada bajo licencia Creative Commons de este recurso pedagógico por parte de la Universidad de Buenos Aires.

Planta transgénica de tabaco que expresa el gen de la luciferaza de la luciérnaga.  
Fuente. *Science* (1986) 234: 856-859





agronómicos como el tomate y otras dicotiledóneas. Muchas proteínas recombinantes que se quieren expresar en plantas superiores, como así también las proteínas recombinantes de interés farmacológico (para obtener las llamadas plantas transgénicas de tercera generación, utilizadas como fábricas de moléculas) son primero ensayadas en tabaco.



## ACTIVIDADES

### OBJETIVOS:

- Rever los conceptos introducidos en la sección teórica.
- Interpretar el concepto de “modelo”.
- Comprender la utilidad de las especies modelo para el conocimiento de otras especies, sus características y evolución.
- Conocer la utilidad de las especies modelo para el desarrollo de productos útiles para la especie humana.

### DESTINATARIOS:

El tema abordado en este cuaderno se aplica preferentemente a los alumnos de EGB 3 y de Polimodal. Se puede vincular con el estudio de los seres vivos, la unidad y la diversidad que se manifiesta entre los organismos, y la teoría evolutiva que interpreta a la diversificación de las especies a partir de un origen común.

También es posible incluir el tema de las especies modelo al estudiar aspectos vinculados con el método científico, el lugar que ocupa la experimentación en las ciencias naturales, las conclusiones a las que llegan los investigadores a partir de sus resultados, y las derivaciones que tienen en la vida cotidiana.

### CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS:

El término “modelo” tiene múltiples significados y connotaciones que a continuación se pretende clarificar para que el docente pueda tener en cuenta al abordar el tema de especies modelo en el aula.

Por un lado, el término modelo puede significar “el original”, o “arquetipo”, es decir un individuo o proceso que se considera ejemplar y se toma como patrón para otro que se quiere construir o reproducir. En este sentido, incluso, se podría incluir el significado que socialmente se atribuye al término “modelo” y que puede llegar a confundir el significado que se le atribuye desde las ciencias naturales.

Por otra parte, un modelo puede significar una esquematización precisa que se construye sobre la base de una diversidad de datos de la experiencia que da lugar a una abstracción de cómo “funcionan” las cosas. Este modelo no es una imitación de la realidad, sino una construcción concreta y/o simbólica de una estructura que posee cierta correspondencia con el fenómeno en estudio. Si bien el uso de estos modelos científicos facilita la comprensión de la realidad, estos deben ser

**"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.**



comparados continuamente con ella (o por lo menos con algunas de sus manifestaciones) para comprobar que la representan adecuadamente.

Es importante tener en claro que los modelos son representaciones de la realidad, y no copias fieles de ella. En ocasiones este concepto se asocia erróneamente al recurso didáctico que consiste en la construcción de *maquetas*. En este caso, una maqueta será más exitosa cuanto más se parezca a la realidad. Sin embargo, un modelo científico es una reconstrucción de aspectos de la realidad y no una imitación de ella. La destreza cognitiva que implica la elaboración de modelos conduce a construir interpretaciones de fenómenos interconectados y a representar relaciones recíprocas y múltiples, con la intención de formular hipótesis sobre el funcionamiento global. Cuanto más apto es el modelo para referirse a la realidad, con mayor eficacia permitirá predecir otros hechos.

En la enseñanza de las Ciencias, es posible recurrir a la construcción de modelos didácticos que permitan la resolución de problemas a través de la descripción de fenómenos. Estos modelos pueden también resultar una herramienta muy útil en el momento de proponer a los alumnos algunas temáticas complejas, y pueden resultar de gran utilidad en el momento de transponer en el aula estas representaciones de los científicos.

Un modelo puede ser también el prototipo de una clase al que se hace referencia para reconocer rasgos similares en objetos, hechos, procesos o situaciones con el objetivo de agruparlos en la clase identificada por el prototipo. Este significado que se atribuye a un “modelo” se asociaría con el de “especies modelo” al que hace referencia el Cuaderno. La importancia de las especies modelo es entendida a la luz de la evolución, dado que por el origen común, el conocimiento obtenido en un organismo tan simple como un gusano puede extrapolarse al hombre, justamente porque genes similares han sido conservados en las distintas especies a lo largo de la evolución.

Al trabajar los temas desarrollados en este Cuaderno es recomendable realizar un repaso previo sobre la clasificación de los seres vivos, los criterios empleados para su agrupación, y sobre el concepto de evolución con el objetivo de que los alumnos puedan interpretar las especies modelo a la luz de la evolución.

Otro de los temas que será necesario repasar con los alumnos para responder a las Actividades sugeridas, es el referido al sistema inmune, las vacunas como método preventivo y el modo de acción de las vacunas como inductores de la respuesta inmunológica.

### **ACTIVIDADES. Comprensión de texto**

1. El texto del Cuaderno enumera las siguientes características en común que deben tener las especies modelo empleadas en la experimentación:

**"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.**



- a. Fácil manutención y manipulación en el laboratorio.
- b. Ciclos de vida cortos.
- c. Gran número de descendencia.
- d. Disponibilidad de variabilidad fenotípica y genotípica.
- e. Fenotipo de interés sencillo de observar o medir.
- f. Técnicas de estudio puestas a punto para estas especies.

Para cada una de esas características pedir a los alumnos que expliquen:

- a. El significado de esa característica, a qué hace referencia.
  - b. Por qué es importante que una especie modelo cumpla con ese rasgo.
  - c. Aportar un ejemplo a partir de las especies modelo que incluye el texto.
2. Explicar cómo es posible que un gusano, sea un modelo que permita comprender propiedades de un organismo tan diferente como un ser humano.
  3. A partir de la información que aporta el texto acerca de la mosca de la fruta, *Drosophila melanogaster*, explicar qué datos aporta el conocimiento del genoma para comprender más acerca de los seres vivos en general.
  4. La levadura es un hongo unicelular ampliamente difundido. Explicar cuál es su utilización en los siguientes aspectos:
    - I. Conocimiento de organismos eucariontes superiores.
    - II. Biotecnología tradicional
    - III. Obtención de proteínas recombinantes de uso comercial.
  5. Habitualmente, antes de lanzar al mercado un nuevo medicamento destinado a los seres humanos se realiza una serie de análisis y pruebas en otros animales, entre ellos los ratones. Justifiquen esta afirmación a partir de los datos que aporta el texto sobre esta especie modelo.
  6. A través de la biotecnología se busca, entre otros objetivos, el mejoramiento de especies vegetales de importancia agronómica, como la soja, el trigo, el maíz y el algodón. Si estas son las principales especies de interés, ¿por qué se utiliza como especie de estudio a la *Arabidopsis thaliana*, una hierba diminuta sin valor comercial, ni relevancia ecológica?

## **ACTIVIDAD 2. Análisis de Novedades de Biotecnología**

### **Novedad 1. Completan el genoma de la rata**

Fragmento extraído de Novedades de Biotecnología - 08/04/2004 - [www.porquebiotecnologia.com.ar](http://www.porquebiotecnologia.com.ar)

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



La humilde rata de laboratorio ha develado sus secretos genéticos. Se trata de la rata Brown Norway (*Rattus norvegicus*) y es el tercer mamífero en tener su genoma secuenciado, junto con el ratón y el hombre. Durante el siglo XX, la rata pasó de ser una temible transmisora de enfermedades a ser una herramienta indispensable para la medicina experimental y el desarrollo de drogas. Es el modelo animal de elección para estudiar fisiología y farmacología, y se la emplea en temas que van desde las enfermedades cardiovasculares hasta los mareos. "La rata es usada para simular todas las enfermedades conocidas", señaló el farmacólogo John Fozard de la compañía Novartis, Suiza. El conocimiento de su genoma ayudará a los investigadores a encontrar genes relacionados con las enfermedades y a descubrir en qué medida los genes influyen sobre la salud. La secuencia, publicada en la revista Nature, comprende alrededor de 25.000 genes. Alrededor del 90% de estos genes tiene su par en el hombre y en el ratón. "Esto significa que casi todos los genes relacionados con las enfermedades en el hombre tienen su contraparte en la rata", explicó Richard Gibbs de la Escuela de Medicina Baylor de Houston y quien lidera el Consorcio para el Secuenciamiento del Genoma de Rata. "Conociendo estos genes, los investigadores podrán desarrollar mejores modelos para las enfermedades". "También ayudará en el desarrollo de drogas", agregó Gibbs. Las ratas son usadas para probar y evaluar la eficacia y seguridad de los tratamientos. "El conocimiento de su genoma ofrecerá nuevos blancos terapéuticos". La nueva información permitirá, además, la comparación entre los genomas de rata, ratón y humano. Alrededor del 10% de los genes de la rata están presentes en ratón pero ausentes en humanos, incluyendo los genes relacionados con la percepción olfativa. Esto podría explicar el sentido del olfato excepcional que tienen los roedores. Las ratas también tienen más genes que el hombre para degradar toxinas. Esto implica que la rata es mejor en la eliminación de sustancias tóxicas que el hombre.... La comparación entre los genomas también reveló que las ratas evolucionaron tres veces más rápido que el hombre, ya que su genoma es más diverso que el nuestro. Esta diversidad le ha permitido colonizar y sobrevivir en un amplio rango de ambientes en todo el mundo. El equipo de Gibbs también está trabajando en el genoma de la vaca, el mono y el erizo de mar.

### **Preguntas para el análisis de la Novedad 1**

1. ¿Cuál es la especie modelo a qué hace referencia esta nota?
2. ¿Qué propiedades comparte este animal con el hombre y con el ratón, según el texto?
3. ¿Cuál es su utilidad e importancia como especie modelo?
4. ¿Cuál es la novedad que se presenta este artículo respecto de esta especie?
5. Explicar cuál podría ser la importancia de este avance científico para la salud humana.
6. ¿Qué otros datos aporta el conocimiento de la especie modelo, respecto de la evolución de los seres vivos?

### **Novedad 2. Vacunas para combatir enfermedades transmitidas por los alimentos**

Fragmento extraído de Novedades de Biotecnología. 03/06/2004 [www.porquebiotecnologia.com.ar](http://www.porquebiotecnologia.com.ar)

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



Un número considerable de trabajos presentados esta semana en la 104ª Reunión General de la Asociación Americana de Microbiología sugieren que la búsqueda de vacunas para prevenir las enfermedades transmitidas por los alimentos podría estar llegando a su fin. "Las vacunas sirven para protegernos contra enfermedades infecciosas, pero hasta ahora no hay ninguna que sirva para prevenir enfermedades transmitidas por los alimentos", señaló John Jun, de la Universidad de Ohio..... Otro grupo de investigadores anunció en la reunión que está muy cerca de generar una vacuna comestible contra las formas más virulentas de la bacteria *Escherichia coli*, productoras de las conocidas toxinas "shiga", y entre las que se encuentra la temible cepa *E. coli* O157:H7. Estas bacterias, debido a las toxinas que producen, causan diarreas hemorrágicas y son responsables del síndrome hemolítico urémico, caracterizado por deficiencia renal, daño cerebral y a veces la muerte. La Dra. Sharon Wen y sus colegas de la Universidad de Ciencias de la Salud en Bethesda, Maryland, transfirió una versión modificada del gen que produce una de las toxinas shiga, a plantas de tabaco. Esta vacuna derivada del tabaco resultó efectiva en inducir la aparición de anticuerpos en ratones. "Ahora queremos ver si los ratones resultan protegidos contra las cepas patógenas productoras de toxinas shiga. Si es así, pasaríamos los genes bacterianos a cultivos comestibles como bananas o maíz, para probarlos en animales y humanos", agregó Wen.

### Preguntas para el análisis de la Novedad 2.

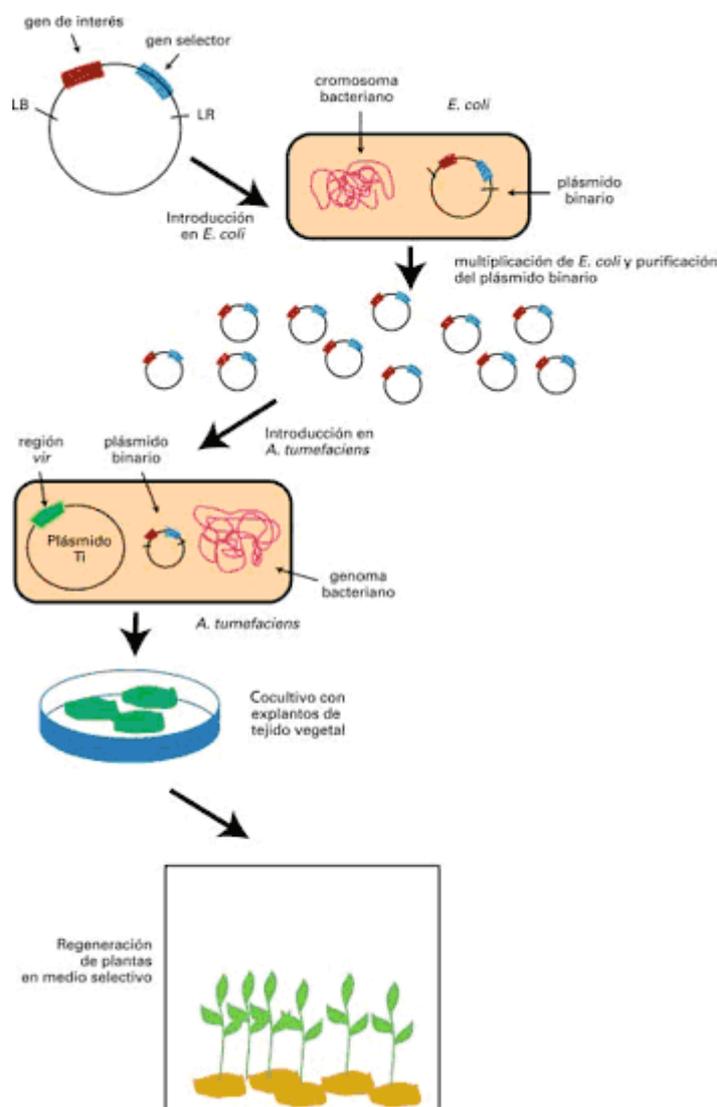
1. ¿Cuál es la novedad que presenta esta nota y cuál sería su ventaja para la salud humana? **Nota para el docente:** para comprender el desarrollo científico y su aplicación es necesario repasar con los alumnos qué es una vacuna y cuál es su modo de acción como método preventivo. Es decir, aclarar el concepto de introducción de un agente patógeno modificado que es capaz de inducir una respuesta inmune sin provocar la enfermedad.
2. La bacteria *Escherichia Coli* es un microorganismo que habita normalmente en el intestino del ser humano. Sin embargo, algunas cepas de este tipo de bacteria pueden ser nocivas. Explicar cuál es el efecto que produce la cepa *E. coli* O157:H7.
3. ¿Cuál es el objetivo de la investigación desarrollada por el equipo de la Dra. Sharon Wen y sus colegas de la Universidad de Ciencias de la Salud en Bethesda, Maryland?
4. En esta investigación intervienen diferentes especies modelo. Indicar cuáles son las que menciona esta nota y cuál sería su utilidad.
5. ¿Por qué sería necesario pasar los genes bacterianos a especies como banana o maíz?
6. El siguiente esquema representa una de las técnicas de ingeniería genética empleada para la transformación de plantas que produzcan proteínas recombinantes de interés. Explicar cómo se aplicaría este esquema a la investigación desarrollada por el equipo de la Dra. Sharon Wen, y en qué etapas de esta investigación intervendrían cada una de las especies modelo

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



empleadas: bacteria *E. Coli*, bacteria *Agrobacterium tumefaciens*, planta de tabaco, ratones y humanos.

**Nota para el docente:** es interesante relacionar este punto con la pregunta 2, referida a las cepas nocivas de *E. Coli*, de modo que los alumnos puedan comprender el concepto de diversidad, y los beneficios o perjuicios de los microorganismos para la especie humana.



## Bibliografía

- Arca, M. Y Guidoni P. "Modelos infantiles y modelos científicos sobre la morfología de los seres vivos". Enseñanza de las ciencia, 1989, 7 (2), 162 - 167.

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



- <http://fai.unne.edu.ar/biologia/biodiversidad/biodiversidad.htm> HIPERTEXTOS DEL ÁREA DE LA BIOLOGÍA. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. Información clara y accesible referida a la biodiversidad, clasificación de seres vivos, y evolución, entre otros temas.
- CIENCIA HOY. Volumen 11 - N° 62 - Abril/Mayo 2001.  
<http://www.ciencia-hoy.retina.ar/hoy62/genetica2.htm>

**"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.**