

25 AÑOS DEL CENTRO DE INGENIERÍA GENÉTICA Y BIOTECNOLOGÍA

Luis S. Herrera Martínez

INTRODUCCIÓN

Apenas un año después del triunfo de la Revolución Cubana en 1959, en un acto celebrado en la Sociedad Espeleológica de Cuba, el 15 de enero de 1960, el Comandante en Jefe planteó “El futuro de nuestra Patria tiene que ser necesariamente un futuro de hombres de ciencia, un futuro de hombres de pensamiento...”. Solo cinco años más tarde, en 1965, se inaugura el Centro Nacional de Investigaciones Científicas y comienza la formación de la primera generación de investigadores formados por la Revolución los que más adelante constituirían la base científico técnica para la inserción de nuestro país en la nueva revolución de la Biología.

Por iniciativa directa del Comandante en Jefe en 1981 se designan dos grupos de investigadores para el desarrollo de las técnicas de la ingeniería genética y el estudio y producción del interferón humano respectivamente. En ese mismo año se crea el Frente Biológico, un conjunto multidisciplinario de instituciones dirigido a aunar esfuerzos para el desarrollo de las aplicaciones de las ciencias biológicas en el país. A partir de los rápidos resultados obtenidos por estos grupos pioneros se construye e inaugura en pocos meses el Centro de Investigaciones Biológicas en 1982. La efectiva aplicación del interferón alfa humano natural en la primera epidemia de Dengue que enfrentó el país en el año 1981 y por sus potenciales aplicaciones reportadas por entonces se toma esta proteína como modelo para el desarrollo biotecnológico. El primer reto impuesto fue entonces la obtención de esta molécula de forma recombinante que permitiera su producción a mayor escala y con ello una aplicación más amplia y su posterior introducción en el mercado internacional.

Es en esta institución donde se preparan en estas temáticas los primeros investigadores que formaron, unos años más tarde, el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología.

Con la misión de impulsar la Biotecnología Cubana, el 1 de julio de 1986, es inaugurado por el Comandante en Jefe, el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB), una institución de 70,000 m² con áreas diseñadas para la investigación y desarrollo de productos de la biotecnología. La satisfacción de las necesidades del sistema de salud cubano, el apoyo al desarrollo agropecuario y la producción de alimentos, el desarrollo de una industria de alta tecnología con grandes aportes a la economía del país y la consagración sin límites al trabajo fueron sus premisas desde su surgimiento. “El centro es grande pero grandes deben ser también sus resultados” planteó el Comandante en su discurso de inauguración. Hoy, 25 años después el centro muestra importantes resultados de impacto en la salud humana así como ingresos económicos que lo convierten en una de las instituciones de mayor aporte económico del país. El Heberprot-P como producto único en el mundo para el tratamiento del Pie Diabético en estado avanzado, es el mejor ejemplo de resultado de la estrategia trazada constituyendo hoy el producto líder comercial de la biotecnología cubana.

DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGÍA CUBANA

Muchas son las diferencias de la política de desarrollo de la ciencia en Cuba con respecto al resto del mundo, marcada por características muy bien establecidas que la han hecho propiamente cubana con resultados reconocidos internacionalmente.

En el desarrollo particular de la biotecnología, estos elementos estratégicos y distintivos son:

1. El estado cubano ha sido y es el único inversionista
2. La biotecnología como parte del sistema de salud cubano atendiendo sus necesidades como prioridad esencial
3. El desarrollo y capacitación de recursos humanos propios. Todos los directivos y líderes de los centros y proyectos de investigación son nacionales
4. El desarrollo de las operaciones a ciclo cerrado, desde la investigación hasta la comercialización, con una sostenibilidad a partir de las propias exportaciones del sector
5. La integración como elemento fundamental entre las instituciones participantes con aprovechamiento racional de las potencialidades de cada una y una estrecha colaboración más que una competencia interna
6. Desarrollo de nuevas instituciones y empresas derivadas de la salida de nuevos resultados y producciones
7. Mejora constante de la calidad, desarrollo de las buenas prácticas y Sistema de Calidad, así como de la novedad e impacto de los productos

La importancia de la aplicación urgente de los resultados y la generación de ingresos para la sostenibilidad del sistema de la biotecnología conllevó a la estructuración de un complejo multicéntrico basado en la coordinación de acciones que sin perder la autonomía institucional permitieran el fortalecimiento cada vez mayor de la colaboración interna, la aplicación del Ciclo Cerrado de desarrollo, la integración con todas aquellas instituciones del país necesarias para completar el ciclo, así como el establecimiento de una política de nuevas inversiones y autofinanciamiento a nivel de sector. De esta manera surge el Polo Científico del Oeste de La Habana.

El Polo Científico, una agrupación de instituciones científicas con un nivel de coordinación horizontal, está conformado actualmente por 52 instituciones diferentes incluyendo centros de educación superior, importantes hospitales e institutos de salud, centros de producción, además de las instituciones de investigación dedicadas a esta rama. Al mismo tiempo se le ha dado un apoyo importante a todas las instituciones y centros del país dedicados al desarrollo de la biotecnología agropecuaria.

De conjunto, se llevan a cabo más de 100 proyectos de investigación que han generado una cartera de más de 60 nuevos productos y más de 1500 patentes internacionales.

CENTRO DE INGENIERÍA GENÉTICA Y BIOTECNOLOGÍA

Dado su sistema de operación a ciclo cerrado el desarrollo de los productos en el CIGB se inicia desde la idea en el laboratorio hasta su comercialización pasando por un desarrollo tecnológico propio, escalado y producción. La misión del centro está definida en su papel integrador en la esfera de la Biotecnología Cubana, desarrollando una alta capacidad científico-técnica, asumiendo la responsabilidad de contribuir directamente en el desarrollo económico y social de nuestro país. Su desempeño se proyecta en las investigaciones y generación de conocimientos para el desarrollo de nuevos productos, servicios y la actividad comercial, basados en un sistema de calidad que garantiza la satisfacción de los clientes teniendo en cuenta en todos los casos la dimensión ambiental.

El desarrollo histórico del centro es un reflejo de sus propios resultados. Los objetivos iniciales fueron dirigidos a la formación de un grupo importante de recursos humanos capaces de dominar las técnicas de la ingeniería genética y de la industria biotecnológica. En 1989 se inaugura el CIGB de Camagüey y un año más tarde el CIGB de Sancti Spiritus como una extensión del CIGB a otras regiones del país fortaleciendo fundamentalmente el trabajo en la esfera agropecuaria.

Los resultados y su impacto social y económico demostraron que la visión inicial del Comandante era posible y que nuestro país podía y debía convertir la biotecnología en una de sus principales ramas económicas.

La producción del Interferón alfa 2b humano recombinante (Heberon alfa 2b) y la vacuna recombinante contra la Hepatitis B (Heberbiovac HB) abrieron el camino del éxito. El Sistema de Salud cubano ha aplicado exitosamente el Heberon alfa 2b en un gran número de enfermedades virales y malignas contribuyendo significativamente a la salud de nuestro pueblo. Por su parte la vacuna Heberbiovac HB aplicada en Cuba desde 1992 ha mostrado muy altos niveles de seguridad y eficacia en la protección contra la infección por el virus de la hepatitis B logrando disminuir la incidencia de la enfermedad aguda a solo 4 casos en el 2009 en adultos sin reportarse ningún caso en niños menores de 5 años desde 1999 ni en niños menores de 15 años desde el 2006.

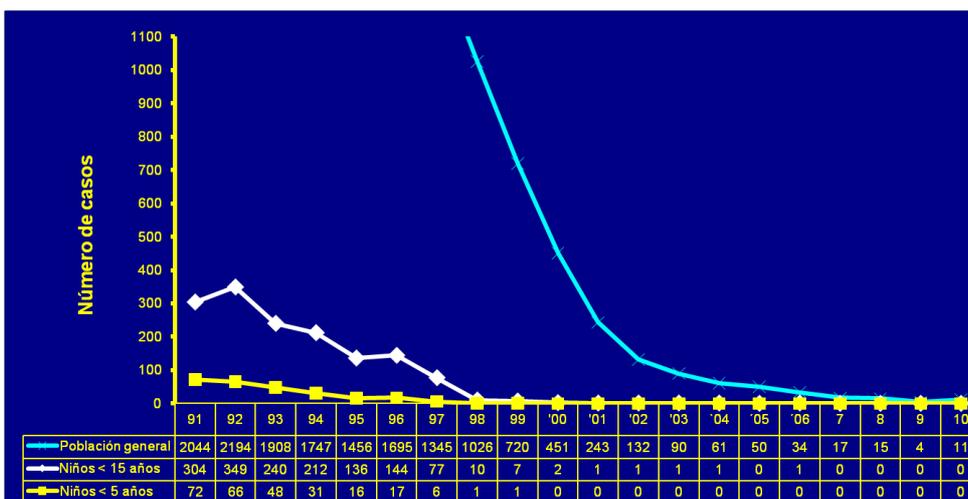


Fig.1: Impacto de la aplicación de la vacuna cubana contra la Hepatitis B (Heberbiovac HB) en Cuba. Desde el año 2000 no se reporta ningún caso de la enfermedad en niños menores de 5 años y ninguno en niños menores de 15 años desde el 2007.

La introducción en el país del tratamiento trombolítico con estreptoquinasa recombinante (Heberkinasa) en el infarto del miocardio desde 1993 ha tenido un impacto significativo en la elevación del nivel de asistencia a esa enfermedad, con reducción de letalidad que representa entre 200 y 400 vidas salvadas cada año.

El CIGB cuenta hoy con más de 20 años de experiencia en la producción de biomoléculas recombinantes con un impacto positivo en la salud pública del país generando a la vez importantes ingresos por exportaciones a más de 30 países.

La capacidad de invención desarrollada en el CIGB durante los primeros años junto a los cambios en la arena internacional que se producen en la década de los 90 en el mundo acelera la orientación estratégica del centro hacia productos de alto valor agregado y novedad. De una estrategia basada fundamentalmente en el desarrollo de productos biosimilares, que permitieron además de la posibilidad de contar con ellos, el desarrollo de nuestra capacidad de generación, producción y apertura de un mercado internacional, nos dirigimos ahora a la obtención de productos de alta novedad, valor agregado y con capacidad de penetrar nichos de mercado no cubiertos por la competencia.

A partir de esta nueva capacidad de desarrollo, y teniendo en cuenta que el 85% del mercado biofarmacéutico se encuentra en el llamado Primer Mundo, desde el año 2000 el CIGB se propuso como estrategia a largo plazo la penetración de este mercado, fundamentalmente Europa, Canadá y potencialmente los Estados Unidos. A partir de este mismo año se comienza la aplicación de una nueva política de propiedad intelectual en la institución para garantizar en primer lugar la protección de los resultados de alto impacto y novedad que se obtengan e impedir su apropiación por parte de las grandes transnacionales y en segundo lugar la producción de intangibles de alto valor que pudieran convertirse en una importante fuente de ingresos y capacidad de negociación.

Con el surgimiento de la Organización Mundial del Comercio (OMC), en 1995, se establecen nuevas normas internacionales de Propiedad Intelectual (PI) de obligatorio cumplimiento que exigen entre otros aspectos la adecuación de las legislaciones nacionales de PI de manera que se permita la protección por patentes en todos los campos de tecnología incluyendo el sector farmacéutico y biotecnológico, la protección tanto de productos como de procedimientos y la extensión a 20 años de la vigencia de las patentes. Poco a poco el mercado del Sur hasta ese momento prácticamente desligado de las limitaciones impuestas por la PI se iría cerrando y la necesidad de mover las acciones hacia un mercado de patentes fue impostergable.

Los resultados de esta estrategia se reflejan hoy en una cartera de patentes que incluye más de 60 invenciones protegidas internacionalmente con más de 900 solicitudes y patentes en todo el mundo con especial énfasis en la protección de los productos en los mercados de más alto desarrollo.



Fig.2: El CIGB cuenta con una cartera de patentes que incluye más de 60 invenciones protegidas internacionalmente con más de 900 solicitudes y patentes en todo el mundo con especial énfasis en la protección de los productos en los mercados de más alto desarrollo

Acorde con las nuevas estrategias el centro adopta una estructura de funcionamiento con dos bloques primarios de generación de productos: Investigación-PI generador de valores intangibles y el Sistema Productivo generador de productos tangibles. Hacia estas dos actividades generadoras de valores están dirigidos los esfuerzos en la actividad de la biotecnología.

Figura: Estructura funcional del CIGB. Un primer bloque de I+D donde se generan productos intangibles y un segundo bloque que abarca el Sistema Productivo generador de productos tangibles y dos momentos de salida comercial para cada etapa

La extensa cartera de patentes/proyectos representa no solo la continuidad de desarrollo de nuevos productos sino una importante base para la negociación y fuente de ingresos que garantizan la propia financiación de la Investigación-Desarrollo y una llegada más rápida y efectiva de los productos al mercado. Los Intangibles representaron en el 2010 el tercer renglón de ingresos de la institución.

El CIGB tiene actualmente 222 productos registrados en 37 países. Sus productos cubren una amplia gama de enfermedades de alta incidencia.

Tabla: Productos CIGB

Principios activos	Productos	Indicaciones
Antígeno de superficie del virus de la Hepatitis B	Heberbiovac HB	Prevención de la hepatitis B
	Vacuna combinada DPT-HB (Trivac HB)	Prevención de la difteria, tosferina, tétanos y hepatitis B
Antígeno sintético del <i>Haemophilus influenzae</i> tipo b.	QuimiHib	Prevención de la infección por <i>Haemophilus influenzae</i> tipo b
Antígeno de superficie del virus de la Hepatitis B y Antígeno sintético del <i>Haemophilus influenzae</i> tipo b.	Heberpenta	Vacuna Pentavalente líquida vs. difteria, tosferina, tétanos, hepatitis B y <i>Haemophilus influenzae</i> tipo b.
Interferón alfa 2b recombinante	Heberon alfa R	Tratamiento de varias enfermedades virales, neoplásicas y por fibrosis
	Heberviron (+ribavirina)	Hepatitis C crónica

Principios activos	Productos	Indicaciones
Interferón "pegilado"	Pegheberon	Tratamiento más avanzado para las hepatitis B y C
Estreptoquinasa recombinante	Heberkinasa	Infarto del miocardio Trombosis de prótesis de válvulas cardíacas Trombosis venosa profunda Trombosis de fístula de hemodiálisis
Factor de Crecimiento Epidérmico	Heberprot-P	Tratamiento de la úlcera del pie diabético avanzada
Interferón gamma	Heberon gamma	Artritis reumatoide juvenil Tuberculosis drogo-resistente Micobacteriosis atípica
Factor de Crecimiento de Colonias de Granulocitos	Hebervital	Tratamiento y prevención de la neutropenia en pacientes oncológicos
Factor de transferencia	Hebertrans	Tratamiento de inmunodeficiencias
Combinación de interferones	HeberPAG	Carcinoma de piel
Antígeno recombinante de garrapata	GAVAC	Vacuna contra la garrapata del bovino
Nematicida natural	Hebernem	Nematicida en cultivos protegidos
Extracto estimulador del crecimiento	Acuabio	Estimulación del crecimiento de organismos acuáticos
Proteínas recombinantes del VIH Péptidos sintéticos Anticuerpos monoclonales Diagnosticadores	Diagnosticadores	Infección por VIH, hepatitis C, embarazo, enfermedad celiaca....

Investigación-Desarrollo

El CIGB trabaja en más de 60 proyectos de investigación en diferentes estadios de desarrollo tanto en las áreas biomédica como en la agrícola. De ellos entre 10 y 15 deben llegar a obtener su registro en los próximos 5 años.

Dos resultados recientemente introducidos en el mercado han demostrado la efectividad de la estrategia trazada: una vacuna pentavalente para la protección contra 5 enfermedades a la vez y una composición farmacéutica para el tratamiento de las úlceras complejas en el paciente diabético.

A partir de la experiencia acumulada en el desarrollo y comercialización de las vacunas contra la hepatitis B y el *Haemophilus influenzae* tipo b así como la capacidad de desarrollo de formulaciones farmacéuticas se obtuvo el registro en 2010 de una nueva vacuna pentavalente líquida en un solo vial que protege a la vez contra cinco enfermedades: Difteria, Tosferina, Tétanos, Hepatitis B e infecciones por *Haemophilus influenzae* tipo b. Dado que constituye una de las pocas vacunas de su tipo en el mundo, este nuevo producto coloca al CIGB entre los centros más avanzados internacionalmente en el desarrollo de vacunas humanas.

Fig.3: Heberpenta: Formulación vacunal de última generación



En el campo de las vacunas se encuentran en fase de estudios clínicos una vacuna terapéutica contra la hepatitis B. En un EC Fase I-II de esta vacuna se han obtenido resultados muy satisfactorios con 50% de los pacientes reduciendo la carga viral hasta niveles no detectables al año de seguimiento. También en esta fase se encuentran candidatos a vacunas terapéutica y profiláctica contra la hepatitis C basadas en una formulación que combina antígenos proteicos y ADN, vacunas terapéuticas contra el cáncer de cervix y el cáncer de próstata así como una vacuna profiláctica contra el virus Dengue entre otras.

Un nuevo producto en presentación de supositorio para el tratamiento de las hemorroides se encuentra próximo al mercado con resultados que demuestran su eficacia en estudios clínicos fase III con una reducción muy significativa en el tiempo de eliminación de las crisis y una esperada reducción de la necesidad de intervención quirúrgica.

Se obtuvo el registro de un producto biosimilar de Interferón peguilado, de liberación más lenta que el interferón solo, y se trabaja con resultados muy positivos en una variante novedosa con patente propia.

Se continúa trabajando además en un nuevo producto que combina en proporciones específicas los interferones alfa y gamma para el tratamiento de diferentes tipos de cáncer.

Otros proyectos en estado avanzado de desarrollo son un péptido novedoso con aplicación potencial en tumores y lesiones genitourinarias asociadas al Virus Papiloma Humano con el que también está en curso un EC Fase II en condiloma recurrente y se inició un estudio clínico fase I en cáncer de pulmón y otros tumores sólidos; una vacuna terapéutica contra el cáncer basada en el VEGF como antígeno y un fragmento y anticuerpo anti VEGF para el tratamiento de la degeneración macular asociada a la edad y el cáncer.

La aplicación de la bioinformática, la genómica y la proteómica constituyen cada vez más herramientas muy poderosas y de mayor empleo en los proyectos en curso. Nuevos blancos de inhibición virales y de tratamientos terapéuticos de enfermedades como el cáncer, SIDA y Dengue están siendo estudiados y comienzan a ensayarse novedosos productos en base a estos descubrimientos que se encuentran fuertemente protegidos por patentes.

Los investigadores del CIGB han publicado más de 700 artículos en importantes revistas científicas y sus trabajos han sido a su vez citados en más de 3 000 artículos internacionales como una muestra del impacto de sus resultados en la comunidad científica internacional.

El alto nivel científico y de creación de un grupo importante de investigadores y tecnólogos es una de las principales fortalezas y base de la sostenibilidad de la institución.

Heberprot-P: Producto de alta novedad, impacto y único en el mundo

La estrategia descrita ha tenido resultados de muy alto impacto. La investigación llevada a cabo durante años en proyectos relacionados con el Factor de Crecimiento Epidérmico (EGF) ha logrado culminar en una invención muy novedosa para el tratamiento de las úlceras complejas del Pie Diabético (Heberprot-P).

La Diabetes Mellitus (DM) constituye hoy día un serio problema de salud, estimándose 285 millones de enfermos en todo el mundo, cifra que pudiera duplicarse en los próximos años. Una rozadura al caminar, una pequeña herida o molestia en el diabético puede generar una lesión ulcerosa, una de las complicaciones más comunes de la DM. La úlcera del pie diabético (UPD) representa una fuente significativa de morbilidad y mortalidad en pacientes diabéticos. No obstante los tratamientos tradicionales y el manejo de la misma, un gran número de pacientes diabéticos no responden a los mismos, sobre todo si existen complicaciones (infecciones, falta de irrigación sanguínea propias del estado diabético u otras) resultando con frecuencia en pacientes susceptibles a ser amputados. Se plantea que entre el 10-15% de los pacientes diabéticos desarrolla una UPD en algún momento de sus vidas y de éstos, aproximadamente entre el 10-15% termina en una amputación. En Estados Unidos, en la actualidad, el número de diabéticos alcanza la cifra de 26 millones de personas y de éstos, entre 84 000 y 100 000 sufren algún tipo de amputación anual. En Cuba, la población diabética constituye aproximadamente el 4,5% del total, estimándose unas 12 000 UPD/año y el número de amputaciones entre 1 000 y 3

000. De la población de amputados, cerca del 50% puede sufrir una segunda amputación de la extremidad contra-lateral en un período de 2-5 años, lo que entraña la pérdida de la calidad de vida de estos pacientes, así como gastos considerables para los sistemas de salud. Esta situación puede agravarse ya que tras una amputación mayor menos del 50% de los amputados sobrevive en los siguientes 5 años.

Sobre la base de que el EGF podía potenciar la curación de heridas crónicas luego de varias infiltraciones, entre los años 2000 y 2008 se llevaron a cabo varios estudios clínicos (EC) en Cuba, incluidos EC fase I, II y III, demostrándose la seguridad y la eficacia del producto en más de 300 pacientes. Heberprot-P está registrado en Cuba desde el año 2006 e incluido en el Cuadro Básico de Medicamentos desde el 2007. Desde el inicio de la extensión nacional, el producto se ha aplicado ya a más de 27 000 pacientes con UPD entre cubanos y extranjeros.

El Heberprot-P se ha registrado en Argelia, Argentina, Ecuador, Uruguay, Paraguay, República Dominicana, Libia, México y Venezuela y debe ser registrado en poco tiempo en Brasil, Colombia, Rusia, China y África del Sur, entre otros. Han sido firmado acuerdos comerciales con más de 10 países. EC fase I y II se han llevado a cabo en Cuba cumpliendo las buenas prácticas clínicas de acuerdo a las regulaciones europeas y recientemente comenzó un EC fase II en España aprobado por la Agencia Española de Medicinas.

Los resultados alcanzados para esta indicación están protegidos por una fuerte patente de uso de una composición farmacéutica que contiene el factor de crecimiento humano recombinante en una formulación inyectable (concedida en Estados Unidos, Unión Europea, Canadá, Australia, Hong Kong, Singapur, Corea del Sur, Sudáfrica, Rusia, China, India, Indonesia, Ucrania, México, Malasia, Argentina y Cuba, y solicitada en Brasil, Japón, Tailandia y Chile), la cual se administra mediante infiltración intralesional para el tratamiento de la úlcera del pie diabético (UPD), para acelerar la cicatrización de úlceras profundas y complejas, tanto neuropáticas como isquémicas. Por su novedad, actividad inventiva e impacto recientemente esta invención fue premiada con la Medalla de Oro por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual y con el Premio al Mejor Inventor Joven en la prestigiosa Feria Internacional de Invenciones Ginebra 2011 entre más de 45 países y más de 1 000 invenciones de todas las ramas de la tecnología.

Por primera vez en el mundo se dispone de un tratamiento para pacientes que sufren heridas complejas, recalcitrantes a la cicatrización, incluyendo a aquellos pacientes que por su daño vascular de base sufren de isquemia. Este tratamiento tiene ventajas que hasta el presente resultan únicas: 1) estimula la granulación y la cicatrización de forma progresiva y sostenida, 2) reduce el número de desbridaciones e intervenciones quirúrgicas, 3) reduce el número de recidivas, 4) reduce el tiempo de cicatrización y con ello las complicaciones derivadas, tales como la gangrena y la infección o sobre-infección, pues la herida se va haciendo más profunda y se requiere desbridar más tejido o incluso llegar a amputar, 5) aumenta la calidad de vida y la recuperación funcional del paciente y 6) reduce los costes por estadía hospitalaria.

De esta forma se brinda una solución real y efectiva a una problemática clínico-social y en lo económico permitirá un ahorro sustancial de recursos a los sistemas sanitarios al reducir significativamente el tiempo de cicatrización y por consiguiente el riesgo de amputación, cuyos costes pueden llegar hasta el orden de los 60 000 USD en países industrializados, por estadía hospitalaria, cirugía, medicamentos concomitantes y servicios de rehabilitación post-hospitalarios, además de otros no menos importantes como el valor de productividad perdido y de calidad de vida de aquellos discapacitados para el trabajo o que mueren prematuramente, como resultado del daño asociado a sus extremidades inferiores.



Fig.4: Heberprot-P: WAGNER 4. Granulación luego de 30 infiltraciones (9 semanas) y cierre de la herida a las 20 semanas.

IMPACTO DEL CIGB EN LA AGRICULTURA Y LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

El impacto del CIGB en la agricultura y la producción de alimentos ha sido sustancial en los últimos años. La vacuna contra la garrapata del ganado bovino ha disminuido la incidencia de hemoparásitos y el índice de mortalidad por esta causa en un 98% en nuestro país.

Los proyectos aplican las herramientas biotecnológicas para el mejoramiento de cultivos y la cría de animales. Estas incluyen técnicas de genómicas, proteómicas y bioinformáticas así como técnicas de cultivo de tejidos. Se han obtenido y estudian en el laboratorio plantas transgénicas con resistencia a stress biótico (pesticidas y enfermedades) y abióticos (sequía y salinidad). El uso de plantas y animales como bioreactores ha sido también una línea importante de trabajo con resultados relevantes, ejemplo de ello son los anticuerpos CB Hep-1 (anti-Hepatitis B) y TheraCIM para el tratamiento del cáncer. El anticuerpo CB Hep-1 utilizado en la producción de la vacuna contra la hepatitis B fue la primera molécula animal registrada en el mundo purificada a partir de una planta.

De incidencia en la agricultura, se ha desarrollado una variedad transgénica FR-Bt1 de maíz resistente a la palomilla del maíz y a un pesticida con rendimientos cuatro veces superiores al tradicional. Se trabaja en estos momentos en la obtención de híbridos con un potencial de rendimiento aún muy superior.

El Hebernem, un producto natural extendido en el país para el control de los nematodos ha demostrado una alta efectividad en cultivos protegidos fundamentalmente de hortalizas como tomate y lechuga así como en el cultivo del plátano.

La acuicultura ha sido un campo de positivos resultados en el CIGB. El Acuabio 1, un estimulador del crecimiento de organismos acuáticos mejora significativamente el crecimiento y la sobrevivencia de peces en cultivo. Resultados muy satisfactorios se han obtenido en el cultivo de la tilapia, el salmón, camarones y bivalvos lo que ha llamado el interés de importantes empresas internacionales dedicadas a esta rama. La obtención de una vacuna contra el Piojo del Mar que afecta la producción de salmones en el mundo ha sido otro resultado de impacto.

La producción y ensayo de una vacuna contra la Peste Porcina Clásica, una de las mayores afectaciones en la producción de carne porcina en el país y otras partes del mundo permitirá eliminar esta enfermedad en nuestro territorio y consecuentemente favorecer la producción de carne de cerdo.

CONCLUSIONES

La estrategia de desarrollo trazada y los productos obtenidos en el CIGB han contribuido en el sector de la salud al diagnóstico, la prevención y el tratamiento de 26 enfermedades en Cuba. Estas enfermedades son:

- Hepatitis B
- Hepatitis C
- Meningitis por Hib
- Leucemia mieloide crónica
- Mieloma múltiple
- Melanomas
- Carcinoma basocelular de piel
- Linfomas cutáneo y no-Hodgkin
- Cáncer de riñón
- Cáncer de vejiga
- Hemangioma de la infancia
- Neutropenia
- Anemias no ferroprivas
- Papilomatosis respiratoria recurrente
- Conjuntivitis hemorrágica
- Infarto Agudo del Miocardio
- Ulceras del pie diabético
- Inmunodeficiencia celular
- Herpes zoster
- Herpes simple
- Quemaduras
- Diagnóstico del HIV
- Diagnóstico de la HC
- Diagnóstico de embarazo
- Diagnóstico de rotavirus
- Diagnóstico enfermedad celiaca

Ha desaparecido la Hepatitis B como enfermedad en la población infantil y tiende a desaparecer en la población total como resultado de la aplicación de la vacuna recombinante cubana contra la hepatitis B. Se han exportado 200 millones de dosis de vacuna en 10 años y más de 100 millones de dosis han sido aplicadas en el mundo.

Se ha extendido el uso de la estreptoquinasa recombinante producida en el CIGB, con comprobada eficacia trombolítica, en el 50%-70% de los casos de infarto del miocardio, incluso en el nivel primario de atención médica. Cuba ha sido uno de los países de mayor aplicación del Interferón alfa (Heberon Alfa), producido por el CIGB, en la salud humana. El Heberprot-P y la vacuna pentavalente líquida constituyen dos de los productos de mayor impacto en el sistema de salud cubano.

Indiscutiblemente Cuba ha logrado el desarrollo de una nueva industria de alta tecnología. La estrategia trazada inicialmente por nuestro Comandante en Jefe rinde ya sus frutos. La Biotecnología Cubana constituye un hecho y está hoy entre los tres primeros renglones de exportación de bienes tangibles del país. Sus resultados han sido reconocidos por prestigiosas instituciones internacionales en reiteradas ocasiones. La mundialmente conocida revista científica *Nature* comentaba en su número 457 de enero de 2009 que Cuba había desarrollado la “industria biotecnológica mejor establecida del mundo en desarrollo”. Constituye además una de las bases de los logros alcanzados por la Revolución en la salud pública.

El Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología que este año cumple su 25 aniversario ha logrado aportar importantes ingresos al país y contribuido de forma modesta a los índices de salud alcanzados en nuestra población. Se afirma que prácticamente todas las familias cubanas han recibido el beneficio de al menos un producto desarrollado y producido en el CIGB. No obstante, sus resultados no son solo suyos sino producto de la integración de todos los centros del Polo Científico y de estos con toda una red de instituciones del país que hacen posible una eficiente operación. La cooperación y la estrategia de ciclo cerrado del sector han sido elementos decisivos para el éxito. Sin embargo, el principal valor de la institución radica en el capital humano que ha logrado formar a partir de los propios logros de la Revolución en la educación y la ciencia y que ha potenciado y capacitado buscando la excelencia en el conocimiento y en el desarrollo de los trabajos realizados, con alta calidad, seguridad y eficiencia.

Su objetivo inmediato es el mantenimiento de los logros alcanzados y la introducción de sus productos en los países de más alto desarrollo, para contribuir cada vez más al desarrollo social y económico de nuestro país. Sus trabajadores se sienten cada día más comprometidos con su pueblo y su Revolución.

Autor

Dr.C. Luis S. Herrera Martínez

Director

Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología

Doctor en Medicina, Doctor en Ciencias Biológicas, Profesor Titular Adjunto, Investigador Titular, Especialista de II Grado en Genética.

Presentado: 27 de octubre de 2011

Aprobado para publicación: 18 de diciembre de 2011