

# BIOTECNOLOGIA Y SOSTENIBILIDAD

Ricardo Torres  
CORPOICA

## INTRODUCCION

- La biotecnología encierra un potencial enorme para el desarrollo de tecnologías y sistemas de producción ambientalmente sostenibles. Esto es claro si se tiene en cuenta el amplio rango de aplicación y la gran versatilidad de las modernas biotecnologías las cuales permiten desde la conservación de aprovechamiento de la biodiversidad el desarrollo de sistemas de producción de base biológica más eficientes y la remediación y recuperación de ecosistemas degradados.
- No obstante este aporte benéfico en muchos casos tiende a ser desconocido o subvalorado debido a los potenciales riesgos de ciertos productos biotecnológicos asociados con la tecnología genética por su pacto en el medio ambiente y en la salud humana.
- El manejo de riesgos dio origen al concepto y esquema de regulación de bioseguridad.

## 1. DEFINICION

Uso de sistemas biológicos, organismos vivos, o derivados de los mismos para producir o modificar productos y/o procesos de uso específico.

## 2. POTENCIAL Y APLICACION DE LA BIOTECNOLOGIA

- A. La Ingeniería Genética abrió un conjunto de nuevas posibilidades ya que permite superar las barreras de cruzamiento y recombinación entre (diferentes) organismos no relacionados fitogenéticamente de manera que hace posible la disponibilidad de un pool Genético para todas las especies.
- B. La biotecnología moderna tiene múltiples aplicaciones agricultura, energía, protección ambiental, remediación, salud e industria.
- C. La liberación de organismos al ambiente requiere una cuidadosa evaluación de riesgos.
- D. Aplicaciones en la agricultura
  - Mejorar la competitividad de la agricultura tanto cuantitativamente como cualitativamente.
    - D.1. La ingeniería genética ha hecho posible el manejo de funciones y rasgos de importancia agronómica difíciles de tratar por medios convencionales debido al numero de genes que se involucran en su desarrollo.
    - D.2. Las técnicas de marcadores moleculares aplicadas aceleran los procesos de mejoramiento convencionales puesto que la selección de materiales se puede realizar con precisión reduciendo la aleatoriedad y sin tener que esperar.

- D.3. El aprovechamiento de la totipotencia de las plantas permite producir semillas y/o materiales de reproducción de buena calidad, a partir de materiales elites sanos, en forma masiva. Resolviendo los problemas sanitarios y de difícil producción de semillas característicos de algunos cultivos.

### **E.1. APLICACION EN SALUD**

El aprovechamiento inicial de la biotecnología fue en la producción de nuevas drogas, vacunas y métodos de diagnóstico en la industria farmacéutica.

- E.1. Las técnicas de anticuerpos poly y monoclonales han permitido el desarrollo de una nueva generación de vacunas y drogas que facilitan el aislamiento y la separación de antígenos.
- E.2. Las vacunas de tipo recombinante se basan en clones que codifican por componentes antígenos los cuales son inyectados directamente a los pacientes para que estos produzcan el antígeno e induzcan la respuesta inmune.
- E.3. Hay un gran potencial para el desarrollo de terapias genéticas.

### **F. CONSERVACION Y CARACTERIZACION DE LA BIODIVERSIDAD**

La moderna biotecnología provee nuevas y eficientes herramientas para la conservación y caracterización de la biodiversidad.

- F.1. Los métodos de biología molecular aplicados al análisis de la variabilidad genética permiten mejorar el conocimiento de la diversidad, propiciando el desarrollo de estrategias más relevantes de conservación in situ y amplían significativamente las posibilidades del mejoramiento genético tanto convencional como recombinante.

# DESARROLLO SOSTENIBLE

## CONCEPTO GENERAL

Satisfacción de necesidades de generaciones presentes y futuras.

## DEFINICION OPERACIONAL

- Crecimiento producción
- Regeneración capacidad productiva natural ecosistemas
- Limites naturales

## LIMITES NATURALES A LA PRODUCCION

- Absolutos
- Relativos: eficiencia, uso y procesos renovables

## FACTORES QUE AFECTAN SOSTENIBILIDAD

- Patrones de producción y uso de recursos naturales
- Patrones de consumo
- Desarrollo tecnológico

Limites y desarrollo tecnológico = relación dinámica.

## TECNOLOGIA Y SISTEMAS DE PRODUCCION SOSTENIBLES

### A. CONDICION DE INSOSTENIBILIDAD

0. El sistema económico es un sistema abierto que toma recursos y deposita desechos en sistema natural cerrado mediante uso de energía (Fósil).
1. Aprovechamiento / extracción de recursos naturales supera limites de regeneración.

2. Deposito de desechos que superan capacidad de absorción y/o degradación de los ecosistemas.

### B. CARACTERISTICAS FUNDAMENTALES DE SOSTENIBILIDAD

1. Reducción uso de materias primas
2. Aprovechamiento / extracción de recursos
3. Reducción y/o sustitución de energía fósil
4. Eficiencia uso materia prima e insumos para reducir desechos
5. Uso de subproductos
6. Reciclaje de desechos

## ESTRATEGIA DE DESARROLLO SOSTENIBLE

1. SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA ADAPTADOS AMBIENTALMENTE (equilibrio demanda-oferta ambiental)
  - Recursos genéticos adaptados
  - Aprovechamiento de oferta ambiental
  - Ajuste tecnológico mínimo
  - Evaluación uso de la tierra
  - Ordenamiento territorial
2. AGRICULTURA DE BAJO IMPACTO
  - Control biológico
  - Biofertilización

# BIOTECNOLOGIA MODERNA

## 1. TECNICAS

- A. Biotecnología molecular
- B. Cultivo de tejidos y células
- C. Ingeniería genética
- D. Bioprocesos
- E. Sistema inmunológicos

## 2. APLICACIONES

- A. Cultivos vegetales
- B. Animales
  - Salud
  - Sustancias útiles
- C. Microorganismos
  - Industria
  - Energía
  - Bioremediación
- D. Conservación biodiversidad

### CUADRO 1 BIOTECNOLOGIA: APLICACIONES VEGETALES

<p><b>A. INGENIERIA GENETICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CUANTITATIVO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendimientos (respuesta a fertilización)</li> <li>• Resistencia: plagas y enfermedades</li> <li>• Stresses ambientales</li> <li>• Biofertilización y nutrición</li> <li>• Síntesis de sustancias útiles (Toxinas)</li> </ul> </li> <li>• <b>CUALITATIVO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contenido de elementos nutritivos para el consumo</li> <li>• Maduración de los frutos</li> <li>• Manipulación de la cosecha</li> <li>• Características uso transformación industrial</li> </ul> </li> </ul>
---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntesis de productos o ingredientes industriales</li> </ul>
<p><b>B. MARCADORES MOLECULARES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agilizar procesos de mejoramiento al cortar las actividades de selección</li> </ul>
<p><b>C. CULTIVOS DE TEJIDOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de semilla de buena calidad</li> <li>• Conservación y transporte de germoplasma.</li> </ul>

### CUADRO 2 BIOTECNOLOGIA: SALUD HUMANA Y ANIMAL

<p><b>A. PRODUCCION DE ANTICUERPOS MONOCLONALES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vacunas convencionales</li> <li>• Diagnostico</li> </ul>
<p><b>B. INGENIERIA GENETICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vacunas recombinantes</li> <li>• Vacunas de ADN</li> <li>• Terapias genicas</li> <li>• Animales transgenicos</li> <li>• Sistemas alternativos a los procesos de fermentación para ingredientes industriales.</li> </ul>
<p><b>C. CARACTERIZACION Y EVALUACION DE RECURSOS GENETICOS</b></p>
<p><b>D. MARCADORES MOLECULARES PARA MEJORAMIENTO</b></p>
<p><b>E. MANIPULACION DE EMBRIONES PARA CONSERVACION DE GERMOPLASMA</b></p>

**CUADRO 3.**  
**BIOTECNOLOGIA: APLICACION PARA LA CONSERVACION Y CARACTERIZACION DE LA BIODIVERSIDAD**

<p><b>A. CARACTERIZACION MOLECULAR:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapas genomicos</li> <li>• Estrategias de colección y conservación <i>in situ</i></li> </ul>
<p><b>B. ALMACENAMIENTO DE DNA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservación <i>in vitro</i> de secuencias genicas</li> </ul>
<p><b>C. CULTIVOS DE TEJIDOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservación <i>in vitro</i></li> </ul>

**CUADRO 4**  
**BIOTECNOLOGIA: USO DE MICROORGANISMOS Y BIOPROCESOS: AGRICOLAS, INDUSTRIALES Y BIOMEDIACION**

<p><b>A. BIOPESTICIDAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menores riesgos ambientales</li> <li>• Reducción de costos</li> </ul>
<p><b>B. BIOFERTILIZANTES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor contaminación</li> <li>• Reducción de costos</li> </ul>
<p><b>C. ANTIBIOTICOS</b></p>
<p><b>D. BIOCOMBUSTIBLES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etanol</li> <li>• Biodisel</li> </ul>
<p><b>E. REMEDIACION AMBIENTAL</b></p>

<p><b>F. PLANTAS GENETICAMENTE MODIFICADAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con genes de microorganismos</li> <li>• Producción de toxinas</li> <li>• Respuesta inmune</li> <li>• Mejorar capacidad simbiótica.</li> </ul>
---

**CUADRO 5**  
**BIOTECNOLOGIA: APLICACION A LA PRODUCCION DE ENERGIA**

<p><b>A. BIOCOMBUSTIBLES A PARTIR DE BIOMASA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etanol (varios sustratos)</li> <li>• Prodisel</li> <li>• Es renovable</li> <li>• Menos contaminante</li> </ul>
<p><b>B. LEVADURAS Y/O MICROORGANISMOS TRANSGENICOS</b></p>

## UTILIZACION DE SEMILLAS DE VARIETADES MODIFICADAS GENETICAMENTE EN ESTADOS UNIDOS

ESPECIE	Area total 1996 Millones de Ha	OMG 1996 Millones de Ha	OMG 1997 Millones de Ha	% Actual
Maíz	32.4	0.5	4.4	13.5
Soya	25.4	0.4	5.0	19.0
Algodón	5.7	0.8	1.2	21.0
Papa	-	0.004	0.4	-
canola	3.8	0.1	1.8	42.1

## EVALUACION DE NUEVAS VARIETADES MODIFICADAS POR BIOTECNOLOGIA 1986 - 1994

CULTIVO	NUMERO DE PRUEBAS	%
	PAPA	18
	CANOLA	16
	MAIZ	15
	TOMATE	11
	TABACO	11
	ALGODÓN	5
	SOYA	5
	MELON	5
	OTROS	14

## PRINCIPALES CARACTERISTICAS USADAS EN LAS VARIETADES TRANSGENICAS

CARACTERISTICA	%
TOLERANCIA A HERBICIDAS	32
RESISTENCIA A VIRUS	15
CALIDAD	13
RESISTENCIA A INSECTOS	12
RESISTENCIA A HONGOS	4
OTROS	24