



Módulo Didáctico
BIOTECNOLOGIAS, TRANSGENICOS Y BIOSEGURIDAD

Cusco, 19-20 de agosto de 2010

“BIOTECNOLOGIAS”

Emma Rivas Seoane
Dirección General de Diversidad Biológica



PERÚ Ministerio del Ambiente www.minam.gob.pe

CONCEPTOS Y ALCANCES



PERÚ Ministerio del Ambiente www.minam.gob.pe

DEFINICION ACADEMICA DE BIOTECNOLOGIA

“Uso de seres vivos o sus partes para la obtención de bienes o servicios”



Bien: semilla convencional obtenida por mejoramiento genético o semilla transgénica obtenida por ingeniería genética.

Servicio: el uso de microorganismos para la descontaminación de hidrocarburos o metales pesados (servicio ambiental)



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



www.minam.gob.pe

DEFINICIONES DE BIOTECNOLOGIA UTILIZADAS EN MARCOS LEGALES INTERNACIONALES

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB):

“... toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos”



Convenio sobre la
Diversidad Biológica



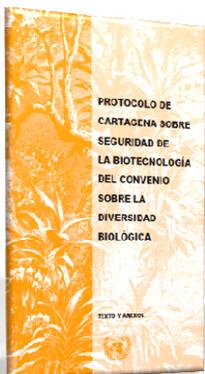
PERÚ
Ministerio
del Ambiente



www.minam.gob.pe

DEFICIONES DE BIOTECNOLOGIA UTILIZADAS EN MARCOS LEGALES INTERNACIONALES

El Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del CBD:



- a) *Técnicas in vitro de ácidos nucleicos, incluidos el ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante y la inyección directa de ácido nucleico en células u orgánulos; o,*
- b) *La fusión de células mas allá de la familia taxonómica que superen las barreras fisiológicas naturales de la reproducción o de la recombinación y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicional.*

DEFICIONES DE BIOTECNOLOGIA UTILIZADAS EN MARCOS LEGALES INTERNACIONALES

PARA LA FAO:

“ el concepto de biotecnología es mucho mas amplio que el de ingeniería genética; comprende también la genómica y la bioinformática, la selección con ayuda de marcadores, la micropropagación, el cultivo de tejidos, la clonación, la inseminación artificial, el transplante de embriones y otras tecnologías”



TIPOS DE BIOTECNOLOGIA



- Tradicional
- Convencional
- Moderna



PERÚ
Ministerio
del Ambiente

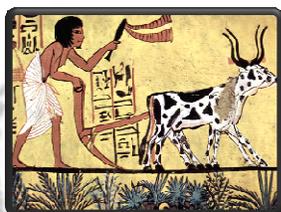


www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA TRADICIONAL

Biotechnologías desarrolladas de manera empírica por los pueblos ancestrales y actualmente por comunidades nativas y locales

► Los conocimientos empíricos de la selección y mejoramiento dieron origen a la domesticación de plantas y animales y a su gran diversificación en multitud de variedades y razas que actualmente existen



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA TRADICIONAL



Sacerdotisa
elaborando cerveza

➤ Los procesos fermentativos para la obtención de alimentos mejorados (queso, pan, vino, chicha de jora, tocosh, etc.) o preparados medicinales y otros de múltiples usos.



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA TRADICIONAL

Principales plantas cultivadas en el Perú

➤ Papa (*Solanum sp.*)

8000 a.C. cueva Tres Ventanas valle de Chilca

4400 a 3100 a.C. Ayacucho



➤ Camote (*Ipomoea batatas*) 8000 a.C. Ayacucho



➤ Maní (*Arachis hypogea*) 3000 a.C.
Los Gavilanes, Huarmey.

➤ Yuca (*Manihot esculentum*) 8000 a.C.
Ayacucho; 3000 a.C. en Los Gavilanes,
Huarmey.

Brack, 2004



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA TRADICIONAL

Principales plantas cultivadas en el Perú

- **Pallar (*Phaseolus lunatus*)** 8000 a 7500 a.C. Cueva Guitarrero, Ancash; 5800 a.C. en la costa
- **Frijol (*Phaseolus vulgaris*)** 8000 a 7500 a.C. Cueva Guitarrero, Ancash. 5700 a 3000 a.C. La Paloma, Chilca
- **Maíz (*Zea mays*)** Ancash, 4400 a 3100 a. C. en Ayacucho; 4000 a.C. en Casma
- **Quinoa (*Chenopodium quinoa*)** 5800 a 4400 a.C. en Ayacucho



Brack, 2004



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA TRADICIONAL

Principales plantas cultivadas en el Perú

- **Ají ceviche (*Capsicum frutescens*)** 2400 1200 a.C. Huaca Prieta, Costa.
- **Lúcuma (*Lucuma bifera*)** 8000 a 7500 a. Cueva Guitarrero, Ancash; 4400 a 3100 a C. Ayacucho
- **Zapallo (*Cucurbita sp.*)** 7000 a.C. Cueva Guitarrero, Ancash.
- **Chirimoya (*Annona cherimolia*)** 2700 a 2220 a.C. Los Gavilanes, Huarmey.



Brack, 2004



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA TRADICIONAL

Principales plantas cultivadas en el Perú

- **Algodón** (*Gossipium barbadense*)
4200 a 2500 a.C. en Ancón; 300 a 1750 a.C. Ayacucho.



- **Olluco** (*Ullucus tuberosus*) 8000 a. C.
Cueva Tres Ventanas, Chilca; 5500 a C. en
Cueva Guitarrero, Ancash.

- **Oca** (*Oxalis tuberosus*) 8500 a 7500 a. C.
en Cueva Guitarrero, Ancash.



Brack, 2004



www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA TRADICIONAL

Principales animales domésticos en el Perú

- Cuy
- Pato
- **Camélidos:** alpaca y llama



- Perro sin pelo
- Vacuno criollo
- Caballo de paso



14 PERU AVANZA
www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA TRADICIONAL

- Los conocimientos sobre plantas y aceites vegetales usados en las técnicas de embalsamamiento



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



www.minam.gob.pe

TIPOS DE BIOTECNOLOGIA



- Tradicional
- **Convencional**
- Moderna



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

Bioteconlogías desarrolladas en base al método científico, sin incluir la biotecnología moderna o transgénesis (técnicas de ingeniería genética).



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



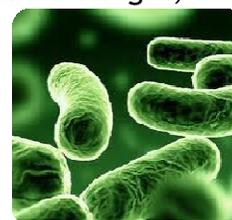
www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

➤ Los procesos fermentativos controlados: biogás, antibióticos, etc.

Tipos de cultivos:

- Células y microorganismos anaeróbicos
- Células y microorganismos facultativos
- Células y microorganismos aeróbicos



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

Tipos de biorreactores:

- ◆ Fermentadores Bacteriales (CO_2 , O_2)
- ◆ Fermentador Micótico (CO_2)
- ◆ De levantamiento por aire (O_2) usado para suspensión de células vegetales y en cultivo de protoplastos vegetales
- ◆ De lecho fluidizado (O_2) (células animales)
- ◆ De lecho catalítico (cultivos enzimáticos)



Biorreactor



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

◆ El cultivo de células y tejidos vegetales

Conjunto muy heterogéneo de técnicas que consiste en aislar un explante y proporcionarle las condiciones físicas y químicas apropiadas en un medio artificial de composición química definida, en condiciones ambientales controladas y en condiciones de asepsia



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



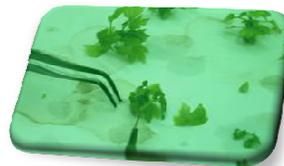
www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

► El cultivo de células y tejidos vegetales

Aplicaciones:

- ☀ Estudios básicos: procesos fisiológicos
- ☀ Limpieza de patógenos (indexación)
- ☀ Micropropagación o propagación clonal masiva
- ☀ Obtención de híbridos interespecíficos e híbridos somáticos



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

► El cultivo de células y tejidos vegetales

Aplicaciones:

- ☀ Obtención de plantas haploides: cultivo de anteras
- ☀ Inducción de variación somaclonal
- ☀ Producción y conversión de sustancias útiles
- ☀ Conservación de germoplasma



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



www.minam.gob.pe

PASOS EN LA ACLIMATACION

1. Plantas *in vitro*

2. Plantas *in vitro* en sustrato

3. Plantas en cámara húmeda

4. Plantas aclimatadas a 20 días

5. En el invernadero: Plantas aclimatadas trasladadas a bolsas

6. Planta en campo

A. García - INIA

PERÚ Ministerio del Ambiente

23 PERÚ AVANZA

www.minam.gob.pe

ACLIMATACION EMPLEANDO SUSTRATO COMPRIMIDO (Jiffings)

1. Jiffing sin hidratar

2. Jiffing en hidratación

3. Jiffing hidratado

4. Planta *in vitro* en sol. fungicida

5. Generación de un hoyo en el jiffing

6. Instalación de la Planta *in vitro* en jiffing hidratado

7. Cubierta para mantener la humedad al inicio de la aclimatación.

A. García - INIA

PERÚ Ministerio del Ambiente

24 PERÚ AVANZA

www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

➤ Las biotecnologías reproductivas

Comprende a las técnicas que permiten aumentar la eficiencia reproductiva



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

➤ Las biotecnologías reproductivas

Aplicaciones:

☀ Inseminación artificial:

Prevención de enfermedades venéreas transmisibles

Uso de machos con caracteres genéticos importantes



☀ Crioconservación de gametos y embriones:

Preservar especies amenazadas o en peligro de extinción

Semen puede usarse para recuperar una raza perdida con 6 retrocruzas con hembras de otra raza

En óvulos: técnica poco avanzada: sensibles al frío



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



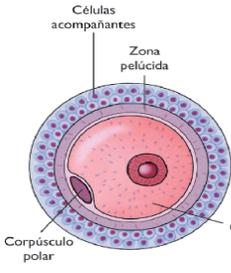
www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

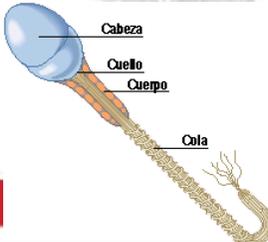
➤ Las biotecnologías reproductivas



Anatomía de los gametos







PERÚ Ministerio del Ambiente

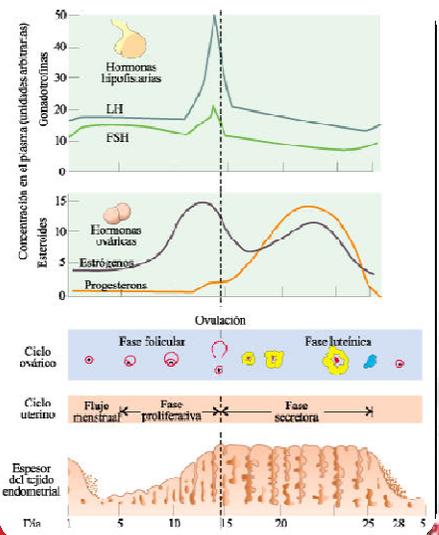
BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

➤ Las biotecnologías reproductivas

Aplicaciones:

- ✿ Sincronización e inducción de la ovulación:

Mayor eficiencia en la producción y manejo productivo y reproductivo de animales



PERÚ Ministerio del Ambiente
www.mlnam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

Las biotecnologías reproductivas

Aplicaciones:

- Superovulación, transferencia y congelación de embriones:

Uso intensivo de hembras de alto valor genético.

Formación de bancos de germoplasma

- Micromanipulación de embriones: producción de mellizos

cigóticos y quimeras:

Bipartición de embriones para generar animales idénticos a partir de mórulas o de la masa celular interna del embrión en estado de blastocisto.



PERÚ
Ministerio
del Ambiente

29 PERÚ
AVANZA

www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

Las biotecnologías reproductivas

ETAPAS DEL DESARROLLO EMBRIONARIO PREIMPLANTACIONAL



cigoto



2 células



4 células



mórula temprana



mórula compactada



blastocisto



PERÚ
Ministerio
del Ambiente

30 PERÚ
AVANZA

www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

Las biotecnologías reproductivas

Aplicaciones:

Determinación y selección de sexo:

Separación de espermatozoides X e Y mediante: citometría de flujo (fluorescencia), anticuerpos para antígenos masculinos, PCR con primers específicos (sexado de ganado vacuno)

En aves:



Z = hembra
W = macho

En mamíferos:



X = hembra
Y = macho

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

Las biotecnologías reproductivas

Aplicaciones:

Producción in vitro de embriones:

Uso de hembras que no responde a tratamientos ovulatorios

Clonación animal por transferencia nuclear:

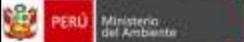


DOLLY

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

➤ **Las biotecnologías reproductivas**
Como clonaron a DOLLY

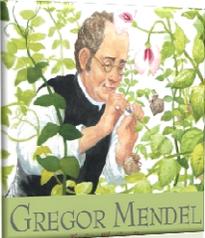
Desarrollo de "Dolly"




www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

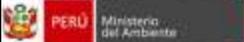
➤ **Los marcadores genéticos**



GREGOR MENDEL

El concepto de marcador surge con los trabajos de Mendel: utilizó los colores de las flores (y otros caracteres morfológicos) como marcadores que le permitieron estudiar los patrones de la herencia

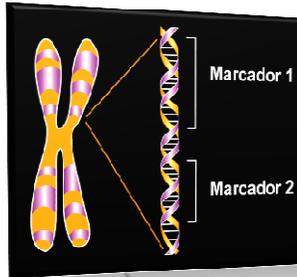
Seed		Flower	Pod		Stem	
Form	Cotyledons	Color	Form	Color	Place	Size
						
Grey & Round	Yellow	White	Full	Yellow	Axial pods, Flowers along	Long (6-7ft)
						
White & Wrinkled	Green	Violet	Constricted	Green	Terminal pods, Flowers too	Short (~1ft)
1	2	3	4	5	6	7




www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

Los marcadores genéticos



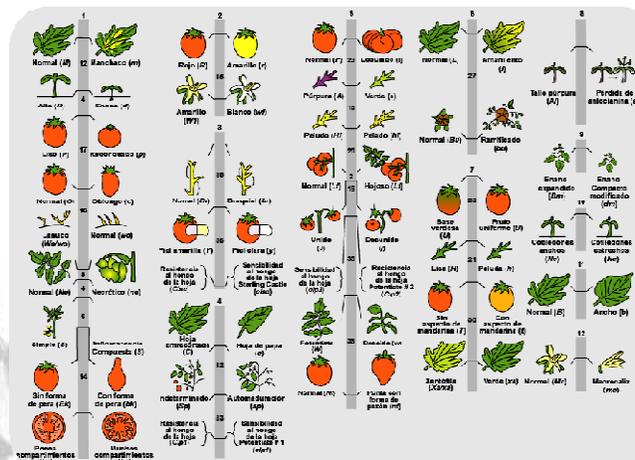
- Son puntos de referencia ubicados en los cromosomas.
- Su herencia suele responder a las leyes de Mendel.
- Permiten la confección de mapas genéticos o de ligamiento.
- Permiten establecer diferencias (*polimorfismos*) entre dos individuos diferentes (*genotipos*) pertenecientes a la misma especie (o a especies emparentadas).

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

Los marcadores genéticos

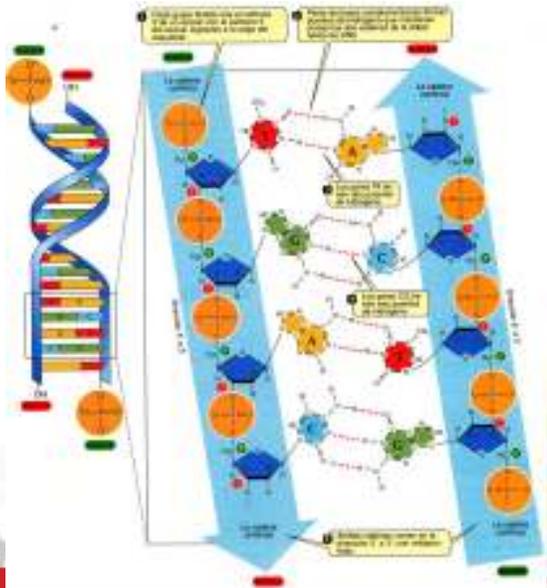
- Los primeros marcadores utilizados fueron los de tipo morfológico (*fenotípicos*).

Mapa genético de tomate (12 cromosomas) basado en marcadores morfológicos



BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

➤ **Estructura del ADN**



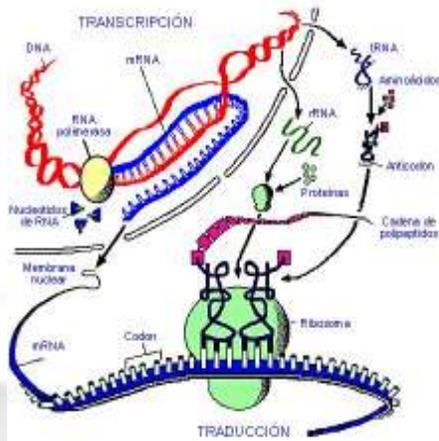

**James Watson & Francis Crick
1953**

PERÚ Ministerio del Ambiente

www.minam.gob.pe

EL DOGMA CENTRAL DE LA BIOLOGIA MOLECULAR

Unidireccionalidad de la información: la información contenida en los genes se transforma en proteínas:



REPLICACIÓN → TRANSCRIPCIÓN → TRADUCCIÓN

ADN → ARN → PROTEINAS

Transcripción es la síntesis de una copia de RNA a partir de un segmento de DNA. El RNA se sintetiza mediante la enzima RNA polimerasa.

Traducción es la síntesis de un polipéptido especificado por un mRNA.

PERÚ Ministerio del Ambiente

www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

➤ La PCR (reacción en cadena de la polimerasa)

1. Original DNA
2. primers
3. Taq polymerase
4. Nucleotides
5. Heat denature
6. Anneal primers
7. Primer extension
8. Heat denature

- Denaturación 94-96 ° C
- Hibridación 50-65 ° C
- Extensión 72 ° C

Temperature (°C)
Time

PERÚ Ministerio del Ambiente39 PERÚ AVANZAwww.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

➤ **Electroforesis:** Técnica de separación de moléculas según su movilidad en un campo eléctrico y en un soporte solido hidratado (gel)

PERÚ Ministerio del Ambiente40 PERÚ AVANZAwww.minam.gob.pe

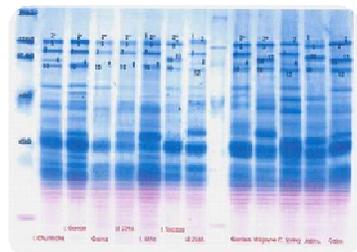
BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

Tipos de marcadores genéticos

➤ **Fenotípicos:** los polimorfismos de los genes se detectan a través de sus productos



Morfológicos



Bioquímicos

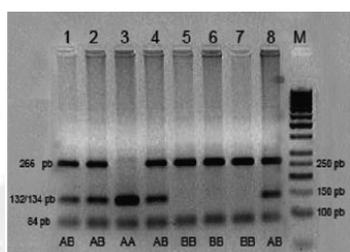



BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

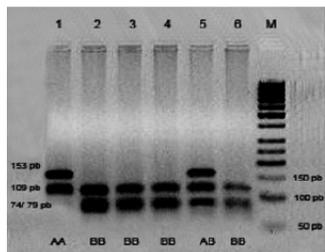
Tipos de marcadores genéticos

➤ **Genotípicos o moleculares:** polimorfismos de genes u otras secuencias no codificantes que se detectan a nivel del ADN

Marcadores RFLP



Variantes del gen de Kappa caseína

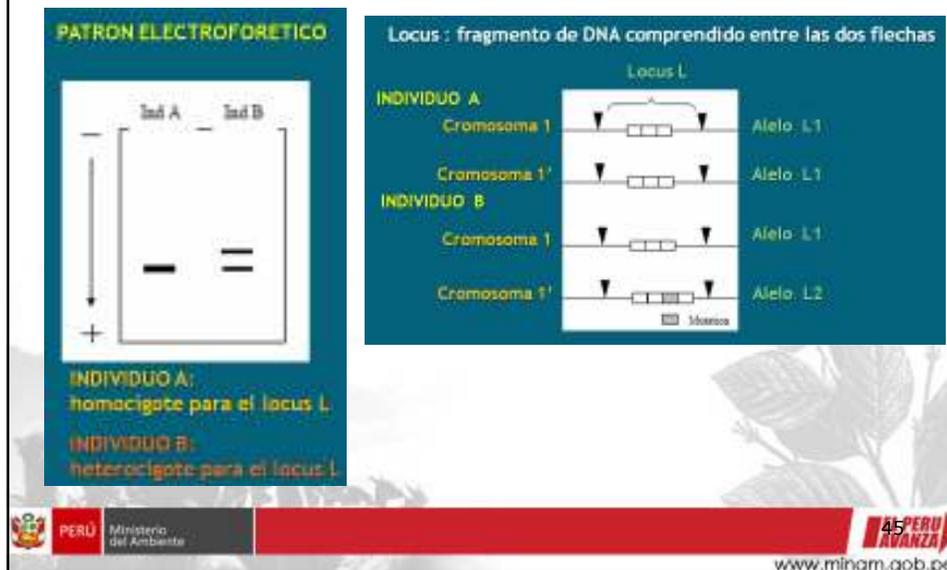


Variantes del gen de Beta lactoglobulina

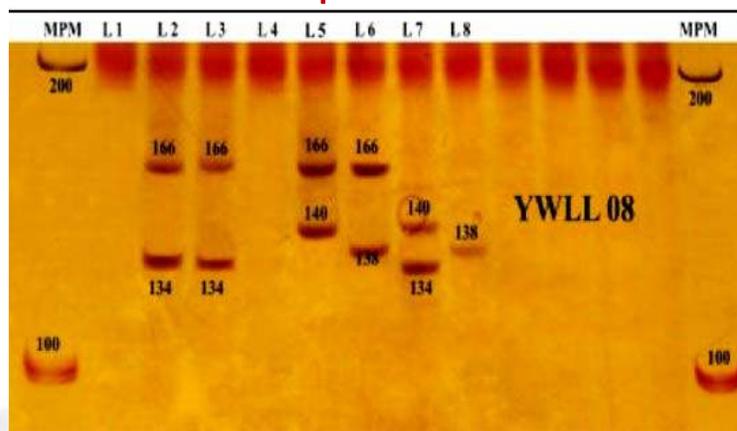



BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

➤ Marcadores genéticos codominantes: RFLP, microsatélites



Pruebas de parentesco



L1 y L4 = blanco; MPM = marcador de peso molecular
 L2 y L8 = patrón de alelos
 L6 y L7 = posibles padres L5 = cría L3 = madre

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

➤ Diferencias entre marcadores morfológicos y moleculares

Marcadores morfológicos

Influencia del ambiente
Bajo número
Baja cobertura del genoma
Bajo nivel de polimorfismo
Menos informativos
(dominantes o recesivos)
Caracteres de madurez
Entrenamiento y subjetividad

Marcadores moleculares

Sin influencia ambiental y neutros
Cantidad ilimitada
Amplia cobertura del genoma
Alto nivel de polimorfismo
Más informativos
(en general codominantes)
Análisis en fases tempranas
Sencillos, rápidos y objetivos



PERÚ Ministerio del Ambiente

Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales

Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales

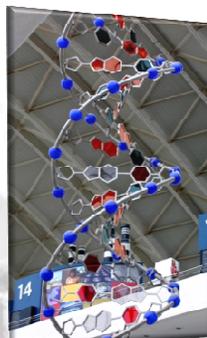
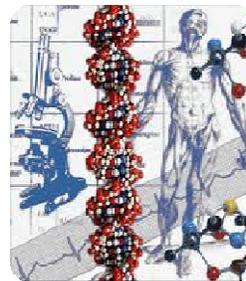


www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

➤ Las "ómicas"

Estudio de los genes y genomas y de cómo se expresan en un organismo en distintos estadios y condiciones.



En contraste con la genética, que se centra en los genes y la herencia, el objetivo de las omicas es entender los genes y sus productos y cómo, cuándo y porqué se sintetizan dichos productos.



PERÚ Ministerio del Ambiente

Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales

Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales



www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

➤ Las "ómicas"

El diagrama muestra un flujo de información biológica. A la izquierda, una estructura de ADN se transforma en un flujo de datos que se divide en varias ramas: Transcritómica (representada por un tubo de ensayo), Citómica (representada por células), Metabolómica (representada por moléculas), Genómica (representada por un mapa de cromosomas), Proteómica (representada por una red de proteínas) y Bioinformática (representada por un chip de datos). Las ramas de Genómica y Proteómica convergen en un punto central, y Bioinformática se conecta con ellas.

PERÚ Ministerio del Ambiente 49 PERÚ AVANZA www.minam.gob.pe

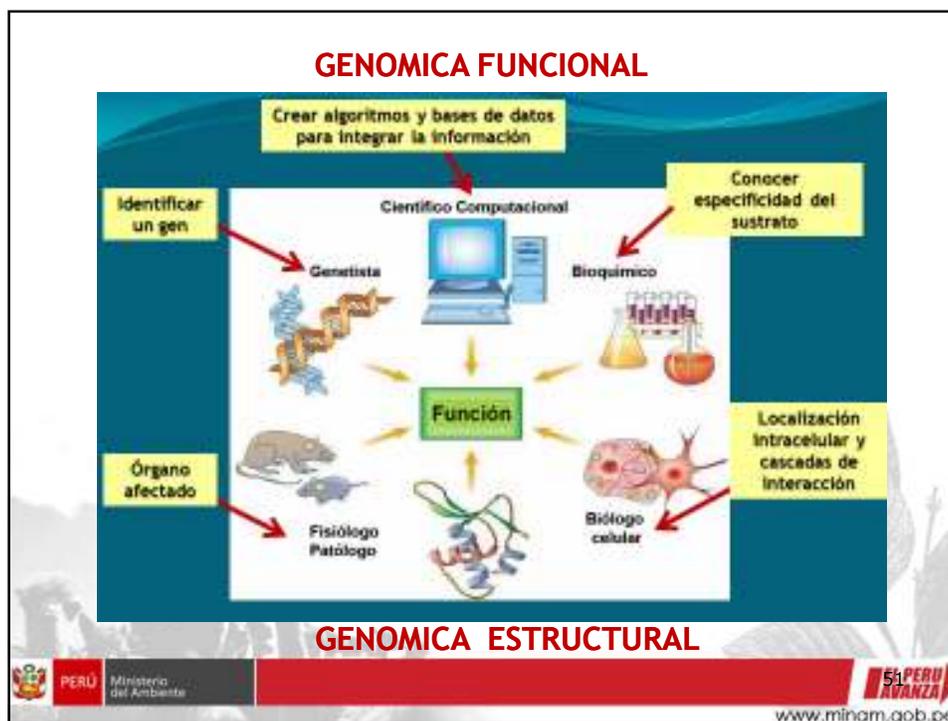
BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

GENOMICA

Caracterización molecular de los genomas en su totalidad:

- **Genómica Estructural:** identificación y estudio de variantes estructurales de la secuencia en los genomas (polimorfismos, mutaciones, repeticiones o inserciones de nucleótidos, estructura tridimensional de proteínas conocidas).
- **Genómica Funcional:** función biológica de los genes y sus productos; organización y rutas de control (Era post-genómica: enfoque sistémico)

PERÚ Ministerio del Ambiente 50 PERÚ AVANZA www.minam.gob.pe



BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

TRANSCRIPTOMICA

La transcriptómica estudia y compara transcriptomas, es decir, los conjuntos de ARN mensajeros o transcritos presentes en una célula, tejido u organismo

A 3D model of a transcriptome, showing a blue cylindrical base with several pink, wavy, ribbon-like structures extending upwards, representing RNA molecules. The model is set against a dark background with a faint image of a person.

PERÚ Ministerio del Ambiente 51 PERÚ AVANZA
www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

PROTEOMICA

La proteómica se ocupa de investigar la función y regulación de las proteínas codificadas por el genoma

Técnicas de la proteómica:

- Electroforesis 2D
- Espectrometría de masas

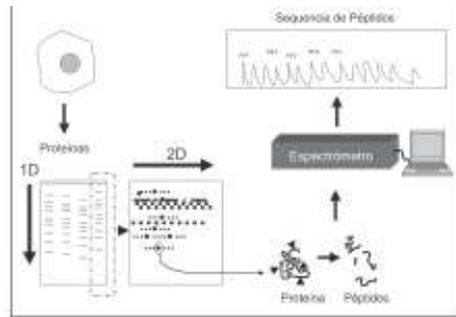


Fig. 4. Experimentos clásicos de proteómica. La mezcla de proteínas se resuelve en una dimensión (por tamaño). Luego se corta una de las ranuras y se corre en una segunda dimensión separando por carga. Las partes de proteínas resueltas por fracción pueden ser recuperadas, digeridas con tripsina, y los péptidos producidos analizados por espectrometría de masas hasta llegar a la secuencia de los mismos.



Ministerio del Ambiente

53

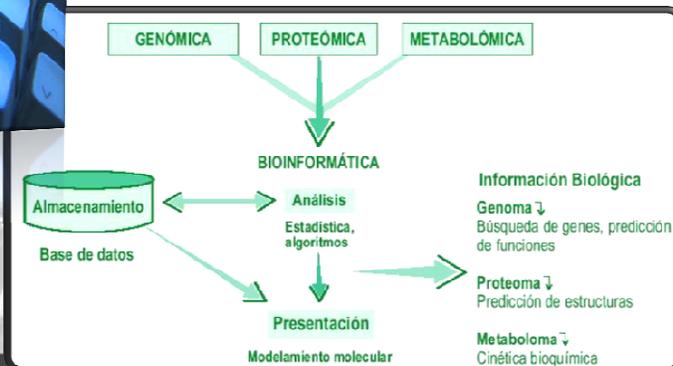
www.minam.gob.pe

BIOTECNOLOGIA CONVENCIONAL

BIOINFORMATICA

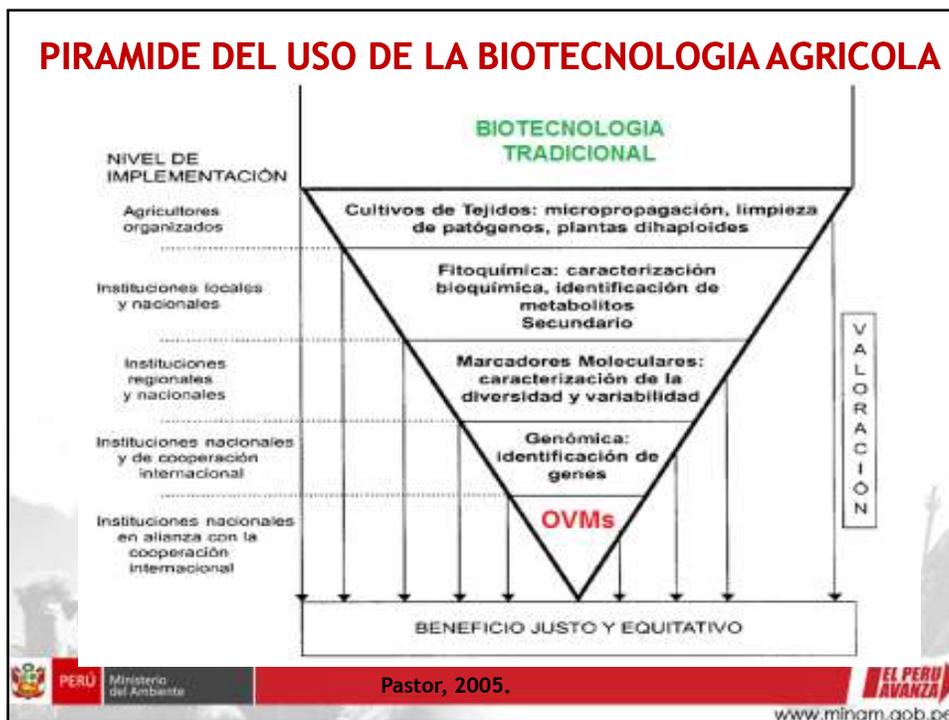


Abarca todas las aplicaciones de los computadores en las ciencias biológicas.



Ministerio del Ambiente

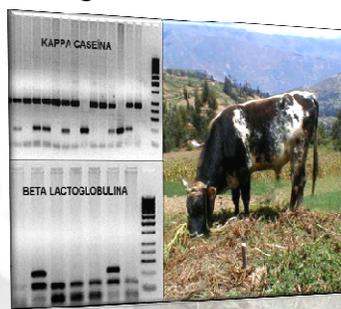
www.minam.gob.pe



OPORTUNIDADES DE LA BIOTECNOLOGIA

BIOTECNOLOGIA VERDE

Se refiere a las aplicaciones de la biotecnología en el campo de la agricultura



✚ Selección asistida por marcadores moleculares relacionados con características fisicoquímicas de la leche

Objetivo: identificación de potenciales reproductores portadores de genes para rendimiento quesero



PERÚ Ministerio del Ambiente



www.minam.gob.pe

OPORTUNIDADES DE LA BIOTECNOLOGIA

BIOTECNOLOGIA VERDE

✚ Uso de marcadores moleculares en pruebas de filiación genética:

✚ Objetivo: identificación de parentesco en animales de importancia económica y pecuaria (camélidos, equinos, perros, ovinos, etc.)



PERÚ Ministerio del Ambiente

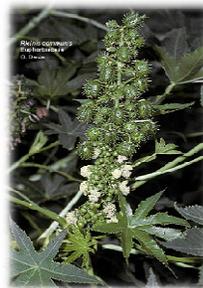


www.minam.gob.pe

OPORTUNIDADES DE LA BIOTECNOLOGIA

BIOTECNOLOGIA VERDE

- ✚ Micropropagación in vitro de *Jatropha sp* (piñon) y *Ricinus sp* (higuera)
- ✚ Objetivo: obtención a gran escala de plantulas para fines bioenergeticos (biocombustibles)



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



www.minam.gob.pe

OPORTUNIDADES DE LA BIOTECNOLOGIA

BIOTECNOLOGIA VERDE

- ✚ Biotecnología aplicada a la autenticación del origen genético de productos alimenticios de alta cotización.

Objetivo: utilización de técnicas basadas en el análisis de ADN para la identificación de especies en múltiples productos cárnicos y pesqueros



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



www.minam.gob.pe

OPORTUNIDADES EN BIOTECNOLOGIA

BIOTECNOLOGIA ROJA

- ✚ Uso de productos naturales de la familia de Annonaceas

Objetivo: Acetogeninas (de semillas de *Annona sp.*) poseen actividad citotóxica, pesticida, antimalárica, antiparasitaria, antimicrobiana, inhibidora del crecimiento celular



PERÚ Ministerio del Ambiente



www.minam.gob.pe

OPORTUNIDADES EN BIOTECNOLOGIA

BIOTECNOLOGIA ROJA

- ✚ Bioinformática y vacunología inversa

Objetivo: Análisis de las secuencias de genomas de patógenos para identificar los antígenos más probables a ser candidatos vacunales y seleccionarlos en función de su predicción como proteínas de superficie o secretadas

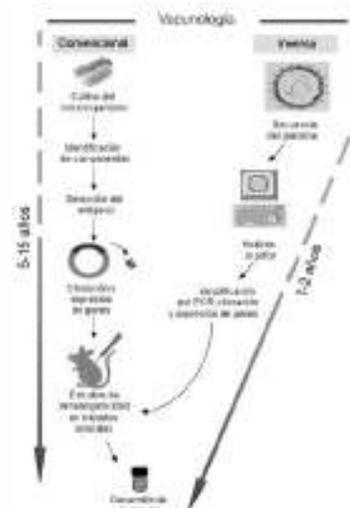


Figura 1. Comparación entre la Vacunología Convencional y la Inversa.



PERÚ Ministerio del Ambiente



www.minam.gob.pe

OPORTUNIDADES EN BIOTECNOLOGIA

BIOTECNOLOGIA BLANCA = BIOTECNOLOGIA INDUSTRIAL

Aplicación de las herramientas biotecnológicas para la producción sostenible de compuestos químicos, biomateriales y biocombustibles mediante el uso de células vivas o de sus sistemas enzimáticos.



Ministerio
del Ambiente



www.minam.gob.pe

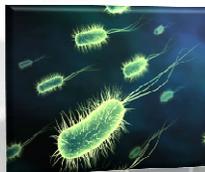
OPORTUNIDADES EN BIOTECNOLOGIA

BIOTECNOLOGIA BLANCA



✚ Transformación genética de microorganismos para su explotación a nivel industrial en la producción de químicos

Objetivo: Procesos de fermentación anaeróbica de desechos para la producción de bioquímicos (lactato, acetato, butanol)



Ministerio
del Ambiente

www.minam.gob.pe

OPORTUNIDADES EN BIOTECNOLOGIA

BIOTECNOLOGIA BLANCA

✚ Rizoremediación de contaminantes

Objetivo: Uso de sistemas integrados planta - microorganismo para la eliminación de contaminantes de compuestos orgánicos: PCB, PAH, explosivos, pesticidas



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



www.minam.gob.pe

OPORTUNIDADES EN BIOTECNOLOGIA

BIOTECNOLOGIA AZUL

Uso de organismos marinos completos, sus células o moléculas para proveer soluciones de utilidad para la sociedad.

Abarca :

- ✚ Nutrición en acuicultura
- ✚ Sanidad de animales marinos y peces
- ✚ Productos naturales de origen marino (incluyendo fármacos).
- ✚ Biorremediación
- ✚ Ecología marina
- ✚ Bioceanografía



PERÚ
Ministerio
del Ambiente



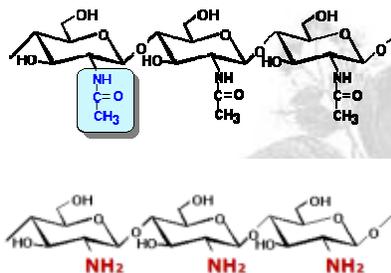
www.minam.gob.pe

OPORTUNIDADES EN BIOTECNOLOGIA

BIOTECNOLOGIA AZUL

✚ Obtención de quitosano proveniente del exoesqueleto de crustáceos

Objetivo: Producción de biopolímeros de quitosano para su aplicación en sistemas de conservación de alimentos



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCION

Emma Rivas Seoane

Dirección General de Diversidad Biológica

MINAM

erivas@minam.gob.pe