



Instituto Superior de Ciencias Médicas de la Habana



I JORNADA CIENTÍFICA DE FARMACOLOGÍA Y SALUD

LA LABOR PRECURSORA DE FIDEL EN EL CAMINO DE LA BIOTECNOLOGÍA
CUBANA.

FIDEL'S PRECURSOR WORK ON THE PATH OF CUBAN BIOTECHNOLOGY.

Autores: Ellislé García Balsinde*

Yoany Valdés del Valle**

Zunilda Caridad Dorta del Moral***

*Especialista de I grado. Anatomía Patológica y MGI. Profesora Asistente. Hospital General Docente "Ciro Redondo García. Departamento Anatomía Patológica. Miembro de la Sociedad Científica de Genética Médica. Guanajay. Artemisa. Correo ellislegb@infomed.sld.cu, móvil 54216098. ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9704-9454>

**Licenciada en Análisis Clínico. Metodóloga Municipal de Tecnología de la Salud. Guanajay. Profesora Asistente. Guanajay. Cuba. Correo yvaldesdel@infomed.sld.cu, móvil 55711639, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0832-0677>.

*** Licenciada en la especialidad de Español y Literatura. Profesora Asistente de la FCM de Artemisa. Metodóloga del departamento de Extensión Universitaria de la FCM. Presidente de la Cátedra Martiana Provincial. Secretaria del capítulo Pedagogos en Salud. Guanajay. Cuba. Correo: zomoral@infomed.sld.cu teléfono 47341178, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7687-7931>.

Guanajay 2021.

RESUMEN

Introducción: Fidel Castro Ruz, ha sido el precursor de la Biotecnología Cubana, a partir de las dos últimas décadas del siglo XX. Cuba constituye uno de los casos donde se aprecia una conexión estrecha entre ciencia, desarrollo tecnológico, economía y sociedad. Descolla la producción de más de 140 productos por los centros creados al efecto.

Objetivo: Destacar la labor precursora de Fidel Castro en el camino de la Biotecnología Cubana.

Método: Se realizó una revisión bibliográfica y se aplicaron los métodos teóricos: histórico-lógico y análisis-síntesis en la confección del artículo.

Desarrollo: Con la acertada proyección de Fidel, despunta el desarrollo biotecnológico cubano. La producción nacional del interferón leucocitario humano emprendió este fructífero camino. Concretándose con la formación de científicos de alto nivel y centros de investigaciones con importantes resultados relacionados con la biotecnología.

Conclusiones: En el actual siglo XXI, lograr los cinco candidatos vacunales cubanos, contra el virus SARS-COV19 reafirma la proyección visionaria de Fidel.

Palabras claves: precursor, ciencia, biotecnología, candidatos vacunales.

ABSTRAC

Introduction: Fidel Castro Ruz, has been the forerunner of Cuban Biotechnology, from the last two decades of the 20th century. Cuba constitutes one of the cases where a close connection between science, technological development, economy and society is appreciated. The production of more than 140 products by the centers created for this purpose stands out.

Objective: To highlight the precursor work of Fidel Castro on the path of Cuban Biotechnology.

Method: A bibliographic review was carried out and the theoretical methods: historical-logical and analysis-synthesis were applied in the preparation of the article.

Development: With the successful projection of Fidel, Cuban biotechnological development stands out. The national production of human leukocyte interferon embarked on this fruitful path. Specifying with the training of high-level scientists and research centers with important results related to biotechnology.

Conclusions: In the current XXI century, achieving the five Cuban vaccinating candidates against the SARS-COV19 virus reaffirms Fidel's visionary projection.

Keywords: precursor, science, biotechnology, vaccinating candidates.

INTRODUCCIÓN

Con la capacidad precursora que la naturaleza dotó a Fidel Castro Ruz, líder histórico de la revolución cubana, muy temprano pudo ver la necesidad de conducir a su pueblo por el camino de la apoteosis martiana “*Ser culto es el único modo de ser libre*” (1) Con la percepción de que el país cuenta con recursos naturales limitados, son la educación y la ciencia las que pueden garantizar el desarrollo económico y social del país, Fidel adelantaba ya en los inicios del 60 que “El futuro de nuestra patria tiene que ser necesariamente un futuro de hombres de ciencia, tiene que ser un futuro de hombres de pensamiento, porque precisamente es lo que más estamos sembrando; lo que más estamos sembrando son oportunidades a la inteligencia...” (2) En ese camino la biotecnología pasó a ocupar el lugar más alto en las prioridades de la ciencia y la tecnología en Cuba (3)

La biotecnología definida comúnmente como el uso de organismos vivos, o los productos de los mismos, para el beneficio humano (o el beneficio de su entorno)

con el fin de desarrollar un producto o resolver un problema, no es una ciencia nueva. (4) (5)

De hecho, muchas aplicaciones son antiguas prácticas con nuevos métodos. El hombre ha utilizado organismos en su beneficio en muchos procesos durante varios miles de años. Los estudios históricos han demostrado que los chinos, griegos, romanos, babilonios y egipcios, entre otros muchos, han hecho uso de la biotecnología desde casi el año 2000 a.C. Una de las aplicaciones más extendidas y comprendidas de la biotecnología es el uso de los antibióticos. En 1928, Alexander Fleming descubrió que el moho *Penicillium* inhibía el crecimiento de una bacteria llamada *Staphylococcus aureus*, que provoca enfermedades cutáneas en humanos. En las décadas de 1950 y 1960, los avances en bioquímica y biología celular hicieron posible purificar grandes cantidades de antibióticos de muchas variedades de bacterias. Desde la década de 1960, el rápido desarrollo de conocimientos en biología molecular y genética, ha llevado a nuevas y deslumbrantes innovaciones y aplicaciones de la biotecnología. (4)

Floreció en la América Latina durante década del 60 del siglo XX el Pensamiento Latinoamericano sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (PLACTS). En el centro de atención estaba el debate sobre los modelos de desarrollo, los proyectos nacionales y los estilos científicos y tecnológicos. PLACTS enfatizó el papel del estado y de las políticas públicas en el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Este pensamiento defendía la necesidad de contar con auténticos proyectos nacionales que generen demandas a la ciencia y a la tecnología que fueran articuladas al desarrollo. En particular, se acentúa la relación estrecha entre política científica y tecnológica y política económica. El análisis de estos vínculos fue también de especial interés para los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ESCOCITE)

A partir de los años 80, en América Latina ha tenido lugar además un proceso de institucionalización y profesionalización de los ESCOCITE desde perspectivas sociológicas, históricas, políticas, económicas, de gestión y administración. Otro grupo de autores de Latinoamérica se reúnen en 1984 en la Asociación

Latinoamericana de Gestión Tecnológica (ALTEC) apareciendo la innovación para el mercado como el objetivo dominante.⁽³⁾ Varios países de América Latina realizan investigación y desarrollan la biotecnología como un campo académico (Observatorio de OEI) pero son pocos los casos que cuenten con industrias biotecnológicas. ⁽⁶⁾ En un análisis de la estrategia de Sudáfrica reconoce que solo Cuba, Brasil y China han conseguido «extraer valores de los más recientes avances de la biotecnología». ⁽³⁾

En Cuba ya desde el siglo XIX con gran prestigio se destacaron los médicos cubanos Tomas Romay y Chacón, pionero de las investigaciones científicas de la medicina al practicar a partir de 10 de febrero de 1804 la vacunación en la isla, así como Diego Tamayo y el doctor San Martín quienes iniciaron en el país la fabricación de la vacuna contra la rabia en el laboratorio del doctor Juan Santos Fernández. Entre 1880 y 1890 el doctor Tomás Coronado estudió las fiebres palúdicas; en 1895 la difteria comenzó a ser tratada con el suero preparado por el doctor Luis Martín sin dejar de mencionar al Dr. Carlos Juan Finlay entre otros ejemplos que propiciaron aportes a las ciencias médicas a nivel mundial. ⁽⁷⁾

En el período de la República no fue prioridad para los diferentes gobiernos el desarrollo de las ciencias, por lo que la isla estuvo carente de desarrollo en ese sentido.

A partir de enero 1959 con el triunfo de la Revolución Cubana se inició un proceso de transformaciones sociales y económicas lideradas siempre por Fidel. Con sus preocupaciones constantes por hacer de Cuba un país libre y soberano en todos los campos lo llevó al análisis y a la aplicación de políticas que generan avances científicos y tecnológicos, teniendo entre los principales rasgos del imaginario político:

- Interés de un sistema de salud del más alto nivel posible.
- Certeza de que la ciencia y la tecnología son importantes para el desarrollo.
- La ciencia y la tecnología son también consideradas elementos de seguridad nacional.

Muestra de ello han sido la obtención de más de 140 productos generados por la Biotecnología Cubana, empleados en el sistema de salud cubano y en varios de países del mundo .⁽³⁾ Hecho materializado por la visión futurista de Fidel, que nos motivó a la realizar la presente revisión bibliográfica.

OBJETIVO

- Destacar la labor precursora de Fidel Castro en el camino de la Biotecnología Cubana.

MÉTODO

Se realizó una revisión bibliográfica sobre el tema, siendo consultados discursos, textos, revistas y artículos, publicados en revistas académicas nacionales e internacionales a través del buscador Google académico. Se aplicaron los métodos histórico-lógico, análisis-síntesis y se confeccionó una ponencia que se ajustó con las normas propuestas por el consejo científico del evento y el comité organizador.

DESARROLLO

Noviembre 1980, desde Houston, Texas, Estados Unidos, llegaron a Cuba seis médicos de distintas especialidades junto con el congresista norteamericano Mickey Leland, promotor del viaje, *“interesado en conocer más de cerca de las características del pueblo cubano, movido además por el interés de ayuda a países pequeños y pobres como Cuba con una motivación adicional por sus ancestros afronorteamericanos”*. Entre los viajeros venia el profesor Randolph Lee Clark oficial y veterano del cuerpo médico del ejército estadounidense durante la Segunda Guerra Mundial, quien en el momento de su estancia en Cuba era el presidente del M.D.Anderson Hospital and Tumors Institute de Houston. Como parte del programa recibieron la noticia de que el presidente de los Consejos de Estado y de Ministros de la República de Cuba, Fidel Castro Ruz tenía interés en reunirse con ellos (imagen 1). Durante el intercambio Fidel explicó las políticas seguidas para la formación de médicos desde 1959, el esfuerzo para garantizar la

atención médica gratuita para toda la población, y el gran interés para desarrollar al máximo la ciencia en general, y la medicina como área prioritaria.



Imagen 1. Fidel Castro en intercambio con grupo de médicos y congresista norteamericanos, en Cuba, noviembre 1980

Les pregunto además cuál era el máximo adelanto en aquellos momentos para combatir el cáncer. El profesor Clark le comentó que existía un nuevo medicamento en el cual se habían cifrado esperanzas: el Interferón (INF), le argumentó que este producto ya se había desarrollado en Finlandia, en su centro lo adquirirían y lo estaban aplicando en diversas investigaciones relacionadas principalmente con esa enfermedad. ⁽⁸⁾

Comienza el camino cuando el Comandante en Jefe habla la posibilidad de intercambiar con el hospital Anderson temas relacionados con el uso del INF y el profesor Clark aceptó. Volaron a los Estados Unidos el 14 de enero de 1981 los científicos Manuel Limonta Vidal y Victoria Ramírez Albajés, especialistas en Hematología y Bioquímica respectivamente, con la misión de aprender sobre el INF y sus aplicaciones. De vuelta a Cuba en riguroso intercambio con Fidel sobre las experiencias en el Anderson, los científicos le explicaron que era imprescindible gestionar un entrenamiento en el laboratorio del profesor Kari Cantell, en Helsinki, Finlandia, para conocer la metodología de la producción de INF de glóbulos blancos. Kari Cantell había dado muestras de Humanismo al

publicar el método de obtención y purificación del INF, y no patentarlo, para que cualquiera pudiera ir a su laboratorio a adiestrarse y leer sus publicaciones.

Ante esta posibilidad, Fidel decidió que el grupo de científicos se ampliara a seis. Su médico personal, el Profesor Eugenio Selman, después de contactar con el profesor finlandés y al saber su disposición se encargó de completar el equipo con otros cuatro prestigiosos doctores que provenían del Centro Nacional de Investigaciones Científicas (Cenic): Ángel Aguilera Rodríguez, Pedro López Saura, Eduardo Pentón Arias y Silvio Barcelona Hernández. Una vez en Finlandia, marzo de 1981, comenzó el intercambio en los laboratorios del profesor Kantell quien al inicio dudo y desconfió de los científicos cubanos hecho que se fue limando durante la semana y terminaron con alta estima de su parte, dejando plasmado en sus memorias "The history of Interferon" un capítulo titulado "Los Cubanos", el cual comenzaba así:*Muchos visitantes se han borrado de mi mente, pero aquellos que venían de Cuba están asociados a tantos vividos recuerdos...* ⁽⁸⁾⁽⁹⁾

De regreso a la Habana, en la casa de protocolo 149 del reparto Cubanacán elegida por López Saura para adaptar como laboratorio, el grupo de los seis ^(imagen 2) se reúne con Fidel, se precisan detalles relacionados e inicia el proceso para la obtención del interferón en Cuba.



Imagen 2. Prestigioso grupo de científicos cubanos pioneros de la biotecnología cubana. De izquierda a derecha Pedro López Saura, Victoria Ramírez Albajés, Manuel Limonta Vidal, Eduardo Pentón Arias, Silvio Barcelona Hernández, Ángel

Aguilera Rodríguez, los seis científicos cubanos heraldos de la biotecnología cubana.

Transcurrieron 58 días para la obtención del producto, durante los cuales el intercambio con Fidel fue frecuente quien les repetía que no se podían escatimar horas cuando la vida de muchas personas dependía del trabajo que ellos estaban haciendo. Después de lograda la preparación inicial era necesario que una autoridad independiente verificara la calidad del producto, fue el profesor Kari Cantell quien certificó que el interferón cubano era similar al obtenido por ellos, un bioequivalente, no tenía ninguna diferencia sustancial. Eso dio validez para usarlo en Cuba y se comenzó a producir. ⁽⁸⁾ (Imagen 3)



Imagen 3. Entrega a Fidel de productos formulados con el interferón leucocitario, producidos en Cuba por científicos cubanos.

El éxito condujo a fortalecer las bases institucionales del proyecto. Para ello fue creado el Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) y un poco más adelante el «Frente Biológico» con el objetivo de fortalecer y coordinar el trabajo y la investigación de diferentes instituciones y grupos científicos en el campo de la biología y la biotecnología en Cuba ⁽¹⁰⁾ .El frente debía promover las interacciones y sinergias entre instituciones, científicas, productivas y el gobierno ⁽³⁾

A principio de la década del 80, el Interferón era considerado una esperanza para combatir el cáncer. El CIB tenía dos propósitos principales: incrementar la

producción del Interferón leucocitario 4 veces por encima del nivel de la producción existente en el laboratorio inicial, e introducir la tecnología del DNA recombinante, para producir inicialmente Interferón y, paulatinamente, otros medicamentos y vacunas de tipo recombinantes. En aquel entonces ya un investigador cubano Luis Herrera estaba manipulando genéticamente moléculas, entonces Fidel en intercambio con él decide enviarlo a Francia para actualizarse sobre la obtención del interferón de fuente recombinante. ⁽⁸⁾

La prueba de fuego fue durante la epidemia de Dengue Hemorrágico que afectó a Cuba en 1981, aplicando el INF obtenido en el país por primera vez. El estudio incluyó más de 300 pacientes y se demostró que usado precozmente en niños, el INF alfa puede prevenir las complicaciones hemorrágicas. ⁽³⁾⁽⁸⁾

Por entonces el gobierno se había propuesto alcanzar los mayores niveles de las ciencias biotecnológicas del mundo. En diciembre de 1982 la UNESCO/ONUDI lanzó una convocatoria para la creación de un Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología. Cuba solicitó la sede de la institución. La sede fue conferida en diciembre de 1983 a Italia e India, construyéndose sendas sedes en Trieste y Nueva Delhi. No obstante, Fidel decidió, luego de realizar varias consultas, construir el centro con recursos nacionales. ⁽³⁾

El 1ro de julio de 1986 se inauguró el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) (imagen 4) con instalaciones y equipamiento de última generación, y sobre todo con un grupo de jóvenes científicos capacitados y altamente motivados que provenían de diversas instituciones cubanas. ⁽³⁾⁽¹⁰⁾



Imagen 4 Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología inaugurado por Fidel , 1986.

Uno de los ejemplos más sobresalientes del avance en biotecnología cubana lo constituye el desarrollo y obtención entre 1980 y 1989 de la vacuna antimeningocócica, liderada por el Instituto Finlay una de las instituciones dedica a la investigación y producción de vacunas que integran el Polo Científico del Oeste de La Habana. A diferencia de la producción de Interferón, la VA-MENGOC-BC® constituye una innovación radical. Es la primera y única vacuna en el mundo efectiva contra el meningococo del grupo B en respuesta a la epidemia de enfermedad meningocócica ocurrida en el país a finales de la década de 1970 y principios de la década de 1980, con unos 2 mil casos al año.

En diciembre de 1991, al inicio de la crisis económica de los 90, Fidel Castro aseguraba que la soberanía del país no era cuestión de himnos y banderas sino de ciencia y tecnología **(11)** El interés por la biotecnología no decayó a pesar de la fuerte crisis económica de los noventa y el reforzamiento del bloqueo norteamericano. Reafirmando proféticamente cuando expresó “[...] la salvación está en la ciencia [...]” y “[...] en la ciencia esta la esperanza mayor [...]” en entrevista concedida a la revista *Siempre* de los días 9 y 10 de mayo de 1991 refiriéndose al presente y futuro de Cuba. ⁽¹²⁾

Se funda en 1994 el Centro de Inmunología Molecular (CIM) dos años después de la desaparición del campo socialista europeo en un período de enormes dificultades para el país siendo un caso ilustrativo del desempeño de la biotecnología cubana. El CIM es un centro que combina investigación, producción y comercialización. Esta institución se concentra en la tecnología de escalado de cultivo de células de mamíferos, en el desarrollo de anticuerpos monoclonales y vacunas terapéuticas para uso en la inmunoterapia del cáncer. ⁽⁶⁾

En julio de 2006 la OMS pidió ayuda a Cuba en la producción de millones de dosis de la vacuna contra la meningitis, ante una emergencia en el llamado «cinturón de la meningitis» en África. La crisis se provocó cuando las trasnacionales que

suministraban la vacuna dejaron de producirla por no resultar rentables sus ventas. Para responder al volumen de producción que demanda la OMS se construyó una nueva planta que tiene una capacidad de producción de hasta 100 millones de dosis anuales. ⁽³⁾⁽⁸⁾

Por un periodo mayor de 20 años, el gobierno cubano presidido por Fidel invirtió cerca de 1 billón de USD para el desarrollo del primer y más importante polo científico del país en el del Oeste de La Habana, con 52 instituciones y empresas relacionadas con la biotecnología, apoyo a la investigación, educación, salud y economía. Entre ellas, poco más de 10 instituciones forman el corazón del sistema, soportando financieramente el esfuerzo total con sus capacidades productivas y de exportación. Estas 10 instituciones llevaron a cabo más de 100 proyectos de investigación, fundamentalmente relacionados con la biotecnología aplicada a la salud humana. Laboraron más de diez mil trabajadores, de ellos más de 3 mil graduados universitarios, 16 organizaciones productoras y 9 empresas comerciales. Esto generó la proyección de más de 60 nuevos productos, más de 180 invenciones patentadas y 1000 patentes en exterior. Se llevaron a cabo exportaciones a más de 50 países. ⁽⁶⁾

Más de 140 productos generados por la biotecnología nacional se emplean en el sistema de salud. Varios resultados científicos han sido premiados, un ejemplo es la obtención de la Medalla de Oro de la World Intellectual Property Organization (WIPO) recibida en marzo del 2011. ⁽³⁾

Fidel también promueve el avance ulterior de la biotecnología cubana, al interior de la isla muy vinculado al éxito de las transformaciones económicas en marcha. A finales del 2012 fue creado el Grupo de las Industrias Biotecnológica y Farmacéutica (BioCubaFarma), de subordinación directa al Consejo de Ministros. Este organismo reúne a las instituciones del Polo Científico y al Grupo Empresarial Farmacéutico, con otras entidades de investigación científica, productiva, de servicios y de comercialización. Esta combinación, persigue hacer coincidir en una sola estructura las instituciones encargadas de todo el ciclo productivo, desde la

investigación hasta la comercialización, de modo que las interacciones entre los procesos sean más eficientes.

Ya a treinta años de fundado el CIGB cuenta con más de 50 proyectos de investigación y desarrollo. Estos planes abarcan vacunas humanas y veterinarias, proteínas recombinantes para uso terapéutico, péptidos sintéticos, anticuerpos monoclonales, sistemas para diagnósticos, así como de la biotecnología de plantas y la acuicultura. Con capacidades de producción importante y un personal extraordinario ocupado en el desarrollo de nuevos productos que sirven para tratar un grupo de enfermedades como el cáncer (de riñón y vejiga), hepatitis crónicas B y C, y la meningitis, así como infarto del miocardio y ulcera del pie diabético. Se han beneficiado más de 55 mil pacientes cubanos con el tratamiento del Heberprot-P, registrado ya en 23 países, entre ellos Argentina, Venezuela, Ecuador, Colombia, Turquía, Rusia, Ucrania y Vietnam. El CIGB del grupo empresarial BioCubaFarma, posee actualmente alrededor de 200 registros sanitarios en 34 naciones. Se le otorgó un reconocimiento especial al líder histórico de la Revolución cubana, Fidel Castro, por ser el fundador de ese centro, quien con su visión de futuro hizo posible que la nación se transformara en un país de hombres de ciencia. ⁽¹³⁾

Transcurría marzo de 2020 y apenas la COVID-19 comenzaba a amenazar la vida en la nación, cuando los científicos, a petición de la dirección de la dirección del país, apostaron a su probado potencial humano y científico para crear, con recursos propios, una cura contra la pandemia, que permitiera inmunizar a toda la población en el menor tiempo posible y sin depender de otro país.

Con empeño, compromiso y largas horas de trabajo, desafiando el bloqueo económico de EEUU contra la isla asumieron el reto y, como resultado, cinco meses después se registró el primer candidato vacunal cubano contra el SARS-COV-2: Soberana 01, concebida por el Instituto Finlay de Vacunas. Pasados ocho meses ya son cinco los candidatos vacunales ^(imagen 5) incluyendo la Soberana 01, Soberana 02 y Soberana Plus, del Instituto Finlay de Vacunas, Abdala (CIGB-66) y Mambisa (CIGB 669), del Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología.⁽¹⁴⁾



Imagen 5. Los cinco candidatos vacunales creados y producidos por los científicos cubanos con el uso de la biotecnología

En entrevista el periódico Granma, el Dr. José Fernández Montequín, especialista de segundo grado de Angiología y Cirugía Cardiovascular, pionero en la aplicación del Heberpro-P en Cuba destacó que la isla tiene una vasta experiencia ya probada en la producción de medicamentos efectivos. Añadió que ante la compleja situación de la pandemia, que nuestro país posea cinco candidatos vacunales solo confirma la visión futurista de nuestro Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, a la hora de promover la creación de tantas instituciones para la innovación científica. (14)

Los candidatos vacunales ya han pasado las fases de ensayos clínicos con la colaboración voluntaria del personal de salud y de la población. Encontrándose actualmente ya en fase de intervención con el candidato vacunal Abdala extendida a todos los trabajadores de la salud (imagen 4) y en grupos poblacionales seleccionados de toda la isla. (15) (16)



Imagen 4. Intervención con candidato vacunal Abdala anti SARS-COV19, tercera dosis, en trabajadores del Hospital General Docente “Ciro Redondo García”, provincia Artemisa, junio 2021.

CONCLUSIONES

Inigualable ha sido la obra precursora de Fidel Castro en el camino de la Biotecnología Cubana. Se ha materializado en toda la isla con la formación de científicos de alto nivel, con la fundación de numerosos centros de investigación y con la obtención de múltiples productos como, medicamentos, vacunas entre otros, para dar solución prioritariamente a problemas de salud. En el actual siglo XXI, ante la pandemia de la COVID-19 causada por el virus SARS- COV19, los científicos cubanos han creado hasta la fecha cinco candidatos vacunales antivirales, en los cuales está la esperanza de nuestro pueblo, cumpliéndose así su deseo de lograr la soberanía en cuanto al desarrollo científico y tecnológico de la nación.

RECOMENDACIONES

- Publicar a través de las plataformas virtuales la ponencia desarrollada por la vigencia del tema estudiado.

- Utilizar estos temas en los turnos de reflexión y debate, para propiciar desarrollo de una cultura general integral de los estudiantes y docentes.
- Divulgar el tema desarrollado en los llamados “Encuentros con la Historia”, que tienen como escenario las sedes universitarias de la Facultad de Ciencias Médicas de Artemisa.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Valdés Galarraga, Ramírez. Diccionario de Pensamiento Martiano. Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, 2002, p.117.
2. Radio Rebelde-2020 [citado abril 2021], disponible en <https://www.radiorebelde.cu/noticia/fidel-castro-futuro-hombres-ciencia-20180115/>.
3. Núñez Jover, Jorge; Figueroa Alfonso, Galia. Biotecnología y sociedad en cuba: el caso del Centro de Inmunología Molecular. Trilogía. Ciencia, tecnología y sociedad .2014,p. 11 – 24. [citado mayo 2021], disponible en <https://www.researchgate.net/publication/319118775>.
4. Thieman, William J; Palladino, Michael A. Introducción a la biotecnología. Pearson educación, s.a. 2010 2da Edición, cap. 1 p.2 y 4 [citado mayo 2021] disponible en: http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/copia_de_thiebiot.pdf.
5. García, José Luis. Ingeniería genética y biotecnología. Centro de Investigaciones Biológicas. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. [citado mayo 2021], disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/230316119.pdf>
6. Clark, I. Cuba. En UNESCO Science Report. 2010. pp.123-131. [citado abril 2021], disponible en http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/sc_usr10_cuba_EN.pdf

7. Callejas Opisso, Susana; et al. Historia de Cuba. Nivel Medio Superior. Editorial de pueblo y Educación, 2011, p.66 y 155.
8. Fernández Vega, José R. Bohemia. Hasta la victoria siempre COMANDANTE. La Habana, Cuba. Edición especial. 9 de noviembre de 2018, p.74-81.
9. Cantel Kari. Story of Interferon, the ups and downs In the life of a scientist. 21 mayo 1998.[citado junio 2021], disponible en <https://www.amazon.es/Story-Interferon-Downs-Life-Scientist/dp/9810231482>.
10. Majoli, M. Ciencia y Desarrollo en Cuba: aspectos del desarrollo científico y tecnológico cubano. La Habana: FLACSO. 2002.
11. Castro Ruz, Fidel. Discurso de inauguración del IV Fórum de Ciencia y Técnica. La Habana, 1991. [citado mayo 2021] Disponible en <http://www.cuba.cu/gobierno/discursos/1991/>.
12. Susi Safardi, Salomón. Diccionario de Pensamientos de Fidel Castro. Editorial Política, La Habana, 2008, p. 27,28.
13. Barbosa León, Nuria. Celebra Centro De Ingeniería Genética y Biotecnología de Cuba aniversario 30 de su fundación. La Habana, 2 de julio, 2016, [citado mayo 2021], disponible en <https://www.radiohc.cu/noticias/nacionales/98824-celebra-centro-de-ingenieria-genetica-y-biotecnologia-decuba-aniversario-30-de-su-fundacion>
14. Conde, Liz; Martínez Maby; Silva, Yesenia. Poner el hombro mientras Cuaba Salva. Cuba. Granma mayo 2021 martes 4.
15. Puig Meneses, Yaima. Confirman seguridad de los candidatos vacunales. Abdala y Mambisa. Presidencia y gobierno de Cuaba.29 de Diciembre de 2020. [Citado mayo 2021] disponible en <https://www.presidencia.gob.cu/es/noticias/author/yaima-puig/>
http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/copia_de_thiebiot.pdf.

16. Urias López Sailys. Intervención de esperanza. Diario elartemiseño, Artemisa, 28 de mayo 2021. [Citado junio 2021] disponible en <http://artemisadiario.cu/2021/05/intervencion-de-esperanzas/>.