



Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría

Facultad de Ingeniería Química

Fórum de Historia

## La biotecnología cubana en el enfrentamiento a la COVID-19

### Cuban biotechnology in the confrontation with COVID- 19



Autor: Est. Arley Montesino Pages de 3er año de Ingeniería  
Química

Tutor: MSc. Caridad Vega García

Ing. Daniel Treto López

La Habana, 2024

Año 66 de la Revolución

## Resumen

Hoy, cuando apenas se escucha hablar de lo que fue una amenaza a la existencia de la raza humana: la COVID-19; surge la interrogante de ¿cuáles fueron los retos y desafíos de la biotecnología cubana en el enfrentamiento a la COVID-19?; precisamente esta investigación histórica sustentada en las vivencias personales de diferentes actores vinculados a la industria biotecnológica cubana permitirá identificar los principales retos y desafíos enfrentados. En el presente trabajo se valoran los retos asumidos por los científicos cubanos y los logros de la biotecnología cubana en el periodo de enfrentamiento a la COVID-19. Como resultado, de las vivencias personales de profesionales del sector y egresados de la educación superior así como de la revisión bibliográfica pertinente, se obtuvo que los retos y desafíos asumidos fueron el trabajo en equipo, la integración de las empresas biofarmacéuticas cubanas, el desarrollo, producción y escado de las vacunas en tiempo record así como las carencias de materias primas, los problemas tecnológicos y financieros derivados del bloqueo económico, comercial y financiero de los Estados Unidos hacia Cuba. Además que la biotecnología cubana en el periodo pandémico logró la obtención de más de 27 proyectos entre vacunas y antígenos así como la inmunización de la población cubana, y el reconocimiento internacional de las vacunas desarrolladas.

**Palabras claves:** biotecnología, Cuba, COVID-19, retos, desafíos, logros

## Abstract

Today, when we barely hear about what was a threat to the existence of the human race: COVID-19; The question arises as to what were the challenges of Cuban biotechnology in the confrontation with COVID-19; Precisely this historical research supported by the personal experiences of different actors linked to the Cuban biotechnology industry will allow us to identify the main challenges faced. In this work, the challenges assumed by Cuban scientists and the achievements of Cuban biotechnology in the period of confrontation with COVID-19 are assessed. As a result, from the personal experiences of professionals in the sector and graduates of higher education as well as the pertinent bibliographic review, it was obtained that the challenges and challenges assumed were teamwork, the integration of Cuban biopharmaceutical companies, the development, production and vaccination of vaccines in record time as well as the shortages of raw materials, the technological and financial problems derived from the economic, commercial and financial blockade of the United States towards Cuba. In addition, Cuban biotechnology in the pandemic period managed to obtain more than 27 projects between vaccines and antigens as well as the immunization of the Cuban population, and international recognition of the vaccines developed.

**Keywords:** biotechnology, Cuba, COVID-19, challenges, achievements

## Índice

Introducción.....	6
Metodología.....	8
Cronología del desarrollo de la Biotecnología en Cuba. ....	8
El sector biotecnológico cubano en el enfrentamiento a la COVID-19.....	10
Retos y desafíos de la política científica cubana .....	11
Logros obtenidos por la industria biotecnológica cubana.....	13
Historias de vida de científicos y egresados vinculados al sector biotecnológico en el enfrentamiento a la COVID-19 .....	14
La biotecnología cubana en la etapa poscovid (2023-2024). Principales avances en el desarrollo del sector biotecnológico en la actualidad. ....	29
Conclusiones:.....	33
Referencias bibliográficas .....	34
Anexo 1: Científicos y egresados de la educación superior presentes en la lucha contra la COVID-19 en el sector de la biotecnología. ....	37
Anexo 2: Principales formulaciones de fabricación nacional que vienen demostrando gran efectividad .....	38

## Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Dr. C. Antonio Vallin García Director de los Laboratorios Farmacéuticos AICA (2015-actualidad).....	37
Ilustración 2. Dr. C. Yury Valdés Balbín Director Adjunto del Instituto Finlay de Vacunas (IFV) (2015-actualidad).....	37
Ilustración 3. Dr. C. Ernesto Chico Véliz Director General de la empresa mixta entre Cuba y EE.UU Innovative Immunotherapy Alliance (IIA).....	37
Ilustración 4. Dr. C. Miladys Limonta Fernández Coordinadora de proyectos de desarrollo de candidatos vacunales anticovid-19 del CIGB de La Habana .....	37
Ilustración 5. Ing. Frank Ernesto Delgado Miranda trabajador del área de producción del Centro de Inmunología Molecular (CIM) .....	37
Ilustración 6. Ing. Leandro Elizalde Alberti Profesor de la Facultad de Ingeniería Química de la Cujae .....	37
Ilustración 7 Heberkinasa .....	38
Ilustración 8 HeberFERON.....	38
Ilustración 9 Jusvinza .....	38
Ilustración 10 CIMAvax .....	38
Ilustración 12 NeuralCIM.....	38
Ilustración 11 Nimotuzumab.....	38
Ilustración 14 Heberprot-P.....	38
Ilustración 13 HeberSaVax.....	38
Ilustración 15 Hebermin .....	38
Ilustración 16 Nasalferon.....	38

## Introducción

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 <sup>[16]</sup>.

A partir del interés de un sistema de salud del más alto nivel posible, certeza de que la ciencia y la tecnología son importantes para el desarrollo y son también consideradas elementos de seguridad nacional, crea nuestro Comandante en Jefe Fidel Castro la industria biofarmacéutica cubana <sup>[16]</sup>.

Desde el inicio de la biotecnología moderna, Cuba se insertó en ese sector emergente y estableció un modelo propio de ciencia e innovación con resultados reconocidos en el mundo; siendo el primer gran éxito de la naciente biotecnología cubana la vacuna contra la meningitis meningocócica tipo B, que detuvo una epidemia de esta enfermedad en la década de 1980 <sup>[16]</sup>.

Esta década marcó el despegue de la biotecnología cubana con la creación del Frente Biológico y la inauguración del Centro de Investigaciones Biológicas en 1982, el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) en 1986, el Centro de Inmunoensayo (CIE) en 1987, y otras instituciones que conformaron en 1992 el Polo Científico de La Habana. En 2012 estas instituciones se fundieron con las empresas de la industria farmacéutica, lo que dio origen a la organización superior empresarial BioCubaFarma <sup>[16]</sup>.

Desde entonces nuestro país ha obtenido más de 140 productos generados por la biotecnología cubana, empleados en el sistema de salud cubano y en el de varios países del mundo <sup>[6]</sup>.

La participación de la biotecnología y la industria farmacéutica en emergencias nacionales de salud, conducida por el Comandante en Jefe, constituyó una experiencia de integración con otros actores sociales, de movilización de la ciencia y de las capacidades productivas, con sentido de urgencia y enfoque estratégico; garantizando así que el sector biotecnológico haya resultado fundamental en el exitoso enfrentamiento de Cuba a la COVID-19 <sup>[16]</sup>.

En el enfrentamiento y tratamiento de la COVID-19 se emplearon 22 medicamentos, entre los cuales se destaca el interferón alfa 2B por sus probados resultados en China, se producen en plantas del grupo empresarial BioCubaFarma. Esos fármacos forman parte de los 300 que elabora dentro del cuadro básico que se distribuye a los centros asistenciales y las farmacias de todo el país, esfuerzos que se intensifican ante la emergencia epidemiológica que representaba el nuevo coronavirus <sup>[6]</sup>.

Surge así la interrogante de ¿Cuáles han sido los retos y desafíos de la biotecnología cubana en el enfrentamiento a la COVID-19?

El recrudecimiento del bloqueo de los Estados Unidos hacia Cuba, ha constituido un obstáculo en el enfrentamiento a la COVID en nuestro país, pero gracias a una estructurada y reconocida industria que suma más de 35 años de existencia, el talento y la dedicación de sus científicos, y los resultados cosechados durante décadas, la biotecnología de la Isla ha sido capaz de poner rápidamente a disposición de los hospitales una batería de productos, convertidos por su efectividad en pilares del protocolo médico cubano contra la pandemia<sup>[4]</sup>.

No queda dudas que la investigación histórica sustentada en las vivencias personales de diferentes actores vinculados a la industria biotecnológica cubana deba permitir identificar los principales retos y desafíos enfrentados por este sector durante la pandemia de la COVID-19.

Es por ello que con el desarrollo de este trabajo se pretende valorar los retos asumidos por los científicos cubanos y los logros de la biotecnología cubana en el periodo de enfrentamiento a la COVID-19.

## Metodología

Para el desarrollo de la investigación se emplearon los diferentes métodos teóricos como el análisis, la síntesis, la inducción y la deducción así como el análisis histórico lógico; y técnicas como la documentación, la entrevista y el cuestionario. Para la documentación de los antecedentes de la biotecnología en Cuba, así como su desarrollo durante y después del enfrentamiento a la COVID-19 fue necesario la consulta de alrededor de 16 referencias de las cuales 15 son actualizadas de los últimos cuatro años. Por otro lado se entrevistaron cuatro científicos cubanos del sector biotecnológico y dos ingenieros químicos recién graduados a través de un cuestionario de 14 preguntas que posibilitaron la documentación de sus lecciones de vida en el enfrentamiento a la pandemia.

## Cronología del desarrollo de la Biotecnología en Cuba

El desarrollo científico y tecnológico fue parte consustancial del programa social inaugurado en Cuba en 1959; y ya para los años sesenta (1960) se empiezan a crear los principales centros de investigación del país, fundamental entre ellos, el Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CENIC), dedicado a las investigaciones en el campo de la química, biología, bioquímica, con la participación de físicos, matemáticos, médicos e ingenieros mecánicos, entre otros. En el CENIC, creado en 1965 y pronto vinculado a la Universidad de La Habana, se formarían los científicos que hoy dirigen e integran los centros de investigación- producción de la biotecnología, la ingeniería genética y la industria farmacéutica <sup>[4]</sup>.

Sin embargo, no es hasta los años ochenta (1980) que comienza a manifestarse en nuestro país el interés por la biotecnología. Se inicia la creación de centros biotecnológicos, donde se destacan el Centro de Investigaciones Biológicas, el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de

La Habana (CIGB), Centro de Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB), Centro Nacional de Biopreparados (BIOCEN), Centro de Inmunoensayo y el Centro de Inmunología Molecular (CIM). Otros centros fueron remodelados como el Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí (IPK) y el Instituto Finlay. Estas instituciones fueron incluidas dentro de un consejo de coordinación denominado Frente Biológico, creado en 1981. Una de sus primeras tareas fue la obtención de interferón (grupo de proteínas con propiedades antivirales) <sup>[4]</sup>.

El 1 de julio de 1986 el comandante inauguró el CIGB de La Habana, institución de investigación científica destinada a la salud humana, las producciones agropecuarias, acuícolas, la industria y el medio ambiente que logró obtener el interferón recombinante Alpha y Gamma <sup>[3]</sup>.

Entre 1991 y 1992, cuando el país estaba abocado a otras urgencias de carácter económico y social, se creó el Polo Científico del oeste de la capital. Es en este período que se funda, primero como Centro Nacional de Vacuna Antimeningocócica, el hoy Instituto Finlay. Esta institución científica cubana se dedica a la investigación y producción de vacunas. Creó y produce la primera y única vacuna efectiva contra el meningococo del grupo B, VA-MENGOBC® y es considerado uno de los centros de mayor prestigio y reconocimiento a nivel internacional en su rama <sup>[4]</sup>.

En 1991 se crea el Grupo Provincial de Biotecnología en Holguín, dirigido por la Delegación de la Academia de Ciencias de Cuba, entre cuyos objetivos están la micropropagación acelerada de variedades de plantas como la piña y el plátano, la obtención de anticuerpos monoclonales y policlonales y de biopreparados para uso veterinario <sup>[4]</sup>.

Posteriormente, en 1992 se produjo un desarrollo sorprendente del sector, con la creación del Polo Científico del Oeste de La Habana, el cual tenía como misión fundamental, ofrecer ingresos al país en un momento en que la

economía sufría una aguda crisis debido a la caída del bloque socialista. El Polo Científico estuvo conformado por más de 50 instituciones y 10,000 trabajadores. En esa década se obtuvieron productos exitosos que llegaron a la fase de comercialización <sup>[4]</sup>.

En 1994 estaban dadas todas las condiciones para que fracasara el sueño de un país pobre, de desarrollar una industria millonaria, reservada para unas pocas firmas en el mundo: no se tenía acceso a capital de riesgo, el mercado farmacéutico estaba cada vez más regulado, se ampliaron las obligaciones de protección por patentes impuestas como parte de la membresía en la Organización Mundial del Comercio y se resentían los nefastos efectos derivados de la reciente pérdida de los vínculos con la URSS y del reforzamiento de la hostilidad de EE.UU <sup>[4]</sup>.

La biotecnología poco a poco se fue extendiendo a las provincias del país con la inauguración del Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de Camagüey y el Centro de Biotecnología de las Plantas de la Universidad Central de Villa Clara. Otras instituciones de importancia se crearon en Ciego de Ávila, Sancti Spíritus y Santiago de Cuba <sup>[4]</sup>.

A principios de 1997 existían en todo el país quince polos científico-productivos, que aglutinaban 455 instituciones, entidades y grupos de trabajo. En ellos trabajaban 23 743 personas, de ellos 10 223 (el 43 por ciento) universitarios y 5932 técnicos medios; aproximadamente la mitad (11 437) del potencial humano de los polos eran mujeres. Un dato que expresa la importancia y la complejidad de la coordinación del trabajo dentro de los polos y entre ellos es que estas 455 instituciones, distribuidas en las 14 provincias del país, pertenecen a 24 organismos del Estado. Esfuerzo todo hoy concertado en una industria Biotecnológica con 34 empresas, más de 20 mil trabajadores, 61 facilidades productivas por todo el país, y que exporta a 53 países, son el saldo de 30 años de trabajo ininterrumpido, que conforman actualmente BioCubaFarma <sup>[4]</sup>.

## **El sector biotecnológico cubano en el enfrentamiento a la COVID-19**

### **Retos y desafíos de la política científica cubana**

En cuanto a la política de innovación tecnológica, entre los desafíos que se presentan se destacan actuar sobre las estructuras burocratizadas que pudieran entorpecer en ocasiones la iniciativa y flexibilidad en la gestión científica. Por otro lado, acortar el tiempo entre el logro de un resultado relevante y su implementación productiva. Asimismo, mejorar los embalajes, publicidad y estudios de mercado para productos exclusivos. Los aspectos antes mencionados fueron, en buena medida, corregidos en la práctica durante la pandemia de la COVID-19, gracias a las alianzas estratégicas y la cooperación que sostuvieron las instituciones científicas, las universidades y el sistema empresarial de BioCubaFarma<sup>[8]</sup>.

Las dificultades para acceder a sitios especializados de internet, la falta de competencias informacionales, así como el limitado dominio del idioma inglés en algunos segmentos de la comunidad científica cubana no permiten un crecimiento más elevado de las publicaciones. Una parte de las actividades científicas y tecnológicas que se desarrollan no genera material publicable en revistas arbitradas<sup>[8]</sup>.

Un desafío impostergable radica en lograr que otras ramas de la ciencia se desarrollen al mismo nivel que la biotecnología, pues el potencial humano calificado existe en las áreas de la física, química, matemática, entre otras disciplinas, que trabajaron de conjunto con los equipos de los centros de investigación de BioCubafarma durante la pandemia<sup>[8]</sup>.

A ellos se les suma el recrudecimiento del bloqueo económico y financiero, que durante la pandemia se hizo mucho más intensivo y constituyó un reto para la biotecnología cubana. De ello se deriva la carencia de materias primas haciendo que las capacidades productivas decaigan. Además el sector tuvo

que enfrentar las negativas recibidas durante este tiempo por parte de bancos que gestionaban créditos documentarios a Cuba y de proveedores que evitaban comercializar con el Grupo cubano debido a la prohibición que tienen de operar con productos que tengan un diez por ciento de sus componentes norteamericano<sup>[4]</sup>.

Toda la experiencia acumulada en más de 30 años, sirvió de base para poder actuar con rapidez y llegar a tener vacunas seguras y efectivas contra el nuevo coronavirus y en tiempo record<sup>[1]</sup>.

Para ello fue preciso el diseño de una estrategia cubana sustentada en la convicción aprendida del Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz y el General de Ejército Raúl Castro Ruz de que "sí se puede"; y el reto lanzado por el Presidente Díaz-Canel de trabajar fuerte para tener soberanía con nuestras propias vacunas y la capacidad de lucha y victoria de nuestro pueblo. Se basó en tres pilares fundamentales: el desarrollo alcanzado por la Industria Biofarmacéutica cubana, con gran experiencia en la investigación, desarrollo y producción de vacunas; contar con científicos y tecnólogos experimentados, comprometidos con la patria y la revolución y la unidad e integración entre las entidades de BioCubaFarma y de éstas con el Sistema Nacional de Salud<sup>[10]</sup>.

En primera instancia se convocaron a las empresas con gran experiencia en el desarrollo de vacunas, el Instituto Finlay de Vacunas (IFV) y el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB); lo que no quiso decir que no se incorporaran rápidamente otras empresas de BioCubaFarma como, el Centro de Inmunología Molecular (CIM), el Centro Nacional de Biopreparados (BioCen), los Laboratorios AICA, el Centro de Inmunoensayo (CIE), el Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB) y el Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC); además de la Universidad de la Habana, el Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri" y el Centro de Investigaciones Científicas de la Defensa Civil<sup>[10]</sup>.

La situación imperante en el país conllevó a un sistema de trabajo en equipo donde periódicamente todos los involucrados compartían las ideas, se socializaban los conocimientos que se iban adquiriendo de las informaciones que se publicaban y las experiencias propias. De esta forma inicialmente se tenía en ideas y diseños, más de 40 posibles variantes de candidatos vacunales, a partir de que se concibieron diferentes antígenos, fuentes de obtención de esos antígenos, formulaciones y vías de administración<sup>[10]</sup>.

### **Logros obtenidos por la industria biotecnológica cubana**

El 85 por ciento de los medicamentos utilizados en Cuba para el tratamiento contra el SARS-CoV-2 son de fabricación nacional y la comunidad científica cubana pudo desarrollar cinco candidatos vacunales a la par, siendo esto un logro de impacto mundial, no solo por lo que representa desde el punto de vista sanitario, sino porque se ha realizado en medio del recrudecimiento del bloqueo impuesto por Estados Unidos a nuestro país<sup>[16]</sup>.

Se desarrollaron 27 proyectos en nuestro país para el enfrentamiento de la Covid-19, dentro de los que figuran inmunomodulares como la Biomodulina-T, los antivirales, los antiinflamatorios, los diagnósticos serológicos y el diagnóstico molecular, todos con potencialidades reconocidas<sup>[12]</sup>.

Se pusieron a disposición tres vacunas con autorizo de uso de emergencia que permitieron llevar a cabo un programa de inmunización masiva contra esta enfermedad. Se pudo inmunizar a toda la población pediátrica de dos años en adelante. Se aplicó una dosis de vacuna a los convalecientes para incrementar la inmunidad y evitar la reinfección, así como se aplicó una dosis de refuerzo para combatir la variante Ómicron<sup>[12]</sup>.

Algunos productos desarrollados fueron: Biomodulina-T, inmunomodulador de origen natural, Hebertrans (Factor de Transferencia), Nasalferón (formulación nasal de IFN Alfa-2B Humano Recombinante), Heberon® (Interferón Alfa-2B Humano Recombinante), Heberferon® (IFN Alfa-2B + IFN Gamma), Jusvinza,

Péptido Inmunomodulador, Itolizumab, Anticuerpo Monoclonal Anti-CD6, Péptido CIGB300, inhibidor de la enzima Caseína Quinasa, vacuna Antimeningocócica, Vamengo-BC, y vacuna CIGB2020, vacunas específicas contra el SARS-COV-2<sup>[8]</sup>.

## **Historias de vida de científicos y egresados vinculados al sector biotecnológico en el enfrentamiento a la COVID-19**

**Antonio Vallin García**, graduado de Bioquímica en la facultad de Biología de la Universidad de La Habana en 1998, dirige una de las más grandes empresas de BioCubaFarma, AICA, que en el enfrentamiento a la COVID-19 producía más de 25 medicamentos para la atención de pacientes en estado grave; en ese momento no fabricaba vacunas o medicamentos biotecnológicos.

Se enfrentó al primer desafío, y es que AICA fue el primer epicentro público de un foco de COVID institucional con más de 50 casos reportados, en el momento donde había máximas sensaciones de riesgo y mínimo conocimiento de la enfermedad, mientras las capacidades de diagnóstico por PCR en La Habana eran escasas.

Una vez terminado el foco de COVID el principal desafío que asumió fue mantener las producciones de sus medicamentos y a la vez comenzar la fabricación de la vacuna Abdala para ensayos clínicos y el Nasalferon para el mismo fin.

Afirma que AICA fabricó más de 40 millones de dosis para el enfrentamiento de la COVID en apenas 3 meses; siendo así un gran logro para nuestro país, jamás visto antes para cualquier vacuna. Al mismo tiempo llegaron a 5 millones de frascos de nasalferon, uno de los nuevos productos para atender pacientes con síntomas controlables.

Personalmente tuvo la tarea de consolidar un equipo de trabajo y poner el desafío de desarrollar, fabricar y distribuir en tiempo récord, recopilando lo

mejor del conocimiento interno y externo de la empresa. A la vez, de mantener un nivel de coordinación externo con el esquema BCF e instituciones externas que eran partes interesadas.

En medio de esta crisis aprendió que cuando todas las instituciones trabajan unidas por un bien mayor y con cero burocracia se puede avanzar en muchos frentes simultáneos a gran velocidad y con pocos recursos; que hay mucho conocimiento táctico en los colectivos de trabajadores que no son explotados al máximo y solo en circunstancias de crisis se saben utilizar; y que una dirección unificada, coherente y con un solo objetivo logra grandes resultados.

*“Con muchas potencialidades pero con más riesgos. El bloqueo, la lentitud en la toma de decisiones, la burocracia de la gestión, y la división de poderes sin un mando unido son grandes retos a vencer”*

Fueron las palabras de Antonio Vallin referidas a como visualiza el futuro de la biotecnología en Cuba después de la experiencia vivida durante la pandemia.

Comentaba que su familia y amigos entendieron su dedicación, lo respaldaron y estuvieron orgullosos de los resultados. Pues sin duda alguna fueron muchas las decisiones arriesgadas que tuvo que tomar, desde violar todas las barreras mentales de “no se puede”, aun a riesgo de cometer más errores de lo común. Decisiones financieras, jurídicas, tecnológicas, y de gestión. Para él todo fue distinto y no había tiempo ni necesidad de pedir permiso

Desde su percepción el compromiso por lograr algo mucho mayor que un bien personal, tanto en los jóvenes como en los no tan jóvenes fue enorme. La juventud fue vital en los logros obtenidos, no hubo necesidad de motivar pues el objetivo en sí fue suficiente.

*Sin Fidel no habiéramos tenido ni el capital humano necesario, ni la infraestructura de maquinaria y equipos existentes ni mucho menos aun la capacidad de trabajo en equipo, el compromiso y la creencia de que sí*

*podemos lograrlo pese a todos los contra*; fue la respuesta de Vallin a la interrogante: ¿por qué podemos decir que en estos resultados la obra de Fidel y la Revolución han sido decisivos?

Asegura que la colaboración y coordinación entre diferentes instituciones y AICA fue extrema hasta imbricar los equipos en distintos centros como si fueran uno solo así como los mecanismos económicos y financieros creados fueron satisfactorios. Además cabe reconocer que en el periodo hubo competencias entre instituciones que motivaron aún más los resultados; siendo así imprescindible el mantener un nivel de competitividad y no solo de colaboración.

Esta etapa de enfrentamiento a la pandemia de la COVID- 19 se caracterizó por el vínculo de las empresas de BioCubaFarma para garantizar la producción de vacunas. Tarea de la cual no estuvo exento el Instituto Finlay de Vacunas, según datos compartidos por su Director Adjunto, **Yury Valdés Balbín**, graduado de la facultad de Química de la Universidad de La Habana en el año 2000, sumando hasta hoy 24 años de experiencia laboral y, quien desempeñara el rol de trabajar en el diseño, obtención y realización de los estudios clínicos correspondientes, que garantizarían que lo que era un candidato vacunal se convirtiera en una vacuna. Integró junto a otros dos compañeros un equipo central que articulaban cada una de las acciones que se hacían en cada etapa del proceso.

Para él, el desafío principal y más importante fue el tener que obtener una vacuna en tiempo record, pues desarrollar una vacuna dura alrededor de 10 a 15 años; pero se tuvo que asumir el reto por la necesidad del sistema de salud cubano ante la crisis sanitaria pero siempre transmitían la idea de que el que no tuviera capacidades creadas no iba a tener la posibilidad de obtener una vacuna en el tiempo que se requería. Los avances fundamentales del equipo, desde la perspectiva de Yury, fueron el crecimiento profesional y el crecimiento científico.

En esta etapa se llevó varias lecciones, en primer lugar que hay que tener creadas las capacidades si se quiere responder en un tiempo corto, en segundo lugar que en la ciencia también el tiempo es una variable principal, indispensable en la ciencia aplicada que desarrolla nuestro país y dado que Cuba es un país pobre, no se puede dar el lujo de invertir más dinero que el mínimo indispensable para lograr un resultado con impacto social, económico o político.

En cuanto al futuro de la biotecnología cubana después de vivida esta experiencia, afirmó que está claro desde el punto de vista de diseño, el cual debe ser acompañado sin duda con elementos financieros, de capacidades de proteger y de potencial humano, que sin duda jugaron un papel crucial en el periodo pandémico.

Su familia sufrió mucho todo esto, por la preocupación de que podría estar pasando con el equipo de trabajo. Considera que a pesar de que jugó un papel fundamental el pueblo y en general el sector de salud, merecen reconocimiento esas familias que de una forma u otra tenían un familiar en el epicentro de la batalla contra la COVID-19.

Yuri Valdés destacó el papel de las nuevas generaciones a partir de dos elementos esenciales que para él fueron decisivos: primero los jóvenes; esto se soportó sobre los jóvenes, pues el potencial científico cubano es altamente joven; y segundo, las mujeres, ciertamente fue impresionante la cantidad de mujeres que estuvieron involucradas, jugando un rol crucial y muchas de ellas con niños pequeños.

Resaltó que la biotecnología cubana está sustentada en los principios de Fidel sobre los cuales se fundó por el propio Comandante y que sin duda los llevó a obtener resultados satisfactorios. La complementariedad, la integración el trabajo colectivo, el bien común por encima del individual, articular las capacidades personales en lograr un bien social; fueron elementos del

pensamiento fidelista sobre los que se creó BioCubaFarma, y que han garantizado la integración del sistema científico cubano con el sistema de salud.

En relación a las relaciones interinstitucionales y de cooperación destacó que la estrategia de trabajo estaba basada en convocar a quienes tenían las condiciones y capacidades para echar a andar el proyecto, de tal modo que se vio implícita la cooperación entre las empresas de BioCubaFarma, unidas por un solo propósito: producir vacunas; cosa que solo es posible en un país como Cuba, quien cuenta con un sistema basado en principios y valores.

A partir de su experiencia compartió que entre los retos futuros que tiene la Biotecnología cubana figuran la superación profesional, el perfeccionamiento de las capacidades tecnológicas y la materialización de la concepción de Fidel de que esta industria se autofinancie.

Los profesionales del Centro de Inmunología Molecular (CIM) se sumaron también a la ardua tarea en busca de un candidato vacunal de nuestra completa soberanía y de total efectividad en el enfrentamiento a la COVID-19, como es el caso de **Ernesto Chico Veliz**, graduado de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” (CUJAE) en el año 1991.

Chico, comenta no haber estado en el enfrentamiento a la COVID durante todo el año 2020; su trabajo estaba enfocado en el tema del cáncer y la colaboración con los Estados Unidos y para entonces en el primer semestre del 2021 se estaba realizando el escalado de la producción de la proteína RBD en el centro para las vacunas Soberanas; cuyos últimos lotes exitosos que llevaron a la fase dos se obtuvieron en diciembre del propio año. A partir de ese momento el escalado se complicó y no salieron más lotes efectivos durante todo el primer semestre; coincidiendo con el pico pandémico en Cuba de la cepa Delta y el incremento de las muertes. La situación se hizo muy aguda,

pues era necesario vacunar a los niños y solo podía hacerse con la vacuna Soberana; pero el escalado de las fermentaciones y la purificación de la RBD estaba teniendo retos técnicos muy complejos.

Llegando a Cuba, en junio, le piden ponerse al frente del escalado de las fermentaciones. Se estaban realizando en la Planta Antyter del CIM, la cual había dirigido su diseño y puesta en marcha como Director Técnico del CIM por más de 10 años. Básicamente le tocó liderar el grupo de ingenieros que debía resolver en dos meses los problemas de escalado y garantizar las dosis de los niños para su vacunación en septiembre y se logró gracias al sentido de la misión que debían cumplir.

*“Confiamos en ustedes”* fueron las palabras del presidente, en una visita realizada al centro, al explicarle, ellos, los difíciles retos técnicos que había y saber que las personas estaban muriendo y los niños necesitaban las vacunas.

Si se limita al equipo de producción que le tocó liderar, se lograron avances extraordinarios. Sabían que en principio estaban preparados para enfrentar una producción de emergencia pero el desarrollo de nuevos procesos biológicos, ha llevado históricamente varios años de trabajo hasta su completa consolidación. Tener que enfrentar el desarrollo y escalado de un proceso nuevo para una proteína viral de una vacuna, en menos de un año, requirió una revisión profunda del saber hacer de cada miembro del colectivo y a su vez renunciar a formas de hacer históricas, y buscar nuevos métodos de resolver los problemas de forma más rápida y con los recursos disponibles. Se encontraron métodos nuevos de validar los procesos en menor tiempo y de incorporar la generación y análisis de datos en tiempo real. Como algunos de los procedimientos fundamentales. Es importante destacar también el enfoque holístico del análisis del proceso y la comprensión de un enfoque multicasual en el enfrentamiento de problemas complejos. No solo la tecnología cubana de Bioprocesos resultó clave para enfrentar la pandemia en Cuba; en países como Brasil y Tailandia,

las plantas diseñadas y construidas por ingenieros cubanos fueron utilizadas para enfrentar la producción de otras vacunas en esos países.

El entrevistado resalta además que eran un gran colectivo comprometido donde cada uno jugaba su papel. Esta etapa tuvo un antes y un después en su vida personal y profesional en el enfrentamiento de la pandemia. En lo personal coincidió con un embarazo muy complejo de su esposa, sometida a mucho riesgo por no estar vacunada. Su participación en la campaña productiva lo exponía continuamente al riesgo de infección, y ponía por tanto la vida de su esposa y la de sus bebés en peligro. Tuvo que enfrentar esos miedos con sentido del deber y el bien social por encima del riesgo familiar. Sirviéndole además para validar sus límites personales y el compromiso como persona con una idea. En lo profesional, para él, fue como una prueba del sentido de la vida. Se traduce en experiencia profesional acumulada para toda la vida y, cuando mucha gente pone conocimiento en uno a lo largo de los años de trabajo es un privilegio tener la oportunidad de devolver todo ese conocimiento en una tarea crítica para la salvación de la Patria y la sociedad donde uno vive. Su mayor satisfacción era poder proteger a los niños de un peligro como el Coronavirus y sobre todo saber que trabajaba sus hijos, los de sus amigos y para todo el país; pues ver la sonrisa de un niño vacunado no tenía comparación con ningún otro reconocimiento profesional o personal.

A nivel técnico y organizativo, Ernesto, señala en primer lugar la importancia de la tecnología de Bioprocesos como elemento de soberanía y seguridad nacional, resultado que debemos a Fidel y a su visión, así como a los miles de trabajadores que han dominado sus secretos. Segundo, la necesidad de contar con tecnologías que sean menos dependientes de recursos externos críticos, y la necesidad de contar con esos recursos almacenados para situaciones de emergencia. Tercero, el enorme potencial del trabajo colectivo y multidisciplinario en situaciones críticas y el cuidadoso balance entre la creatividad y la disciplina que deben mostrar los colectivos ante situaciones de

emergencia. Por último, la utilidad de la ciencia y la tecnología cubana para enfrentar los problemas en el mundo, si el bloqueo nos permitiera un aporte mayor.

Su mayor Impresión fue el compromiso de los jóvenes que llevaban varios meses luchando con problemas técnicos que no comprendían pero sin dejarse desanimar por la tarea. Jóvenes con mucho valor así como los estudiantes que se incorporaron, entre ellos el **Ing. Leandro Elizalde Alberti**, graduado de Ingeniería Química en la facultad de Ingeniería Química de la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” (CUJAE), en el año 2022, quien se vinculó a la producción de la vacuna Soberana en el Centro de Inmunología Molecular (CIM), aún desde su posición de estudiante.

Para Leandro su principal desafío fue el adaptarse a las nuevas circunstancias sociales y siempre estar pendiente a las medidas higiénicas sanitarias mientras que los logros estuvieron relacionados con cumplir siempre las necesidades de producción de la vacuna para lograr la inmunización. Además considera que su labor contribuyó a inmunizar parte de la población para así disminuir las infecciones. Afirma que el trabajo en equipo es la base de una labor.

*Creo que la biotecnología en Cuba es independiente de la pandemia, antes de ella habían resultados mundiales y después de esta también los hay, es cierto que la pandemia influyó en la economía y la biotecnología no fue la excepción, pero creo que se demostró que los profesionales cubanos en este sector poseen conocimientos excepcionales que posibilitan reaccionar de forma inmediata a esta situación y eso se vio reflejado en los candidatos vacunales que logró el país.*

Son las palabras de Elizalde cuando del futuro de la biotecnología, después de la pandemia, se trata. Otra familia que se siente orgullosa de la contribución a un bien común y no individual, es la de Elizalde, por su contribución a disminuir los impactos de la COVID-19.

El ingeniero asegura que los centros biotecnológicos son el fruto de la obra del Comandante en Jefe Fidel Castro y que algunas vacunas son resultado de la colaboración de diversos centros, en caso de Soberana de la colaboración entre el CIM y el Instituto Finlay de Vacunas. Considera además que las fortalezas de este sector son la buena preparación de sus profesionales, el compromiso y la seriedad en el trabajo, a lo que le suma que su mayor reto será seguir diversificando los productos cubanos únicos en el mundo.

Ante el llamado al enfrentamiento a la COVID-19 el **Ing. Frank Ernesto Delgado Miranda**, graduado de Ingeniería Química en la facultad de Ingeniería Química de La Universidad Tecnológica de la Habana “José Antonio Echeverría”, en el año 2019, se encontraba formando parte del equipo de fermentación, que se encargó de la producción a gran escala del antígeno de la vacuna Soberana, RBD, en el Centro de Inmunología Molecular (CIM), en la planta Antyter. Trabajó en la operación de uno de los biorreactores que allí se encuentran, el que se destinó a la producción de dicho antígeno.

Considera que fueron muchos los desafíos que enfrentaron durante todo ese tiempo de pandemia porque sin duda eran cifras difíciles de comprender, en un inicio la magnitud que tenía la pandemia y la no disponibilidad de una vacuna eficaz o más bien para evitar el contagio. En medio de todo eso surge la posibilidad de escalar el proceso productivo para la obtención del antígeno RBD en el CIM desde la planta de desarrollo hacia el ala B de Antyter. A partir de esto comienzan a crecer los desafíos y retos para el equipo partiendo de la necesidad del aseguramiento de que el escalado diera correcto, las demandas de producto, que en esos momentos eran muy altas, fueran cumplidas. Otros retos, que según él fueron secundarios, pero no dejan de ser importantes, lo constituían los problemas de logística que por el propio bloqueo no se contaban con ellos en el CIM así como problemas de roturas en el equipamiento. Muchas cosas que aparentemente son pequeñas, pero que en el camino eran necesarias y el acceso a ellas se dificultaban. Poco a poco gracias a la

voluntad, la actitud y el empeño de un equipo de trabajo que estuvo pendiente de todo lo necesario se fueron viendo los resultados.

Para Frank no hay mayor logro, tanto en el plano personal como laboral, que el haber obtenido ese producto en tan poco tiempo, cuando en el mundo en general el desarrollo y producción de una vacuna toma alrededor de 10 o 15 años, pues la COVID lo imponía, los obligaba a en menos de un año obtener el producto. Expresó que la obtención de este fármaco resultó en un logro significativo para el centro no solo por la premura en que se tuvo sino por lo exitoso que resultó. Además de constituir un hito pues evidentemente nunca antes se había hecho y es aquí que está la demostración al mundo del baluarte de la biotecnología cubana. Destacó también la formación, integración y compenetración del equipo de trabajo.

Este periodo constituyó en sí un reto para él en lo personal, pues con tan solo un año de graduado se encontraba al frente del proceso de fermentación como supervisor. En este tiempo ofreció sus conocimientos obtenidos en la carrera para garantizar la calidad del proceso al mismo tiempo que se retroalimentó de las vivencias, errores, dificultades pero también logros que se iban dando en el transcurso de esta lucha constante.

Señala que las lecciones que se llevó fueron muchas, desde aprender a manejar, manipular u operar un biorreactor, lo cual no es posible desde la carrera, hasta el funcionamiento de la fermentación a gran escala. Además resalta que aprendió a dirigir un equipo de trabajo y a lidiar con la familia cuando la realidad imperante apenas le dejaba tiempo para dedicarles a ellos.

*Yo pienso que la biotecnología cubana hoy está en un alto nivel para ser un país que enfrenta el recrudecimiento del bloqueo, a pesar de lo cual se han obtenido productos muy novedosos con impacto en todo el mundo pero después del COVID-19 todo ha sido para mejor pues se han acelerado muchas investigaciones y se ha demostrado que es posible desarrollar un producto*

*biotecnológico en un corto tiempo y eso puede ser una gran promesa para la Sistema de Salud Cubano y para la economía del país por los altos ingresos en dólares que incorpora a nuestro país esta industria anualmente.*

De esta manera respondió Frank al preguntársele sobre las fortalezas del sector biotecnológico en Cuba.

A igual que él, en este escenario, se encontraban inmersos muchísimos jóvenes que tuvieron que asumir los retos de enfrentarse a un biorreactor y asumir la tarea que se le estaba orientando por el centro para el cumplimiento de los objetivos sacrificando horas de sueño y asumiendo la convicción de que sí se puede, pero que sin duda valió la pena y el resultado fue además del antígeno RBD, jóvenes más preparados y más capacitados.

Sobre el papel del Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de La Habana (CIGB), institución biotecnológica de las primeras de su tipo en nuestro país y de reconocido prestigio internacional, en el enfrentamiento a la pandemia, compartió sus experiencias **Miladys Limonta Fernández**, graduada de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de La Habana “José Antonio Echeverría” (CUJAE), en el año 1996, quien fuera la gerente de las vacunas anticovid: Mambisa y Abdala; en aquel momento.

Empezaron teniendo más de 46 proyectos, y rápidamente se cogieron todas las plataformas del CIGB (el centro tiene varias plataformas: expresión en bacterias, expresión en levadura, síntesis química, expresión en planta, expresión en células superiores) y todas sus fortalezas para empezar a trabajar. En la etapa inicial de millones de diseños experimentales y estrategias era necesario centrarse en dos o tres o; de lo contrario no sería posible avanzar. De todas las plataformas decidieron centrarse en bacterias y levaduras que ofrecían mayor rapidez de respuesta.

Señala como a partir de técnicas de bioinformáticas con las que cuenta el centro, fue posible estudiar la estructura del virus y a raíz de ello saber cuáles

son las proteínas que influyen en la entrada del mismo al organismo y la unión al AC2 que es el receptor. A partir de ese análisis fue posible diseñar la proteína con las que se empezaría a trabajar: receptor binding domain (RBD). Esta proteína no era igual a la de soberana, diferencia que se podía establecer a partir del largo de la proteína en relación con la cantidad de aminoácidos en su estructura, lo que la hace más pequeña.

A partir de ahí trabajaron directamente en bacterias y levaduras, de las cuales bacterias no podía ser porque tenía 6 puentes de disulfuros cuya formación en bacterias es mucho más complicado; avanzando con levaduras de ellas *Pichea* y *Saccharomyces*, especies con las cuales ya se tenían productos; la vacuna de la hepatitis B expresada en *Pichea* y el Everpro que se expresa en *Saccharomyces*; por lo que era conveniente trabajar con esas dos plataformas. De las dos la más fácil de trabajar resultaba la *Saccharomyces* pero durante la marcha empezó a presentar problemas en la expresión, en la fermentación así como en la purificación mientras se seguía en marcha con *Pichea* pero a un ritmo más lento. Ante la complejidad de *Saccharomyces* en la obtención decidieron continuar con *Pichea* a partir del 26 de julio de 2020 y ya para el 8 de septiembre se tuvo el primer clon.

A partir de que obtuvieron el primer clon de *Pichea* empezaron a realizar todos los estudios a la par que iban acumulando evidencias experimentales en animales. Como habían obtenido una determinada cantidad de *Saccharomyces* purificada ya fueron avanzando en los estudios de animales para ir conociendo que esquema y que dosis emplearían.

Hasta ese momento la experiencia acumulada era que tenían que trabajar de manera integrada en un equipo multidisciplinario, nada era de una persona, todas fueron decisiones tomadas en equipo. Al principio hubo resistencia a ese estilo de trabajo pero lograron la integralidad del equipo. La constancia, los principios de unidad que son los principios que refleja la historia de Cuba como la clave de nuestros éxitos se vieron manifestados.

La especialista comenta que las jornadas de trabajo eran de domingo a domingo y que todo el desarrollo que había de por medio no bastaba solo con lo aprendido en la universidad o la experiencia hasta el momento acumulada sino que conlleva a estudiar y profundizar en el comportamiento del virus y de la proteína que se estaba desarrollando en sí. Apenas había descanso, les daban las 2:00 y 3:00 am discutiendo las estrategias de trabajo.

Destaca el hecho de que el CIGB cuenta con un antecedente, en la producción de la vacuna Tetravalente, Pentavalente así como la Hepatitis; de ahí que hubieran muchos especialistas con un alto grado de conocimiento al respecto, siendo inclusive fundadores del centro y que ya se encuentran jubilados, lo cuales fueron incorporados al equipo de trabajo y aportaron sus experiencias al desarrollo de las vacunas.

El 7 de diciembre de 2020, menciona, comenzaron los estudios con las vacunas Mambisas y Abdala. Mambisa tenía la impronta de que era por primera vez una vacuna nasal, de todas las que se estaban describiendo hasta ese momento; y Abdala era la forma más sencilla y segura de avanzar, muy similar a la vacuna de la Hepatitis B. Se empezaron los dos estudios clínicos, de ellos el de Abdala tenía un estudio corto de 28 días, al igual que Mambisa pero esta por ser una vacuna nasal requería más tiempo. El primer corte se hizo el 25 de enero del 2021.

*Eduard<sup>1</sup>o, Marta<sup>2</sup> y Eulogio<sup>3</sup> se encontraban en la Asamblea mientras Verena<sup>4</sup>, Gilda<sup>5</sup> y yo estábamos analizando los datos. Hay un ensayo que es el ELISA, ese ensayo lo que te da es que hay una actividad de la proteína, es decir tiene desarrollo a la respuesta anticuerpo. Ahí a mí se me ocurre la frase “Cachita esta alborota, lo que quiere es bailar chachacha”. Si te fijas Abdala todo el*

---

<sup>1</sup> Dr. C Eduardo Ojito Magaz – Director General del Centro de Inmunología Molecular (CIM)

<sup>2</sup> Dra. C. Marta Ayala Ávila – Directora General del CIGB de La Habana

<sup>3</sup> Eulogio Pimentel Vásquez – Vicepresidente de BioCubaFarma

<sup>4</sup> Dra. C. Verena Muzio González – Directora de Investigaciones Clínicas del CIGB de La Habana

<sup>5</sup> Gilda Lemus Pérez – Investigadora del CIGB de La Habana

*tiempo estuvo bien calladito, nosotros tuvimos una estrategia de no decir nada hasta que tuviéramos en las manos los resultados. Hasta ese momento nosotros no habíamos dicho absolutamente nada, todo estaba muy bien custodiado. Quienes le ponen el nombre de Cachita a la vacuna fueron los santiagueros, pues le habíamos dicho que había que trabajar en silencio; debido a la frase de José Martí “las cosas para lograrlas han de andar ocultas”. La mamá de Rafael quien estaba en aquel momento de Director del Hospital Saturnino Lora, fue quien le puso Cachita. A partir de entonces los santiagueros decían vamos al proyecto Cachita. Surge así el nombre y es que luego cuando están los resultados a mí se me ocurre la frase “Cachita esta alborota, lo que quiere es bailar chachacha”. Los jefes se pusieron de lo más contentos porque sabían que había resultados importantes.*

Fueron las palabras de Milady Limonta al referirse al proceso de desarrollo de la vacuna Abdala, destacando posteriormente el compromiso y el apoyo de todos los especialistas santiagueros; y es que tomando en consideración que en La Habana ya se estaba desarrollando Soberana y la existencia de antecedentes de varios estudios clínicos ya desarrollados por el centro en Santiago, decidieron irse para allá a trabajar en la producción de Abdala.

El 11 de mayo comenzaron la vacunación de la población de la Habana, pues ya estaba la cepa beta y venía muy agresiva. Señaló, Limonta, que la capacidad productiva de ellos era muy fácil, ya se tenía montado el sistema para Hepatitis y resultaba muy fácil montarlo para Abdala. Aquí se ve la obligación de recurrir a AICA que no había producido hasta ese momento un biológico, pero que sin duda la disposición de los compañeros de este centro fue impresionante y sobre todo del Director quien le dijera “nosotros no hemos hecho nunca esto, pero vamos a meterle”. Juntos, CIGB y AICA, lograron hacer la parte final: formulación, llenado y envase y, en menos de 3 meses lograron la producción de 40 millones de vacunas. A partir de ahí se empezó la vacunación de la población en la capital, se empezó a ver el descenso en los gráficos de

las muertes y los contagios y ya con la población adulta vacunada se comenzó el estudio en niños. En septiembre tomaron la decisión de vacunar a los niños; siendo nuestro país el primero a nivel mundial en vacunar a sus niños, lo cual incidió muchísimo en el comportamiento que tuvo la pandemia en Cuba.

Para ella, en el plano personal, fue muy difícil lidiar con la situación, las intensas jornadas de trabajo que apenas le dejaba tiempo para su familia, su esposo que también trabaja en el sector biotecnológico y sus dos niñas, una adolescente terminando la secundaria y la otra en su primer año de universidad que demandaban al igual de su atención. El 7 de diciembre entraron al estudio ella y la niña mayor, dado que estos estudios son para personas entre 19 y 54 años no pudo entrar al estudio a su esposo y su otra niña, los cuales terminaron enfermándose. Algo complicado para ella, la niña un poco que se traumatizó por la situación, no entendía cómo era posible que se hubiese infestado cuando permanecía todo el tiempo en casa. Ingresó con ella y nadie entendía que ella no estuviera infestada, daba negativo a todas las pruebas de PCR, no creían que fuera del equipo de la vacuna, al haberse estado desarrollando en silencio. Desde el hospital seguía dirigiendo todo, saliendo de acta empezaron los partes y las reuniones con el presidente; ya en fase 3 les exigían que dieran los resultados antes, a lo cual estaban renuentes, abrir los códigos implicaba que después no se pudieran publicar los resultados, y a su vez representaba una violación de los requisitos de estudios clínicos. Eso por suerte se entendió, y el resultado se puede ver hoy con más de 15 publicaciones en revistas internacionales y el reconocimiento internacional de la vacuna.

Resaltó el papel de los jóvenes que se vincularon, sobre todo aquellos que sus padres trabajan en el sector, muchos de la comunidad al frente del centro porque vieron el compromiso de sus padres y lo que representaba las intensas jornadas de trabajo hasta en la madrugada así como otros que no tienen

familiares en el sector pero que dieron el paso al frente y contribuyeron al sector durante la etapa pandémica.

Lamentablemente muchos de esos jóvenes ya no están, se fueron del país, por lo que el futuro de la biotecnología cubana lo ve un poco incierto. Si los jóvenes no se forman, no entran a trabajar y no se quedan, de aquí a diez años cuando llegue una nueva pandemia el actuar es incierto, por lo que resalta que es muy importante la formación de los jóvenes en el sector biotecnológico que mantengan la continuidad.

### **La biotecnología cubana en la etapa poscovid (2023-2024). Principales avances en el desarrollo del sector biotecnológico en la actualidad**

Luego de la probada eficacia de las vacunas contra el coronavirus SARS-Cov-2, causante de la Covid-19, el desarrollo de la biotecnología en Cuba continuó indetenible y prueba de su avance en 2023 son otros nuevos productos y alianzas<sup>[13]</sup>.

Uno de los logros más significativos del año 2023 es el sistema de detección y diagnóstico rápido del dengue en las etapas tempranas de infección, el cual ya se encontraba en escalado productivo para ese entonces<sup>[13]</sup>.

Durante este periodo el CIGB de Camagüey logró un candidato vacunal contra garrapatas de amplio espectro para mascotas y caballos, y así conseguir una mayor incidencia en la salud animal y humana, pues estos parásitos pueden transmitir enfermedades a las personas<sup>[13]</sup>.

En su quehacer durante el año 2023 completó la información vinculada al candidato vacunal contra el cáncer de próstata, en marcha hace varios años, lo que le permitirá la autorización de ensayos clínicos, y avanzó en otro contra la enfermedad hemorrágica del conejo, una de las principales causas de muerte dentro de la masa canícula en Cuba<sup>[13]</sup>.

En este año se presentó además una patente conjunta entre Cuba y China de una vacuna que llamaron vacuna universal contra el coronavirus, teniendo en cuenta que en las últimas epidemias que han ocurrido, incluida la última que se convirtió en pandemia, el agente infeccioso era un coronavirus, entonces lo que

se está previendo es la aparición de un nuevo agente de estos que dé lugar a una emergencia sanitaria. Una vacuna de este tipo pudiera ser un primer nivel de contención, porque es una vacuna que funciona para neutralizar los coronavirus en general<sup>[11]</sup>.

Además en el año 2023 se contaba con 3 empresas mixtas Cuba-China, las cuales en materia de biotecnología son exitosas y son una fortaleza para la cooperación entre ambos países. Además de propiciar beneficios, también aportan mucho a la salud de ambos países en la actualidad<sup>[11]</sup>.

En la XII Reunión del Grupo de Trabajo Conjunto de la Biotecnología Cuba-China, desarrollada el mismo año, se habló de la posibilidad de hacer empresas mixtas también en Cuba, para ello se presentaron a nuestros amigos chinos proyectos para llevar a cabo inversión extranjera aquí, por ejemplo en la Zona Especial de Desarrollo Mariel, para desarrollar productos para Cuba y el resto de la región de América Latina y el Caribe<sup>[11]</sup>.

Se firmaron tres importantes acuerdos, Cuba, Rusia y Belarús que amplían el nivel de cooperación en el campo de la biotecnología<sup>[9]</sup>.

- El primero de los instrumentos es un memorando de entendimiento que permite establecer una estrategia de cooperación científico-técnica, la transferencia y la asimilación de tecnología, así como la comercialización de principios activos para la producción de medicamentos y sus patrones de referencia. Este memorando se firmó entre BioCubaFarma y JSC Componentes Activos, empresa rusa líder en la producción de ingredientes activos.
- El segundo es un contrato de suministro de sustancias farmacéuticas, es decir, la adquisición de varios principios activos de medicamentos genéricos; por ejemplo, el del antibiótico Azitromicina
- El tercer documento es una carta de intención de la Unión Económica Euroasiática para crear una alianza multinacional que permita alcanzar la soberanía en el corto plazo, en pos del desarrollo y la producción de vacunas y medicamentos.

BioCubaFarma desde entonces desempeña un papel importante en el mercado de América Latina, y en la investigación y desarrollo de productos de origen químico. Las industrias que la integran proponen un portafolio de productos en programas de tratamiento de enfermedades infecciosas y crónicas tales como la oncología, la neurología y la diabetes. Las mismas buscan la transferencia de tecnología entre nuestro país y otras naciones, de

modo que tributen a la soberanía en la fabricación de medicamentos, vacunas, dispositivos y equipos médicos así como promover intercambios científicos, académicos y empresariales para el desarrollo de nuevos productos <sup>[9]</sup>.

En la actualidad el Grupo BioCubaFarma posee 45 empresas, 34 en el territorio nacional y otras en el exterior, 110 facilidades productivas, 20 unidades de ciencia y tecnología y más de 20 mil trabajadores. Tiene en marcha 391 proyectos, en los cuales el desarrollo de la ciencia y la innovación son claves, junto con la red de colaboración creada con las universidades del país. Además cuenta con proyectos de otros medicamentos genéricos que permitirán alcanzar soberanía tecnológica y mejorar las que posee el país en este campo para combatir enfermedades <sup>[9]</sup>.

Dentro de las formulaciones de fabricación nacional que vienen demostrando gran efectividad cabe mencionar <sup>[14]</sup>:

1. Cimavax: la vacuna terapéutica contra el cáncer de pulmón
2. Heberferon: destinado a evitar mutilaciones en las zonas dañadas por cáncer de piel
3. Heberprot-P: se aplica a las úlceras del pie diabético
4. HeberSaVax,: un novedoso candidato vacunal diseñado para el tratamiento de diversos tumores, como el carcinoma hepatocelular, el quinto cáncer más frecuente a nivel mundial
5. Nasalferon y Jusvinza: antiinflamatorios para la artritis reumatoidea, aplicados de emergencia en pacientes en cuidado intensivo durante la pandemia de coronavirus.
6. Heberkinasa, extendida en el sistema hospitalario para prevenir el infarto agudo de miocardio
7. Nimotuzumab: para el tratamiento del cáncer de páncreas
8. Candidato vacunal Quimi-Vio: contra el neumococo en niños hasta 18 años de edad
9. fármaco neuroprotector NeuralCIM: en enfermedades neurodegenerativas desarrollado por el Centro de Inmunología para personas con Alzheimer leve o moderado, y otras enfermedades neurodegenerativas, el cual demostró mejorar la memoria, el lenguaje y las funciones cognitivas de los pacientes.
10. Hebermen: un estimulador del crecimiento y la defensa en las plantas, aporte del CIGB de la oriental provincia de Camagüey.
11. nematicida contra hongos

12. vacuna recombinante contra la hepatitis B, de probada eficacia en Cuba desde 1992

13. Abdala: vacuna contra la Covid-19

Otros importantes avances actuales de la biotecnología son la vacuna contra la garrapata del ganado vacuno, la vacuna de proteína contra la fiebre porcina y el suplemento nutricional para peces desarrolladas por el CIGB de La Habana. Dicha institución cuenta además con fármacos para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales, oncológicas y otros tipos de padecimientos. El Centro ostenta 768 aplicaciones y patentes totales, además de 252 autorizaciones de marketing de productos en 57 países <sup>[15]</sup>.

El Instituto Finlay de Vacunas produce siete de las 12 vacunas del Programa Nacional de Inmunización y tres antígenos a una vacuna en conjunto con el CIGB. Por medio del Finlay, Cuba desarrolló la primera vacuna para inmunizar contra el coronavirus en pediatría, registrada en Bielorrusia y con permiso de uso de emergencia en México y Venezuela. Otros proyectos están enfocados en la vacuna atenuada contra el cólera, frente a la fiebre tifoidea y la meningocócica <sup>[15]</sup>.

Labiofam, por su parte, cuenta con 160 proyectos de investigación para el desarrollo de productos homeopáticos veterinarios y para humanos con carácter antitumoral y con propiedades contra la inflamación y el dolor. Entre las innovaciones de la empresa emergen los controladores de larvas de mosquitos causantes del dengue y la malaria, alimentos probióticos como el yogurt y derivados de maíz, además de aditivos alimentarios capaces de mejorar el rendimiento <sup>[15]</sup>.

Los avances con los que hoy cuenta la biotecnología Cubana se ven implicados por la colaboración de la juventud cubana en todos los procesos que se desarrollan, y ello pese a la implementación de las 242 medidas para el bloqueo de Donald Trump, la vigente Ley de Comercio con el Enemigo, la evidencia, por tanto, de que los suministradores externos se muestran remisos a comerciar con la isla, y los ataques de todo tipo contra el país por los evidentes éxitos de las vacunas contra la pandemia de la COVID. Las empresas extranjeras se ven forzadas, por la presión de las multinacionales farmacéuticas y otras, a no comerciar con Cuba, por lo cual el país ha de buscar insumos en terceros países, por la dificultad de acceder al mercado norteamericano, lo que aumenta la carestía de la producción. Pese a las dificultades actuales el sector biotecnológico cubano sigue siendo de primer mundo <sup>[7]</sup>.

## Conclusiones

1. El desarrollo científico y tecnológico constituyó parte consustancial del programa social inaugurado en Cuba en 1959, conllevando a que para principios de 1997 existieran en todo el país quince polos científico-productivos, que aglutinaban 455 instituciones, entidades y grupos de trabajo en los que trabajaban 23 743 personas.
2. Los retos y desafíos asumidos fueron el trabajo en equipo, la integración de las empresas biofarmacéuticas cubanas, el desarrollo, producción y escudo de las vacunas en tiempo record así como las carencias de materias primas y los problemas tecnológicos y financieros derivados del bloqueo económico, comercial y financiero de los Estados Unidos hacia Cuba.
3. Los logros alcanzados por la biotecnología cubana en el periodo pandémico se vieron reflejados en la obtención de más de 27 proyectos entre vacunas y antígenos así como la inmunización de la población cubana, y el reconocimiento internacional de las vacunas cubanas. Además de la unidad consolidada, las experiencias vividas y las lecciones en la personas involucradas.
4. En la actualidad el Grupo BioCubaFarma posee 45 empresas, 34 en el territorio nacional y otras en el exterior, 110 facilidades productivas, 391 proyectos en marcha, 20 unidades de ciencia y tecnología y más de 20 mil trabajadores así como convenios con naciones Eurasiáticas. Además las industrias que la integran proponen un portafolio de productos en programas de tratamiento de enfermedades infecciosas y crónicas tales como la oncología, la neurología y la diabetes.

## Referencias bibliográficas

- [1] Álvarez, L. (2020). El aporte de Cuba al enfrentamiento a la COVID-19 . *Observatorio Latinoamericano y Caribeño*. OLAC. 4(2), 1-107.
- [2] Caraballosa, E. (2020, junio 16). ¿Por qué ha sido exitosa la biotecnología cubana contra la COVID-19? (II). *Oncubanews*. [https://oncubanews.com/cuba/ciencia/por-que-ha-sido-exitosa-la-biotecnologia-cubana-contra-la-covid-19-ii/#google\\_vignette](https://oncubanews.com/cuba/ciencia/por-que-ha-sido-exitosa-la-biotecnologia-cubana-contra-la-covid-19-ii/#google_vignette)
- [3] Castillo, G. (2017, julio 12). Biotecnología cubana, orgullo de la nación. <https://www.fidelcastro.cu/es/articulos/biotecnologia-cubana-orgullo-de-nacion>
- [4] Domínguez, A. (2021, junio 02). El bloqueo no impedirá la lucha de Cuba contra la COVID-19. *Juventud Rebelde*. <https://www.juventudrebelde.cu/cuba/2021-06-02/el-bloqueo-no-impedira-la-lucha-de-cuba-contra-la-covid-19>
- [5] Gamboa, Y ., Lugo, M., García A., Domínguez B., González, D. (2020). Retos y desafíos de la Biotecnología cubana en el enfrentamiento a la COVID-19. *eciMED*.
- [6] Guerra, L. (2021). Cuba y su promesa biotecnológica contra la COVID-19. *Coordinación General de Investigaciones Económicas y Sociales*. (CRIES). Dossier (I). 53-60.
- [7] Jiménez, D. (2023, octubre 31). Claudia Bernal: “La biotecnología cubana es un ejemplo de resistencia creativa bajo las condiciones del bloqueo de EEUU”. *CubaDebate*. <https://www.google.com/amp/www.cubadebate.cu/especiales/2023/10/31/claudia-bernal-la-biotecnologia-cubana-es-un-ejemplo-de-resistencia-creativa-bajo-las-condiciones-del-bloqueo-de-eeuu/amp/>
-

- [8] Lugo, M., Gamboa, Y., Domínguez, B. (2021). Retos y desafíos de la Biotecnología cubana en el enfrentamiento a la COVID-19. *Fármaco Salud Artemisa*.
- [9] Labacena, Y. (2023, junio 08). Se afianza la biotecnología cubana. *Órgano Oficial del Comité Central del Partido Comunista de Cuba, Granma*. <https://www.granma.cu/mundo/2023-06-08/se-afianza-la-biotecnologia-cubana-08-06-2023-21-06-05>
- [10] Martínez, E. (2021, diciembre 30). La estrategia cubana de desarrollo de vacunas contra la COVID-19 funcionó. *RSS Minrex*. <https://misiones.cubaminrex.cu/es/articulo/la-estrategia-cubana-de-desarrollo-de-vacunas-contra-la-covid-19-funciono>
- [11] Martínez, L. (2023, Septiembre 06). Cuba y China en el sector de la Biotecnología, una relación ejemplar. *Presidencia y Gobierno de Cuba*. <https://www.presidencia.gob.cu/es/noticias/cuba-y-china-en-el-sector-de-la-biotecnologia-una-relacion-ejemplar/>
- [12] Medina, R. (2021). Scientific Research and COVID-19: Reconsidering Paradigms. *Med. Clín. Soc.* <https://doi.org/10.52379/mcs.v5i3.209>
- [13] Rodríguez, C. (2023, noviembre 22). Indetenible Avance de la biotecnología cubana en 2023. *Prensa Latina*. <https://archivo.prensa-latina.cu/2023/11/22/indetenible-avance-de-la-biotecnologia-cubana-en-2023>
- [14] Redacción Digital. (2024, Enero 22). Profesionales de la prensa constatan avances biotecnológicos de Cuba. *Tribuna de La Habana*. <https://www.tribuna.cu/cuba/2024-01-22/profesionales-de-la-prensa-constatan-avances-biologicos-de-cuba>
- [15] Redacción Nacional. (2024, Abril 04). Productos líderes de la biotecnología cubana presentes en BioHabana 2024. *Órgano Oficial del Comité*
-

*Central del Partido Comunista de Cuba, Granma.*

<https://www.granma.cu/cuba/2024-04-04/productos-lideres-de-la-biotecnologia-cubana-presentes-en-biohabana-2024-04-04-2024-14-04-44>

- [16] Suárez, R., Moreno, E. (2020, agosto 11). La industria biofarmacéutica cubana contra la COVID-19. *Granma*. <https://www.granma.cu/cuba-covid-19/2020-08-11/la-industria-biofarmaceutica-cubana-en-el-combate-contra-la-pandemia-de-covid-19-10-08-2020-18-08-37>

Anexo 1: Científicos y egresados de la educación superior presentes en la lucha contra la COVID-19 en el sector de la biotecnología.



Ilustración 1 Dr. C. Antonio Vallin García Director de los Laboratorios Farmacéuticos AICA (2015-actualidad)



Ilustración 2. Dr. C. Yury Valdés Balbín Director Adjunto del Instituto Finlay de Vacunas (IFV) (2015-actualidad)



Ilustración 3. Dr. C. Ernesto Chico Veliz Director General de la empresa mixta entre Cuba y EE.UU Innovative Immunotherapy Alliance (IIA)



Ilustración 4. Dr. C. Miladys Limonta Fernández Coordinadora de proyectos de desarrollo de candidatos vacunales anticovid-19 del CIGB de La Habana

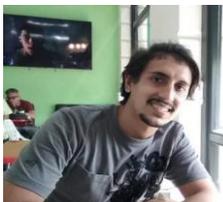


Ilustración 5. Ing. Frank Ernesto Delgado Miranda trabajador del área de producción del Centro de Inmunología Molecular (CIM)



Ilustración 6. Ing. Leandro Elizalde Alberti Profesor de la Facultad de Ingeniería Química de la Cujae

Anexo 2: Principales formulaciones de fabricación nacional que vienen demostrando gran efectividad



Ilustración 10  
CIMAvax



Ilustración 9  
Jusvinza



Ilustración 8  
HeberFERON



Ilustración 7  
Heberkinasa



Ilustración 13  
Heberprot-P



Ilustración 12  
Nimotuzumab



Ilustración 14  
HeberSaVax



Ilustración 11  
NeuralCIM



Ilustración 16  
Nasalferon



Ilustración 15  
Hebermin