



La Biotecnología y su aplicación en la agricultura moderna caso: República Dominicana

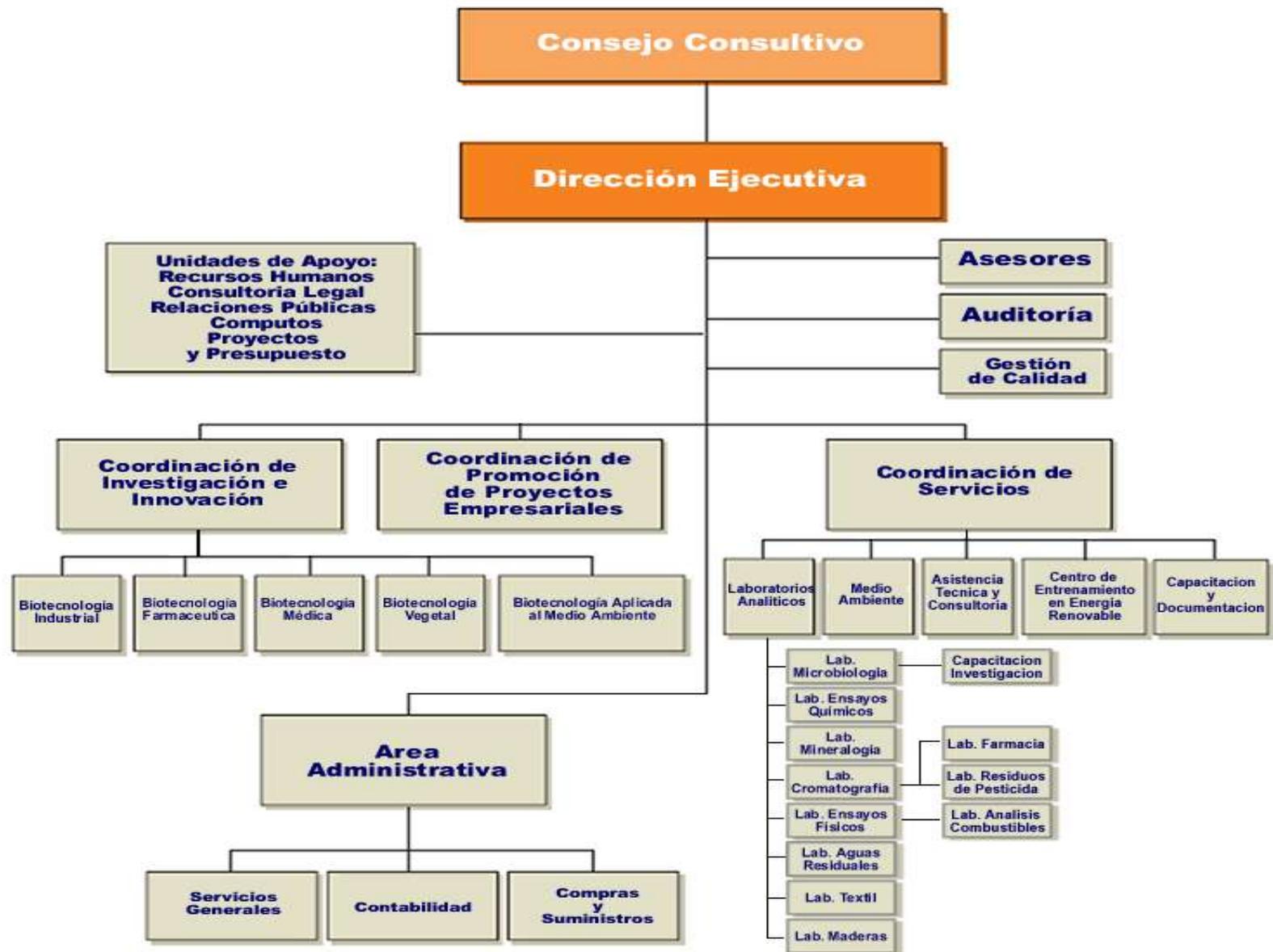
El IIBI se crea con el claro mandato institucional de ejecutar investigación, desarrollo e innovación dentro de las tecnologías industriales de punta, con énfasis prioritario hacia las biotecnologías (agroalimentaria, biomédica, ambiental, industrial y farmacéutica), dentro de la República Dominicana.

MISION DEL IIBI

Conducir investigación científica, transferencia e innovación tecnológica, así como consultoría técnica, en áreas relevantes para el desarrollo nacional, a fin de contribuir a mejorar el nivel de competitividad de la Nación.

VISION DEL IIBI

Ser una institución nacional líder en investigación científica y consultoría técnica, contribuyendo al mejoramiento de la competitividad nacional a nivel internacional.



¿EN QUÉ SE TRADUCE?



¿EN QUÉ SE TRADUCE?

I+D+i

Patentes
Transferencia
conocimientos
Publicaciones
indexadas

Reconversión
sistema
productivo
nacional. Sobre
la base del
conocimiento

Esto se deriva de su papel dual como:

- a) Ente de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).
- b) Proveedor de servicios tecnológicos. especializados



La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) define 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 ha sido utilizada por el hombre desde los comienzos de la historia en actividades tales como la preparación del pan y de bebidas alcohólicas o el mejoramiento de cultivos y de animales domésticos.



Procesos como la producción de cerveza, vino, queso y yogurt implican el uso de bacterias o levaduras con el fin de convertir un producto natural como la leche, en un producto de fermentación más apetecible como el yogurt.



En el terreno vegetal, los cruzamientos de variedades de plantas conducidos empíricamente por los agricultores, el aprovechamiento de fenómenos como la reproducción asexual en algunas plantas, el uso de rizobios o el empleo de medios derivados de la descomposición de biomasa, etc fueron ejemplos tempranos de la biotecnología primitiva en la agricultura...



La biotecnología moderna está compuesta por una variedad de técnicas derivadas de la investigación en biología celular y molecular, las cuales pueden ser utilizadas en cualquier industria que utilice microorganismos o células vegetal o animal.



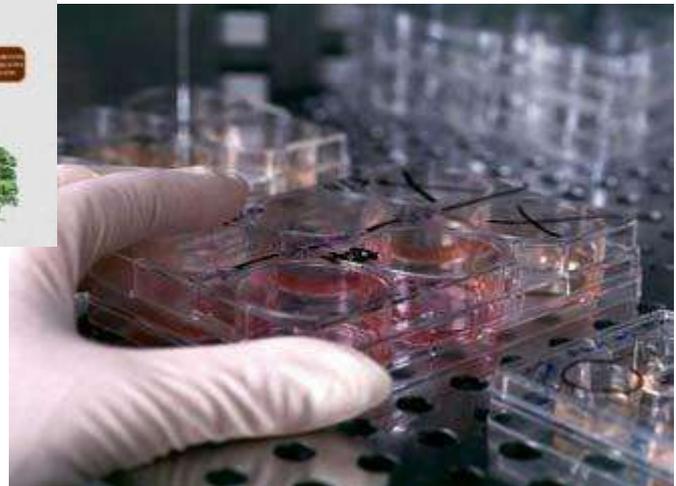
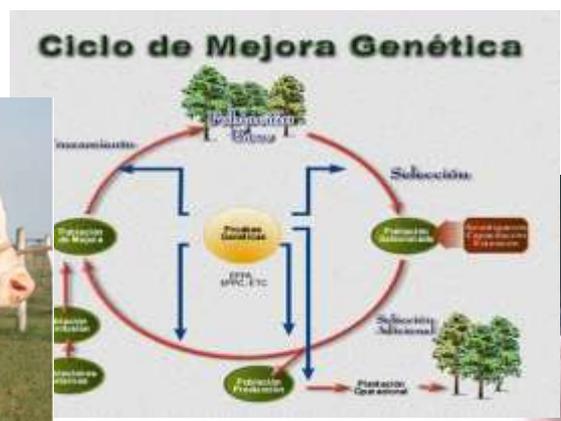
Por tanto, podemos decir que la biotecnología abarca desde la BIOTECNOLOGÍA TRADICIONAL, muy conocida y utilizada (como por ejemplo la fermentación de alimentos) hasta la BIOTECNOLOGÍA MODERNA, basada en la utilización de las nuevas técnicas del ADN recombinante (ingeniería genética), los anticuerpos monoclonales y los nuevos métodos de cultivo de células y tejidos.



La Biotecnología Vegetal o Agrobiotecnología, base de la agricultura de punta del Siglo XXI...



La biotecnología tiene aplicaciones en la agricultura...a través de la propagación masiva de plantas por medio del cultivo de tejidos, su conservación, su mejoramiento por ingeniería genética, el control de enfermedades en plantas y animales, etc...



Los avances de la ingeniería genética y la biología celular y molecular contemporánea han creado un nuevo campo de aplicaciones en la agricultura: la agrobiotecnología.

Uno de los principales logros de esta rama ha sido la propagación asexual o clonación de animales y plantas y la generación de especies portadoras de genes con características superiores.



Areas principales de la Biotecnología vegetal...

Cultivo de Tejidos:

Consiste en la reproducción masiva de una célula u órgano en un medio nutritivo artificial y aséptico, regenerado plantas idénticas.



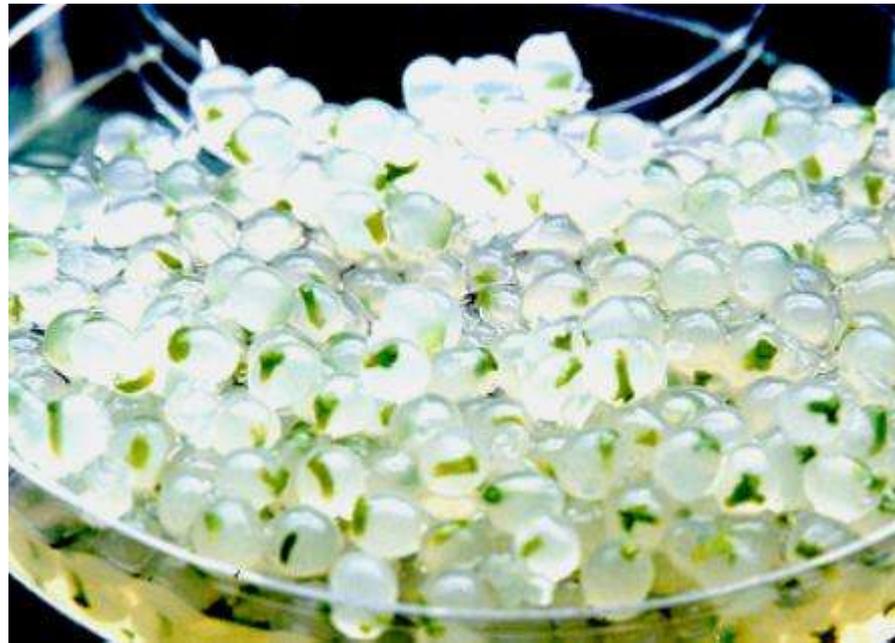
Embriogénesis Somática:

Es la formación de un embrión sin la intervención de los gametos masculinos y femeninos.



Semilla artificial:

Consiste en la encapsulación de embriones para ser producidos por embriogénesis somática



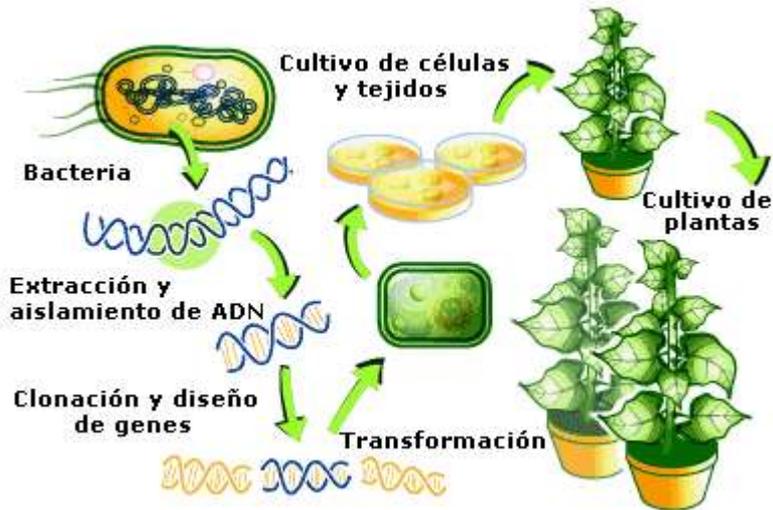
Biología Molecular:

Dedicada a estudiar en detalles los componentes de las células. Utiliza los marcadores moleculares para identificar secuencias de ADN que facilitan el estudio de la herencia o de un carácter o de un gen ligado.



Ingeniería Genética:

Se dedica a manipular los genes de animales o vegetales para introducir un carácter superior (un gen).



La presencia de estos genes exógenos, en el caso de las plantas transgénicas, ha posibilitado un sinnúmero de cambios sustanciales, que van desde alteraciones a la coloración en frutas y flores, cambios en su composición proteica y de otros nutrientes, modificaciones a su capacidad de resistir patógenos, hasta el control de su período de maduración, entre muchos otros.



Inclusive, se trabaja hoy día en líneas de singular importancia tales como la inmunización humana mediante el consumo de frutas (plantas que expresan vacunas) (plantas que capturan para destoxificar el suelo contaminado).

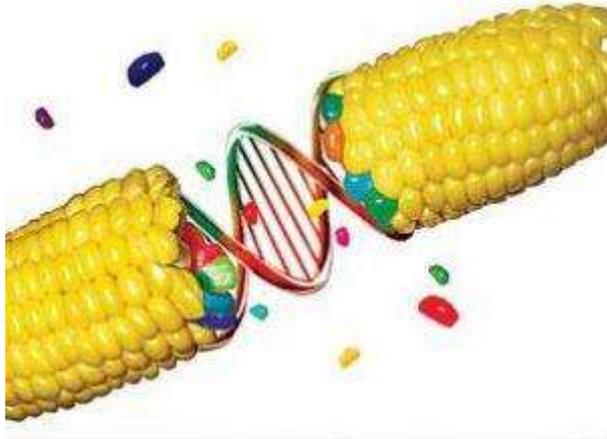


Algunos Resultados de La Ingeniería Genética

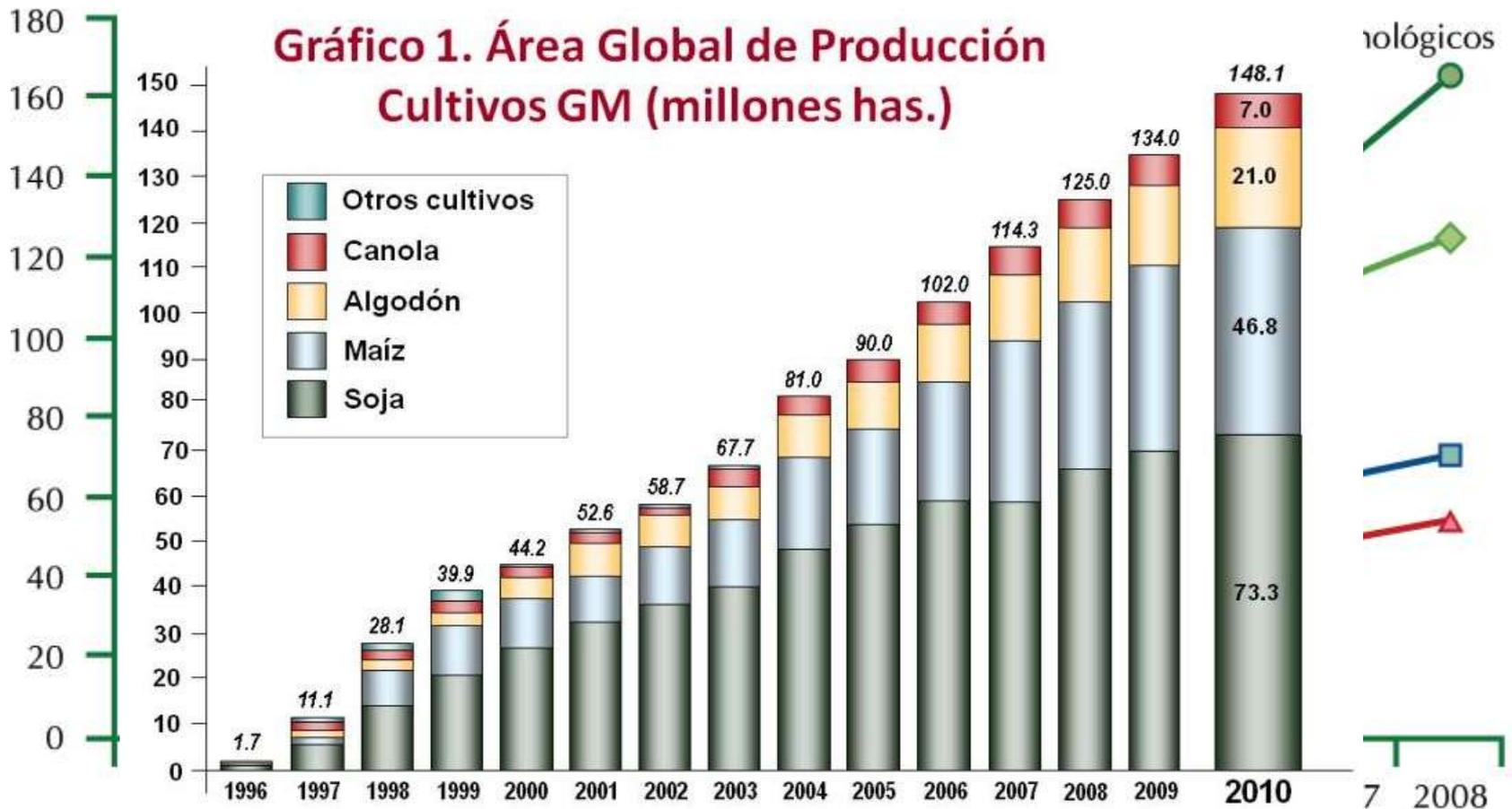
- **Obtención de variedades de maíz con resistencia a herbicidas y al insecto lepidóptero, Estados Unidos.**
- **Obtención de variedades de soya resistente a herbicida y de alto valor proteico. Estados Unidos, Argentina.**
- **Obtención de variedades de arroz con alto contenido de caroteno (provitamina A), China.**
- **Obtención de variedades de papaya con resistencia al Ring Sport Virus, Hawai, Estados Unidos.**

- **Obtención de variedades de yuca con resistencia a bacteriosis, Colombia y Venezuela.**
- **Obtención de variedades de caña con resistencia a carbón y de alto contenido de azúcar, Cuba y Taiwán.**
- **Obtención de variedades de tomate que permanecen largo tiempo maduro, Estados Unidos.**
- **Obtención de variedad de Algodón que produce fibras de colores. Estados Unidos.**
- **Obtención de variedades de canola que producen aceite no saturado, Canadá.**
- **Obtención de variedades de papa de mayor rendimiento, con resistencia a bacteriosis, Perú.**

En el caso de las plantas con genes nuevos se les denomina hoy, universalmente, como "plantas transgénicas", las cuales junto a especies animales con iguales modificaciones constituyen lo que genéricamente se denominan como "Organismos Genéticamente Modificados (o GMO's, según sus siglas en inglés)".



Área De Cultivos GM en el Mundo Millones de hectáreas (1996 a 2010)



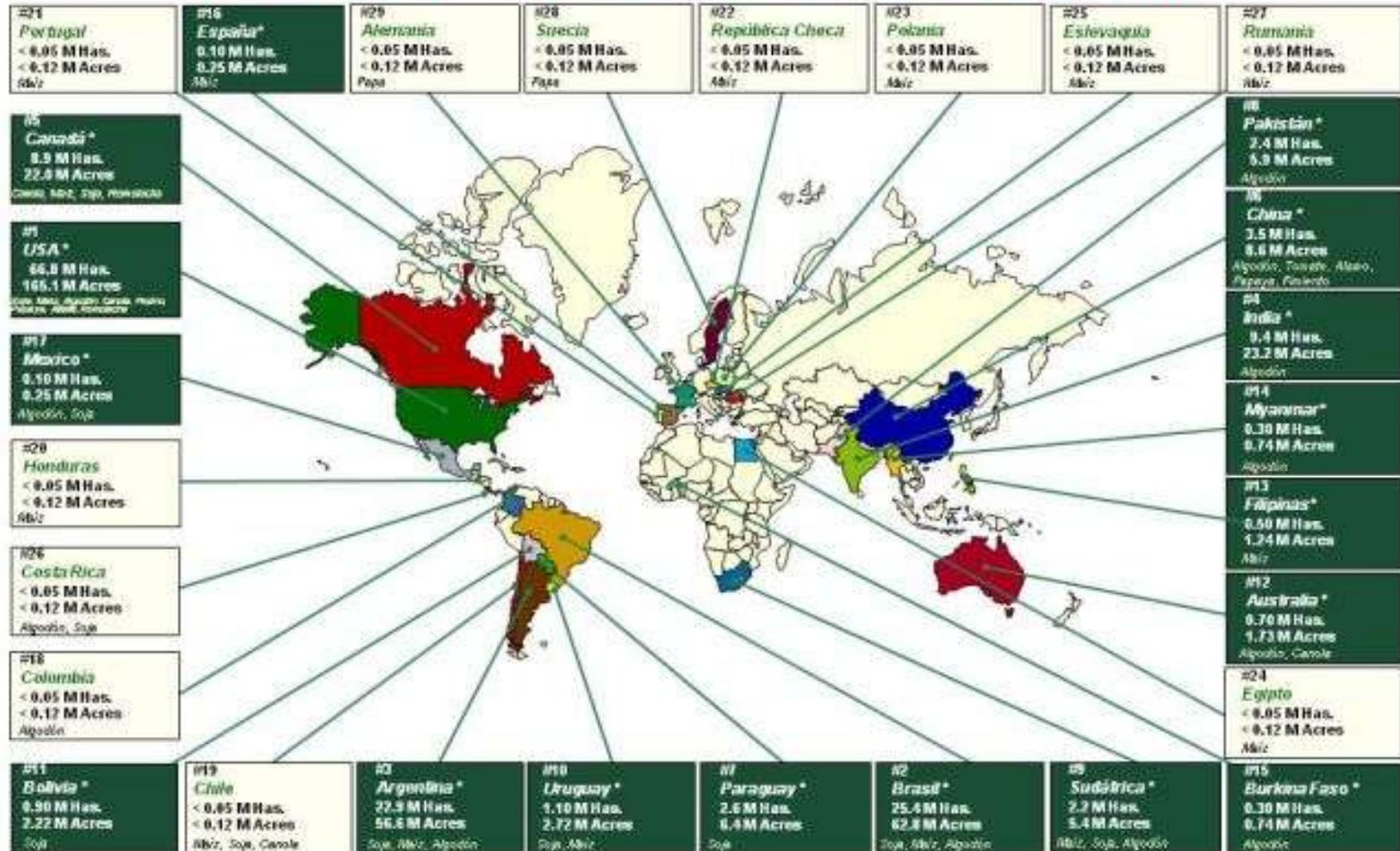
Fuente: Clive James - ISAAA, 1999-2010.

Otros cultivos (remolacha, alfalfa, papa, pepino, papaya) cubre las diferencias en las figuras y los totales del gráfico.

Área De Cultivos GM en el Mundo Millones de hectáreas (1996 a 2008)

Países y mega-países* productores de cultivos GM, 2010

Gráfico 2. Países Productores de Cultivos GM, 2010



Fuente: Clive James – ISAAA, 2010.

* 17 países sembraron 50,000 Has. o más de cultivos genéticamente modificados

Área de cultivos GM en el mundo, 1996-2010: Por cultivo (millones de hectáreas)

Gráfico 3. Área Global de producción de cultivos GM, 1996-2010:
países industrializados y países en vías de desarrollo (millones has.)



Fuente: Clive James-ISAAA, 2010.



Para los países en vías de desarrollo, la biotecnología vegetal abre nuevas posibilidades para utilizar suelos improductivos, para aumentar la productividad, para combatir las plagas vegetales, para reducir el uso de plaguicidas y fertilizantes, para combatir el hambre.

Según la FAO, el acceso a estas tecnologías parece ser una condición cada vez más importante, en la lucha por ganar productividad y eficiencia en la agricultura. Ello, sin demeritar los llamados de alerta que, desde otras latitudes, se hacen sobre los potenciales riesgos de esta nueva línea de investigación agrobiológica aplicada.



La Declaración de la FAO sobre la Biotecnología (2002) dice que:

“...Las biotecnologías nuevas y antiguas constituyen herramientas poderosas para el desarrollo sostenible de los sectores agropecuario, pesquero y forestal, así como de la industria de los alimentos. Cuando se integran debidamente con otras tecnologías para la producción de alimentos, productos agrícolas y servicios, las biotecnologías pueden ser de una ayuda notable para satisfacer las necesidades de una población en expansión y cada vez más urbanizada...”.



Biotecnología y seguridad alimentaria

El sector agroalimentario es estratégico desde el punto de vista social y económico y se enfrenta a problemas que amenazan gravemente su sostenibilidad.

La crisis global de la agricultura y la alimentación, que comenzó en 2007 y alcanzó su máxima expresión en verano de 2008, con una importante subida de los precios de los alimentos básicos, está lejos de ser coyuntural.

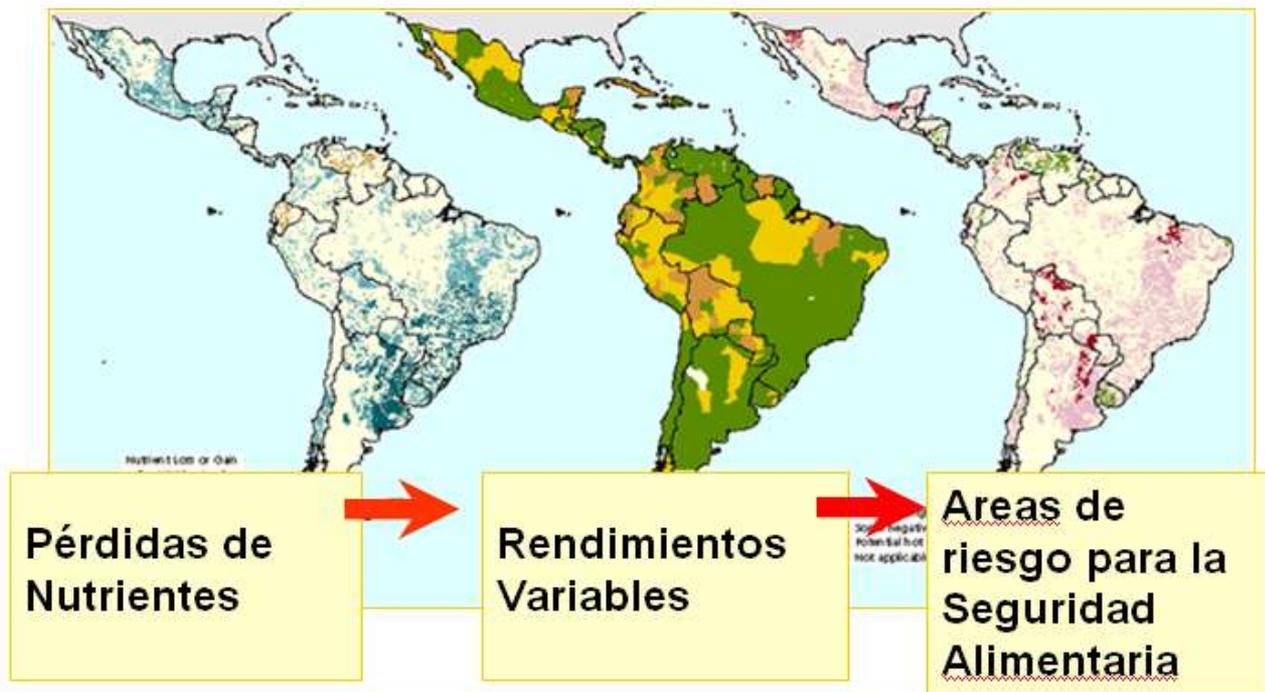




“ Existe la seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana ”

La expansión de la frontera agrícola pone en serio riesgo la conservación de áreas boscosas en donde se resguarda nuestra diversidad biológica y a la vez causa un grave daño al entorno natural

ZONAS CRITICAS PARA EL USO SOSTENIBLE DEL SUELO

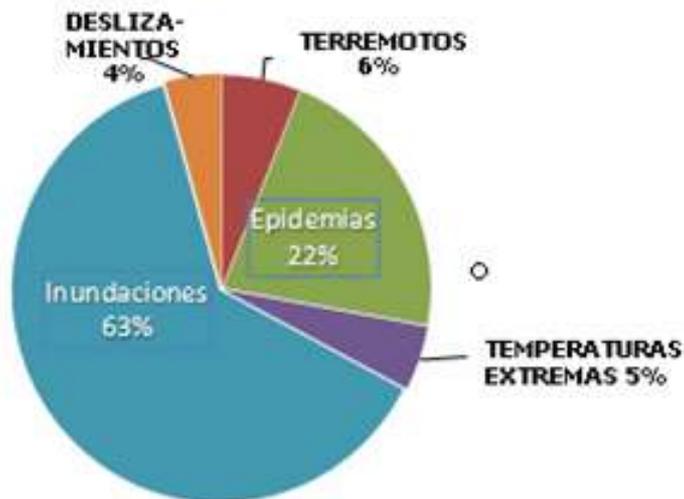


Fuente: World Resource Institute, 2000

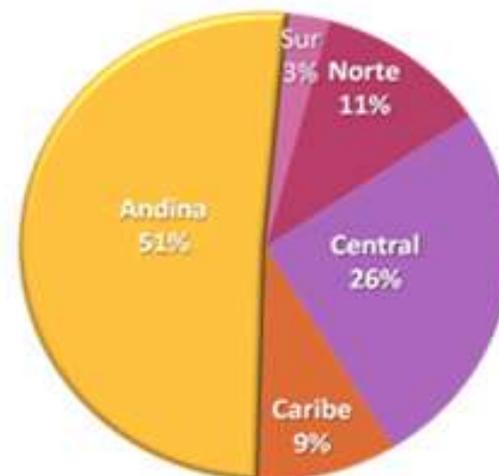
El cambio climático global está teniendo efectos serios sobre la agricultura...

La vulnerabilidad frente al cambio climático afecta más a las áreas rurales

Incidencia según tipo de evento



Distribución de personas fallecidas por región



La agricultura tradicional atraviesa serios problemas...

El agua para usos agrícolas es cada vez más escasa y costosa...

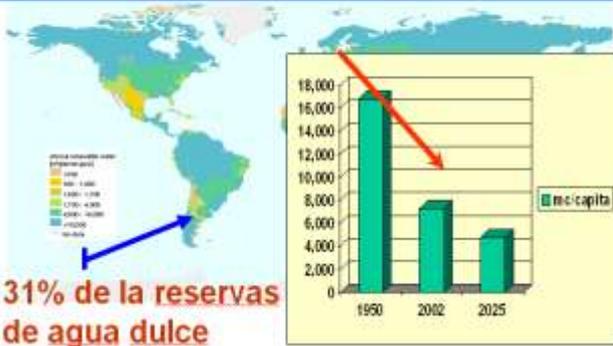


El área regada solo cubre el 10% de la superficie cultivada.

Y solo el 13% posee sistemas de riego tecnificado.



Agua renovable per cápita



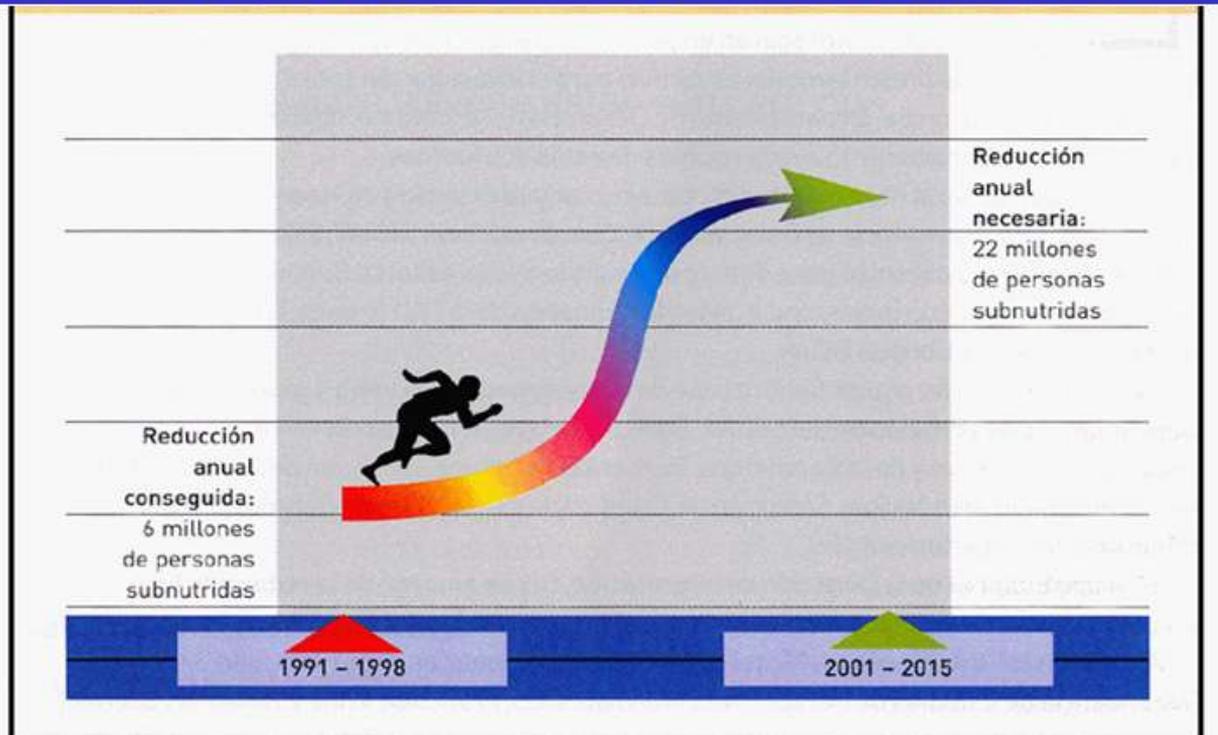
El problema de la fertilidad del suelo es cada vez más grave...

20% del área de América Latina es afectada por procesos de desertificación (50% de las tierras agrícolas hacia el año 2050)



La insuficiente productividad agrícola, unida al aumento de la demanda alimentaria (principalmente de países en vías de desarrollo como China e India), suponen un enorme reto para la industria de la agroalimentación en todo el planeta.

La carrera contra el hambre



De hecho, los expertos calculan que para el año 2050 habrá que doblar la producción de alimentos para poder satisfacer las necesidades de la población mundial.

Por lo tanto, la gran pregunta es: ¿Vamos a ser capaces de satisfacer esta demanda y además de una forma sostenible, tanto económica como medioambientalmente?



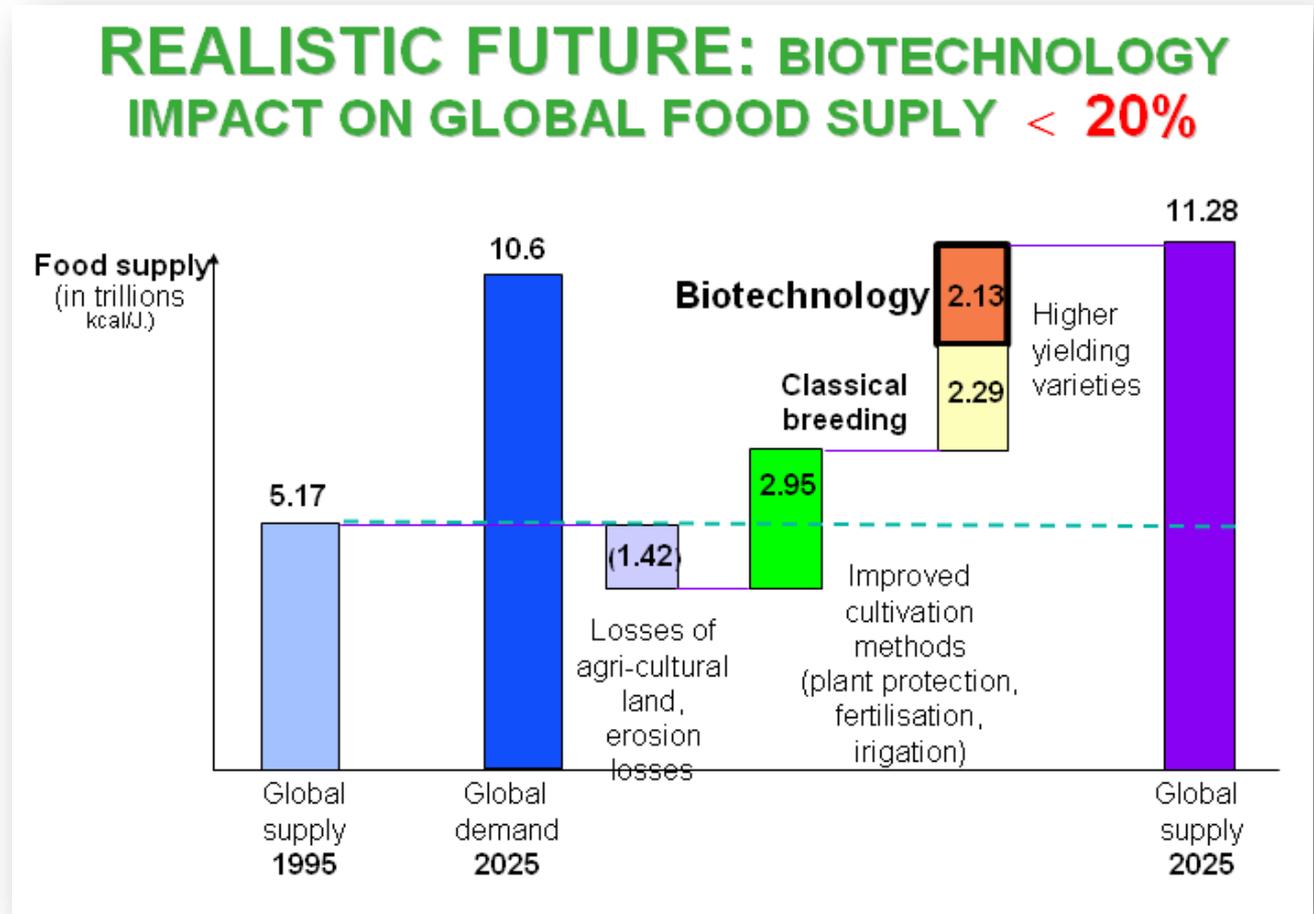
Los efectos del cambio climático son reales y tienen un impacto directo sobre la producción alimentaria, la pobreza rural y el hambre.



Muchos especialistas piensan que solo con las técnicas de la biotecnología vegetal moderna, es posible producir más rápidamente que antes, nuevas variedades de plantas con características mejoradas, produciendo en mayores cantidades, con tolerancia a condiciones adversas del clima o del suelo, resistencia a herbicidas específicos, control de plagas, cultivo durante todo el año...



La biotecnología es una herramienta imprescindible para atajar el hambre en el mundo moderno, pero por sí sola no resolverá el problema y su impacto es limitado.



De que manera puede ayudar la biotecnología a las personas afectadas por el hambre y la desnutrición?

- Aportando mejor rendimiento
- Menor costo de producción
- Resistencia a enfermedades y a la sequia
- Mayor valor nutricional
- Garantizando calidad e inocuidad

Problemas de enfermedades y control de malezas ahora pueden ser tratados genéticamente en vez de usar productos químicos dañinos al ambiente y a la salud humana



IMPACTO de la Agricultura sobre el MEDIO AMBIENTE

	Tradicional, SIN BIOTECNOLOGIA	Moderna, CON BIOTECNOLOGIA
POBLACION AL 2050	8,900 M	8,900 M
TASA DE PRODUCTIVIDAD DE LA AGRICULTURA	+ 1% ANUAL	+ 1.5 % ANUAL
CONVERSION DE TIERRAS DE SELVA U OTRAS	325 M	98 M
AUMENTO AREA AGRICOLA	21.5%	-
AUMENTO DE LA PRODUCCION	-	30%
IMPACTO SOBRE LA BIODIVERSIDAD	ALTA PRESION	BAJA PRESION

Aplicaciones básicas de la Agrobiotecnología actual

- **Productividad y estabilidad en áreas marginales degradadas.**
- **Eficiencia en el uso del agua**
- **Manejo integrado de plagas y reducción del uso de plaguicidas**
- **Resistencia de los cultivos a las enfermedades**
- **Calidad nutricional**

Apoyos a la sostenibilidad agrícola

- Resistencia a virus, bacterias , hongos, insectos y nemátodos.
- Absorción, utilización y almacenaje de nutrientes
- Composición alimentaria de semillas, frutos y tubérculos
- Rendimiento
- Costos de producción
- Tolerancia al frio, la sequia y la sanidad.
- Adaptación al foto-periodo y control de la floración
- Regulación de la arquitectura de las plantas

La Biotecnología en el Instituto de Innovación en Biotecnología e Industria (IIBI)

Las agrobiotecnologías pueden agruparse en varios niveles técnicos (según la escala de Albert Sasson):

1) Técnicas para el cultivo, propagación masiva y conservación de células y tejidos vegetales.

2) Procesos biotecnológicos, fundamentalmente de fermentación, y que incluyen la técnica de inmovilización de enzimas, para producir metabolitos secundarios de origen vegetal.

3) Técnicas que aplican la tipificación molecular de los patrones de ácidos nucleicos o proteínas para la selección de variedades (marcadores moleculares).

4) Técnicas para la manipulación, modificación y transferencia de material genético (ingeniería genética).

5) Estudios de genómica, proteómica y metabolómica.

¿Que está haciendo el IIBI para modernizar la agrobiotecnología en República Dominicana?



En cuanto a la parte vegetal , tenemos las siguientes áreas de incidencia:

- Cultivo de Tejidos
- Biología Molecular
- Ingeniería Genética (INGE)
- Detección de Organismos Genéticamente Modificados (OGM's)



En la parte vegetal, tenemos las siguiente investigaciones:

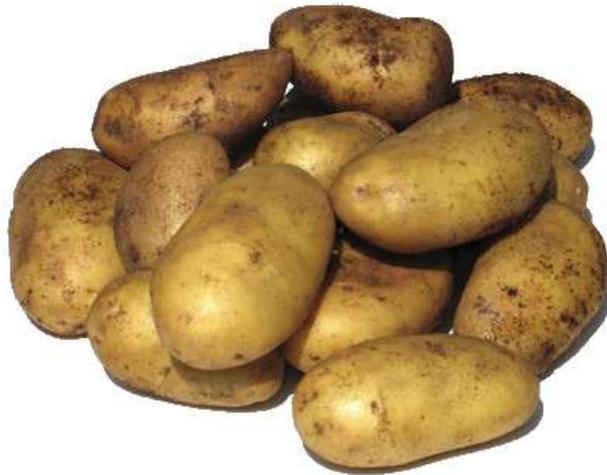
Investigaciones realizadas y en proceso:



- Caracterización de la variabilidad genética de diferentes variedades y líneas promisorias de Arroz (*Oryza spp*), mediante técnicas moleculares.
- Caracterización molecular de genotipos de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la República Dominicana.
- Caracterización molecular de aguacates criollos (*Persea americana Mill*) cultivados en la República Dominicana utilizando marcadores AFLPs.
- Isoenzimas y AFLPs como marcadores moleculares para el estudio de las alteraciones fenotípicas de las naranjas valencia (*Citrus sinensis Osbeck*) afectadas por el virus de la tristeza (vtc), en la República Dominicana.



- Propagación in vitro de Aloe vera (sábila) para la exportación.
- Multiplicación in Vitro de un banco de germoplasma de yuca.
- Propagación masiva in Vitro de Papa.
- Bioprospección de la Flora dominicana.



- Propagación y conservación de germoplasma de limoncillo (*Cymbopogon citratus* Stapf) a través de técnicas biotecnológicas.
- Uso de herramientas biotecnológicas para la caracterización, micropropagación y conservación del maguey de bestia (*Agave antillarum* Descourt), en la República Dominicana.
- Estudio de diversidad genética utilizando marcadores moleculares y propagación in vitro de plantas élites de cacao criollo blanco (*Theobroma cacao* L.), cultivado en la República Dominicana.
- Evaluación de métodos para la multiplicación in-vitro de piña (*Ananas comosus*).
- Caracterización molecular del mango banilejo (*Mangifera indica* L.) por medio de isoenzimas y análisis AFLP.
- Técnicas de aislamiento y purificación de genes vegetales para su aplicación en la transformación de cultivos agrícolas.



- Estudios biotecnológicos en *Anonas muricata* L: (guanábana).
- Estudios isoenzimáticos y de SSR en poblaciones de aguacate criollos (*Persea americana* var. *americana* mill) en la Republica Dominicana y sus implicaciones en el manejo de los recursos genéticos y el fitomejoramiento.
- Mejoramiento genético de la piña mediante el uso de la biotecnología en República Dominicana.



Proyectos Desarrollados:

- Proyecto de multiplicación y distribución de material vegetativo de plátano resistente a la Sigatoka Negra.
- Programa conjunto para el fortalecimiento de la cadena de valor del banano mediante el crecimiento de mercados inclusivos (FAO).
- Efecto económico y social de la biotecnología en la producción de yautía coco (colocasia esculenta) en la República Dominicana.



En la parte de Biología Molecular, tenemos las siguientes incidencias:

Protocolo Desarrollados en Biología Molecular:

- Protocolo para la extracción y purificación de ADN de cacao (*Theobroma cacao*).
- Protocolo para la extracción de ADN, en naranja (*Citrus sinensis*, var. Valencia).



En la parte de cultivo de tejidos , tenemos las siguientes incidencias:

Protocolos Desarrollados para la Produccion InVitro:

- Multiplicación in vitro de yuca (Manihot esculenta).
- Establecimiento y multiplicación in vitro de ñame (Dioscorea alata).
- Establecimiento y multiplicación in vitro de mapuey (Dioscorea trifida).
- Establecimiento y multiplicación in vitro de Cymbopogon citratus.
- Establecimiento y multiplicación in vitro de Cymbopogon Nardus.
- Establecimiento y multiplicación in vitro de verbena (Verbena sp).
- Multiplicación in vitro de crisantemos, vía embriogénesis directa usando meritemos.
- Establecimiento y multiplicación in vitro de crisantemos usando secciones foliares.
- Protocolo para la propagación in vitro de piña (Ananas comosus, Var .MD2) utilizando el sistema de inmersión temporal aut.
- Establecimiento y diferenciación in vitro de orquídeas sp.



En la parte de Ingeniería Genética (INGE), tenemos las siguientes incidencias:

Protocolos Desarrollados en Ingeniería Genética:

- Embriogénesis directa para la transformación genética en guanábana.
- Transformación genética de la Piña (Annona muricata).



En la parte de Laboratorio de Detección de Organismos Genéticamente Modificados (OGMs).

Este laboratorio nace bajo el proyecto “Fortalecimiento de las capacidades institucionales y nacionales para la investigación en biotecnología y bioseguridad”, financiado por la FAO TCP/3302/DOM, para dar respuesta a las inquietudes de muchas entidades sobre si estamos consumiendo alimentos modificados genéticamente sin la debida autorización y etiquetado. Este laboratorio está preparado para postular los ensayos para la acreditación ISO/IEC 17025, en el 2013.





Un Proyecto de Cooperación Técnica (TCP) de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en plena ejecución, permitirá que la República Dominicana cuente con el primer laboratorio de detección de OGM's en la región.



En la parte Industrial, tenemos las siguiente investigaciones:

Investigaciones realizadas y en proceso:

- Perfección de la producción de vinos a partir de uvas de Neyba.
- Producción de colorantes naturales en polvo a partir de la bija y cúrcuma usando procedimientos biológicos.
- Evaluación de la efectividad de la lisozima en el control del crecimiento microbiano de alimentos.



Productos Desarrollados en el Área de Biotecnología Industrial:

Productos Fermentados:

- Bebidas refrescantes de jagua
- Bebidas refrescantes de chinola
- Bebidas refrescantes de uvas
- Bebidas refrescantes de piña
- Mabí de bejuco indio
- Bebidas refrescantes de arroz



Productos Desarrollados en el Área de Biotecnología Industrial:

Colorantes Líquidos y en Polvo

- Bija
- Cúrcuma
- Combinaciones de bija y cúrcuma



La Biotecnología Farmacéutica y su incidencia en la agricultura:

Investigaciones realizadas y en proceso:

- Aislamiento y elucidación estructural de sustancias antibióticas y fungicidas presente en plantas medicinales dominicanas, como posibles sustancias activas de fármacos.
- Bioprospección de plantas endémicas dominicanas: Aislamiento e identificación de compuestos con posible acción anticancer presentes en *Agave antillarum*, *Agave brevipetala* y *Agave brevispina*.
- Investigación químico-biológica de diez plantas nativas para el aislamiento y caracterización de principios bioactivos para potenciar el desarrollo de antibióticos. Estudio de diez plantas endémicas.
- Productos naturales aislados de plantas locales con aptitud para controlar plagas depredadoras de cultivos comerciales.



Elaboración y aplicación de fitomedicamentos antimicrobianos para afecciones cutáneas a partir de principios bioactivos de la flora dominicana.



La Biotecnología aplicada al Medio Ambiente y su incidencia en la agricultura:

Investigaciones realizadas y en proceso:

- Obtención de biodiesel a partir de algas.
- Evaluación del potencial fitorremediativo para el control de exposición a plomo y restauración ambiental en Haina.
- Caracterización de la presencia de plaguicidas vedados en áreas productivas de Constanza y su biorremediación empleando microorganismos.



La Biotecnología aplicada al Medio Ambiente y su incidencia en la agricultura:

Proyectos desarrollados:

- Fortalecimiento de las capacidades institucionales y nacionales para la investigación en biotecnología y bioseguridad.
- Elaboración de estrategia preliminar, producción y fomento de biodiesel a partir de oleaginosas.

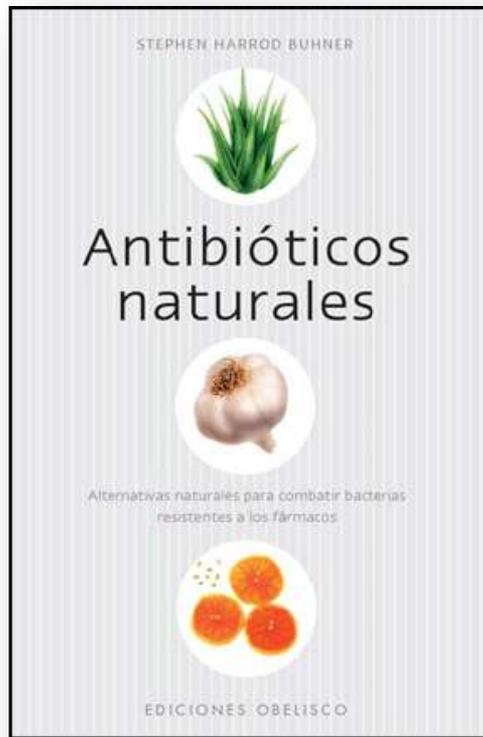


Algunos otros Proyectos Agrobiotecnológicos

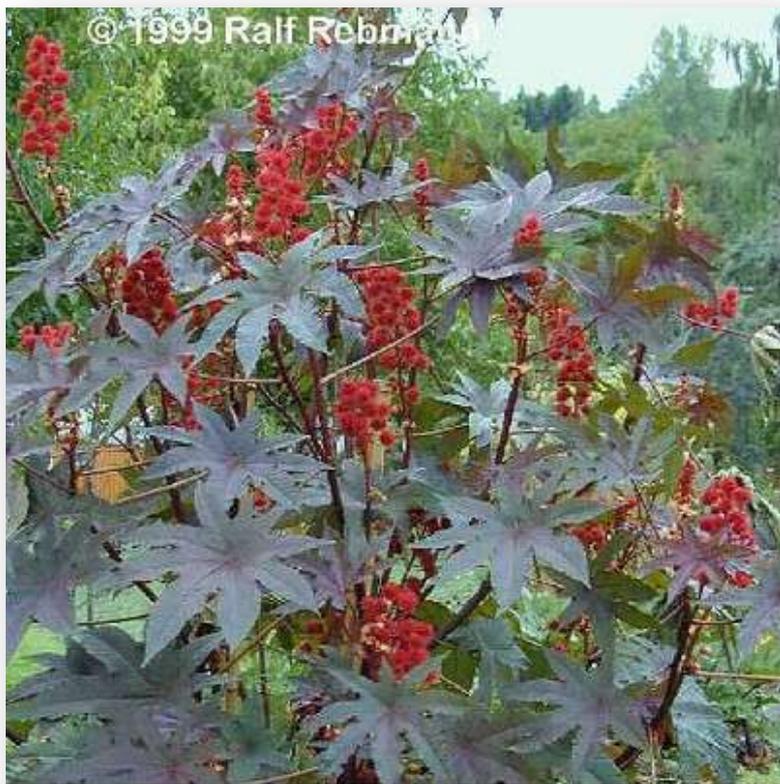
- Caracterización molecular del mango banilejo (*Mangifera indica* L.) por medio de isoenzimas y análisis AFLP.
- Caracterización genética de diferentes variedades y líneas promisorias de Arroz (*Oryza spp.*), mediante el uso de marcadores moleculares del tipo AFLPs y microsátélites.
- Caracterización Genotípica de 40 cultivares de tabaco (*Nicotiana tabacum, spp*) de los grupos Piloto y Olor producidos por la industria de fabricación de cigarros de calidad de la República Dominicana, utilizando marcadores moleculares.



Investigación químico-biológica de diez plantas nativas para el aislamiento y caracterización de principios bioactivos para potenciar el desarrollo de antibióticos



Estudios biotecnológicos, agrotécnicos, e industriales del germoplasma nacional de higuera (Ricinus communis L.) como recurso bioenergético renovable en la República Dominicana.



Efecto económico y social de la biotecnología en la producción de yautía coco (*Colocasia esculenta*) en la República Dominicana.



Búsqueda de Plantas como fuente de antibióticos: Investigación biotecnológica para el aprovechamiento del potencial biocida del amacey (*tetragastris balsamifera*) (sw) (o. ktze)



El IIBI brinda servicios de análisis de material vegetal diverso, con fines de clasificar genotípicamente y detectar las características genéticas especiales, para su identificación y registro.



Con estos diferentes proyectos, el IIBI pone a disposición de la sociedad dominicana las ventajas de la ciencia moderna al servicio de la producción agrícola, atendiendo problemas importantes que afectan su productividad, la conservación de su diversidad genética y que refuerzan la propagación de mejores variedades vegetales dentro de nuestra agricultura.



Muchas Gracias!