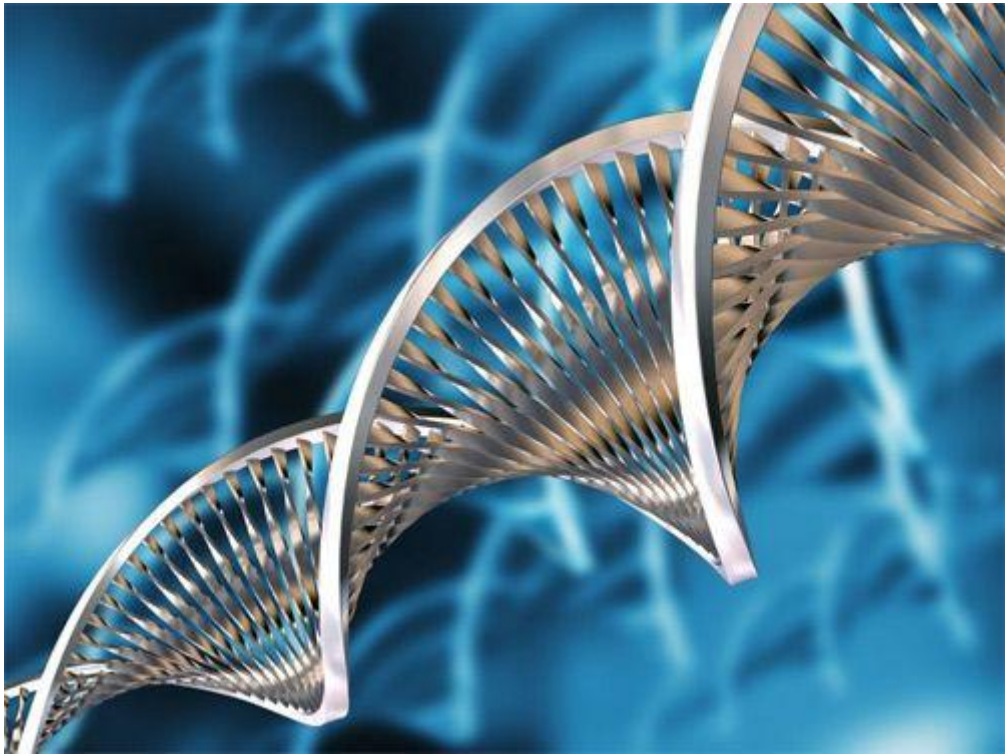


# U 4

¿Debemos controlar la evolución?





Las unidades anteriores nos han permitido obtener respuestas, siquiera parcialmente, a dos de las grandes preguntas que se plantea la Humanidad: ¿De dónde venimos? y ¿Quiénes somos?

Nuestro origen es compartido por toda la materia del Universo, hemos descubierto que ésta se formó un poco después del Big-Bang y que todavía continúa formándose en el interior de las estrellas. También sabemos que la vida en nuestro planeta tuvo muy probablemente un origen puntual y que, por lo tanto, todos los seres vivos actuales procedemos de las primeras células que se formaron en el planeta. Compartimos muchas cosas con el resto de los organismos vivos, en lo fundamental el mismo tipo de moléculas, y más aún con nuestros primos, los primates actuales.

Francis Bacon no se equivocó cuando afirmó que la ciencia además de servir para descubrir la verdad debería servir para mejorar la vida de los seres humanos. Gracias a la ciencia se desarrollan nuevas tecnologías que están transformando nuestro mundo, la naturaleza e incluso la propia naturaleza humana. Por eso es lícito preguntarnos ¿A dónde vamos? ¿Hacia dónde nos conduce esta transformación?

Las dos últimas unidades tratan de esta transformación y sus consecuencias. En esta unidad, dedicada a estudiar las principales tecnologías nacidas de la revolución neodarwinista, veremos que nuestras tecnologías son tan potentes que estamos en condiciones de controlar la evolución de la vida en el planeta y la de nuestra especie. La cuestión no es pues si podemos hacerlo, sino si debemos hacerlo.

## 1. TECNOLOGÍAS RELACIONADAS CON LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN

### ACTIVIDAD 1

#### *Tecnologías relacionadas con la evolución*

*La moderna teoría de la evolución, la teoría Neodarwinista, postula dos mecanismos esenciales para explicar el cambio en los seres vivos: la generación de variabilidad y la selección natural. Del conocimiento y control de estos dos mecanismos por parte del hombre han surgido, o lo están haciendo, una serie de tecnologías que han transformado, y todavía lo harán mucho más, nuestras vidas.*

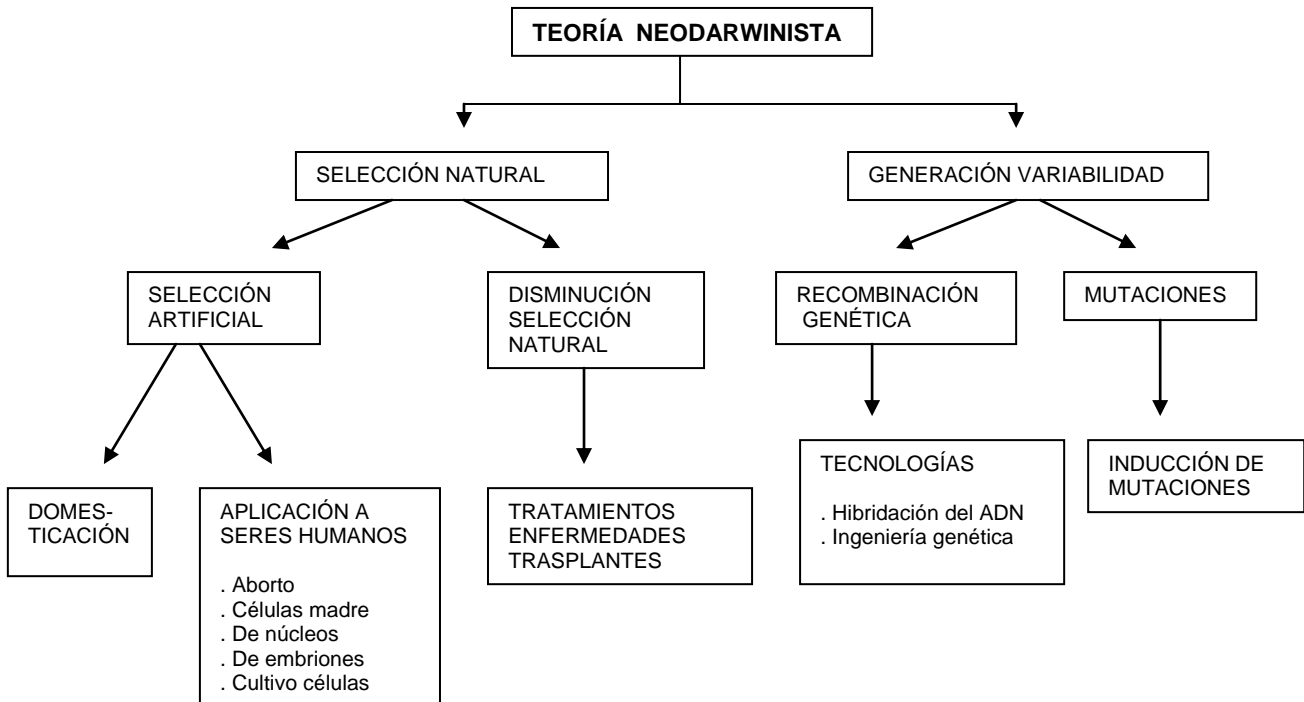
*Empecemos por las biotecnologías que se relacionan con el mecanismo de selección. Con la domesticación de animales, plantas y microorganismos, basada en la selección artificial, es decir, en anular en lo posible la selección natural transformándola en artificial, surgió una nueva era en la historia humana que denominamos Neolítico. Hoy en día continúa aplicándose esta tecnología y nuevas plantas y animales salvajes están domesticándose para ser mascotas o para la alimentación. Otra forma de intervención del ser humano ha sido y es, gracias a su expansión por el planeta, la de ejercer una selección sobre las especies que han llevado a muchas de ellas a la extinción, contribuyendo así a la pérdida de biodiversidad en el planeta.*

*Por otra parte, el propio ser humano ha intentado disminuir en la medida de lo posible los efectos de la selección natural sobre sí mismo. Las tecnologías que se inventaron para ello fueron la vivienda, el vestido y la medicina. Mientras las dos primeras tratan de frenar los efectos extremos del clima, la medicina trata de controlar las enfermedades humanas y de retrasar la muerte. En todo caso, se trata de aminorar o detener los efectos de la selección natural sobre las poblaciones humanas.*

Recientemente, a medida que se ha ido desarrollando la biología como ciencia, se han puesto en marcha tecnologías de selección, de células madre, núcleos celulares para realizar la clonación, cultivo de células y tejidos y selección de embriones.

Las tecnologías relacionadas con la generación de variabilidad son también recientes y muchas de ellas están en pleno desarrollo. Algunas están basadas en los procesos de recombinación. Entre ellas destacamos: la tecnología de la hibridación del ADN y las técnicas de ingeniería genética. Otras han sido desarrolladas simulando los procesos de mutación que ocurren en la naturaleza, mediante la inducción de mutaciones con agentes físicos y químicos.

En el siguiente esquema podemos ver la relación de estas tecnologías con los mecanismos de la evolución.



### Cuestión 1

Establece diferencias entre la biotecnología tradicional y la moderna

## 2. LA BIOTECNOLOGÍA TRADICIONAL: DOMESTICACIÓN

### ACTIVIDAD 2

#### La variedad de organismos domesticados

La domesticación se basa en el empleo de organismos y microorganismos para la obtención de beneficios, alimentos, energía y productos útiles.

Con la domesticación comienza la Revolución Neolítica hace 12.000 años (10.000 antes de Cristo). A partir de ese momento, el hombre inventa la agricultura y la ganadería lo que hace que se vuelva sedentario. La domesticación no se llevó a cabo en todos los lugares al mismo tiempo; empezó en el Oriente cercano y se extendió a otros lugares del mundo. En la figura 1 puedes ver la fecha y el lugar donde posiblemente se domesticaron algunas especies.

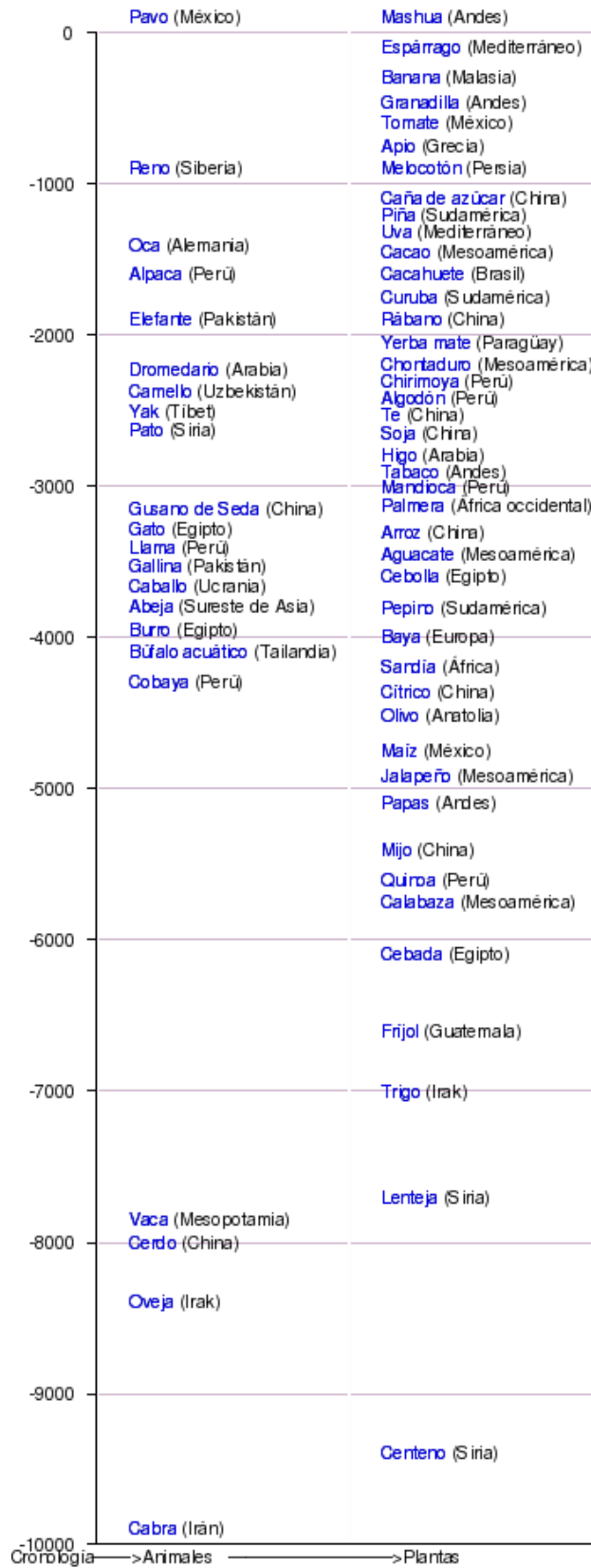


Fig. 1. Cronología y localización de los principales animales y plantas domesticados. Wikipedia

Una de las domesticaciones menos llamativas pero más importantes fue la de los microorganismos. Aun sin saber de su existencia -no olvidemos que las bacterias se observaron por primera vez en el siglo XIX- los hombres comenzaron a seleccionar microorganismos hace miles de años para hacer el pan (Fig.2), el yogur y el queso y para obtener bebidas alcohólicas como la cerveza, el vino y la sidra.



Fig. 2. Fermentación del pan. (Biología-Geología, 4º ESO, Oxford)

La selección artificial involuntaria de microorganismos consiste en realizar monocultivos, es decir elaborar medios en los que sólo pueda prosperar una especie de levadura o de bacteria.

Este es un buen ejemplo para ver la importancia de la colaboración entre Ciencia y Tecnología. En cuanto los científicos descubrieron los microorganismos pudieron explicar el fundamento de las fermentaciones como una selección artificial y mejorar dichas técnicas rápidamente. Más recientemente, el hombre ha utilizado los microorganismos para obtener medicamentos, como vacunas y antibióticos y para realizar el tratamiento de aguas residuales.

La selección artificial que realiza el hombre sobre los organismos domesticados es una selección indirecta de genes, se favorece la reproducción de unos y se dificulta la de otros hasta el punto de que pueden llegar a desaparecer algunos genes de las variedades domésticas y empobrecerse genéticamente en relación a la variedad silvestre.

### Cuestión 2

Los perros que resultan de cruzar a perros de distintas razas tienen mayor variedad de genes que los perros de raza pura. Algunas razas de perros, por ejemplo, el pastor alemán, poseen una elevada tasa de enfermedades hereditarias, como una lesión congénita en la cadera que les produce cojera a mediana edad. ¿Cómo explicas este índice tan elevado de taras genéticas?

### Cuestión 3

¿Conoces la estirpe salvaje de alguna especie domesticada? ¿Crees que es importante conservar la estirpe silvestre? ¿Por qué?

### Cuestión 4

¿Crees que los organismos domesticados, liberados en la naturaleza, podrían sobrevivir?

### Cuestión 5

Para hacer yogur casero hay que seguir los siguientes pasos: hervir la leche, dejarla enfriar, echar un yogur en la leche, remover y mantener la mezcla durante ocho horas a una temperatura cercana a 40° C. Este es el procedimiento tradicional para hacer yogur pero, aunque funcionaba, nadie podía dar una explicación de lo que sucedía. Contestando a las siguientes cuestiones puedes llegar a dar una explicación científica.

- ¿Para qué se hierve la leche?
- ¿Qué aporta el yogur a la leche?
- ¿Qué ocurriría si no se dejara enfriar la leche y se vertiera el yogur cuando está caliente.
- ¿Para qué se remueve?
- ¿Qué ocurre durante las ocho horas para que se forme yogur?

### Cuestión 6

Fíjate en la figura 1, ¿cuáles han sido los cereales básicos de la alimentación humana en África, Europa, Asia y América?

### 3. SALUD Y ENFERMEDAD

#### 3.1 SALUD Y CALIDAD DE VIDA

##### ACTIVIDAD 3

Lee el siguiente texto y contesta a las cuestiones

##### **Salud y calidad de vida**

La **calidad de vida** de una persona se define, en términos generales, como su grado de bienestar, felicidad y satisfacción, que le permite actuar y sentir su vida de forma positiva. Uno de los indicadores de la calidad de vida de una sociedad es la **esperanza de vida al nacer**, que es una estimación del promedio de años que viven las personas de un país. Mientras que en muchos países como el nuestro, la esperanza de vida está entre los 80 y los 85 años, la mayor parte de los países africanos tienen una esperanza de vida por debajo de los 50 años.

Hasta la primera mitad del siglo XX, las enfermedades infecciosas causaban la muerte de una gran parte de la población y tener salud significaba no estar enfermo. A mediados del siglo XX, la Organización Mundial de la Salud (OMS) definió la **salud** no solo como la ausencia de afecciones o enfermedades, sino de una manera más integral como el estado de equilibrio que resulta de la combinación de **bienestar físico, mental y social**. El bienestar físico es el resultado de una alimentación equilibrada, así como de unos hábitos de cuidado personal que incluyan actividades saludables y que no supongan riesgos innecesarios. El bienestar mental tiene como base la aceptación de uno mismo, la capacidad para transmitir los propios sentimientos y la actitud para afrontar los problemas que la vida plantea. El bienestar social se fundamenta en la capacidad para relacionarse y para compartir con otras personas algunos aspectos de la vida. Estos tres aspectos de la salud son interdependientes, la rotura del equilibrio que se mantiene entre ellos es la pérdida de la salud y la consiguiente aparición de enfermedades.

La salud y la enfermedad de las personas está condicionada por diversos factores: genéticos, biológicos, ambientales y personales.

Muchas de las características de los seres humanos están determinadas por **factores genéticos**. Los genes, fragmentos de ADN que se transmiten de padres a hijos, interactúan con el ambiente y son un factor determinante de la salud. Son responsables de algunos procesos patológicos como son las enfermedades de origen genético (hemofilia, fibrosis quística...). Sin embargo, muchas de las enfermedades genéticas se desarrollan mucho tiempo después del nacimiento y se desencadenan por factores ambientales (estrés, alcohol, tabaco...) que actúan sobre la "predisposición genética" a padecer la enfermedad.

Además de los factores estrictamente genéticos, hay **factores biológicos** que pueden condicionar el estado de salud, como son el sexo del individuo y el proceso natural de envejecimiento. El sexo es una característica heredable, determinada genéticamente por una pareja de cromosomas, que son iguales en las mujeres (XX) y diferentes en los hombres (XY). Las diferencias que existen entre hombres y mujeres se reflejan también en la salud, bien sea en procesos naturales como la menstruación, el embarazo o la menopausia, o patológicos como el cáncer de mama y de útero en las mujeres y el de próstata en los hombres. Además, el mal uso de las diferencias entre los dos sexos es la causa de graves problemas que afectan al estado de salud, como sucede con la discriminación, el acoso y los malos tratos. Por otra parte, la vida humana tiene una duración limitada, tras la cual se produce la muerte. La muerte natural es el resultado de un largo proceso de envejecimiento celular y orgánico que está condicionado genéticamente e influenciado por factores ambientales. Entre las consecuencias del envejecimiento que más afectan al estado de salud de los individuos están la atrofia progresiva de órganos y tejidos, el descenso del rendimiento cardíaco y muscular y de la capacidad mental, la deficiencia inmunitaria y el aumento de la vulnerabilidad frente a traumatismos.

Los **factores ambientales** son los principales moduladores de la expresión de los genes y tienen una enorme incidencia sobre el estado de salud de las personas. Estos factores están relacionados con el área en la que se vive, con las viviendas, con el lugar de trabajo, con

el acceso a la asistencia sanitaria pudiendo tener un origen natural o derivado de la actividad humana.

Los **factores personales** dependen de cada ser humano y de su estilo de vida, que incluye las actitudes y conductas y las capacidades sociales. Cada individuo puede adoptar decisiones que le permitan mejorar las expectativas de salud condicionadas por el resto de los factores. La situación socioeconómica, la cultura, la vida familiar y social, el estrés, los hábitos de alimentación, el ejercicio físico, el alcoholismo, el tabaquismo, la drogadicción y la higiene y el cuidado personal son ejemplos de factores que pueden incluirse en este grupo.

### Cuestión 7

Indica ejemplos de factores ambientales, tanto de origen natural como dependientes de la actividad humana, que influyan en la salud de las personas.

### Cuestión 8

¿Cómo pueden influir los condicionantes socioeconómicos sobre la salud?

### Cuestión 9

La siguiente gráfica muestra los datos sobre la evolución de la población mayor en España, basada en los datos reales y en proyecciones hasta el año 2050.

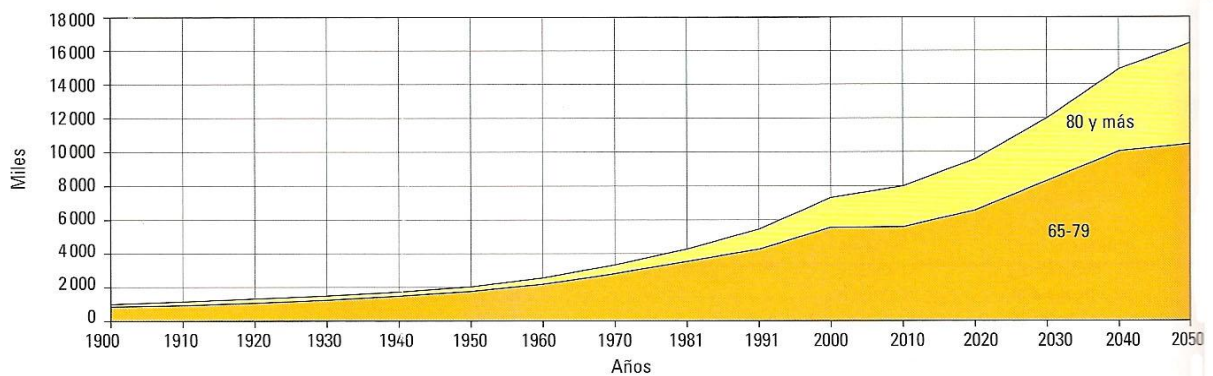


Fig.3. Evolución de la población mayor de España. CMC. Bruño

¿Cuántas personas de 80 años o más habrá en el 2040?

¿Cuáles crees que son las causas del envejecimiento de la población? ¿Qué efectos socioeconómicos puede tener este envejecimiento?

## 3. 2 ESTILOS DE VIDA SALUDABLES

### ACTIVIDAD 4

Lee el siguiente texto y contesta a las cuestiones

#### **Factores de riesgo y estilos de vida saludables**

Como hemos visto los estilos de vida influyen en la salud. Un **estilo de vida saludable** es aquel que incluye hábitos de prevención frente a los factores de riesgo para la salud. Los principales aspectos que se pueden considerar para optar por un estilo de vida saludable son: la alimentación, la actividad física y el no consumo de drogas.

La **alimentación** (el tipo, la calidad y la cantidad de alimentos que toma una persona cada día) es una de las decisiones que más influencia tiene sobre su salud. Una alimentación saludable debe basarse en una dieta equilibrada y en la prevención del cáncer y de las enfermedades cardiovasculares. La dieta diaria debe suministrar en las proporciones



adecuadas a las características de cada persona (edad, sexo, actividad) todos los nutrientes que necesita el cuerpo, así como la energía necesaria para realizar todas las actividades. En una **dieta equilibrada**, la energía procedente de los hidratos de carbono debe ser del 60%, la de las grasas del 25% y la de las proteínas del 15%. El equilibrio entre la energía suministrada y la energía consumida por el organismo tiene como resultado el peso ideal. La forma más adecuada de conseguirlo es una dieta adecuada repartida en las comidas principales del día y la práctica de ejercicio físico adaptado a cada persona.

Hay muchos tipos de cáncer que pueden verse favorecidos por sustancias químicas que están presentes en los alimentos, como son algunos aditivos, o que se originan durante los procesos de preparación y cocinado. Entre los factores de riesgo para las enfermedades cardiovasculares están la obesidad, la hipertensión arterial y la hipercolesterolemia, todos ellos relacionados muchas veces con la alimentación.

Los expertos de la OMS (Organización Mundial de la Salud) han elaborado informes en los que recogen que una dieta cardiosaludable y preventiva contra distintos tipos de cáncer debería tener en cuenta los aspectos siguientes: bajo contenido grasas (principalmente de origen animal); evitar los alimentos ahumados, salados o refritos, así como los alimentos preparados; consumir cítricos y vegetales ricos en fibra y en vitaminas antioxidantes (A, E, y C); limitar la sal; consumir pescado azul y moderar el consumo de bebidas estimulantes.

El concepto comida rápida (del inglés Fast food) es un estilo de alimentación donde el alimento se prepara y sirve para consumir rápidamente en establecimientos especializados (generalmente callejeros) o a pie de calle. También se le llama comida basura o comida chatarra por su valor nutritivo, no porque no contenga nutrientes (de hecho los contiene en exceso), sino porque los presenta de forma desequilibrada. La comida basura contiene, por lo general, altos niveles de grasas, sal, condimentos o azúcares (que estimulan el apetito y la sed, lo que tiene un gran interés comercial para los establecimientos que proporcionan ese tipo de comida) y numerosos aditivos alimentarios. Suele relacionarse el consumo de comida basura con la obesidad, las enfermedades del corazón, la diabetes del tipo II y las caries. Este tipo de comida es muy popular por lo sencillo de su elaboración y conservación, su precio relativamente barato, su amplia distribución comercial que la hace muy fácilmente accesible y la presión de la publicidad. Es cómoda de ingerir y tiene una gran diversidad de sabores y su consumo está ligado a formas de ocio juvenil.

Las **enfermedades y desórdenes alimentarios** se producen como consecuencia de una alteración de los hábitos alimentarios. En los países desarrollados la alimentación es la principal causa de la obesidad, factor de riesgo para muchas enfermedades. Por otra parte, la preocupación por la propia imagen ha favorecido la aparición de desórdenes alimentarios como la anorexia y la bulimia.

La **actividad física** es uno de los hábitos más importantes para un estilo de vida saludable. Además de generar una sensación de bienestar, reduce la frecuencia cardíaca, aumenta la capacidad de bombeo de sangre, disminuye la pérdida ósea, ayuda a mantener el peso ideal, retrasa el envejecimiento, potencia el sistema inmunitario y ayuda a combatir la tensión y el estrés emocional. La actividad física más recomendable es el ejercicio aeróbico, un tipo de ejercicio físico repetitivo que afecta a grandes grupos musculares, se realiza a una intensidad baja y se prolonga más de treinta minutos. Andar a buen ritmo, nadar o andar en bicicleta son ejemplos de estos ejercicios. Los adultos deben hacer entre 30 y 60 minutos diarios de actividad física moderada y los niños una hora diaria.

### Cuestión 10

a) Calcula tu Índice de Masa Corporal (IMC) con la siguiente fórmula:

$$\text{IMC} = \text{peso (kg)} / \text{altura}^2 (\text{m}^2)$$

b) Averigua si tienes un peso normal o sobrepeso o peso insuficiente, utilizando la tabla que aparece a continuación

Clasificación	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	
	Valores principales	Valores adicionales
<b>Infrapeso</b>	<b>&lt;18.50</b>	<b>&lt;18.50</b>
Delgadez severa	<16.00	<16.00
Delgadez moderada	16.00 - 16.99	16.00 - 16.99
Delgadez aceptable	17.00 - 18.49	17.00 - 18.49
<b>Normal</b>	<b>18.50 - 24.99</b>	<b>18.50 - 22.99</b>
		<b>23.00 - 24.99</b>
<b>Sobrepeso</b>	<b>≥25.00</b>	<b>≥25.00</b>
Preobeso	25.00 - 29.99	25.00 - 27.49
		27.50 - 29.99
<b>Obeso</b>	<b>≥30.00</b>	<b>≥30.00</b>
Obeso tipo I	30.00 - 34.99	30.00 - 32.49
		32.50 - 34.99
Obeso tipo II	35.00 - 39.99	35.00 - 37.49
		37.50 - 39.99
Obeso tipo III	≥40.00	≥40.00

Tabla 1. Clasificación de la OMS de las personas adultas en función de su IMC  
Fuente: [www.cada24horas.com/images/imc.gif](http://www.cada24horas.com/images/imc.gif)

**Cuestión 11**

Indica el nombre de alguna enfermedad que provoque una delgadez extrema. ¿Afecta por igual a hombres y mujeres?

**Cuestión 12**

Con el objetivo de ayudar a los consumidores a conseguir una alimentación equilibrada, los alimentos se han distribuido en grupos según el tipo de nutrientes que aportan. La pirámide alimentaria es la guía de nutrición más conocida. Su forma de triángulo sugiere la cantidad de cada categoría de alimentos que debe comerse diariamente. La cantidad se expresa en raciones.

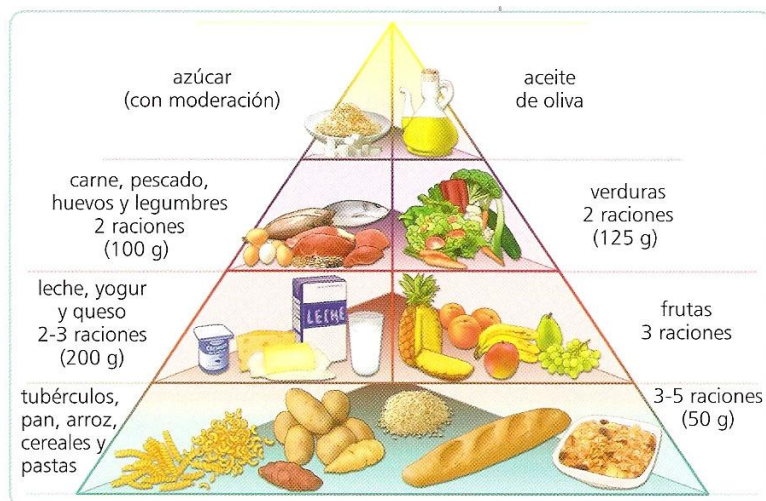


Fig.4. Pirámide alimentaria. CMC. Edelvives

Confecciona una dieta con cuatro comidas para un día que se ajuste a las recomendaciones de la pirámide.

**Cuestión 13**

A los 25 años el volumen de aire que tus pulmones expulsan en un segundo (VEMS) es del 100%. Observa la siguiente gráfica:

- a) ¿Qué ocurre con el paso de los años en los fumadores y en los no fumadores?
- b) Una persona de 70 años, que dejó de fumar a los 45, que porcentaje de aire es capaz de espirar? ¿Y si hubiese dejado el hábito a los 65?
- c) Además de la insuficiencia respiratoria, ¿qué enfermedades puede producir el tabaco?



Fig. 5. CMC. Santillana

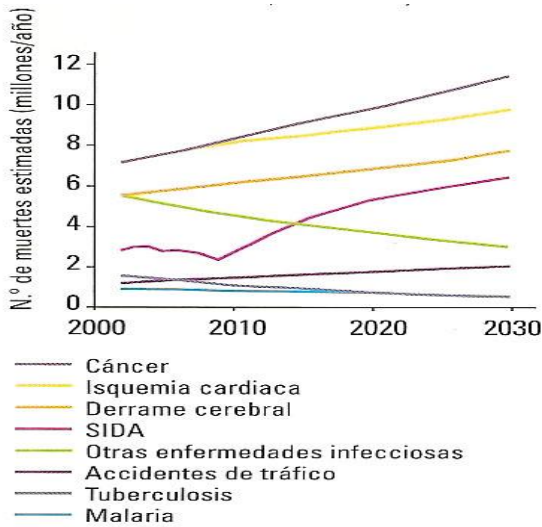


Fig. 6. CMC. Bruño

**Cuestión 14**

El informe estadístico sobre la salud en el mundo, elaborado por la OMS en el año 2007, incluye la previsión del número de muertes anuales debidas a distintas causas hasta el año 2030.

¿Qué conclusiones se obtienen al observar la gráfica? ¿Qué enfermedades producirán mayor mortalidad? ¿Qué otra enfermedad de mortalidad no aparece reflejada en la gráfica y es común en los países del tercer mundo?

**ACTIVIDAD 5**

Lee el siguiente texto y contesta a las cuestiones

**Drogas y salud mental**

En todas las sociedades se han tomado drogas. El uso de drogas desata estados de euforia por lo que se han utilizado generalmente en celebraciones y en fiestas comunales.

En nuestra sociedad no se toman excepcionalmente; las drogas tienden a consumirse individualmente o en grupo con una frecuencia diaria o semanal, por lo que muchas veces se cae en la adicción. A diferencia del simple consumo, la adicción consiste en una **dependencia** o deseo persistente, físico o/y psíquico, de una sustancia o de un hábito que trae consigo importantes consecuencias negativas, como deterioro de la salud, destrucción de relaciones sociales y disminución de la capacidad para funcionar en la vida real.

Además, en nuestras sociedades, el consumo está ligado al narcotráfico, es decir, a un mercado ilegal que mueve muchísimo dinero, compra voluntades de policía, políticos y jueces generando problemas de corrupción y delincuencia muy graves de difícil erradicación.

En las sociedades occidentales, sin embargo, las bebidas alcohólicas se han consumido tradicionalmente a diario por un porcentaje significativo de personas. En la actualidad, el alcoholismo es un problema de salud pública muy importante en España, afectando no solamente a la población adulta sino a jóvenes y niños; más del 12% de la población joven comprendida entre 14 y 18 años es bebedora de riesgo, es decir, consume como mínimo 50 cc de alcohol, en el caso de los chicos, y 30 cc en el caso de las chicas. En la tabla siguiente se observa la prevalencia, es decir, el porcentaje de consumidores de diferentes drogas (tabaco, alcohol, cannabis, tranquilizantes y pastillas sin receta médica) en grupos de jóvenes estudiantes establecidos según la edad.

Edad	14	15	16	17	18
<b>Consumo alguna vez en la vida</b>					
Tabaco	28,4	41,5	50,7	55,1	61,8
Alcohol	57,1	76,1	86,0	91,2	92,3
Cannabis	14,1	30,0	41,1	48,9	56,9
Hiposedantes	6,3	7,0	7,7	8,4	9,8
<b>Consumo en los últimos 30 días</b>					
Tabaco	13,8	24,1	30,6	35,5	42,1
Alcohol	31,7	50,7	65,3	74,2	76,5
Cannabis	7,5	16,6	22,5	27,7	31,5
Hiposedantes	1,8	2,3	2,7	2,6	2,9

Tabla 2. Porcentajes de prevalencia del consumo de algunas drogas según la edad en estudiantes de Secundaria.  
Fuente: ESTUDIES. DGPNSD

### Cuestión 15

Las dependencias pueden ser de sustancias o de hábitos. Indica algún tipo de dependencia a un hábito.

### Cuestión 16

¿Qué es la prevalencia? Indica un ejemplo

### Cuestión 17

Realiza una gráfica con los datos de consumo en los últimos 30 días. Calcula el porcentaje de variación para cada intervalo de edad y haz una valoración del aumento experimentado en cada intervalo de las diferentes drogas. ¿Puedes elaborar una hipótesis del por qué se produce un aumento mayor a determinada edad?

### Cuestión 18

En los últimos años está aumentando el riesgo de consumo de alcohol. ¿Qué significa esta expresión? ¿Cuáles crees que son las razones que llevan a los jóvenes a aumentar el consumo de alcohol?

## 3.3 ENFERMEDADES

### ACTIVIDAD 6

Lee el siguiente texto y contesta a las cuestiones

#### **Enfermedades infecciosas y no infecciosas**

El equilibrio que caracteriza al estado de salud se rompe cuando se produce una situación que afecta física o emocionalmente a la persona, lo que da lugar a la **enfermedad**, una

perturbación del estado de salud debido a una disfunción física o mental que se caracteriza por una serie de síntomas observables por el paciente y por el médico.

Las enfermedades pueden tener su origen en causas externas, como sucede en las **enfermedades infecciosas** originadas por parásitos, o en causas internas, como sucede con las enfermedades no infecciosas.

Las **enfermedades infecciosas** tienen su origen en la colonización del cuerpo o de alguno de sus órganos o sistemas por parte de agentes infecciosos patógenos (bacterias, hongos, protozoos, virus) o en la infestación por parásitos, lo que da lugar a alteraciones en las células, los tejidos o los órganos. Hay muchas formas de vida con capacidad para producir infecciones en el ser humano. Destacan entre ellas los **microorganismos parásitos**, como **bacterias, hongos y protozoos** y los **animales parásitos** de mayor tamaño, generalmente lombrices. Además, hay estructuras acelulares como los **virus** que son agentes infecciosos responsables de graves enfermedades

Los agentes infecciosos pueden transmitirse desde un individuo enfermo a uno sano mediante un **contagio directo**, que se produce de persona a persona, o mediante un **contagio indirecto**, en el que las vías de transmisión pueden ser el aire (tuberculosis, difteria), el agua (cólera, disentería amebiana, tífus), los alimentos (salmonelosis, enfermedad de Creutzfeldt-Jacob o de las vacas locas), o vectores animales (malaria, enfermedad del sueño, tenias). A diferencia de las enfermedades provocadas por virus, las bacterianas se pueden combatir con antibióticos. El descubrimiento de la penicilina en 1928 por Fleming y, posteriormente, a partir del año 1941, la puesta a punto de un método para su producción en grandes cantidades, salvaron muchas vidas, especialmente de niños.

En 1951, la OMS se centró en seis enfermedades: cólera, peste, fiebre recurrente, viruela, tífus y fiebre amarilla. Las vacunas permitieron erradicar la viruela del mundo, mientras que la estreptomycin controló otra infección muy grave, la tuberculosis. Sin embargo, la OMS ha vuelto a realizar un estudio y ha comprobado que han aparecido nuevas enfermedades y que otras que parecía controladas, como la tuberculosis, vuelven a aumentar. Actualmente, este organismo considera que las enfermedades más preocupantes son: SIDA, gripe, enfermedades diarreicas (cólera y tífus), malaria, sarampión y poliomielitis.



Fig. 7. Mapa del mundo de enfermedades infecciosas emergentes elaborado por la OMS (1996-2004). Fuente: [profgeo.files.wordpress.com/2009/05/\\_44074849...](http://profgeo.files.wordpress.com/2009/05/_44074849...)

Las **enfermedades no infecciosas** pueden deberse a múltiples causas y entre las más importantes están las enfermedades cardiovasculares, las enfermedades oncológicas, las enfermedades y trastornos inmunitarios, las enfermedades y desórdenes alimentarios, las enfermedades y trastornos mentales y las enfermedades degenerativas y asociadas al envejecimiento.

#### **Cuestión 19**

¿Por qué las enfermedades infecciosas se propagan ahora con mucha más rapidez que hace un siglo?

#### **Cuestión 20**

Además de la aparición de nuevas enfermedades, ¿qué otro problema preocupa a la OMS acerca de las enfermedades infecciosas?

#### **Cuestión 21**

Se dice que el cambio climático puede producir un aumento de enfermedades infecciosas en el mundo ¿Sabrías explicar por qué?

---

### **ACTIVIDAD 7**

---

Esta actividad se realiza en grupos de dos. Consiste en buscar información sobre una enfermedad a escoger entre el listado que se propone a continuación, y realizar un Power Point sobre sus principales características: causa, síntomas, tratamiento. El número de diapositivas ha de estar comprendido entre 8 y 12. Cada grupo realizará posteriormente una exposición ante sus compañeros en el aula.

Lista de enfermedades propuestas, aunque se pueden elegir otras: Alzheimer, anorexia, infarto, diabetes tipo II, tuberculosis, SIDA, gripe, gastroenteritis, malaria, hemofilia, leucemia, cáncer de mama, cáncer de próstata.

### **3.4 MEDICINA PREVENTIVA**

---

#### **ACTIVIDAD 8**

---

Lee el siguiente texto y contesta a las cuestiones

#### ***Más vale prevenir que curar***

La forma ideal de combatir las enfermedades consiste en evitar su aparición mediante una **prevención** adecuada. En el caso de que la enfermedad se produzca, hay que recurrir a la **curación** para eliminarla o, al menos, aliviarla.

Las medidas para prevenir e impedir la aparición de enfermedades pueden ser de carácter general y suponen la adquisición de estilos y hábitos de vida saludables, pero también las hay de carácter específico, como la **vacunación**. Esta técnica consiste en la introducción de agentes patógenos debilitados o muertos o una proteína específica del mismo en el organismo, entonces los linfocitos se activan y producen anticuerpos que, ante la entrada posterior del mismo agente, responderán rápida y activamente, protegiendo de la infección. Desde que empezaron a aplicarse de forma generalizada, las vacunas han salvado millones de vidas.

Otro de los ejemplos más claros de medicina preventiva lo tenemos en el freno de las enfermedades cardiovasculares adoptando hábitos como una alimentación saludable, la realización de actividad física y la eliminación del tabaco.

Cuando los medios preventivos no han sido eficaces y surge la enfermedad, se recurre a otras medidas curativas o terapéuticas como utilización de medicamentos o fármacos y cirugía.

Los medicamentos son sustancias químicas (muchas de ellas obtenidas a partir de vegetales) que sirven para eliminar el agente causante de la enfermedad y aliviar los síntomas. Con la finalidad de no correr riesgos y de que sean eficaces, es necesario hacer un uso racional de los mismos, medicamentos adecuados, dosis precisas, período de tiempo apropiado y menor coste posible. El abuso de medicamentos como los antibióticos ha originado la resistencia de las bacterias a los mismos, uno de los problemas más graves a los que se enfrenta la sanidad actual en todo el mundo.

La cirugía implica una intervención en la que se manipulan las estructuras anatómicas del individuo, o incluso se trasplantan. Aunque existieron tentativas quirúrgicas desde hace muchos siglos, el siglo XVIII es el gran siglo de los cirujanos. Desde entonces la cirugía ha experimentado un desarrollo enorme superando tres problemas importantes: el dolor, la hemorragia y las infecciones.

El trasplante de órganos fue uno de los grandes éxitos de la medicina del siglo XX. En 1954 se realizó con éxito el primer trasplante de riñón, pero fue el 3 de diciembre de 1967 cuando el profesor Barnard, en un hospital de Ciudad del Cabo (Sudáfrica), asombró al mundo entero trasplantando el órgano más simbólico, el corazón. En los últimos cuarenta años, y a pesar de los fracasos iniciales, esta terapia ha logrado mejorar las condiciones de vida de muchos enfermos y ofrecer a otros la única esperanza de seguir con vida. A consecuencia de los éxitos conseguidos, el número de demandas de órganos crece de forma más rápida que el de donantes, aunque éste también está en aumento.

### Cuestión 22

¿De qué estás vacunado? Pregunta a tus padres o busca la respuesta en tu tarjeta de vacunación.

### Cuestión 23

Las vacunas y medicamentos como los antibióticos y los antivirales son dos medios para luchar contra las enfermedades infecciosas. ¿En qué se diferencian?

### Cuestión 24

En la figura 8 se muestra un antibiograma, es decir, el efecto que producen distintos antibióticos (pastillas blancas) en un cultivo de un tipo de bacteria causante de una enfermedad.

- ¿Qué significan los halos discoidales que hay en torno a las pastillas?
- Numera los discos e indica por orden de menor a mayor cuál es el efecto de los distintos antibióticos.
- ¿Crees que es conveniente realizar antibiogramas antes de tratar enfermedades infecciosas?
- ¿Cuál de los antibióticos tendría más efecto sobre el virus de la gripe?

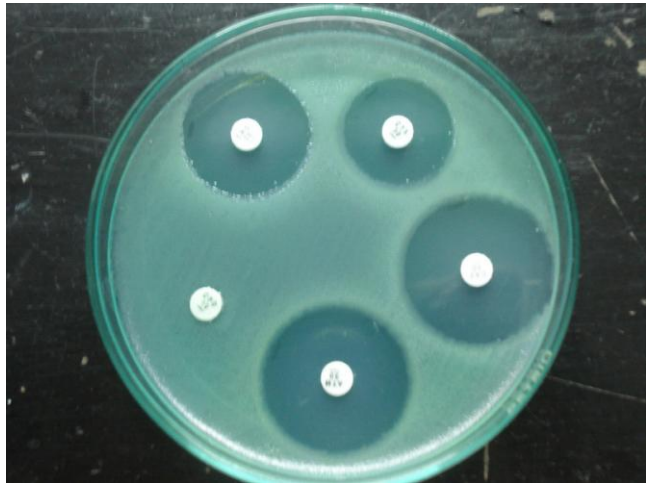


Fig. 8. Antibiograma. Fuente: [picasaweb.google.com/microbiologia5/Microbiologia](http://picasaweb.google.com/microbiologia5/Microbiologia)

### Cuestión 25

En el caso de los medicamentos, el registro de una marca determinada (patente médica) le permite a la empresa farmacéutica descubridora del medicamento comercializarlo en exclusiva durante 20 años. Actualmente, los nuevos medicamentos que se emplean en el tratamiento del SIDA están protegidos por patentes. En los países del Tercer mundo se concentra la mayor parte de los pacientes afectados por esta enfermedad, pero no pueden pagar el alto precio de estos medicamentos (aproximadamente 10.000 dólares anuales por persona). Si se emplearan genéricos (medicamento que puede fabricar cualquier laboratorio) los tratamientos serían

mucho más baratos, menos de 200 dólares por persona. Pero las empresas farmacéuticas no están dispuestas a renunciar a sus patentes, pues afirman que con ellas se costea el alto precio de la investigación y los ensayos clínicos. El problema es cómo compatibilizar el derecho a la propiedad intelectual con el derecho a la protección de la salud. En 2001, todos los países de la Organización Mundial del Comercio (OMC) firmaron la Declaración de Doha, que establece que el derecho a la propiedad intelectual no debe menoscabar el derecho de todas las personas a la salud. La situación es delicada.

¿Qué opinas de esta situación?

#### Cuestión 26

Busca información en [www.ont.es](http://www.ont.es) sobre lo que es la tarjeta de donante y la forma de obtenerla.

## 4. BIOTECNOLOGÍA MODERNA. LA MANIPULACIÓN DE CÉLULAS

### ACTIVIDAD 9

Lee el siguiente texto y contesta a las cuestiones

#### La manipulación y selección de células

A diferencia de la tradicional que selecciona organismos, la biotecnología moderna manipula y selecciona células, así como sus núcleos y genes.

##### a) La Fecundación *in Vitro* y la selección de embriones

*Esta técnica se basa en estimular mediante hormonas la producción de óvulos en una mujer, extraerlos de los ovarios antes de que pasen a las trompas de Falopio y proceder después a su fecundación "in vitro" es decir, en un tubo de ensayo, mediante espermatozoides. Posteriormente, se transfiere uno de los embriones al útero de la mujer cuando tenga aproximadamente 3 días. (fig. 9)*

*La legislación española permite realizar un análisis (diagnóstico preimplantacional) y una selección de embriones para evitar anomalías genéticas o para tener un hijo que pueda ser donante compatible de un hermano ya nacido que posea una grave enfermedad.*

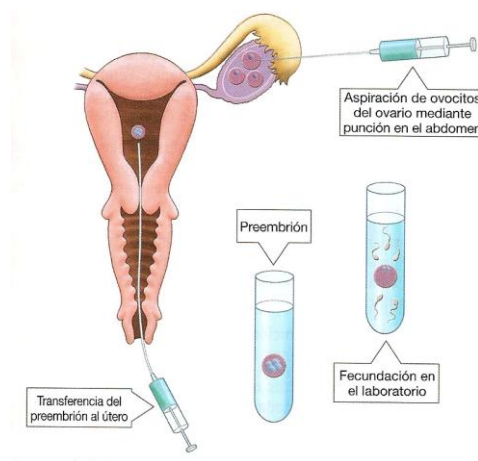


Fig 9. Fertilización in Vitro. CMC. Mc Graw Hill

##### b) La clonación de organismos y células

*La clonación consiste en obtener una copia idéntica o clon de cualquier organismo, ya sea una célula o un organismo pluricelular. Los organismos que pueden reproducirse asexualmente experimentan un proceso de clonación de forma natural ya que los hijos así formados son genéticamente iguales.*



La clonación de plantas por el ser humano es antiquísima, basta cortar un esqueje y plantarlo. La clonación de animales se empezó a realizar en el siglo XX, pero saltó a los medios de comunicación cuando se obtuvo el primer mamífero clonado, la oveja Dolly, ya que eso significaba que en cualquier momento se podría hacer lo mismo con un ser humano.

La clonación de un animal, como la oveja Dolly, consiste esencialmente en tomar un núcleo de una célula del animal donante y transferirlo a un óvulo al cual se le ha quitado su núcleo (recordemos que el núcleo de una célula sexual tiene sólo la mitad de cromosomas que cualquier célula corporal) del animal receptor. Este óvulo se comportará como un cigoto ya que posee un núcleo con la dotación completa de cromosomas (Fig. 10). Tras el periodo de gestación del animal nacerá un individuo clónico.

Como se puede deducir, es posible clonar células solamente. A diferencia de la clonación anterior que tiene fines reproductivos, la clonación terapéutica consiste en clonar tejidos u órganos para curar enfermedades o lesiones. Las aplicaciones más importantes de la clonación son las siguientes:

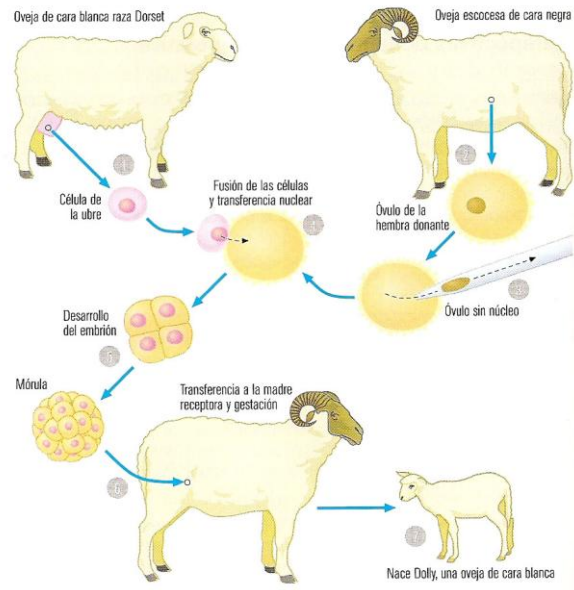


Fig. 10. Clonación de la oveja Dolly. CMC (SM)

► **Agricultura y ganadería:** consiste en obtener clones de animales y plantas con alguna característica de interés

► **Medicina regenerativa:** Obtener tejidos y órganos (clonación terapéutica) para efectuar trasplantes sin riesgo de rechazo. Se utilizan células madre de una persona y a partir de ellas se pueden obtener todo tipo de células: cardíacas, renales, nerviosas, etc. que, cultivadas convenientemente, se multiplicarán originando clones, o sea, tejidos y órganos que podrán ser utilizados para realizar trasplantes. Las células madre son células que todavía no se han especializado y, en teoría, se pueden “programar” para convertirse en cualquier tipo de células especializadas.

► **Evolución y Ecología:** recuperar especies que estén en peligro de extinción e incluso que ya se hayan extinguido pero de las cuales se conserve material biológico, o sea ADN en buen estado.

Las actividades biotecnológicas que utilizan la técnica de la clonación son sometidas a la inspección por parte de Comités de bioética. En general, los límites a esta tecnología se fundamentan en el respeto a la dignidad de las personas, permitiendo la clonación con fines terapéuticos de células humanas pero no con fines reproductivos.

### Cuestión 27

Una de las aplicaciones de la clonación que saltó a los periódicos hace algunos años consiste en “resucitar” al hombre de Neandertal, del cual se conserva material biológico extraído de huesos.

a) Indica los pasos que habría que dar para clonar este hombre sabiendo que sus células murieron cuando falleció.

b) ¿Estarías a favor o en contra de esta clonación?

**Cuestión 28** (Fuente: Ciencias para el Mundo Contemporáneo, SM)

El siguiente esquema ilustra los pasos necesarios para conseguir que una pareja engendre un hijo que pueda convertirse en donante para curar a un hermano gravemente enfermo. (Fig. 11)

a) ¿En qué se diferencia esta técnica de una fecundación in vitro normal?

b) ¿Por qué el hijo enfermo necesita del hermano y no puede recibir el trasplante de otra persona?

c) Las enfermedades que se pueden curar afectan en general a la sangre, como leucemias o anemias graves. ¿Qué tipo de material biológico será trasplantado?

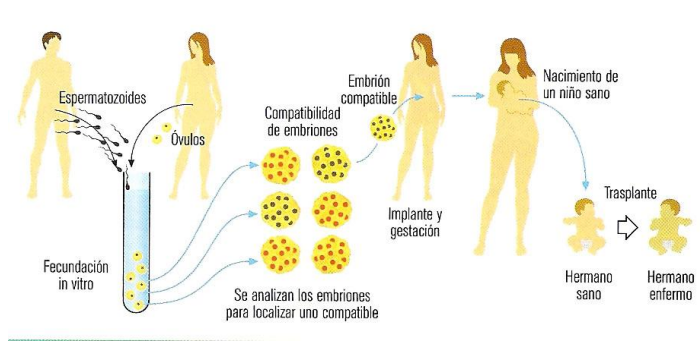


Fig.11. Selección de un embrión para tener un hijo sano que pueda donar un órgano a su hermano enfermo. CMC (SM)

**Cuestión 29** (Fuente: Ciencias para el Mundo Contemporáneo. SM)

Una forma sencilla de generar animales clónicos, y que se viene haciendo desde mucho antes de la transferencia nuclear, es por división del embrión en su fase más temprana. Tal como ocurre espontáneamente en la naturaleza en la formación de los hermanos gemelos idénticos, se puede dividir en el laboratorio el embrión en dos mitades e implantarlo en el útero de una hembra de mamífero originando hermanos clónicos.

a) ¿Cuál es la principal diferencia entre esta clonación y la que se realiza por transferencia nuclear?

b) ¿Por qué no sería viable dividir el embrión en una fase de desarrollo avanzada?

c) Los siameses son hermanos gemelos que nacen unidos compartiendo algún órgano. Propón una explicación al nacimiento de siameses.

**5. BIOTECNOLOGÍA MODERNA. LA INGENIERÍA GENÉTICA**

**ACTIVIDAD 10**

Lee el siguiente texto y contesta a las cuestiones

**El material genético**

A finales del siglo XIX, los investigadores descubrieron que dentro del núcleo de las células había unas estructuras semejantes a bastones a las que denominaron cromosomas. (Fig.12). La especie humana tiene 46 cromosomas en cada una de sus células, excepto en las células sexuales, óvulos y espermatozoides, que tienen la mitad, 23.

Posteriormente se ha descubierto que cada cromosoma posee miles de genes, o sea, unidades de información genética que especifican caracteres. El material genético que forma cromosomas y, por lo tanto, los genes, está formado por una molécula muy especial, el ADN (Ácido desoxirribonucleico).



Fig.12. Cromosomas humanos. El ADN está enrollado formando estas estructuras. CMC, Oxford

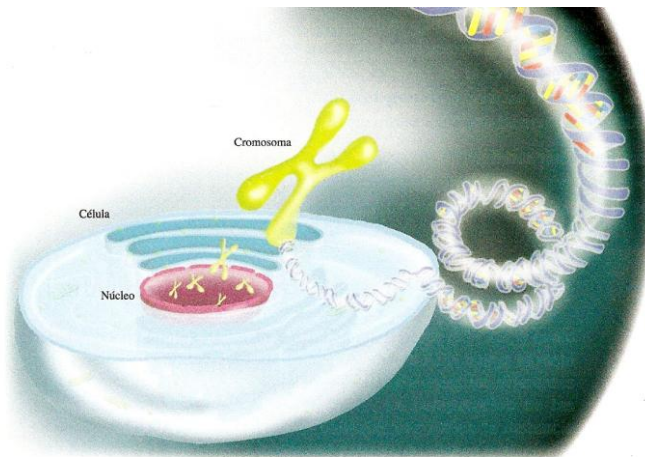


Fig.13. Organización del material genético en el núcleo celular. CMC. Pearson-Alhambra.

El ADN se pliega y enrolla formando los cromosomas. Éstos se encuentran en el núcleo de la célula (Fig.13).

La estructura de esta molécula fue el mayor descubrimiento del siglo pasado. En 1953, Watson y Crick (Fig.14) propusieron que la molécula de ADN estaba formada por dos cadenas que se enrollan formando una espiral.

La información genética está codificada en cuatro letras: A, C, G, T. Un gen puede tener miles de estas letras y su **secuencia** es la que determina la información que contiene. Lo más interesante es que estas letras son complementarias, lo que hace que las dos cadenas que forman el ADN

también sean complementarias: la A de una cadena se asocia siempre a la T de la otra y la C de una cadena a la G de la otra, y viceversa. La complementariedad es muy importante porque es lo que asegura que se replique el ADN haciendo copias iguales (Fig. 15) y porque en buena medida la tecnología de la ingeniería genética se basa en esta propiedad.

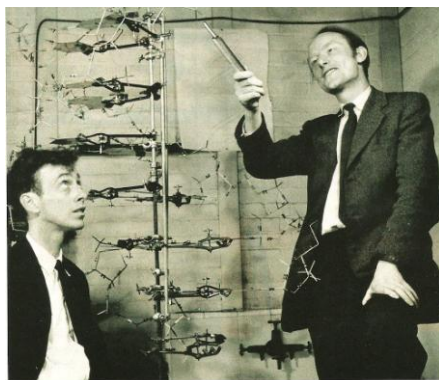


Fig. 14. Watson y Crick con su modelo de ADN que les valió el premio Nobel, en 1953. CMC, Pearson-Alhambra

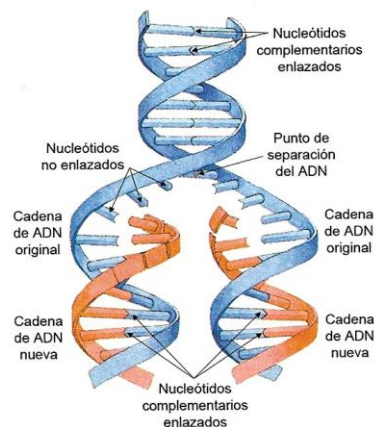


Fig.15. Replicación ADN. El ADN realiza dos copias idénticas. CMC, Pearson-Alhambra

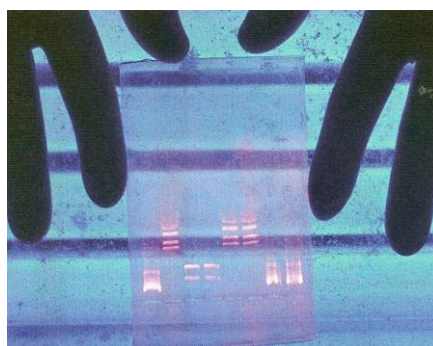


Fig.16. Huella génica humana. Patrón característico de bandas horizontales. CMC. Bruño

Se denomina **genoma** al conjunto de genes de un organismo. Hoy en día se puede obtener la huella genética de cualquier gen de un organismo. Esta huella aparece como un patrón de bandas característico (Fig, 16 ) y exclusivo de un organismo, aunque compartirá más semejanza con la huella de familiares que con la de otros individuos.

Esta técnica se utiliza para resolver problemas delictivos, de paternidad y de parentesco entre grupos humanos.

Las dos cadenas que forman una molécula de ADN se pueden separar en el laboratorio (desnaturalización), aplicando un poco de calor. Si se vuelve a bajar la temperatura se recompone la molécula completa asociándose las cadenas gracias

a la complementariedad de las letras (Fig, 17). Esta propiedad se puede utilizar para rastrear la semejanza genética de dos ADN. Si el porcentaje de **hibridación** es muy alto se trata de dos ADN muy emparentados, por el contrario, si es muy bajo, ambos ADN están muy distanciados. Esta tecnología se emplea para resolver casos de parentesco entre padres e hijos, o para

resolver casos de asesinatos o violaciones. También se emplea para rastrear el origen y evolución de grupos humanos y para averiguar la semejanza evolutiva de diferentes especies

En el año 2003, justamente en el 50 aniversario del descubrimiento del ADN por Watson y Crick, se anunció la secuenciación completa del **genoma humano**, es decir, se especificó el orden de los 3.200 millones de pares de letras que lo componen, después de un trabajo de varios años de investigación en la que intervinieron investigadores de muchos países. El genoma humano contiene unos 25.000 genes, cuya información permite construir un ser humano durante el desarrollo embrionario partiendo de una sola célula, el cigoto.

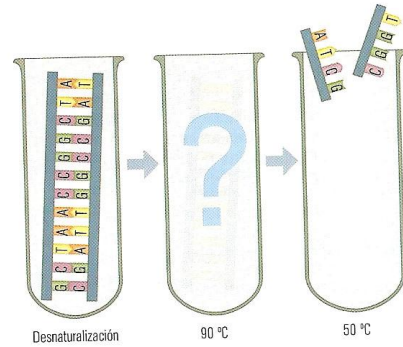


Fig. 17. Desnaturalización e hibridación. CMC. SM

**Cuestión 30**

¿Cómo está organizado el material genético?

**Cuestión 31**

¿De qué modo está especificada la información genética?

**Cuestión 32**

¿En qué consiste el principio de complementariedad y por qué es tan importante?

**Cuestión 33** (Fuente: Ciencias para el Mundo Contemporáneo, Ed. Bruño)

En el Hospital Central nacieron tres bebés a los que por un momento de confusión no se les puso el brazalete de identificación. Para solventar el problema y poder identificarlos, el jefe de pediatría ordenó obtener la huella genética de los bebés y de sus padres. Los perfiles de ADN obtenidos en el laboratorio se muestran en la siguiente figura

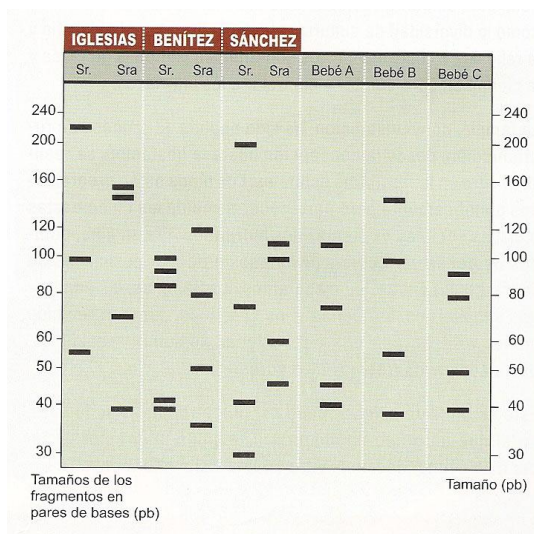


Fig. 18. Huella genética. Fuente: Bruño

- ¿Qué bebé corresponde a cada pareja de padres? (ten en cuenta al hacer la comparación que los bebés no tienen todas las bandas del perfil del padre o de la madre deben tener otra igual en el perfil del bebé)
- ¿Qué bandas del perfil del bebé ha heredado de su padre y cuáles de su madre? (márcalas con una P o una M)

**Cuestión 34**

A partir de la secuencia genética de esta cadena de ADN

ACGTTTGCAATACGGTACTTTGCTGGAAACGCGTAGAAACCGTCGTCG

- Escribe su complementaria
- Habiendo completado la molécula de ADN, ¿cómo se podrían separar las dos hebras si esta molécula fuera real?
- ¿Mediante qué procedimiento se podrían de nuevo hibridar?
- ¿Qué porcentaje de hibridación cabría esperar?

**Cuestión 35**

Desde el comienzo del Proyecto de Genoma Humano se tuvo en cuenta la gran repercusión que tendría sobre la Humanidad con lo que se diseñó un programa complementario denominado Programa de implicaciones éticas, legales y sociales para analizar la forma en que los descubrimientos de todos los genes pueden afectar a los individuos, a las instituciones y a la sociedad.

- a) ¿Por qué crees que este conocimiento puede tener tantas implicaciones para la Humanidad?  
b) Algunas enfermedades que tienen los seres humanos son genéticas. Este conocimiento sería de indudable interés para empresas o compañías de seguros de vida. ¿Crees que deberían tener libertad de obtenerlo, de la misma manera que hoy obtienen otros datos?

**DOCUMENTO 1**

En 1983 violaron a la joven de 15 años Lynda Mann y la encontraron estrangulada en el pueblo de Narborough, en Inglaterra. Tres años más tarde encontraron el cuerpo de Dawn Ashworth, también de 15 años en la localidad cercana de Enderby. La policía no encontró huella alguna de ambos crímenes.

Alec Jeffreys inventó un método para determinar la huella genética de cada persona. Se aisló DNA a partir de restos de esperma para reconstruir el perfil del DNA del asesino. Para localizar al asesino se solicitaron muestras de sangre de 5000 personas entre 16 y 34 años, estando entre ellas el asesino. El asesino entregó la sangre de otro hombre al que se la había pedido, pero éste le contó a una panadera que había hecho el cambio y casualmente esa información llegó a la policía. La huella genética no sólo sirvió para atrapar al asesino, sino para descartar a otro hombre que se había declarado culpable sin serlo.

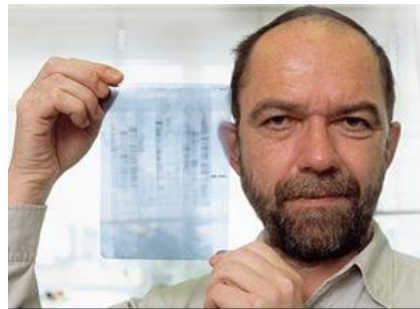


Fig. 19. Alec J. Jeffreys con la primera huella genética de la historia. Fuente: [padronel.net/.../uploads/2010/02/jeffrey.jpg](http://padronel.net/.../uploads/2010/02/jeffrey.jpg)

**ACTIVIDAD 11**

Lee el texto y contesta a las cuestiones

***Ingeniería genética y organismos transgénicos***

*La ingeniería genética consiste en manipular fragmentos de ADN y de genes, lo que significa cortar, transportar a otra célula y unir estos fragmentos. Mediante ingeniería genética es posible modificar los organismos genéticamente. Básicamente, esta biotecnología consiste en detectar un fragmento de ADN o gen en la célula de un organismo, aislarlo, hacer copias de él en el laboratorio e insertarlo en el genoma de otras células de otros organismos.*

*Dicho así parece muy fácil hacer ingeniería genética, pero desde que se descubrió el ADN hasta que se han diseñado estas técnicas pasaron 30 ó 40 años.*

Describamos con más detenimiento esta tecnología aplicada a la obtención de la insulina humana (Fig.20).

Una vez localizado el gen encargado de instruir la fabricación de insulina dentro de un cromosoma de una célula humana, se corta. Para ello no se utilizan tijeras, sino una molécula que "corta" el ADN por

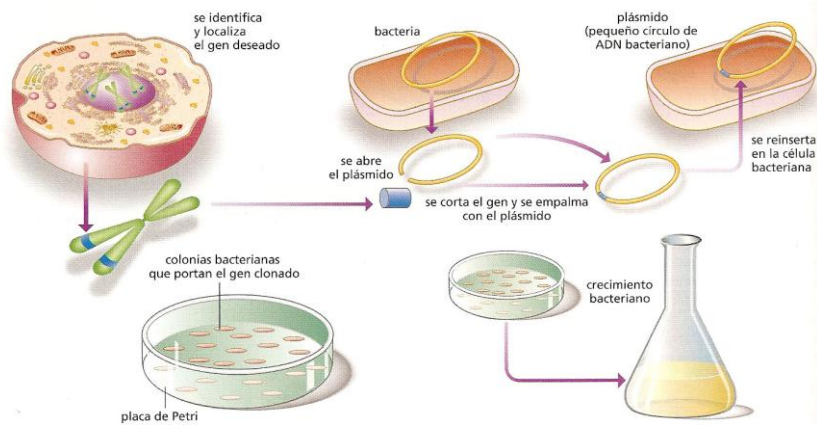


Fig.20. Obtención de insulina mediante ingeniería genética. CMC. Oxford

dos puntos determinados, llamada enzima de restricción. Una vez aislado el gen de la insulina, se introduce en el cromosoma de una bacteria. Esta operación requiere acoplar el gen a un vector, es decir, a un pequeño segmento de ADN con el cual puede entrar en la bacteria y ligarse al cromosoma bacteriano.

Procediendo de esta manera se pueden insertar genes de unos organismos en otros y hacer que funcionen, obteniendo organismos con características nuevas.

En 1973 se obtuvo el primer organismo modificado genéticamente. Se trataba de una bacteria a la que se le había introducido en su genoma un gen de un anfibio. Se abrió un panorama extraordinario pero inquietante a la vez. Por primera vez en la historia del planeta se podían crear variedades y especies nuevas.

En 1988 se patentó por primera vez un organismo nuevo creado en el laboratorio. Se han producido bacterias que "fermentan" insulina y hormona del crecimiento humanas, otras bacterias transgénicas que degradan el petróleo, etc. Se han obtenido hongos y ratones luminiscentes, gusanos que fabrican seda de diferentes colores y, sobre todo, alimentos con propiedades nuevas (Fig.21). Todos estos organismos obtenidos mediante ingeniería genética se denominan Organismos Modificados Genéticamente (OMG) o transgénicos.

Las aplicaciones más importantes de la ingeniería genética son:

- ▶ **Aplicaciones biosanitarias:**
  - Obtención de insulina y hormona del crecimiento humanas
  - Prevención de enfermedades genéticas
  - Terapia génica
  - Utilización de OMG para producir medicamentos
- ▶ **Aplicaciones agrícolas y ganaderas**
  - Producción de vegetales más resistentes a plagas
  - Mejora de la producción agrícola y ganadera
  - Producción de alimentos con nuevas características: sabor, aspecto, etc.
- ▶ **Aplicaciones ecológicas**
  - Eliminación de metales pesados
  - Eliminación de sustancias orgánicas tóxicas: pesticidas y productos petrolíferos
  - Producción de energía



Fig. 21. Tomate transgénico  
Fuente:  
[www.peruorganico.com/.../2011/05/tomate.jpg](http://www.peruorganico.com/.../2011/05/tomate.jpg)

### Cuestión 36

¿Qué función tiene un enzima de restricción?

### Cuestión 37

¿Qué función posee la molécula denominada vector?

**Cuestión 38** (Fuente: Modificada de Ciencias para el Mundo Contemporáneo, SM)

La adopción del maíz OMG del tipo Bt ha tenido un desarrollo que se representa en la gráfica (Fig. 22). La siembra está especialmente recomendada en las zonas donde la plaga del taladro es frecuente, como ocurre en Aragón o Cataluña, aunque también se siembra en otras zonas.

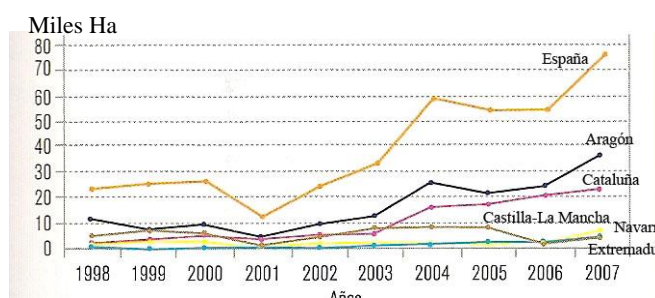


Fig.22. Producción de maíz transgénico en diferentes Comunidades. Fuente: CMC. SM

- ¿Qué característica tendrá este tipo de maíz?
- ¿Cuál fue la superficie cultivada en España el año 2007? ¿Calcula en tanto por ciento el aumento experimentado respecto a la cosecha del año anterior.
- ¿Qué comunidades autónomas son las que cultivan más maíz transgénico? ¿Crees que está justificado?
- Los agricultores del maíz ecológico se quejan de que el maíz transgénico “contamina” sus cultivos, lo que les impide venderlos como ecológicos. Explica cómo un cultivo de maíz transgénico puede afectar a los cultivos ecológicos
- ¿Crees que el maíz comercializado debe llevar en la etiqueta información que indique que es transgénico?

### Cuestión 39

“Durante su muy breve historia, los hombres han domesticado a las plantas y a los animales, los han seleccionado y adaptado a sus necesidades (...) En marzo de 1998, la genética agrícola marcó un nuevo punto con la patente Terminator, concedida al Departamento norteamericano de Agricultura y a una compañía privada, la Delta and Pine Land Co. La técnica consiste en introducir un transgen asesino que impide el desarrollo del germen de grano cosechado: la planta se desarrolla en las condiciones habituales, produce una cosecha de alto rendimiento, pero produce un grano biológicamente estéril” (Le Monde Diplomatique, diciembre, 1998).

- ¿Por qué se producen plantas de alto rendimiento y estériles?
- ¿Qué implicaciones tiene ello para los agricultores?

### Cuestión 40

El riesgo de contaminación genética es un argumento contra los OMG utilizado por algunos científicos y ecologistas. Las empresas productoras de OMG dicen que no hay tal riesgo porque se fabrican variedades infértiles. Los opositores afirman que hay mecanismos en la naturaleza que pueden pasar genes sin necesidad de la reproducción sexual; los virus infectan organismos OMG, se introducen en sus células, se acoplan a su genoma y, más tarde, pueden separarse formando nuevos virus que pueden arrastrar parte del material genético del organismo. Al parasitar otro organismo, puede transmitirle dichos genes.

- ¿En qué argumento se basan las empresas para decir que no hay riesgo de contaminación genética?
- Imagina que el gen que se traslada es un gen que produce resistencia a los pesticidas y que llega a alguna variedad silvestre. ¿Qué consecuencias podría tener este hecho?

## 6. ¿DEBEMOS CONTROLAR LA EVOLUCIÓN?

### ACTIVIDAD 12

#### ¿Debemos controlar la evolución?

Como todas las tecnologías, las biotecnologías tienen una cara y una cruz. Se empiezan a utilizar para curar enfermedades, mejorar la producción agrícola y ganadera, fabricar nuevos fármacos, pero luego aparecen efectos con implicaciones diversas.

*Implicaciones ecológicas:* los organismos transgénicos pueden provocar la contaminación génica de especies naturales

*Implicaciones sanitarias:* El uso de fármacos producidos por organismos transgénicos puede producir efectos secundarios. También la producción de microorganismos transgénicos (virus, bacterias) puede ocasionar la aparición de enfermedades desconocidas.

*Implicaciones sociales:* El conocimiento del Genoma Humano permitirá conocer de antemano las enfermedades genéticas que puede desarrollar una persona. Esta información podría vulnerar el derecho a la intimidad y tener consecuencias a la hora de buscar trabajo o de contratar seguros de vida.

*Implicaciones éticas:* El conocimiento del Genoma Humano abre la posibilidad de manipular el material genético de la especie. El Comité Internacional de bioética de la UNESCO (1993) vela para que se respeten los principios de dignidad de las personas.

*Implicaciones legales:* La posibilidad de patentar productos biotecnológicos tiene multitud de implicaciones globales. Está prohibido patentar genes humanos pero no genes de otras especies.

Las biotecnologías actuales nos permiten “dirigir” la selección natural de células y núcleos para obtener organismos clónicos, incluidos seres humanos. También se pueden trasladar mediante la ingeniería genética genes humanos a otras especies o a otros seres humanos (como en la terapia génica) y, potencialmente, traspasar genes de otros organismos al ser humano. En la actualidad, las biotecnologías están en condiciones no sólo de hacer hombres clónicos sino de crear razas y especies de hombres diferentes a la actual. Pero aún hay más, en el futuro, la ingeniería genética no sólo se limitará a recombinar genes, o a producir mutaciones al azar como desde hace tiempo se realizan con animales y plantas (Fig.23) sino que diseñará nuevos genes, emulando así la obra de la naturaleza.



Fig. 23. Rosas obtenidas por mutación inducida

Así pues, la tecnología nos proporciona no sólo la capacidad de intervenir “superficialmente” en la evolución domesticando y extinguiendo algunos organismos, tal como lo hemos hecho hasta ahora, sino de intervenir “profundamente” cambiando la propia esencia de la evolución al crear nuevas especies, resucitar especies ya extinguidas y modificar irreversiblemente los ecosistemas del planeta.

No cabe duda de que la biotecnología nos da el poder de cambiar la evolución, pero la cuestión entonces es **¿debemos hacerlo?**

Para responder a esta pregunta tan importante no nos basta el conocimiento científico-técnico pues éste nos dice cómo hacerlo pero no si debemos hacerlo. Se precisa un conocimiento filosófico, ético que valore el precio de hacerlo, es decir, si es o no conveniente para la Humanidad y para la salud del planeta. Buena parte de este conocimiento se basa en comprender el principio de precaución.

El **principio de precaución** sostiene que antes de poner en marcha tecnologías cuyo riesgo sea incierto es necesario realizar estudios que aseguren que no existirá riesgo alguno o que será de escasa importancia. Por ejemplo, el principio de precaución se usa desde hace ya muchos años en la industria farmacéutica; antes de poner en el mercado un medicamento nuevo es necesario probarlo durante 5 años en animales y luego en seres humanos enfermos voluntarios.

¿Debemos producir organismos transgénicos para la alimentación humana, como que ya se está haciendo? ¿Debemos tener la posibilidad de elegir el sexo de nuestros hijos? ¿Debemos



tener la opción de diseñar el carácter y la inteligencia de nuestros hijos? ¿Debemos tener la libertad de clonarnos a nosotros mismos? ¿Debemos resucitar especies, incluso especies humanas, como el hombre de Neandertal? ¿Debemos crear especies nuevas, incluso razas o especies humanas?

Ante estas preguntas tan trascendentales siempre encontraremos personas que justifiquen la bondad de estas tecnologías para resolver problemas tales como el del hambre en el mundo, mejorar la raza humana, recuperar especies para que los científicos las puedan estudiar, etc. aunque detrás de estos argumentos aparentemente altruistas, a menudo subyacen intereses ocultos. Pero también habrá personas que piensen lo contrario, es decir, que se opongan a la implantación de algunas de estas tecnologías utilizando el principio de precaución o razones éticas.

Por ejemplo, los partidarios de la aprobación de los cultivos transgénicos argumentan que así se combatirá el hambre y que no hay efecto alguno ni en los seres humanos ni en los ecosistemas. Las asociaciones ecologistas y algunos científicos piensan que detrás de este altruismo está el negocio de las grandes compañías y que se deben hacer más pruebas para asegurarse de que no haya efectos en el ser humano y en los ecosistemas.

#### **Cuestión 41**

¿Cuáles pueden ser los argumentos a favor y en contra de la clonación humana?

#### **Cuestión 42**

En las primeras décadas del siglo pasado hubo un movimiento de científicos en EE.UU, partidario de la eugenesia, es decir, de practicar la selección en la reproducción humana, impidiendo que lo hicieran las personas que tuvieran enfermedades o defectos genéticos, con el fin de mejorar la especie humana. En el futuro podrá aplicarse la eugenesia de otra forma, pudiendo elegir a la carta el físico y el sexo e, incluso, la inteligencia de los hijos. ¿Estás a favor o en contra de este tipo de eugenesia? ¿Por qué?

#### **Cuestión 43**

¿Cuáles de las aplicaciones de la biotecnología actual deben ser sometidas al principio de precaución y a un control estatal e internacional?

---

### **ACTIVIDAD 13**

---

Visualización de la película GATTACA (Columbia Pictures).

#### **Cuestión 44**

¿A qué se refieren las letras del título de la película?

#### **Cuestión 45**

Vincent es hijo de un embarazo natural. El informe médico conocido por sus padres indica que Vincent tendrá algunas enfermedades de naturaleza genética. ¿Qué esperanza de vida le dieron al nacer y de qué podía morir con mayor probabilidad?

#### **Cuestión 46**

Aprendida la lección, los padres no se exponen a tener otro hijo “con defectos” y prefieren tener un hijo de diseño, Anton, del cual eligieron el sexo, características físicas, inteligencia, etc. ¿Qué tecnología crees que permite obtener hijos de diseño?

#### **Cuestión 47**

Vincent se lamenta de que por mucho que se esfuerce él ya tiene el informe escrito de por vida y que siempre pertenecerá a la clase baja. ¿Qué criterios se siguen para hacer los informes? ¿Cuáles son las diferencias con los informes que se hacen en realidad actualmente?

#### **Cuestión 48**

Cuando embarca en la nave para ir a Titán, Vincent hace la siguiente reflexión “regreso a donde vine” ¿Qué quiere decir?

---

## ACTIVIDAD 14

---

Realiza un mapa conceptual de este tema