



# Biotecnología, recursos naturales y cambio climático

Luis Rafael OLMOS

**Sumario:** 1. Introducción. 2. Desarrollo. 2.1. La Biotecnología Tradicional y la Biotecnología Ambiental. 2.2. El Cambio climático: sus causas y su impacto. 2.3. Algunas acciones de la Biotecnología Ambiental a tener en cuenta. 3. Conclusiones. 4. Comentarios Finales. 5. Referencia Bibliográfica

**Resumen:** La adaptación de los sistemas alimentarios al cambio climático es esencial para fomentar la seguridad alimentaria, la mitigación de la pobreza y la gestión sostenible y conservación de los recursos naturales. El presente trabajo intenta hacer una breve reseña sobre las aplicaciones de la Agrobiotecnología abordando aspectos particulares de la misma, como son las implicaciones y alcances de la Biotecnología Ambiental sobre los recursos naturales y el cambio climático.

**Palabras clave:** Biotecnología Ambiental - Cambio climático - Recursos naturales.

**Abstract:** Adapting food systems to climate change is essential to promote food security, alleviating poverty and sustainable management and conservation of natural resources. This paper attempts to make a brief overview of agricultural biotechnology applications addressing specific aspects of it, as are the implications and scope of the Environmental Biotechnology on natural resources and climate change.

**Keywords:** Environmental Biotechnology - Climate change - Natural resources.

## 1. Introducción

La adaptación de los sistemas alimentarios al cambio climático es esencial para fomentar la seguridad alimentaria, la mitigación de la pobreza y la gestión sostenible y conservación de los recursos naturales. Muchos países ya están sufriendo las repercusiones del cambio climático en forma de una pluviometría irregular e impredecible, un aumento de la incidencia de las tormentas y sequías prolongadas. El cambio de las condiciones meteorológicas también favorece la aparición de plagas y enfermedades que afectan a cultivos y animales.

La evaluación de los impactos del cambio climático y la planificación de la adaptación al mismo deben considerar las vulnerabilidades, los riesgos, las dotaciones de recursos naturales y los contextos socioeconómicos específicos de la zona en cuestión. Las comunidades rurales en entornos frágiles, especialmente como las zonas áridas o montañosas, se verán afectadas en mayor medida ya que se enfrentan al riesgo de pérdida continuada de las cosechas, la pérdida de productos de ganado, forestales, y una reducción de la disponibilidad de los recursos naturales.

El presente trabajo intenta hacer una reseña sobre las aplicaciones de la Biotecnología abordando aspectos particulares de la misma, como son las implicancias y alcances de la Biotecnología Ambiental sobre los recursos naturales y el cambio climático.

## 2. Desarrollo

### 2.1. La Biotecnología Tradicional y la Biotecnología Ambiental

El mantenimiento y la preservación de los recursos naturales se han convertido en uno de los retos más importantes del siglo XXI. Esta gestión del medio ambiente, debidamente coordinada y complementaria del desarrollo social, podría definirse actualmente como sostenibili-



dad. Este nuevo y complejo concepto económico, social y ecológico entorno a las relaciones entre las sociedades y el medio ambiente se ha ido consolidando progresivamente como una demanda social imperativa.

Al mismo tiempo, el gran desarrollo científico y tecnológico, particularmente en el ámbito de las ciencias de la vida, que se ha dado desde los años 50 del siglo pasado, nos ha permitido aplicar principios científicos y de ingeniería a la transformación de materiales por acción de agentes biológicos (microorganismos, enzimas, células de animales o de plantas, principalmente) con el fin de proveer a la sociedad de bienes y servicios. El conjunto de estos tipos de actividades humanas se podrían asociar con el término biotecnología. Hay diferentes actividades biotecnológicas que están aportando nuevas herramientas metodológicas con el fin de poder responder a este reto de un desarrollo socioeconómico sostenible, respetuoso con el medio ambiente y la preservación de los recursos naturales.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) define a la biotecnología como: "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".

La Biotecnología permite: Producir alimentos más baratos, reducir empleo de agroquímicos, pesticidas y fertilizantes, producir cultivos con resistencias a sequías, plagas, enfermedades y a la salinidad, además de crear variedades y razas eficientes que permitan enfrentar los cambios climáticos.

Por su parte, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) define la biotecnología como "la aplicación de la ciencia y la tecnología en organismos vivos, sus productos o modelos, para alterar materiales vivos o muertos para la producción de conocimiento, bienes y servicios" (OCDE, 2002)". Pese a esta amplia definición, la biotecnología parece estar todavía dominada por su naturaleza al servicio del sector médico o farmacéutico. Mientras que la "biotecnología convencional", entendida como la aplicada a dichos sectores, sigue siendo considerada como la dominante y más atractiva por buena parte de la sociedad, las aplicaciones medioambientales son sin embargo consideradas como ramas secundarias, aún marginales, en un mundo en el que la sensibilidad por el deterioro ambiental, aunque creciente, sigue siendo insuficiente.

Según la ISEB (Sociedad Internacional de la Biotecnología Ambiental), la **biotecnología ambiental** se define como la integración de la ciencia y la ingeniería para el desarrollo, uso y regulación de los sistemas biológicos para la descontaminación del medio ambiente (tierra, aire, agua) y para el desarrollo de procesos amigables con el medioambiente (tecnologías verdes y desarrollo sostenible). La biotecnología ambiental se entiende de forma general como la "aplicación de los procesos biológicos modernos para la protección y recuperación de la calidad del medioambiente (Scragg, 1999).

La Biotecnología Ambiental se basa en el uso de medios biológicos para preservar o modificar la química de la atmósfera, la tierra y el agua. El desarrollo y la práctica de la biotecnología ambiental tiene sus principales bases científicas en dos áreas de conocimiento: la ingeniería metabólica y la ecología microbiana. Entre los servicios destacados y emergentes que la biotecnología ambiental brinda a la sociedad se incluyen la eliminación de los contaminantes orgánicos e inorgánicos, la recuperación de suelos y sedimentos contaminados, la conversión de residuos en productos de valor, incluyendo fuentes de energía y la detección de contaminantes o patógenos en el medio ambiente.

La rápida industrialización, el continuo incremento de la urbanización, el aumento de la producción agro-ganadera intensiva o la explotación industrial del medio han provocado un aumento evidente y preocupante del deterioro de la calidad del medioambiente. ¿Por qué utilizar microorganismos para tratar problemas ambientales en vez de métodos no biológicos?, sim-



plemente porque en la mayoría de los casos es mucho más barato (Grommen y Verstraete, 2002), por ejemplo, la incineración de 1 kg de materia orgánica (seca) cuesta 10 veces más que su eliminación biológica en un reactor. La segunda razón es que los microorganismos son adaptables y pueden degradar una inmensa diversidad de moléculas bajo condiciones muy diferentes.

El interés por la Biotecnología Ambiental y su impacto sobre la actividad económica es obviamente creciente dado el continuo incremento de la contaminación ambiental y el paralelo incremento en las normativas ambientales, que convierten procesos productivos contaminantes, antes permitidos, en procesos económicamente prohibitivos, un ejemplo de ello, es el de la biorremediación de suelos.

## 2.2. El Cambio climático: sus causas y su impacto.

El cambio climático es un cambio significativo y duradero de los patrones locales o globales del clima, las causas pueden ser naturales, como por ejemplo, variaciones en la energía que se recibe del Sol, erupciones volcánicas, circulación oceánica, procesos biológicos y otros, o puede ser causada por influencia antrópica (por las actividades humanas), como por ejemplo, a través de la emisión de CO<sub>2</sub> y otros gases que atrapan calor, o alteración del uso de grandes extensiones de suelos que causan, finalmente, un calentamiento global.

Muchas de las cosas que hacemos contribuyen al cambio climático. Los procesos industriales y las actividades agrícolas, así como el entusiasmo desbordante por los automóviles, generan gases que atrapan los rayos del sol en la atmósfera. Estos gases –entre ellos el metano, el óxido nitroso y el bióxido de carbono- propician el efecto « invernadero » que se da naturalmente en el medio ambiente.

Conforme el sol calienta la superficie de la Tierra, ésta refleja la energía al espacio. Los gases de invernadero, como el vapor del agua y el dióxido de carbono, atrapan y absorben naturalmente una parte de esta energía radiante. Sin este efecto natural de invernadero, las temperaturas serían muy inferiores y no existiría la vida que conocemos. Los problemas se presentan cuando aumentan las concentraciones atmosféricas de los gases de invernadero y queda atrapada más energía, que mantiene más caliente la superficie de la tierra de lo que estaría en otras condiciones.

Algunos modelos climáticos predicen que las temperaturas mundiales aumentarán entre 1° y 3,5° centígrados para el año 2100. Aunque pudieran parecer insignificantes esos pocos grados, un incremento de este tipo es mucho mayor que cualquier cambio climático que se haya dado desde la última glaciación, hace 10 000 años. Entre las consecuencias previstas, el nivel del mar subiría de 15 a 95 centímetros, causando inundaciones y daños inconcebibles a los países isleños y a las comunidades costeras. Ya 10000 pobladores de Tuvalu han tenido que abandonar su país isleño por el ascenso del nivel del mar

Es importante en este momento enumerar algunos ítems que dan cuenta del impacto del cambio climático sobre los recursos naturales, la agricultura y la ganadería:

- Sobre las fuentes de agua dulce y mares
  - Las inundaciones serán más frecuentes y devastadoras.
  - Las sequías serán extremas (mayor duración).
  - Aumento del nivel del mar de hasta 4-6 m.
  - Contaminación de acuíferos de agua dulce y manglares.
- Sobre el aire
  - Cambios en los patrones de precipitación.



– Eventos climáticos extremos (huracanes, tormentas, ciclos de Niño y Niña más frecuentes e intensos).

- Sobre el suelo
- Aridificación y pérdidas de grandes áreas de suelo
- Sobre la biodiversidad.

#### **Impacto del cambio climático sobre la agricultura**

- Disminución de áreas para cultivo.
- Crecientes, inundaciones, avalanchas.
- Sequías, aridificación, erosión del suelo.
- Cambios inesperados en los períodos de siembra y cosecha.
- Efecto sobre la fisiología de los cultivos.
- Incremento de fase vegetativa.
- Crecimiento rápido de malezas.
- Alteraciones en dinámica de plagas y enfermedades.
- Incremento de costos de labores.
- Adecuación de tierras, sistemas de riego y drenaje.
- Fertilización.
- Control de malezas, plagas y enfermedades.
- Cambios en la productividad.
- Eventuales incrementos en algunas especies.
- Disminución en cultivos exigentes en agua y temperatura.
- Des-incentiva la inversión y el trabajo en el campo.
- Dificultad en la consecución de créditos a pequeños agricultores.
- Más costoso y mayor riesgo.

#### **Sobre la ganadería:**

- Disminución de áreas de pastoreo.
- Disminución de productividad
- Disminución de fuentes de agua
- Efecto sobre producción de leche
- Mortandad de crías
- Estrés fisiológico
- Presencia de enfermedades

#### **2.3. Algunas acciones de la Biotecnología Ambiental a tener en cuenta**

El control de las emisiones de CO<sub>2</sub> por el suelo así como la posibilidad de secuestrar cantidades importantes de carbono en el suelo mediante cambios significativos en las prácticas agrícolas rutinarias pueden convertirse en una de las contribuciones de la biotecnología ambiental, y en particular de la biotecnología microbiana, a la regulación del cambio climático que tal



vez nos podría afectar durante las próximas décadas. Otro aspecto relacionado con este ámbito es el control o la prevención de las emisiones de metano procedente de residuos, de prácticas agrícolas y de sistemas naturales. Aunque están en fase de estudio, existen algunas metodologías para intentar eliminar metano atmosférico a través de bacterias metanotróficas del suelo. Pero, además:

- Determinar el efecto de la sequía e incrementos de temperaturas en algunas variedades comerciales.
- Identificar germoplasma asociados con tolerancia a altas temperaturas, sequía, heladas, exceso de Radiación.
- Identificar genes asociados con tolerancia a altas temperaturas, sequía, heladas, exceso de radiación, para ser incorporados a los programas de mejoramiento genético tradicional y biotecnología.
- Crear una plataforma para el mejoramiento genético para el cambio climático.

### 3. Conclusiones

La biotecnología ambiental es un campo en continua expansión y con un creciente interés social, interés que es paralelo al incremento de la contaminación y la degradación medioambiental. Los biotecnólogos, debido al histórico desinterés de la microbiología en la investigación sobre algunos aspectos ambientales, no se han concienciado todavía de que su formación es la adecuada para abordar ámbitos profesionales que todavía siguen siendo ocupados por otras disciplinas. Esta situación está cambiando y cambiará mucho más en el futuro, pero la formación del biotecnólogo todavía carece de las bases conceptuales suficientes para abordar dichos ámbitos.

La mayoría de las biotecnologías tienen implicaciones ambientales o necesitan el medioambiente como recurso. Es por tanto necesario una mayor implicación de la biotecnología en los desafíos ambientales, no sólo como herramienta para resolver los crecientes problemas del medioambiente, sino también para evitar aquellos que pueden originarse como consecuencia de su ámbito de actuación.

También debemos tener en cuenta que:

- El cambio climático global es una realidad.
- Se deben implementar acciones de mitigación y adaptación que involucren a los recursos genéticos existentes y a la biotecnología.
- La tecnología y la innovación son importantes pero no exclusivas para tales propósitos. Es indispensable incluir a la institucionalidad.
- La biotecnología es un vehículo para el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y una manera de enfrentar las consecuencias del cambio climático.

- La biotecnología no es solo transgénesis, es una “caja de herramientas (técnicas) poderosas”: Cultivo de tejidos, bio-reactores, marcadores moleculares, “ómicas”, bioinformática, transgénesis, control biológico, etc.

### 4. Comentarios Finales

→ Para adaptar la agricultura al cambio climático, los recursos genéticos deben salir de su entorno natural, pasar por los centros experimentales (investigación) y llegar a la empresa y a los consumidores (innovación).

→ Promover la inversión en la creación de empresas y en el desarrollo de productos y servicios de base biotecnológica a partir de la biodiversidad.



→ Desarrollar medidas y mecanismos institucionales que faciliten la interacción de los diferentes agentes que intervienen en el desarrollo proyectos y negocios biotecnológicos.

### 5. Referencias Bibliograficas

Amils, R. 2005. Importancia de la biotecnología aplicada al medioambiente. En: Biotecnología y medioambiente (eds. Marin, I., Sanz, J.L., Amils, R.), pp. 27-37, Ephemera, Madrid.

Bécares, E. 2014, La Biotecnología Ambiental, ¿la cenicienta de la Biotecnología? *AmbioCiencias*, 12, 81-94. Revista de divulgación científica editada por la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de León, ISBN: 1998-3021 (edición digital), 2147-8942 (edición impresa). Depósito legal: LE-903-07.

Marín, I., Sanz J.L., Amils, R. (eds) 2005. Biotecnología y medioambiente. Ed. Ephemera, Madrid

Sharry, Sandra y Zamudio, Teodora, (Comp. 2015): Material bibliográfico del Curso de Post-grado "Las agrobiotecnologías: sus implicaciones económicas, éticas y sociales". Doctorado en Ciencias Agronómicas. Red de Universidades Nacionales del NOA