

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Repercusión del desarrollo de la biotecnología para la Salud Pública en Cuba

Implications of biotechnology for Public Health in Cuba

Angel Reinaldo Vargas Rodríguez

Doctor en Medicina. Máster en Urgencias Médicas. Especialista de I Grado en Medicina Interna, Profesor Instructor. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey, Carretera Central Oeste Km 4½, Camagüey. Cuba, CP. 70700.

RESUMEN

La biotecnología ha originado inestimables avances para la salud de la población cubana. Su gran impacto incide en los indicadores de salud de la población, en la actualidad sus productos se extienden a varias naciones con lo cual se ha establecido como un importante renglón de exportación. En consecuencia, fundamentar la repercusión de los logros de la biotecnología para la Salud Pública cubana constituye el objetivo principal de este artículo.

Palabras clave: biotecnología, ingeniería genética, productos biotecnológicos, vacunas, tendencias, Cuba.

ABSTRACT

Biotechnology is a scientific activity which has reported noticeable successes to Cuban Public Health. Nowadays, the biotechnological productions tribute more than 160 products for the health sector and their commercialization extend for many nations worldwide, thus it has become a mayor exportation goal. However, it

greatest impact has been in the indicators of the population's health. Consequently, to describe the repercussion of the major biotechnological achievements for the Cuban Public Health is the main purpose of this article.

Keywords: Biotechnology, genetic engineering, biotechnological products, vaccines, trends, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Se sabe que los primeros humanos conocían cómo utilizar algunos procesos biológicos y emplearlos con propósitos determinados. Tanto las aplicaciones de técnicas de fermentación como la obtención de medicamentos procedentes de organismos vivos, o de sus componentes, han sido utilizadas por el hombre durante milenios.

Varias han sido las definiciones de biotecnología, en el Convenio sobre Diversidad Biológica, de Río de Janeiro 1992, se define como "toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados en la creación o modificación de productos y procesos destinados a usos específicos".¹

La biotecnología de las actividades científicas desplegadas por el Estado cubano de mayores resultados e impacto en la salud de la población cubana. Su principal promotor fue Fidel Castro quien creó condiciones políticas para su desarrollo. Su convicción de que esa novedosa práctica científica podría llegar a ser competitiva, incluso con ventaja con los países desarrollados de Occidente.

En Cuba los centros de investigación científica están en cooperación unos con otros, existen relaciones entre las instituciones del Sistema de Salud Pública que favorecen la estrecha colaboración de los hospitales, médicos y los científicos.²

El Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) surge como primer exponente en el año 1982, que requeriría luego la creación de un conjunto de instituciones destinadas a lograr un ciclo cerrado de investigación, producción y comercialización de los productos devenidos mediante la biotecnología.

Tras la obtención de los primeros éxitos del CIB, coronados con la producción de interferones, se abrió paso a la ejecución del proceso inversionista que daría nacimiento al actual Polo Científico del Oeste de La Habana. Un conjunto de más de cincuenta instituciones dentro de las cuales se destacan el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB), como institución líder; el Instituto “Carlos J. Finlay”, destinado al desarrollo de vacunas; el Centro Nacional de Biopreparados (BIOCEN), con el fin de dar salida productiva a los logros biotecnológicos; el Centro de Inmunología Molecular (CIM), especializado en la obtención de anticuerpos monoclonales; el Centro de Química Molecular (CQM), dedicado a la elaboración de antígenos sintéticos; y el Centro de Inmunoensayos (CIE), entre otras instituciones de investigación de las cuales ya existen sedes territoriales en 12 provincias del país.³

A finales de 2012, como parte de las transformaciones realizadas en función de actualizar el modelo económico socialista, se aprobó la creación de BioCubaFarma, un colectivo de empresas surgido de la fusión de las entidades Quimefa, productora de medicamentos, y el Polo Científico de la Biotecnología, que tiene la misión de producir y comercializar medicamentos y servicios del sector. El recién creado grupo empresarial, además de suministrar productos para la salud del pueblo, está llamado a impulsar el tránsito hacia la economía socialista de alta tecnología.⁴

Fundamentar la repercusión de los principales avances de la biotecnología para la Salud Pública en Cuba, constituye el objetivo esencial de la realización del presente estudio.

DESARROLLO

Desde la introducción de la biotecnología en el país, sus resultados se tornaron palpables inclusive a nivel internacional. A menos de un lustro de creado el primer centro biotecnológico se logró la estabilización y producción de biomoléculas, dentro de las cuales el Interferón alfa leucocitario constituyó el más sobresaliente aporte. Además, se logró la obtención de anticuerpos monoclonales y en breve tiempo, se desarrollaron las tecnologías necesarias para la síntesis de genes, el cultivo de tejidos y las técnicas de fermentación que permitieron el surgimiento de novedosos métodos de diagnóstico y tratamiento.

Con la creación del CIGB y la paulatina integración de todos los centros del Polo Científico, Cuba adquiere las capacidades para la aplicación de las más avanzadas técnicas de la biotecnología, y en ciclo cerrado desde el laboratorio hasta la industria se logra la obtención de productos como el factor de crecimiento epidérmico para el tratamiento de quemaduras; distintos tipos de interferones; gammaglobulinas específicas, entre las cuales se resalta la empleada contra la epidemia de meningoencefalitis meningocócica; derivados de la sangre como el Intacglobín, de elevada eficacia en el tratamiento de infecciones severas en especial para niños inmunodeprimidos; estreptoquinasa recombinante, el trombolítico de mayor uso en la reperfusión coronaria y el policosanol o PPG, de gran utilidad en el tratamiento de la hipercolesterolemia.²

En la actualidad la biotecnología tributa al sector de la Salud diversidad de productos, entre biofármacos, diagnosticadores, medicamentos y vacunas terapéuticas contra distintos tipos de cáncer, así como vacunas preventivas, entre otros aportes. Debido a su importancia, determinada en lo fundamental por el impacto en la salud humana, a continuación se describen aquellos productos que constituyen verdaderos íconos para la Salud Pública cubana.

Biofármacos relevantes

Interferón alfa-2b humano recombinante: La obtención de interferón a partir de glóbulos blancos marcó el inicio en 1981 del despegue de la actividad

biotecnológica nacional. Su principal propósito consistió en la búsqueda de una solución farmacológica para combatir la epidemia de dengue hemorrágico que había sido introducido en el país como parte de la guerra biológica contra Cuba. El interferón resultó esencial en el control de esa terrible epidemia que segó la vida a más de un centenar de niños.²

Con su posterior obtención, por vía recombinante, adquiere la actual denominación Interferón alfa-2b humano recombinante (HEBERON ALFA R®). Este producto es un importante modificador de la respuesta biológica y tiene efecto antiviral, antiproliferativo e inmunomodulador. Constituye una opción ante enfermedades virales, inmunológicas y neoplásicas; además de mostrar efecto antifibrótico. También se emplea en el tratamiento de infecciones por virus del papiloma humano, hepatitis viral tipo B y C, herpes zóster y en casos VIH-sida. Uno de sus usos más relevantes, en forma de colirio, ha sido el destinado a tratar la conjuntivitis hemorrágica epidémica la cual puede acelerar la curación al reducir el curso de la enfermedad hasta menos de dos días.⁵

Estreptoquinasa recombinante humana (HEBERKINASA®): Ante el ascenso de la mortalidad por infarto miocárdico agudo (IMA), forma de presentación grave de la cardiopatía isquémica y que constituía la primera causa de muerte en la población cubana hasta hace poco más de una década, se trabajó en el proyecto de este fármaco con efecto trombolítico. La estreptoquinasa restablece el flujo sanguíneo coronario en pacientes con IMA y previene la expansión de la necrosis miocárdica. Con la generalización de su uso se estima que la mortalidad hospitalaria por esta causa se ha reducido entre un 50 y 70 %. Fue incluida además como parte del programa de Atención Primaria de Salud en todos los centros que cuentan con unidades de cuidados progresivos. Debido a su probada efectividad ha sido patentada en Estados Unidos y Europa y se encuentra registrada en más de una decena de naciones.⁵

Policosanol (PPG): También con el objetivo de reducir el alza en la cardiopatía isquémica en Cuba, se llevó a cabo la elaboración del PPG. De elevada eficacia en el tratamiento de la hipercolesterolemia (uno de los mayores factores de riesgo

coronario), y casi inocuo, se integró a la terapéutica nacional en el año 1991. Este hipolipemiante, también con efecto antiagregante plaquetario con lo cual evita la formación de trombos, ha sido reconocido como la mejor droga anticolesterol por calificados especialistas e instituciones internacionales, según consta en un informe de la Universidad de Ginebra.⁶

Heberprot-P: En la actualidad se distingue como producto de la biotecnología cubana. Es una solución inyectable del factor de crecimiento epidérmico capaz de inducir la curación de úlceras severas, como las que pueden aparecer en el pie diabético, las cuales sin la aplicación de esa novedosa terapia terminarían con la amputación del miembro afectado. Desde su obtención en 2007 ha sido registrado en más 18 naciones y aplicado a más de cien mil pacientes, de los cuales alrededor de veinte mil son cubanos.⁷

Por primera vez a nivel mundial se dispone de un tratamiento para pacientes que sufren lesiones ulcerativas complejas y de difícil cicatrización, el cual incluye entre sus ventajas estimular la granulación y cicatrización de forma progresiva y sostenida; reducir el número de debridaciones e intervenciones quirúrgicas, el número de recidivas, el tiempo de cicatrización, y con ello evitar complicaciones como la gangrena o las infecciones; además de una considerable reducción en los costos por estadía hospitalaria y, sobre todo, un ostensible incremento en la calidad de vida y la recuperación funcional de los pacientes.⁸

Logros en la lucha contra el cáncer

En cuanto a los preparados que han incrementado el arsenal terapéutico en el enfrentamiento a las enfermedades oncológicas se destacan las producciones del CIM, donde se han logrado crear productos de soporte que buscan disminuir los efectos nocivos de la radio y quimioterapia, y otros de tipo específicos dirigidos a blancos tumorales y que cuentan con una respuesta antitumoral más precisa.

Los preparados de soporte son el Epcim, una variedad de la eritropoyetina humana recombinante, de inestimable valor en el tratamiento de la anemia asociada a insuficiencia renal crónica, sida y en pacientes oncológicos bajo

quimioterapia; y el LeukoCIM, un factor estimulante de colonias granulocíticas, indicado en personas sometidas a quimioterapia citotóxica.

Los productos específicos son el Nimotuzumab-R3 o CIMAHER, un anticuerpo monoclonal para la terapia de tumores avanzados de cabeza, cuello y cerebro; el CIMAVAX EGF, primera vacuna terapéutica de su tipo contra el cáncer avanzado de pulmón, que concluyó su ensayo clínico en el año 2011, pero de la que ya se extiende su aplicación en la atención primaria de salud con alentadores resultados al prolongar la supervivencia de los enfermos.⁹

Desde el inicio del año 2013 una segunda vacuna contra el cáncer de pulmón, desarrollada en el país, ha integrado las opciones terapéuticas contra esa afección, Racotumomab (VAXIRA), también con resultados muy favorables. Además, están en proceso de ensayos clínicos, con excelentes efectos, la vacuna HERT-1 para las neoplasias de próstata y una producida a partir de gangliósidos para el melanoma.^{9,10}

Contra el cáncer prostático sobresale el inmunógeno Heberprovac la cual, una vez terminada su segunda fase experimental, muestra llamativos resultados. Los indicadores de los pacientes analizados durante estudios preliminares evidencian una disminución de los valores del marcador tumoral o antígeno prostático específico, escasa o nula producción de testosterona y una apreciable reducción del tamaño de la lesión tumoral prostática. Se augura que al concluir su última fase de ensayo clínico, Heberprovac pueda igualar o superar al tratamiento estándar, de alto costo para Cuba, en el mercado internacional.¹¹

Impacto de los preparados vacunales

Los avances alcanzados en biotecnología han sido determinantes para la eficacia y sostenibilidad del programa de vacunación cubano. De las once vacunas del programa, ocho las producen los centros del Polo Científico del Oeste, en particular el Instituto Finlay y el CIGB.

Dentro de los principales inmunógenos elaborados se destaca la vacuna contra el meningococo tipo B (VA-MENGOC-BC), única de su tipo disponible en el mundo, la cual surgió de la necesidad de enfrentar un alza en la mortalidad habitual causada por el meningococo B en el país y permitió dar al traste con sus brotes epidémicos.

La obtención y eficacia de la vacuna contra la meningitis resultó reseña relevante cuando a mediados de 1999 los principales periódicos del mundo reportaron la singular noticia de que por primera vez en cuatro décadas, el Gobierno de Washington permitiría a un laboratorio farmacéutico de capital anglo-norteamericano (el gigante Smithkline Beecham) participar en la realización de las pruebas clínicas y la comercialización de una vacuna cubana. El hecho de que Estados Unidos decidiese saltarse el embargo de este modo supuso un importante reconocimiento para la ciencia cubana. Cuba había sido el único del mundo con éxito en obtener una vacuna efectiva contra la meningitis B, enfermedad bacteriana que provoca la muerte de 50 000 niños y adolescentes cada año.¹²

De tal manera la política de bloqueo económico norteamericano, paradójicamente, condujo a que el mundo entero conociera de la existencia de la nueva vacuna cubana contra la meningitis al tiempo que se interesasen por otros logros alcanzados en la isla. Surge así una forma *sui géneris* de abrir brechas al bloqueo de Estados Unidos al mostrarse el interés, por parte de ese país y varios otros, de contar con novedosos y eficaces productos biotecnológicos cubanos.

Por su parte, la vacuna contra la hepatitis viral tipo B (HEBERBIOVAC HB®) ha permitido reducir de manera drástica la morbilidad por esa afección.^{2,3} Todos los cubanos menores de 25 años han sido inoculados contra la hepatitis B. Como resultado de su aplicación dejaron de aparecer casos de hepatitis B aguda infantil y desde el 2005 tampoco se ha reportado ningún nuevo caso de hepatitis B aguda en menores de 15 años. Su demanda ha promovido su comercialización en más de 35 países de América Latina, Asia, África y Europa del Este.⁵

Especial referencia merece la elaboración por el CQM de la vacuna contra el *Haemophilus influenzae* tipo B. Con su obtención se logró un considerable ahorro

de divisas al dejar de adquirir una similar que costaba millones de dólares al país; sin embargo, su más valioso aporte ha sido el de evitar incontables muertes por meningoencefalitis, neumonías y sepsis grave, al contar con su aplicación masiva. Tal ha sido su reconocimiento a nivel internacional que en 2005 fue seleccionada entre las 25 investigaciones mundiales que han beneficiado de manera notable a la humanidad y, ese mismo año, fue galardonada con uno de los cinco premios otorgados en la categoría de mayor aporte a la salud humana.¹⁰

La adquisición de la capacidad de desarrollo de nuevas formulaciones farmacéuticas permitió el registro en el 2010 de una nueva vacuna pentavalente, líquida que protege a la vez contra cinco enfermedades: difteria, tosferina, tétanos, hepatitis B e infecciones por *H. influenzae* tipo B, la DPT-HB-Hib.⁷ Segunda de su tipo en el mundo y primera producida por un país subdesarrollado, permitió además reducir el número de preparados vacunales de once a solo seis y así simplificar el programa de vacunación cubano.¹³

Vacunas contra el tétanos, la leptospirosis y la fiebre tifoidea, elaboradas a partir de polisacáridos purificados, también se inscriben entre los aportes biotecnológicos al esquema de vacunación nacional.

Actualmente el país solo tiene que importar tres vacunas, la antipoliomielítica; la PRS (contra parotiditis, rubéola y sarampión), y la BCG contra la tuberculosis. Como resultado de la aplicación del programa de vacunación, cinco enfermedades han sido erradicadas en Cuba (poliomielitis, difteria, sarampión, tos ferina y rubéola); otras tres dejaron de constituir un problema de salud, el tétanos, la meningitis por *H. influenzae* tipo B y la fiebre tifoidea; en tanto que han reducido la morbilidad y mortalidad en más del 98 % la hepatitis B, la parotiditis y la enfermedad meningocócica.^{14,15}

Mención aparte amerita un importantísimo sistema de diagnóstico desarrollado en Cuba, el Sistema Ultramicroanalítico (SUMA) creado por el CIE, el cual tiene múltiples aplicaciones, tales como la certificación de la sangre, diagnóstico masivo del sida o de afecciones prenatales. La tecnología SUMA ha facilitado la realización

de los estudios de alfafetoproteína desde 1982 a más de tres millones de gestantes. Su aplicación permite la detección temprana de malformaciones congénitas como los defectos del tubo neural y otras malformaciones que constituyen afecciones graves para la vida del neonato.¹⁶ Su empleo ha sido una herramienta primordial en el control de la expansión del VIH, así como en la reducción de la mortalidad infantil al nacer.

Impacto económico

El desarrollo de la biotecnología en Cuba comenzó en el instante en que era también incipiente su desarrollo en el mundo, a tan solo cuatro años de que surgiera la primera empresa de su tipo. Sin embargo, parecieran proféticas las palabras de Fidel durante la inauguración del Centro de Biofísica Médica en Santiago de Cuba en el año 1993 al decir: “la ciencia y las producciones de la ciencia deben ocupar algún día el primer lugar de la economía nacional (...) tenemos que desarrollar las producciones de la inteligencia, ese es nuestro lugar en el mundo, no habrá otro; todas estas que se derivan del esfuerzo que estamos haciendo en las investigaciones y en los productos de las investigaciones”.¹⁰

La industria biotecnológica cubana ostenta unas 1200 patentes entre productos y tecnologías, de las cuales más de trescientas han sido reconocidas a nivel mundial, inclusive en la Oficina de Patentes de Estados Unidos, en la de Europa y en la de Japón; al tiempo que organizaciones de decenas de naciones del mundo desarrollado han solicitado patentar productos biotecnológicos cubanos. Además, su comercialización se extiende por más de 50 países hacia los cuales las exportaciones aumentan cada año generando ingresos por varios centenares de millones de dólares.^{17,18}

El establecimiento de la biotecnología en el país ha resultado viable como sector de economía basada en el conocimiento, al punto que ya constituye el primer renglón exportable de bienes materiales del país, expresión de la fuerte conexión entre la ciencia y la economía;¹⁹ no obstante, su más trascendental tributo a la sociedad lo

constituye la incuestionable contribución de sus logros en beneficio de la Salud Pública.

Si para la política de la salud cubana en Revolución fue un reto la eliminación de la poliomielitis, el paludismo o la difteria, entre otros flagelos que afectaban a la población;²⁰ los retos de las últimas décadas han consistido en hacer frente a epidemias, enfermedades emergentes y reemergentes, así como continuar mejorando los programas de salud priorizados, ante los cuales disponer de las producciones biotecnológicas es fundamental para la salud del pueblo cubano.

CONCLUSIONES

La obtención de fármacos mediante el uso de la biotecnología ha permitido frenar epidemias como las de dengue, conjuntivitis hemorrágica o meningoencefalitis meningocócica, así como reducir la mortalidad por afecciones crónicas no trasmisibles como la cardiopatía isquémica.

Los preparados vacunales obtenidos por el Polo Científico del Oeste han logrado disminuir ostensiblemente la morbimortalidad por tétanos, meningitis secundaria a *H. influenzae* tipo B, fiebre tifoidea, hepatitis viral B, parotiditis y enfermedad meningocócica, afecciones de las más mortíferas e invalidantes a nivel mundial.

Sus producciones, además de sustituir importaciones, generan ingresos por varios centenares de millones de dólares con lo cual ya han ocupado un importante renglón de exportación de la economía nacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ruane J, Zimmermann M. Biotecnología agrícola para países en desarrollo: Resultados de un Foro Electrónico [Internet]. Roma: FAO; 2003 [citado 22 Feb 2013]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/004/y2729s/y2729s00.htm>
2. Castro Ruz F. Un grano de maíz. La Habana: Oficina de publicaciones del Consejo de Estado; 1992.

3. Grogg P. Ciencia en cuba: Biotecnología en crecimiento sostenible [Internet]. 2009 [citado 7 Nov 2009]: [aprox. 3 pantallas]. Disponible en: http://www.ipscuba.net/index.php?option=com_k2&view=item&id=8437:ciencia-cuba-biotecnolog%C3%ADa-en-crecimiento-sostenible&Itemid=8
4. Cubadebate. Cuba planea duplicar exportación de productos farmacéuticos y de biotecnología en próximos cinco años. [Internet]. 2013 [actualizado 12 Abr 2013; citado 20 May 2013]: [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/noticias/2013/04/12/cuba-planea-duplicar-exportacion-de-productos-farmaceuticos-y-de-biotecnologia-en-proximos-cinco-anos/>
5. García Ríos J. Las siete maravillas de la Biotecnología cubana. [Internet]. 2010 [citado 13 Jun 2010]: [aprox. 3 pantallas]. Disponible en: http://librinsula.bnjm.cu/1-205/2006/junio/128/cuba_va/cuba_va481.htm
6. Cuba VOIP. Cuba: La Industria Biotecnológica y Farmacéutica. [Internet]. 2012 [citado 17 Jun 2012]: [aprox. 4 pantallas.]. Disponible en: <http://www.cubavoip.com/invertir-en-cuba/151-cuba-la-industria-biotecnol%C3%B3gica-y-farmac%C3%A9utica-22>
7. Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología. Heberprot-P: Superan los beneficios a los riesgos [Internet]. [actualizado 16 Nov 21012; citado 28 Ene 2013]. CIGB; [aprox. 1 pantalla]. Disponible en: <http://www.cigb.edu.cu/index.php/es/2012-10-05-19-51-16/utimas-noticias/item/572-heberprot-p-superan-los-beneficios-a-los-riesgos>
8. Herrera Martínez L. 25 años del Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología. Anales ACC [Internet]. 2011 [citado 20 Dic 2012];1(2):2-12. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/acc/article/viewFile/87/71>
9. Piedra P, Suárez G. De Cuba para el mundo, vacunas contra el cáncer. [Internet]. 2013 [citado 28 Ene 2013]: [aprox. 3 pantallas]. Disponible en: <http://www.marcha.org.ar/1/index.php/elmundo/103-cuba/2901-de-cuba-para-el-mundo-vacunas-contra-el-cancer>
10. Zito Valdés M. Habla la ciencia cubana. La Habana. Editorial Científico-Técnica; 2012.

11. Leandro López L. Cuba continúa desarrollando vacuna contra cáncer de próstata. [Internet]. 2012 [actualizado 24 Sep 2012; citado 10 Ene 2013]. Disponible en: <http://www.cubasi.cu/cubasi-noticias-cuba-mundo-ultima-hora/item/10768-cuba-continua-desarrollando-vacuna-contra-cancer-de-prostata>
12. Vicent M. La biotecnología cubana rompe el embargo [Internet]. 2001 [citado 25 Feb 2001]: [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: <http://usuaris.tinet.cat/mpgp/amigos716.htm>
13. Cabrera M. Vacunación en Cuba: cobertura total. [Internet]. La Habana: CiberCuba [actualizado 27 Feb 2007; citado 06 Sep 2013]: [aprox. 5 pantallas]. Disponible en: http://salud.cibercuba.com/vacunacion_en_cuba_cobertura_total
14. AIN. Vacunarán medio millón de niños contra la poliomielitis [Internet]. 2008 [citado 09 May 2008]: [aprox. 1p.]. Disponible en: http://salud.cibercuba.com/2008/05/09/1190/vacunaran_medio_millon_de_ninos_contra_la_poliomielitis
15. Cuba. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico de Salud 2012 [Internet]. La Habana: MINSAP; 2013 [citado 5 Abr 2013]. [Disponible en: http://files.sld.cu/dne/files/2013/04/anuario_2012.pdf
16. EcuRed. Industria Biotecnológica en Cuba [Internet]. 2013 [citado 8 Nov 2013]: [aprox. 4 pantallas.]. Disponible en: http://www.ecured.cu/index.php/Industria_Biotecnol%C3%B3gica_en_Cuba
17. Organización Mundial de la Salud. Cuba: La biotecnología como instrumento de lucha contra el cáncer [Internet]. [citado 5 Feb 2013]: [aprox. 3 pantallas]. Disponible en: http://www.who.int/features/2013/cuba_biotechnology/es/
18. Hadad Hadad JL. Aportes de la Ciencia a la Salud Pública Cubana en 50 años de Revolución. Rev Cubana Salud Pública [Internet]. 2010 [citado 5 Oct 2010];36(4):348-53. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662010000400009&lng=es&nrm=iso&tlng=es
19. Mauri Pérez M, Romero Lamorú I. Actuación estratégica para el sostenimiento del liderazgo de la industria biotecnológica de Cuba. Biotecnol

Aplicada [Internet]. 2013 [citado 15 Nov 2013];30(4):299-304. Disponible en:
<http://elfosscientiae.cigb.edu.cu/PDFs/Biotecnol%20Apl/2013/30/4/BA003004EN299-304.pdf>

20. Castro Ruz F. Informe Central Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba. La Habana: Editora Política; 1982.

Recibido: 17/12/2013

Aprobado: 29/02/2014

Angel Reinaldo Vargas Rodríguez. Doctor en Medicina. Máster en Urgencias Médicas. Especialista de I Grado en Medicina Interna, Profesor Instructor. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey, Carretera Central Oeste Km 4½, Camagüey. Cuba, CP. 70700.