

Ingeniería genética:

La ingeniería genética es una rama de la biotecnología que se centra en la manipulación y modificación del material genético de organismos vivos para obtener características deseables o para estudiar la función de los genes.

Utiliza técnicas avanzadas para cortar, pegar, copiar y modificar secuencias de ADN de manera controlada.

Herramientas y técnicas de ingeniería genética:

1. PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa): Técnica que amplifica secuencias específicas de ADN en el laboratorio, permitiendo la detección y estudio de genes.
2. Clonación de ADN: Proceso que permite copiar y multiplicar fragmentos específicos de ADN utilizando vectores de clonación, como plásmidos y bacteriófagos.
3. CRISPR-Cas9: Sistema de edición genética que utiliza una proteína Cas9 guiada por ARN para cortar y modificar secuencias de ADN de manera precisa y eficiente.
4. Secuenciación de ADN: Tecnología que permite determinar la secuencia de ADN

Antes de empezar a ver y profundizar en estas técnicas, vamos a verlos con ejemplos para hacerlo más fácil

Técnica de PCR:

La Reacción en Cadena de la Polimerasa, o PCR por sus siglas en inglés, es una técnica muy poderosa que se utiliza para hacer muchas copias de un fragmento específico de ADN. Es como si pudieras hacer miles de copias de una página de un libro que te interesa mucho. Aquí tienes una explicación simple de cómo funciona:

1. **Desnaturalización:** Primero, calentamos la muestra de ADN que contiene el fragmento que queremos copiar. Esto separa las dos cadenas de ADN, como abrir una cremallera, dejando al descubierto las bases nitrogenadas.
2. **Alineamiento de cebadores:** Luego, agregamos cebadores, que son pequeños fragmentos de ADN diseñados para unirse a regiones específicas a cada lado del fragmento que queremos copiar. Los cebadores actúan como marcadores para decirle a la enzima de ADN polimerasa dónde comenzar a hacer copias.
3. **Elongación:** Después de que los cebadores se han unido a las secuencias de ADN objetivo, la enzima ADN polimerasa comienza a copiar las cadenas de ADN. La enzima crea nuevas cadenas complementarias utilizando las bases nitrogenadas presentes en la muestra.
4. **Ciclos de amplificación:** Repetimos este proceso varias veces. Cada ciclo duplica la cantidad de ADN objetivo, produciendo exponencialmente más copias de la secuencia deseada.

Imagina que tienes un libro y quieres hacer muchas copias de una página específica. En primer lugar, abres el libro y separas las páginas. Luego, colocas un marcador al principio y otro al final de la página que deseas copiar. Después, comienzas a copiar la página, línea por línea, utilizando las páginas que ya separaste como modelo. Repites este proceso muchas veces hasta que tengas muchas copias de la página deseada.

La PCR se utiliza en muchas áreas de la ciencia, como la medicina forense, la biología molecular y la investigación genética. Por ejemplo, en medicina forense, se puede utilizar para amplificar y analizar muestras de ADN encontradas en una escena del crimen. En biología molecular, se puede usar para estudiar genes específicos y su función en organismos.

Vectores de clonación

Los vectores de clonación son una herramienta fundamental en biología molecular que se utiliza para introducir y replicar fragmentos de ADN en células hospederas, como bacterias o células de mamíferos.

Imagina que tienes una célula y quieres insertar en ella un gen específico, digamos que es el gen responsable de producir insulina. Este gen lo puedes obtener de una célula que ya lo tiene, por ejemplo, una célula pancreática. Pero, ¿cómo lo llevas a la célula receptora donde quieres que se exprese?

Aquí es donde entran los vectores de clonación. Son moléculas de ADN diseñadas para transportar el gen que deseas introducir en la célula receptora. Los vectores tienen ciertas características que los hacen ideales para este propósito:

- 1. Origen de replicación:** Los vectores tienen un origen de replicación que permite que el ADN insertado se replique junto con el resto del ADN de la célula hospedera.
- 2. Marcadores de selección:** Incluyen genes que permiten identificar qué células han incorporado el vector y, por lo tanto, el gen de interés. Estos marcadores pueden conferir resistencia a ciertos antibióticos, por ejemplo.
- 3. Sitios de restricción:** Son secuencias de ADN donde puedes cortar el vector con enzimas de restricción. Estos cortes son necesarios para insertar el gen que deseas clonar.
- 4. Secuencias de clonación:** Son secuencias diseñadas para permitir la inserción del gen de interés en el vector de manera precisa y estable.

Para entenderlo mejor, imagina que los vectores de clonación son como pequeños paquetes de correo que contienen tu gen de interés. Estos paquetes tienen una dirección (el marcador de selección) que les permite llegar a su destino (las células receptoras) y ser reconocidos una vez llegan allí. Además, tienen un código de seguridad (los sitios de restricción y las secuencias de clonación) que les permite abrirse y añadir el gen antes de ser entregados.

Un ejemplo concreto sería el uso de plásmidos como vectores de clonación en bacterias. Los plásmidos son pequeñas moléculas de ADN que pueden replicarse de forma independiente dentro de una célula bacteriana. Se pueden manipular para incluir el gen de interés y luego se introducen en las bacterias. Una vez dentro, los plásmidos se replican junto con el ADN bacteriano, asegurando que el gen de interés también se replique y se exprese en todas las células descendientes de esa bacteria.

Localización de genes mediante hibridación

La localización de genes mediante hibridación es una técnica que nos permite encontrar genes específicos en el genoma de un organismo. La idea detrás de la hibridación es bastante simple de entender.

Imagina que tienes una aguja imantada en un pajar y quieres encontrarla. ¿Cómo lo haces? Una forma sería tener una aguja similar y buscar en el pajar aquellas partes donde tu aguja se adhiriera a la aguja similar. En la hibridación, esta "aguja similar" es una cadena de ADN complementaria al gen que estás buscando.

Aquí tienes cómo funciona:

- 1. Preparación de sondas de ADN:** Primero, se obtiene una cadena de ADN complementaria al gen que queremos localizar. Esta cadena se llama sonda de ADN y se marca con una etiqueta que permite identificarla fácilmente, como un colorante fluorescente.
- 2. Preparación de la muestra de ADN:** Luego, se extrae el ADN de la célula o tejido que estás estudiando y se desnaturaliza, es decir, se separan las dos cadenas de ADN para que puedan unirse con la sonda.
- 3. Hibridación:** Se mezcla la sonda marcada con el ADN desnaturalizado. Si la secuencia de la sonda es complementaria a la secuencia del gen que estamos buscando, se unirá a este gen específico en la muestra. Esto es como si la aguja que estás buscando se pegara a tu aguja similar en el pajar.
- 4. Detección de la sonda:** Se busca la sonda marcada para ver dónde se ha unido en la muestra de ADN. Esto puede hacerse utilizando técnicas como la fluorescencia, donde la sonda marcada emite luz cuando se expone a ciertas longitudes de onda.
- 5. Localización del gen:** Si la sonda se ha unido a algún lugar en la muestra de ADN, eso significa que el gen que estás buscando está presente en esa región específica del genoma.

Apuntes de ingeniería genética Selectividad

Un ejemplo simple sería pensar en la hibridación como un juego de buscar parejas. La sonda de ADN es como una carta que buscas hacer pareja con una carta específica en una baraja. Si encuentras una carta que se empareje con la tuya, sabes que has encontrado lo que buscabas.

Esta técnica es muy útil en la investigación genética para localizar genes responsables de ciertas enfermedades o características específicas en un organismo.

CrisPR-Cas9

Crispr-Cas9 es una herramienta revolucionaria en el campo de la biotecnología y la [ingeniería genética](#) que permite a los científicos editar genes de manera más precisa y eficiente que nunca antes. Aquí tienes una explicación más detallada:

1. **CRISPR:** La sigla CRISPR significa "Repeticiones Palindrómicas Cortas Agrupadas y Regularmente Interespaciadas" (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats, en inglés). Estas son secuencias de ADN que se encuentran en el genoma de ciertas bacterias y otros [microorganismos](#). Estas repeticiones son espaciadas por segmentos de ADN conocidos como "espaciadores", que son secuencias de ADN de virus u otros organismos que han infectado previamente a la bacteria.
2. **Cas9:** Cas9 es una proteína que actúa como "tijeras moleculares" y es parte del sistema de defensa inmune de algunas bacterias. Es capaz de cortar el ADN en ubicaciones específicas.
3. **Funcionamiento:** Los científicos pueden usar la tecnología CRISPR-Cas9 para dirigir la proteína Cas9 a ubicaciones específicas en el genoma de un organismo. Para hacer esto, diseñan un ARN guía (ARNg) que es complementario a la secuencia de ADN que desean modificar. Cuando el ARNg se une a la proteína Cas9, forma un complejo que busca y se une a la secuencia de ADN correspondiente. Una vez que la proteína Cas9 está unida al ADN objetivo, corta la cadena de ADN en ese lugar específico.
4. **Edición genética:** Después del corte, la célula puede reparar el ADN por sí misma utilizando mecanismos de reparación del ADN. A veces, este proceso de reparación conduce a mutaciones o inserciones / deleciones (indels) en la secuencia de ADN, lo que puede inactivar un gen o introducir cambios específicos. Los científicos pueden aprovechar este proceso para editar genes de manera precisa y controlada, lo que tiene una amplia gama de aplicaciones en la investigación biomédica, la agricultura y otras áreas.

En resumen, CRISPR-Cas9 es una herramienta poderosa que ha revolucionado la forma en que los científicos pueden manipular el ADN, lo que abre nuevas posibilidades en la investigación genética y la ingeniería de organismos.

Para abordar esto utilizando CRISPR-Cas9, los científicos podrían diseñar una molécula de ARN guía (ARNg) que sea complementaria a la secuencia de ADN específica donde se encuentra la mutación causante de la enfermedad en el gen CFTR. Luego, introducirían esta molécula de ARNg junto con la proteína Cas9 en células humanas en el laboratorio.

Una vez dentro de la célula, la proteína Cas9 se uniría al ADN en el lugar específico indicado por el ARNg y cortaría la cadena de ADN en ese punto. Después del corte, la célula intentaría reparar el ADN utilizando sus mecanismos naturales de reparación del ADN. En algunos casos, este proceso de reparación puede conducir a la corrección de la mutación causante de la enfermedad, restaurando así la función normal del gen CFTR.

Si la corrección es exitosa, las células modificadas genéticamente podrían ser utilizadas en terapias de reemplazo celular o para estudiar los efectos de la corrección genética en un modelo de enfermedad en el laboratorio.

Este es solo un ejemplo de cómo CRISPR-Cas9 podría usarse para tratar una enfermedad genética específica, pero esta tecnología tiene muchas otras aplicaciones potenciales en la investigación biomédica, la agricultura y más.

Otro ejemplo:

Imagina que los científicos están trabajando en mejorar la resistencia de los cultivos agrícolas a enfermedades y plagas. Un problema común en la agricultura es el ataque de un patógeno específico que afecta negativamente a la producción de un cultivo importante, como el maíz.

Apuntes de ingeniería genética Selectividad

En este caso, los científicos podrían usar CRISPR-Cas9 para desarrollar variedades de maíz que sean resistentes a este patógeno. Para hacer esto, identificarían los genes en el maíz que están involucrados en la respuesta a la infección por el patógeno y diseñarían moléculas de ARN guía (ARNg) que se dirijan a esos genes específicos.

Luego, introducirían estas moléculas de ARNg junto con la proteína Cas9 en células de maíz en el laboratorio. La proteína Cas9 cortaría el ADN en los lugares específicos indicados por el ARNg, y las células de maíz intentarían reparar el ADN utilizando sus mecanismos naturales de reparación.

Si el proceso de reparación conduce a la desactivación de los genes responsables de la susceptibilidad a la enfermedad, las plantas resultantes podrían ser genéticamente modificadas para ser más resistentes al patógeno en cuestión. Estas nuevas variedades de maíz podrían cultivarse en el campo, ayudando a proteger los cultivos contra enfermedades y aumentando así la producción agrícola.

Este ejemplo ilustra cómo la tecnología CRISPR-Cas9 puede utilizarse para mejorar los cultivos agrícolas, aumentar su resistencia a enfermedades y plagas, y potencialmente contribuir a la seguridad alimentaria a nivel mundial.

Enzimas de restricción:

Las enzimas de restricción, también conocidas como endonucleasas de restricción, son proteínas que pueden reconocer secuencias específicas de nucleótidos en el ADN y cortar la cadena de ADN en esos lugares. Estas enzimas son producidas por bacterias como parte de su sistema de defensa contra virus bacterianos. La función principal de las enzimas de restricción en biotecnología es cortar el ADN en fragmentos específicos, lo que permite la manipulación y la clonación de genes.

Utilidad de las enzimas de restricción:

1. Clonación de ADN: Las enzimas de restricción se utilizan para cortar el ADN en fragmentos específicos que pueden ser insertados en vectores de clonación.
2. Secuenciación de ADN: Estas enzimas también se utilizan en el proceso de secuenciación de ADN para fragmentar la molécula de ADN en piezas más pequeñas que son más fáciles de secuenciar.
3. Análisis de ADN: Las enzimas de restricción se emplean en la caracterización de secuencias de ADN, como la identificación de variantes genéticas y la realización de estudios de mapeo genético.

Vectores de clonación:

Los vectores de clonación son moléculas de ADN utilizadas para transportar fragmentos de ADN extraño en células hospedadoras, donde pueden replicarse y expresarse. Los dos tipos principales de vectores de clonación son plásmidos y fagos.

1. Plásmidos: Son moléculas de ADN circulares que se encuentran de forma natural en bacterias. Se utilizan comúnmente como vectores de clonación en la ingeniería genética debido a su capacidad para replicarse de manera independiente en las células hospeda-

doras. (Recomendable estudiar estructura de las bacterias)

2. Fagos (bacteriófagos): Son virus que infectan bacterias. Los fagos pueden utilizarse como vectores de clonación insertando fragmentos de ADN en su genoma. Después de la infección de la bacteria, el fragmento de ADN insertado en el fago se replica junto con el genoma del fago. (Recomendable estudiar los fagos)

Utilidad de los vectores de clonación:

1. Clonación de genes: Los vectores de clonación se utilizan para transportar fragmentos de ADN en células hospedadoras, permitiendo la amplificación y el estudio de genes específicos.
2. Producción de proteínas recombinantes: Los vectores de clonación se emplean para expresar genes de interés y producir proteínas recombinantes en bacterias u otros sistemas de expresión.
3. Estudios de función génica: Los vectores de clonación se utilizan en estudios de función génica para analizar la función de genes específicos y su papel en diferentes procesos biológicos.

ADN recombinante:

El ADN recombinante es una molécula de ADN que se ha creado artificialmente mediante la unión de fragmentos de ADN de diferentes fuentes. Estos fragmentos pueden ser de la misma especie o de especies diferentes. El ADN recombinante tiene aplicaciones en investigación científica, medicina, agricultura y otras áreas de la biotecnología.

Utilidad del ADN recombinante:

1. Producción de medicamentos: El ADN recombinante se utiliza para producir proteínas terapéuticas, como insulina, hormonas de crecimiento y vacunas.
2. Agricultura: Se emplea en la modificación genética de plantas para mejorar características como la resistencia a enfermedades, la tolerancia a herbicidas y la calidad nutricional de los cultivos.
3. Investigación científica: El ADN recombinante se utiliza en la investigación para estudiar la función de genes, comprender los mecanismos de enfermedades y desarrollar nuevos métodos de diagnóstico.
4. Producción de enzimas: Se utiliza en la producción de enzimas utilizadas en la industria alimentaria, farmacéutica y química.

Organismos modificados genéticamente (OMG):

Los organismos modificados genéticamente, también conocidos como organismos genéticamente modificados (OGM) o transgénicos, son organismos cuyo material genético ha

sido alterado de manera artificial utilizando técnicas de ingeniería genética. Esto implica la introducción de genes de otras especies o la modificación de genes existentes para conferir características específicas al organismo. Los OMG pueden ser plantas, animales o microorganismos.

Microorganismos recombinantes:

Los microorganismos recombinantes son microorganismos que han sido modificados genéticamente para expresar genes foráneos o para contener ADN recombinante en su genoma.

Estos microorganismos son utilizados en biotecnología para producir proteínas recombinantes, enzimas, metabolitos u otros productos de interés industrial o científico.

Plantas transgénicas:

Las plantas transgénicas son plantas que han sido modificadas genéticamente para introducir un gen de interés en su genoma. Estos genes pueden provenir de la misma especie, de especies relacionadas o incluso de organismos completamente diferentes. Los genes introducidos pueden conferir características deseables a las plantas, como resistencia a insectos, tolerancia a herbicidas, mayor contenido nutricional o mayor rendimiento.

Animales transgénicos:

Los animales transgénicos son animales que han sido modificados genéticamente para expresar genes de otras especies en su genoma. Estos genes pueden ser introducidos con el propósito de estudiar la función de genes específicos, modelar enfermedades humanas, mejorar la producción de alimentos o desarrollar terapias génicas. Los animales transgénicos son utilizados en investigación científica, agricultura, medicina y biotecnología.

Utilidad de los OMG, microorganismos recombinantes, plantas y animales transgénicos:

1. Agricultura: Los OMG y las plantas transgénicas pueden ser diseñados para resistir enfermedades, plagas e insectos, así como para tolerar condiciones ambientales adversas, lo que puede aumentar el rendimiento y la calidad de los cultivos.
2. Medicina: Los microorganismos recombinantes se utilizan para producir proteínas terapéuticas, vacunas y medicamentos. Los animales transgénicos pueden ser utilizados como modelos para estudiar enfermedades humanas y para desarrollar terapias génicas.
3. Industria: Los microorganismos recombinantes pueden ser utilizados para producir enzimas industriales, productos químicos, biocombustibles y materiales biodegradables. Los

animales transgénicos pueden ser utilizados para producir proteínas recombinantes en la leche u otros fluidos biológicos.

4. Investigación científica: Los OMG, microorganismos recombinantes, plantas y animales transgénicos son herramientas importantes en la investigación científica para estudiar la función de genes, comprender los mecanismos de enfermedades y desarrollar nuevas terapias y tecnologías.

5. Animales modificados genéticamente como modelos de enfermedades humanas: Ratones transgénicos modificados para expresar genes asociados con enfermedades humanas, como el cáncer, la diabetes o enfermedades neurodegenerativas, se utilizan como modelos para estudiar la patogénesis de estas enfermedades y desarrollar terapias.

6. Desarrollo de terapias génicas: Terapia génica utilizando vectores virales modificados genéticamente para introducir genes terapéuticos en células humanas con el fin de tratar enfermedades genéticas o adquiridas, como la fibrosis quística o la hemofilia.

7. Industria farmacéutica:

- Utilización de microorganismos recombinantes: Bacterias modificadas genéticamente, como *Escherichia coli*, se utilizan para producir insulina y hormona de crecimiento humana en grandes cantidades. También se utilizan para producir vacunas recombinantes, como la vacuna contra la hepatitis B.
- Producción de antibióticos: Microorganismos recombinantes se utilizan en la síntesis de antibióticos como la penicilina y la eritromicina, mejorando su producción y reduciendo los costos.

8. Medio ambiente:

- Bacterias y cianobacterias modificadas genéticamente: Se utilizan para la biorremediación de suelos y aguas contaminadas con hidrocarburos y pesticidas, descomponiendo estos compuestos tóxicos en productos no tóxicos y contribuyendo a la limpieza del medio ambiente.
- Plantas modificadas para la fitorremediación: Plantas transgénicas que pueden absorber y acumular metales pesados del suelo, ayudando a limpiar terrenos contaminados con metales tóxicos.

9. Agricultura:

- Producción de bioinsecticidas: Plantas transgénicas que producen toxinas insecticidas, como el *Bacillus thuringiensis* (Bt), para protegerse contra plagas de insectos sin necesidad de insecticidas químicos.
- Plantas transgénicas resistentes a enfermedades y herbicidas: Plantas modificadas genéticamente para resistir enfermedades virales, fúngicas o bacterianas, así como para resistir herbicidas específicos, reduciendo la necesidad de pesticidas y herbicidas químicos.

Terapia génica:

La terapia génica es una técnica de tratamiento médico que utiliza la introducción de material genético en las células de un individuo para corregir una enfermedad genética o para proporcionar un gen funcional que falta o está defectuoso. El objetivo de la terapia génica es corregir o compensar los defectos genéticos que causan enfermedades, y potencialmente curarlas.

Utilidad de la terapia génica:

1. Tratamiento de enfermedades genéticas: La terapia génica puede ser utilizada para tratar enfermedades causadas por un solo gen defectuoso, como la fibrosis quística, la hemofilia y la distrofia muscular.
2. Tratamiento de enfermedades adquiridas: También se está investigando la terapia génica para el tratamiento de enfermedades adquiridas, como el cáncer y ciertas enfermedades cardiovasculares.
3. Desarrollo de nuevas terapias: La terapia génica ofrece la posibilidad de desarrollar nuevas terapias para enfermedades para las cuales no hay tratamientos efectivos disponibles actualmente.

Técnica CRISPR-Cas:

La técnica CRISPR-Cas es una herramienta revolucionaria de edición genética que permite realizar cambios precisos en el ADN de manera rápida, eficiente y económica. CRISPR (Repeticiones Palindrómicas Cortas Agrupadas y Regularmente Interespaciadas) es una secuencia de ADN derivada de sistemas inmunológicos bacterianos que actúan como un sistema de defensa contra los virus. Cas (Proteína Asociada a CRISPR) es una proteína que actúa como tijeras moleculares para cortar el ADN en ubicaciones específicas.

Utilidad de la técnica CRISPR-Cas:

1. Edición precisa del ADN: CRISPR-Cas permite realizar cambios precisos en el ADN, como la eliminación, la inserción o la modificación de secuencias genéticas específicas.
2. Investigación científica: Se utiliza ampliamente en investigación científica para estudiar la función de genes, modelar enfermedades genéticas y entender los mecanismos de enfermedades.
3. Desarrollo de terapias génicas: CRISPR-Cas tiene el potencial de revolucionar la terapia génica al permitir la corrección de mutaciones genéticas asociadas con enfermedades genéticas.
4. Aplicaciones en agricultura y biotecnología: CRISPR-Cas se utiliza en la modificación

genética de plantas y animales para mejorar características agronómicas, resistencia a enfermedades y calidad de los productos.

Técnica de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR):

La PCR es una técnica de laboratorio utilizada para amplificar una región específica de ADN en cantidades significativas, lo que permite su posterior análisis. Esta técnica utiliza una enzima llamada ADN polimerasa para copiar repetidamente la región deseada de ADN en un proceso de varias etapas.

Conceptos relacionados con la PCR:

1. Desnaturalización del ADN:

- La desnaturalización es el proceso en el que la doble hélice del ADN se separa en hebras individuales mediante la ruptura de los enlaces de hidrógeno entre las bases complementarias.
- Durante la PCR, la desnaturalización se lleva a cabo calentando la muestra a una temperatura alta (alrededor de 95°C), lo que rompe las uniones de hidrógeno y separa las hebras de ADN.

2. Cebador (primer o sonda):

- Los cebadores son pequeñas secuencias de ADN sintéticas que se diseñan específicamente para unirse a las regiones complementarias de la secuencia de ADN objetivo.
- Durante la PCR, los cebadores actúan como marcadores de inicio para la síntesis de nuevas cadenas de ADN, permitiendo que la ADN polimerasa sintetice nuevas cadenas a partir de ellos.

3. Hibridación de los ácidos nucleicos:

- La hibridación se refiere al proceso en el que dos hebras de ácidos nucleicos complementarios se unen para formar una doble hélice estable.
- Durante la PCR, los cebadores se unen a sus secuencias complementarias en el ADN objetivo a través de la hibridación, proporcionando el punto de inicio para la amplificación.

4. ADN polimerasa (Taq polimerasa):

- La ADN polimerasa es una enzima que cataliza la síntesis de nuevas cadenas de ADN a partir de cebadores y nucleótidos libres.
- La Taq polimerasa es una forma especial de ADN polimerasa que se utiliza comúnmente en la PCR debido a su capacidad de funcionar a temperaturas elevadas, lo que es necesario para la desnaturalización del ADN.

5. Separación de los fragmentos de ADN por electroforesis:

- Después de la PCR, los fragmentos amplificados de ADN se pueden separar y visualizar utilizando la técnica de electroforesis en gel.
- Durante la electroforesis, los fragmentos de ADN se mueven a través de un gel de agarosa en respuesta a un campo eléctrico, separándose según su tamaño y carga eléctrica.

6. Marcador de peso molecular:

- Un marcador de peso molecular es una serie de fragmentos de ADN de longitud conocida que se utilizan como referencia para determinar el tamaño de los fragmentos desconocidos.
- Durante la electroforesis, el marcador de peso molecular se carga en un carril junto con las muestras y se utiliza para estimar el tamaño de los fragmentos amplificados.

Aplicaciones de la PCR:

1. Diagnóstico médico: La PCR se utiliza para detectar la presencia de patógenos, como virus, bacterias y parásitos, en muestras clínicas, facilitando el diagnóstico de enfermedades infecciosas.

2. Investigación científica: La PCR se utiliza en investigación para amplificar y analizar genes específicos, estudiar la expresión génica, identificar mutaciones genéticas y realizar análisis de secuenciación de ADN.

3. Criminalística y pruebas de paternidad: La PCR se utiliza en aplicaciones forenses para el análisis de ADN, como la identificación de sospechosos y la determinación de la paternidad.

4. Agricultura y medio ambiente: La PCR se utiliza en agricultura para la identificación de variedades de plantas y en estudios ambientales para el análisis de diversidad genética y la detección de organismos indicadores de contaminación.

Biorremediación:

La biorremediación es un proceso que utiliza organismos vivos, como microorganismos, plantas o enzimas, para eliminar, neutralizar o reducir contaminantes en el medio ambiente. Es una técnica de limpieza ambiental que aprovecha la capacidad natural de los organismos para degradar contaminantes y restaurar la calidad del medio ambiente.

Ejemplos de utilización de microorganismos en la mejora del medio ambiente:

1. Eliminación de mareas negras:

- Se utilizan microorganismos, como bacterias y hongos, que son capaces de degradar los hidrocarburos presentes en las mareas negras, convirtiéndolos en productos no tóxicos y biodegradables.

2. Depuración de aguas residuales y compostaje:

- Se emplean bacterias y otros microorganismos para descomponer materia orgánica y eliminar contaminantes presentes en aguas residuales, convirtiéndolas en agua limpia y segura para el medio ambiente. En el compostaje, los microorganismos descomponen mate-

ria orgánica para producir compost, un fertilizante natural.

3. Control de plagas:

- Se utilizan bacterias y hongos que actúan como agentes de control biológico para controlar poblaciones de plagas agrícolas, reduciendo la necesidad de pesticidas químicos.

Ejemplos de utilización de microorganismos en diferentes industrias:

1. Industria farmacéutica:

- Síntesis de antibióticos: Los microorganismos, como bacterias y hongos, se utilizan en la producción de antibióticos naturales, como la penicilina y la eritromicina.
- Síntesis de hormonas, interferón y vacunas: Los microorganismos se utilizan para producir hormonas, como la insulina, y proteínas terapéuticas, como el interferón, así como para producir vacunas recombinantes.

2. Industria alimentaria:

- Procesos de elaboración de pan, cerveza, vino, yogur y queso: Los microorganismos, como levaduras y bacterias lácticas, se utilizan en la fermentación de alimentos para producir productos alimenticios como el pan, la cerveza, el vino, el yogur y el queso.

Bibliografía:

Portal de la Junta de Andalucía "Crea"

Portal "Educa Madrid"

Peláez, J. 2014 La inminente revolución de la ingeniería genética basada en el sistema CRISPR/Cas. Cuadernos de Cultura Científica

Medlineplus.gov