

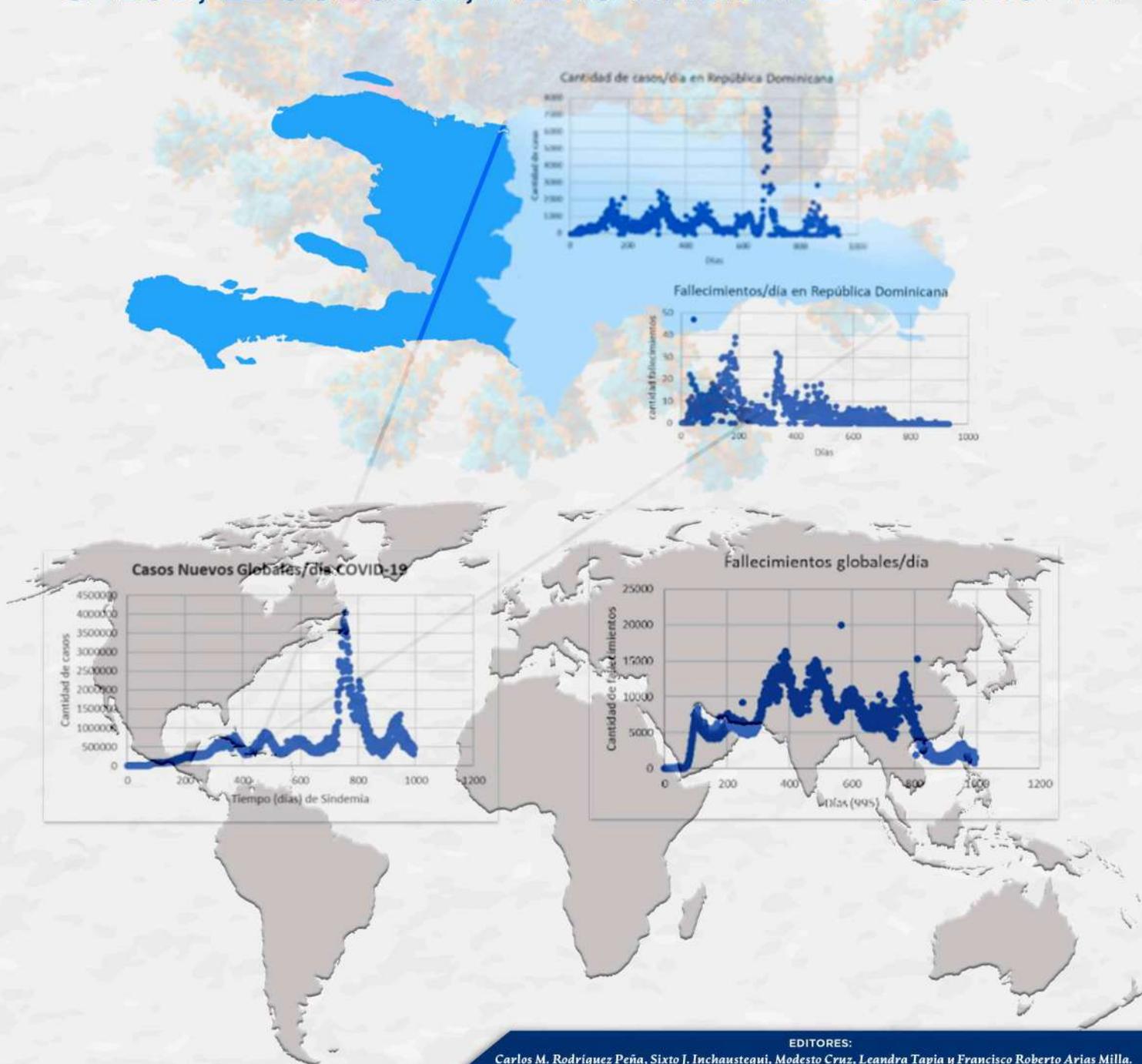


GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DOMINICANA

MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR,
CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Simposio Internacional **INVESTIGACIÓN Y SOLUCIONES CIENTÍFICAS EN TIEMPO DE CRISIS**

COVID 19 Y MÁS ALLÁ: SEGURIDAD ALIMENTARIA,
SALUD, EDUCACIÓN, MEDIO AMBIENTE Y ECONOMÍA



EDITORES:

Carlos M. Rodríguez Peña, Sixto J. Inchaustegui, Modesto Cruz, Leandra Tapia y Francisco Roberto Arias Milla.



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DOMINICANA

MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR,
CIENCIA Y TECNOLOGÍA

SIMPOSIO INTERNACIONAL
INVESTIGACIÓN Y SOLUCIONES CIENTÍFICAS
EN TIEMPOS DE CRISIS.
COVID-19 Y MÁS ALLÁ:

**SEGURIDAD ALIMENTARIA, SALUD, EDUCACIÓN,
MEDIOAMBIENTE Y ECONOMÍA**

Carlos M. Rodríguez Peña, Sixto J. Inchaustegui, Modesto Cruz,
Leandra Tapia y Francisco Roberto Arias Milla

SIMPOSIO INTERNACIONAL

**INVESTIGACIÓN Y SOLUCIONES CIENTÍFICAS
EN TIEMPOS DE CRISIS.
COVID-19 Y MÁS ALLÁ:**

**SEGURIDAD ALIMENTARIA, SALUD, EDUCACIÓN,
MEDIOAMBIENTE Y ECONOMÍA**

*“Nuestra mejor estrategia en la antigua lucha contra los gérmenes es nuestro esfuerzo colaborativo basado en datos para estudiar el mundo que nos rodea y dentro de nosotros. Nuestra mejor estrategia es la ciencia”
(Roser, 2020). **

SIMPOSIO INTERNACIONAL
INVESTIGACIÓN Y SOLUCIONES CIENTÍFICAS EN TIEMPOS DE CRISIS.
COVID-19 Y MÁS ALLÁ: SEGURIDAD ALIMENTARIA, SALUD, EDUCACIÓN,
MEDIOAMBIENTE Y ECONOMÍA

Editores: Carlos M. Rodríguez Peña, Sixto J. Inchaustegui, Modesto Cruz,
Leandra Tapia y Francisco Roberto Arias Milla

Diseño de Portada: Carlos M. Rodríguez Peña

Realización de Portada: Mery Ann Naut

Diagramación: Rosa María López A.

ISBN: 978-9945-9201-5-4

Cómo citar este libro: Apellidos del autor (coordinador y relatores) a citar (2023) Título de la sección a citar, número de páginas. En: Carlos M. Rodríguez Peña, Sixto J. Inchaustegui, Modesto Cruz, Leandra Tapia y Francisco Roberto Arias Milla (editores) Simposio Internacional Investigación y Soluciones Científicas en Tiempos de Crisis. Covid-19 y Más Allá: Seguridad Alimentaria, Salud, Educación, Medioambiente y Economía. MESCYT...259 pp

* Roser, Max (2020) La historia de la humanidad es una batalla contra los microbios: perdimos terriblemente antes de desarrollar vacunas para protegernos (<https://economis-tvision.com/>)



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DOMINICANA

MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR,
CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Dr. Franklin García Fermín

Ministro de Educación Superior, Ciencia y Tecnología

Dra. Carmen Evarista Matías

Viceministra de Educación Superior

Dr. Genaro Rodríguez

Viceministro de Ciencia y Tecnología

Lic. José Cancel

Viceministro Administrativo y Financiero

Dr. Juan Francisco Viloría

Viceministro de Evaluación y Acreditación de
las IES

Licda. Paula Mercedes Disla Acosta

Viceministra de Relaciones Internacionales

Licda. María López Polanco

Viceministra de Extensión

AGRADECIMIENTOS

El Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCYT) desea agradecer a todos los involucrados en este Simposio, en especial a los señores Mauricio Ramírez, Representante Residente del Sistema de Naciones Unidas; Alianza estratégica multi e interdisciplinaria Universidad-Sociedad-Estado y Juan Alfonso Fuentes Soria, Exvicepresidente de Guatemala; y los que participaron como conferencistas o panelistas; a las universidades y centros de investigación nacionales de Cuba, España, Estados Unidos de América, Italia, México, Portugal, Puerto Rico, St Kitts y Nevis, y Suecia. Así como a las universidades de Harvard, Ross, Minho, INTEC, PUCMM, UNIBE, UNEV, UASD, al Ministerio Medio Ambiente y Recursos Naturales de República Dominicana, Instituto Karolinska, Peter Forster, quien ofreció la conferencia inaugural del simposio; Teresita González, Miledy Alberto Then y Starling Cordero. .

SALUD Y BIOMEDICINA.- Zoilo García, Souvik Ghosh, Vicente Pelechano, Narayana Prasad, Carlos Rodríguez Taveras, Leonardo Santos, Arve Lee Willingham, Mayra Volquez, María Isabel Veiga, quien ofreció la conferencia inaugural en Salud; Arve Lee Weelinghan, Dawlyn J. García, Zoilo García, Souvik Ghosh, Monirul Islam, María Zunilda Núñez, Vicente Pelechano, Narayana Prasad, Carlos Rodríguez Taveras, Leonardo Santos.

MEDIOAMBIENTE.- Santiago Carrizosa, Behrouz Pirouz, Ramón Ovidio Sánchez, Jacqueline Salazar, Yolanda León, Moisés Álvarez, Luis M. Díaz, José David Hernández Martich, Rosanna Carreras, Luis E. Rodríguez De Francisco, Santiago Bueno, Yaset Rodríguez, Omar Paíno Perdomo, Edian F. Franco, Christian López Bencosme, Fritz Pichardo Marciano, Willy Maurer, Mercedes Vargas, Pedro M. Alarcón-Elbal, Kelvin Guerrero, Carlos José Peña, Altagracia Espinosa.

EDUCACIÓN, MODELOS PREDICTIVOS, Y ECONOMÍA.- Kiero Guerra, Moderador; Ivanovna Cruz, Leandra Tapia, Julio Cabero Almenara, Fernando Cantor, Reyna Hiraldo, Julio Ruiz Palmero, José Aceituno, Andrés Contreras, Eneida Olivero, Víctor González, José Luis Solleiro Rebolledo, María Eglee Pérez, Luis Raúl Pericchi, Renato González y Galileo Violini.

SECTOR AGROALIMENTARIO-SEGURIDAD ALIMENTARIA.- César Alifonso, Carmelo Gallardo, Víctor Espaillat, Juan Japa, Modesto Reyes, Rafael Pérez Duvergé, César Amado Martínez, César López, Gilberto Reynoso, Rafael Veloz, Solhanlle Bonilla, Eleuterio Martínez, Felipe Peguero, Carlos Suero, Cándida Jáquez, Bolívar Toribio, Pedro Pablo Peña, Jesús de los Santos, Richard Peralta. José Almonte, Gustavo Gandini, Isidoro de La Rosa, Jenny Rodríguez.

PRESENTACIÓN

El Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCYT) es la institución central del sistema de educación superior, ciencia y tecnología de la República Dominicana. Su papel medular es fomentar y regular una educación superior de calidad para la formación de los técnicos y profesionales que contribuyan eficientemente al desarrollo integral del país.

En ese orden, el MESCYT tiene la responsabilidad de promover el fortalecimiento y mejora constante de los programas de las IES, así como ampliar y fortalecer los programas de postgrado, de modo que los especialistas se formen estudiando los problemas propios de República Dominicana para apoyar su desarrollo mediante la consolidación de la competitividad.

Además, debe fomentar el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación de base científico-tecnológica, de modo que las investigaciones científicas generen resultados transferibles tecnológicamente, con resultados patentables que mejoren la innovación con nuevos productos y procesos novedosos.

Es en este contexto que se promueve la realización de eventos como los siguientes:

- a. La Semana Dominicana de Investigación Científica, cuya actividad central es el Congreso Internacional de Investigación (CIC), que ha contado con la participación de científicos de los cinco continentes, incluyendo dos premios Nobel, i.e. David Gross (Premio Nobel de Física, 2004) y Aaron Ciechanover (Premio Nobel de Química, 2004).
- b. Congreso Estudiantil de Investigación Científica (CEICYT)
- c. Eventos temáticos sobre problemas actuales, con la participación de expertos del más alto nivel que aborden los tópicos con base en su experiencia y planteen soluciones a situaciones de crisis que requieren de especialistas que conozcan a profundidad los problemas que aborden.

También el MESCYT apoya el fortalecimiento de la Carrera Nacional de Investigadores (CNI), de modo que se reconozca y se estimule a los científicos dominicanos a lograr las metas que puedan alcanzar mediante un ejercicio digno de la investigación científica y tecnológica.

Es bueno precisar en este contexto abordado, que la Covid-19, causada por el virus SARS Cov-2, empezó a sentirse en República Dominicana en los días en los que la Organización Mundial de la Salud (OPS) declaró esta situación sanitaria como pandemia, ya que estaba generando muchos estragos en Asia, Europa y en Estados Unidos de América, se había reportado el 25 de enero y 28 de febrero de 2020 en Oceanía (Australia y Nueva Zelanda) e iniciaba su profundización en América y África.

La pandemia ralentizó y detuvo muchos procesos, en todos los ámbitos del quehacer humano; uno de estos fue el XVI Congreso Internacional de Investigación, que no se pudo realizar en 2020, sino en junio de 2021.

Este Simposio, sustituyó al XVI CIC ese año y reunió a especialistas nacionales e internacionales para discutir el estado actual y las perspectivas en esos momentos tan convulsionados.

Dado que estamos ofreciendo los resultados de ese evento en este 2023, se han incorporado los avances logrados en términos de entendimiento del virus, tratamientos más confiables, teorías conspirativas en torno al origen y diseminación del virus, origen y aplicación de vacunas, tasas críticas de morbilidad y mortalidad y perspectivas para enfrentar nuevas crisis sanitarias, de modo que, de esta experiencia, se encuentren vías para minimizar futuros problemas similares.

La gestión que me honro en dirigir ha tocado las puertas de especialistas en las áreas críticas en la seguridad sanitaria, ambiental, alimentaria, educativa, económica y la visión holística de una sola salud, para que amenazas como estas nos encuentren con fortalezas para enfrentarlas.

Se ha demostrado que República Dominicana, gracias al esfuerzo titánico del presidente Luis Abinader, estuvo entre los países con una de las menores tasas de morbilidad y la menor tasa de mortalidad en América.

Dr. Franklin García Fermín
Ministro

EPIDEMIAS: PASADO, PRESENTE Y FUTURO

La humanidad ha afrontado varios problemas sanitarios que han constituido diferentes grados de amenaza considerables a sus poblaciones y subsistencia. La peste negra (siglo XIV), mermó la población europea; las enfermedades que se introdujeron desde Europa al Nuevo Mundo, siglos XV y XVI (influenza, viruela, gripe, sarampión, varicela, peste bubónica), generaron muchos estragos en la parte continental y en la insular. La gripe española (1918), que no fue española, mató entre 20 y 50 millones de personas en todo el mundo. El síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA), 1981, causado por el virus de inmunodeficiencia humana (VIH), la gripe aviar AH5N1, el SARS Cov-1, la gripe porcina AH1N1. Hay que destacar que, en República Dominicana pre-Covid-19, se produjeron brotes de dengue, chikungunya y zika. La Covid-19, causada por el SARS Cov-2, que sorprendió y sacudió a todo el mundo y, a pesar de los avances en la ciencia y la tecnología, afectó a casi 700 millones de personas; fue responsable de entre 6.88 y 20.00 millones de muertes directas, y es la prueba más reciente por la que atravesamos un siglo después de la gripe española. De este último saldo, la morbimortalidad en República Dominicana fue de 660,900 casos y 4,383 fallecidos hasta el 13 de abril de 2023, y representa una tasa de letalidad de 0.66%.

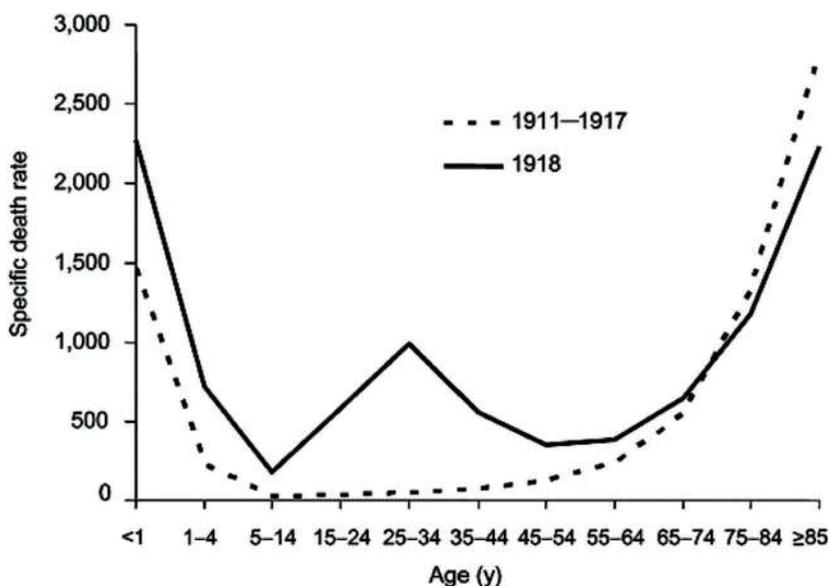


Figura 1.-Tasa de letalidad por edad de la gripe española de 1918, línea continua, en relación con otras gripes entre 1911 y 1917, línea intermitente, (https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/70/W_curve.png copiado 14 de abril de 2023)

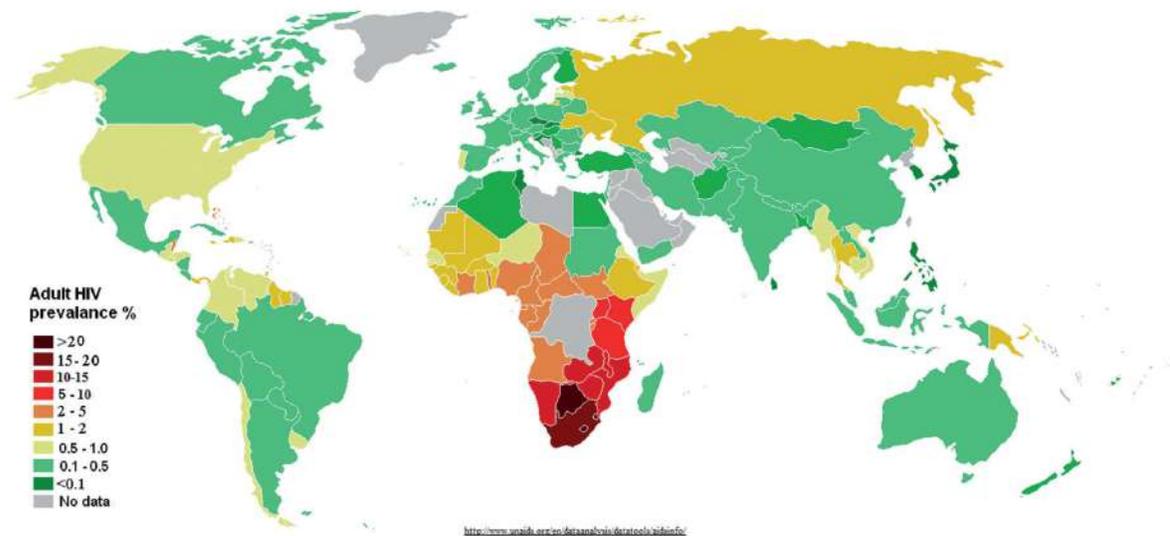


Figura 2.-Mapa global de prevalencia del virus de inmunodeficiencia humana (VIH) en adultos en 2008 (https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d7/HIV_Epidem.png copiado el 14 de abril de 2023)

Lo anterior no recoge las estadísticas de los que sufrieron traumas psicológicos y otras enfermedades colaterales que llevó a usar el término sindemia más que pandemia, para referirse a esta situación sanitaria. Todo esto nos hizo reaccionar y pensar en el concepto de Una Salud o Salud Única, que representa una visión holística del problema, que involucra todos los elementos que tienen que ver con la salud humana como la salud ambiental, veterinaria, agrícola, interacción social, educativa y económica.

Para jugar su papel catalizador en el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, el MESCYT pone en sus manos este documento, que es producto de los aportes de una gama de especialistas en las áreas afectadas por la emergencia sanitaria de Covid-19, quienes quisieron aportar su granito de arena en un problema que estaba causando estragos en el mundo, de lo cual no escapó República Dominicana. Queremos agradecer a todos ellos por su contribución, a los moderadores y relatores, conferencistas magistrales, expositores y a todo el personal de esta y otras instituciones que trabajó con el único interés de hacer posible este encuentro.

En este trabajo, se ofrecen puntualizaciones y actualizaciones con respecto al problema sanitario y sus consecuencias, que invitan a seguir abordando el problema. En ese sentido, esta institución está abierta a servir de base para la publicación (en nuestra Revista Educación Superior, Ciencia y Tecnología) de nuevos retos y conceptualizaciones, aportes que contribuyan con un mayor dominio del problema y propuestas de estrategias para afrontar situaciones como esta que se presenten en el futuro, así como a la revisión crítica de este libro.

Genaro Rodríguez Martínez
Viceministro de Ciencia y Tecnología

CONTENIDO

Presentación Franklin García Fermín	9
EPIDEMIAS: PASADO, PRESENTE Y FUTURO Genaro Rodríguez Martínez.....	11
Prólogo.....	21
Introducción	23
Conferencias Introdutorias del evento: ANÁLISIS DE RED FILOGENÉTICA DE GENOMAS DE SARS-COV-2 Peter Forster, Lucy Forster, Colin Renfrew, Michael Forstere y José Sánchez-Borbón.....	27
Capítulo I. GENERALIDADES, CONCEPTOS, RESEÑA HISTÓRICA Y MODELOS Carlos Ml. Rodríguez Peña.....	31
Capítulo II. SALUD Y BIOMEDICINA Modesto A. Cruz, moderador.....	45
HERRAMIENTAS AVANZADAS, MOLECULARES Y OTRAS, EN EL DIAGNÓSTICO DE ENFERME- DADES EMERGENTES: CASO COVID-19 Moderador: Modesto Cruz Vicente Pelechano, Irene Bosh, Leonardo Santos, María Isabel Veiga	66
DETECCIÓN DEL VIRUS SARS-COV2 BASADO EN LA REACCIÓN LAMP Vicente Pelechano, Karolinska Institutet, Suecia.....	49
PRUEBAS RÁPIDAS COMO ALTERNATIVA DIAGNÓSTICA MOLECULAR PARA LA DETECCIÓN DEL VIRUS SARS-COV-2 Irene Bosch, Fundadora del Laboratorio E25Bio, USA.....	50
USO DE TÉCNICA DE ESPECTROMETRÍA DE MASAS EN LA DETECCIÓN DE SARS-COV-2 Leonardo Santos, Universidad Talca, Chile.....	51
Conferencia: CÓMO CAMBIAR UN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN A UN LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO María Isabel Veiga, Universidad de Minho, Portugal.....	55

Panel II	
PERSPECTIVAS EPIDEMIOLÓGICAS Y ABORDAJE ONE HEALTH (CASO COVID-19) PREPARACIÓN PARA LA CRISIS DE LA PANDEMIA COVID-19: SITUACIÓN ACTUAL Narayana Prasad, Ross University, St. Kits	57
ACTUALIZACIÓN DE EPIDEMIOLOGÍA MOLECULAR COVID-19 Monirul Islam.....	59
ENFOQUE EN SALUD ÚNICA PARA LA PREVENCIÓN Y EL CONTROL DE COVID-19 Souvik Ghosh	60
Panel	
POSIBLES SOLUCIONES TERAPÉUTICAS Y COMPLICACIONES MENTALES María Zunilda Núñez, Moderador	62
ALTERNATIVAS TERAPÉUTICAS DE COVID-19 Carlos Rodríguez Taveras.....	62
SALUD MENTAL EN TIEMPO DE CRISIS, CASO PANDEMIA COVID-19 Zoilo García	64
Capítulo III	
PRIORIDADES AMBIENTALES PARA LA REPÚBLICA DOMINICANA ANTE LA PANDEMIA DE LA COVID 19 Y POTENCIALES EMERGENCIAS DE NUEVAS PANDEMIAS Sixto J. Incháustegui, Moderador	68
RELACIÓN ENTRE SALUD AMBIENTAL Y HUMANA	73
LA SISTEMÁTICA COMO BASE FUNDAMENTAL PARA EL CONOCIMIENTO DE LAS ESPECIES CLAVES EN EL SURGIMIENTO DE ENFERMEDADES EMERGENTES Y PANDEMIAS	84
LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y SU APLICACIÓN EN EL CONOCIMIENTO Y GESTIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA.....	87
LA PARASITOLOGÍA, RESERVORIOS Y VECTORES	88
Capítulo IV	
EDUCACIÓN, MODELOS PREDICTIVOS, Y ECONOMÍA Leandra Tapia.....	95
Conferencias	
FACTORES DE ÉXITO ASOCIADOS A LA METODOLOGÍA DE LA FORMACIÓN VIRTUAL Julio Cabero Almenara	96
IMPACTO DE LA PANDEMIA EN LAS MODALIDADES Y ESTRUCTURA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR, ASÍ COMO EN LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Fernando Cantor.....	99

LA EDUCACIÓN VIRTUAL EN EL MARCO DEL COVID19: RETOS Y DESAFÍOS Reyna Hiraldo	102
NUEVOS RETOS PARA EL DOCENTE EN ESCENARIOS DE FORMACIÓN VIRTUAL Julio Ruiz Palmero	105
Panel: EXPERIENCIAS EDUCATIVAS EXITOSAS EN TIEMPOS DE CRISIS Kiero Guerra (PUCMM), Moderador	108
LA VIRTUALIDAD COMO SOLUCIÓN A NUEVOS RETOS EN LA ENSEÑANZA José Aceituno	108
PROYECTO OKUS PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA Andrés Contreras	109
EXPERIENCIA DE CLASE VIRTUAL EN EL ÁREA DE QUÍMICA Eneida Olivero	110
HACIA UN APRENDIZAJE INVERTIDO EN LÍNEA Víctor González.....	110
ECONOMÍA Y MODELOS PREDICTIVOS Leandra Tapia.....	111
AGENDAS DE INNOVACIÓN EN EL CONTEXTO DE LA CRISIS SANITARIA DE LA COVID-19 José Luis Solleiro Rebolledo	111
MODELO PREDICTIVO Y DE GESTIÓN DE RIESGO DE LA COVID-19 EN REPÚBLICA DOMINICANA Renato González	115
LECCIONES APRENDIDAS SIGUIENDO LAS ESTADÍSTICAS DE LA PANDEMIA Galileo Violini	117
Capítulo V SECTOR AGROALIMENTARIO-SEGURIDAD ALIMENTARIA Roberto Arias Milla	120
SEGURIDAD ALIMENTARIA REGIONAL Y NACIONAL Carmelo Gallardo.....	122
POLÍTICAS NACIONALES DE SEGURIDAD Y SOBERANÍA ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL Rommel Vargas.....	123
SISTEMA NACIONAL DE GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA (GYTT) Modesto Reyes, Moderador	124

IMPACTOS DE LA PANDEMIA EN CADENAS AGROALIMENTARIAS: POTENCIALES CONTRIBUCIONES DE LAS INSTITUCIONES DEL SISTEMA NACIONAL DE GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS (SGYTT).	
Rafael Pérez Duvergé	125
CARRERAS AGROALIMENTARIAS Y FORESTALES Y EL SISTEMA UNIVERSITARIO DE INTEGRACIÓN CIENTÍFICA TECNOLÓGICA AGROALIMENTARIO Y FORESTAL (SUICTAF)	
Roberto Arias Milla	126
SITUACIÓN ACTUAL DEL TRABAJO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y ASISTENCIA TÉCNICA EN LA REPÚBLICA DOMINICANA	
César Amado Martínez	128
ACTUALIDAD DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR (IES) Y SISTEMA UNIVERSITARIO DE INTEGRACIÓN CIENTÍFICA-TECNOLÓGICA AGROALIMENTARIA Y FORESTAL (SUICTAF)	
Roberto Arias Milla	129
AGRICULTURA, RRNN Y EL AMBIENTE CADENAS AGROALIMENTARIAS CENTRO- AMERICANAS Y CARIBEÑAS	
César López, Moderador	131
Panel PANDEMIA, AGUA Y PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.	
Gilberto Reynoso	131
IMPACTO DE LA PANDEMIA	
Rafael Veloz	132
TENDENCIAS EN EL USO RACIONAL Y CONSERVACIÓN DE RRNN TENDENCIAS EN GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	
Solhanlle Bonilla	134
ADAPTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN A LOS NUEVOS ESCENARIOS. ACCIONES A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO	
Eleuterio Martínez	136
SECTOR AGROALIMENTARIO CENTROAMERICANO Y CARIBEÑO. TENDENCIAS, IMPACTOS COVID-19 Y ACCIONES URGENTES	
Felipe Peguero	139
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA PARA EL CONSUMO LOCAL	
Francisco Sanchis, Moderador	141
RIESGOS ACTUALES Y POTENCIALES DEL SISTEMA ALIMENTARIO EN REPÚBLICA DOMINICANA	
Jesús de los Santos	141

HACIA UNA AGENDA DE INVESTIGACIÓN PARA LA AGRICULTURA FAMILIAR POR SU CONTRIBUCIÓN A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Pedro Pablo Peña.....	144
PRINCIPALES CADENAS DE CONSUMO AGROALIMENTARIAS E IMPACTO DE LA COVID-19 EN SU COMPORTAMIENTO Bolívar Toribio	148
Panel: LA PONENCIA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA LA TRANSFORMACIÓN DEL SECTOR AGRO PRODUCTIVO Carlos Suero	150
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PARA LA EXPORTACIÓN Carlos Suero, Moderador	152
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR AGROALIMENTARIO PRIVADO: CADENAS PRIORITARIAS DE PRODUCCIÓN VEGETAL Y ANIMAL Richard Peralta	152
ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y DE LA CADENA DEL CACAO DE LA REPÚBLICA DOMINICANA POST-COVID19 Isidoro De La Rosa	155
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PARA LA EXPORTACIÓN Gustavo Gandini	157
SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS PARA LA AGROINDUSTRIA DOMINICANA Jenny Rodríguez, Moderadora.....	159
APORTES DEL SECTOR PÚBLICO, TENDENCIAS EN GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Agripina Ramírez.....	159
SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR AGROINDUSTRIAL Y ADAPTACIÓN DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS Pastor Ponce.....	161
INVESTIGACIÓN Y SOLUCIONES CIENTÍFICAS EN TIEMPOS DE CRISIS. COVID-19 Y MÁS ALLÁ Jesús Moreno.....	163
Panel SISTEMA NACIONAL DE GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA (GYTT)	165

Panel AGRICULTURA, RRNN Y EL AMBIENTE	171
Panel SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA PARA EL CONSUMO LOCAL.....	174
Panel SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PARA LA EXPORTACIÓN	176
Panel SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS PARA LA AGROINDUSTRIA DOMINICANA.....	178
SÍNTESIS DEL SECTOR AGROALIMENTARIO Roberto Arias Milla	180
Capítulo VI. DOS AÑOS DESPUÉS LECCIONES APRENDIDAS, RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES Carlos Ml. Rodríguez Peña.....	188
Recomendaciones Generales.....	188
¿CÓMO SE DETUVO EL MUNDO?.....	190
LECCIONES APRENDIDAS CON LA PANDEMIA	193
CONSECUENCIAS EN LA INVESTIGACIÓN Y PUBLICACIONES CIENTÍFICAS	195
TEORÍAS CONSPIRATIVAS	196
SALUD Y BIOMEDICINA.....	199
PRIORIDADES AMBIENTALES PARA LA REPÚBLICA DOMINICANA ANTE LA SINDEMIA DE COVID-19 Y POTENCIALES EMERGENCIAS DE NUEVAS PANDEMIAS	216
MÉTODOS Y CALIDAD DE LA EDUCACIÓN EDUCACIÓN, MODELOS PREDICTIVOS Y ECONOMÍA PANDEMIA Y MODALIDADES DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR.....	218
CALIDAD DE LA EDUCACIÓN VIRTUAL Y PRESENCIAL.....	218
BRECHA DIGITAL Y EQUIDAD	226
PROFESOR LÍDER Y PROFESOR PROTAGONISTA ¿ES EL PROFESOR LÍDER EL QUE REQUIERE LA EDUCACIÓN A DISTANCIA?.....	226

CALIDAD, FRACASOS Y ACIERTOS.....	228
SECTOR AGROALIMENTARIO-SEGURIDAD ALIMENTARIA	228
NECESIDADES PARA ESTAR EN IGUALDAD DE CONDICIONES.....	229

PRÓLOGO

El Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, MESCYT, a través de su Viceministerio de Ciencia y Tecnología, organizó el simposio Investigación y Soluciones Científicas en Tiempos de Crisis. Covid-19 y Más Allá: Seguridad Alimentaria, Salud, Educación, Medioambiente y Economía, los días 22 al 26 de junio de 2020, como un foro interdisciplinario en torno a diferentes aspectos relacionados a las enfermedades emergentes, epidemia y pandemias y su incidencia en salud, medioambiente, educación y economía, y seguridad alimentaria

Es un aporte, basado en evidencia científica, a soluciones fruto del análisis y debate sobre estos aspectos medulares de la crisis, en el que la participación como ponente o panelista se efectuó sólo por invitación de los organizadores. La selección de estos se realizó tomando en cuenta las áreas y temas a cubrir y la especialidad y experiencia de investigación de cada invitado, para garantizar que conociera la historia sobre el tema, el estado actual y sus perspectivas, así como la forma en que se hace investigación científica en su campo del saber.

Las modalidades de las presentaciones fueron orales, magistrales (45min: 30 de exposición y 15 de debate), generales (30min: 20 de exposición y 10 de debate) y dentro de paneles (10 -20min y tiempo para el debate); organizadas en sesiones de trabajo enfocadas en un área diferente cada día, bajo la coordinación de un moderador que contaba con varios relatores. Luego de las ponencias y discusiones, se recibieron opiniones y sugerencias por escrito, que han sido tomadas en cuenta para el producto final.

Cada sesión de trabajo por área contó con dos relatores y un moderador, quienes generaron los informes que se publican en este libro. En base a ellas se plasman las sugerencias y recomendaciones más relevantes y viables, expuestas y generadas por la discusión, con las preguntas y respuestas surgidas. Con la colaboración de científicos, académicos y profesionales de diversas instituciones nacionales e internacionales, distribuidos en grupos de trabajo focalizados en los sectores bajo análisis.

De estas presentaciones y debates, surgieron recomendaciones en torno a las lecciones aprendidas y las perspectivas en salud, medioambiente, educación y economía y seguridad alimentaria

Estructura del evento

Para cada tema se presentaron una o dos conferencias generales relativas al tema y una en relación con la situación nacional. Luego de estas tenía lugar un panel de discusión sobre los tópicos tratados.

Este libro se ha estructurado en seis (VI) capítulos, en el I se tratan las conceptualizaciones, aspectos generales, reseña histórica y modelos; desde el II al V se abordan las presenta-

ciones de los panelistas y conferencistas en cada uno de los temas objetivos del Simposio. El VI recoge aspectos relevantes del desarrollo de la Sindemia, y se discuten condición y perspectivas de la situación sanitaria dos años después.

INTRODUCCIÓN

El año 2020 inició con la noticia de una nueva enfermedad emergente de alta transmisibilidad, denominada COVID-19, producida por el coronavirus SARS-COV-2 e identificada por primera vez en la ciudad de Wuhan, China, en diciembre de 2019. Los primeros casos en cada región geográfica de la Organización Mundial de la Salud (OMS) comprenden los casos de la fig.1. En un lapso corto se identificó como epidemia y luego, el 11 de marzo de 2020, la OMS la declaró como pandemia (<https://www.who.int/news-room/detail/27-04-2020-who-timeline-covid-19>); para esta fecha se habían reportado 118,000 casos y 4,291 fallecidos (una tasa de letalidad global de 3.64%) en 114 países, más del 90% de los casos se concentraban en cuatro de ellos (China, Italia, Irán y Corea del Sur) y 57 con 10 casos o menos, 81 países no habían reportado caso alguno (<https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19-11-march-2020> consultado 14 de agosto de 2022).



Figura 1.- Cronología de los primeros casos de Covid-19 en el mundo, según Johns Hopkins (Covid-19 Situation Report de marzo 10 2020). En las Américas se destaca el paciente 0 de República Dominicana.

En República Dominicana el “paciente cero”, primero en identificarse como positivo para esta enfermedad, fue un turista italiano, que llegó al país el 22 de febrero y cuya positividad a esta nueva enfermedad se determinó el 1 de marzo de 2020. Cuando la OMS declaró la COVID-19 como pandemia, República Dominicana había reportado 5 casos y ningún fallecido (<https://www.worldometers.info/coronavirus/country/dominican-republic/>).

Ante esta situación mundial, que iniciaba su presencia en la República Dominicana, el gobierno y todas las instancias de la sociedad dominicana, iniciaron su preparación para enfrentar el mal. En el Viceministerio de Ciencia y Tecnología del MESCYT, ante la imposibilidad de celebrar el XVI Congreso Internacional de Investigación Científica (XVI CIC) se inició un conversatorio entre investigadores del MESCYT, diversas instituciones de educación superior (IES) y centros de investigación, en torno a la necesidad de realizar un evento que permitiera reconocer los aspectos más relevantes del quehacer nacional del mundo de la ciencia y la tecnología, frente a esta nueva situación. Como resultado de estas interacciones, se acordó celebrar el presente simposio. Se formó un Comité Or-

ganizador que identificó como prioritarias cinco grandes áreas: salud, medio ambiente, educación y economía, y seguridad alimentaria.

Diferentes publicaciones han señalado que el virus determinado es un coronavirus (fig 2), similar a los presentes en los murciélagos herradura del grupo de los megaquirópteros del género *Rhinolophus* spp, probablemente *R. affinis* y *R. sinicus* (Iglesias-Osores, 2020; Latinne et al., 2020). Este grupo es de amplia distribución, e.g. África y Asia (Stoffberg et al, 2010). Se ha identificado el punto de origen probable como los mercados húmedos, a cielo abierto de Wuhan, China, donde se comercializa y consume carne de animales silvestres. Se considera que el virus llegó a los humanos a través de una especie intermedia, todavía no confirmada, habiéndose sospechado de una especie de pangolín (género *Manis*, familia *Manidae*, subfamilia *Maninae*: ver Gaubert et al., 2018) como intermediaria, hipótesis que ha sido apoyada por muchos estudios publicados en diferentes revistas científicas, e.g. Forster et al (2020) y Zhang et al (2021). La expansión rápida del virus y la COVID 19 se ha debido a la alta densidad de las poblaciones humanas, unido a la alta y rápida movilidad para transportarse literalmente por todo el mundo (Rambaut et al., 2020).

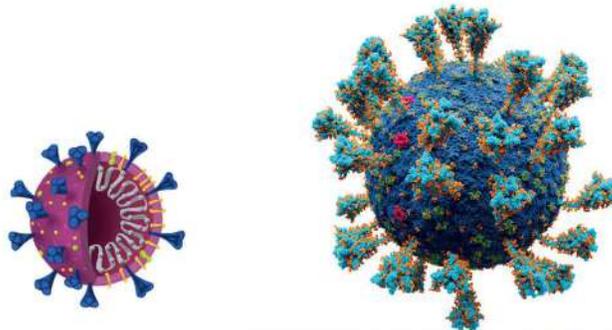


Figura 2.-Esquemas del virus SARS Cov-2.a) This illustration collection was created by Davian Ho, Maya Peters Kostman, and Philippa Steinberg for the Innovative Genomics Institute and is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License. b) (https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/94/Coronavirus._SARS-CoV-2.png 06 sept 2023)



Figura 3.- Población mundial total y su % por continente.

La emergencia de nuevas epidemias y pandemias había sido predicha por diversos autores, basados en el conocimiento de situaciones similares anteriores, y el origen y mecanismo de traspaso de patógenos hasta llegar a los humanos. Se ha considerado también que existe una relación directa entre la pérdida de los bosques y la diversidad biológica, alterando de manera significativa la ecología de los parásitos y virus, disminuyendo el efecto de dilución, e incrementando el contacto con humanos. Todo lo cual favorece el surgimiento de nuevas enfermedades infecciosas, a esto se suman los impactos del cambio climático (Felt et al., 2018). El momento histórico coincide con dos grandes crisis ambientales: a) de la diversidad biológica, que pasa por un proceso de extinción masiva de especies a consecuencia de los impactos antrópicos, como ha sido señalado por la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES, 2019). b) la del cambio climático, como se reconoce por el Panel Internacional de Cambio Climático (IPCC, 2019). Esto ha llevado a reconocer la interacción e interdependencia entre la salud ambiental, la animal y la humana, en lo que se llama “Una Sola Salud” (Atlas y Maloy, 2014). Esta pandemia está teniendo múltiples impactos en todo el mundo, y en todos los sectores de la vida humana. Afecta, por tanto, el avance hacia la consecución de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Toda la evidencia de la ciencia muestra que dadas las circunstancias en que nos encontramos en el planeta, y la historia reciente de surgimiento de epidemias y pandemias, nuevas enfermedades con características similares podrán continuar emergiendo en el futuro cercano.

Este encuentro virtual reunió a investigadores, nacionales e internacionales, de trayectoria reconocida en diversas áreas científicas y tecnológicas, que expusieron sobre problemas en su área de especialidad con el fin de plantear soluciones y recomendaciones en la definición de políticas y puesta en vigencia de estrategias que permitan atender situaciones adversas vinculadas a periodos de crisis, así como evitar o mitigar daños.

Como resultado de los análisis realizados, se hace entrega a la sociedad de un conjunto de recomendaciones, a corto, mediano y largo plazo, para que sirvan de insumo en la definición de políticas y estrategias, de modo que los hacedores de políticas y tomadores de decisiones cuenten con herramientas para responder al surgimiento de enfermedades emergentes u otros fenómenos naturales o sociales.

Las ponencias y discusiones se llevaron a cabo en el siguiente orden:

Una sesión inicial con conferencias generales sobre la **FILOGENIA DEL VIRUS SARS COV-2** a cargo de Peter Forster; **Objetivos de Desarrollo Sostenible** a cargo de Mauricio Ramírez, Representante Residente del Sistema de Naciones Unidas; **Alianza estratégica multi e interdisciplinaria Universidad-Sociedad-Estado** a cargo de Juan Alfonso Fuentes Soria.

Las sesiones especializadas se produjeron en el siguiente orden: Salud y Biomedicina, Medioambiente, Educación y Economía, y Sector Agropecuario. Durante las mismas, se exploraron los obstáculos emergentes de la crisis sanitaria actual sobre los esfuerzos realizados para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda

2030, la Estrategia Nacional de Desarrollo (END) 2030 y el Plan Nacional de Soberanía y Seguridad Alimentaria (SSAN). Se discutieron las lecciones aprendidas de esta crisis.

El Objetivo General es proponer un conjunto integral de recomendaciones, con bases científicas y técnicas, útiles en la toma de decisiones relacionadas a la adaptación de los sectores económicos y sociales al nuevo escenario post-pandemia, incluyendo aspectos de salud, seguridad alimentaria, biodiversidad, medioambiente, educación y económico.

Objetivos Específicos:

- a) Analizar los principales impactos de la COVID-19 sobre salud, seguridad alimentaria, medioambiente y, educación y economía;
- b) Diagnosticar las necesidades prioritarias en investigación científica y técnica, y capacidades nacionales en general, con fines de responder apropiadamente a situaciones de crisis similares a la presente.
- c) Proponer, en base a las lecciones aprendidas, soluciones y recomendaciones a corto, mediano y largo plazo, para enfrentar consecuencias y potenciales situaciones futuras similares, desde una perspectiva interdisciplinaria e integral.

Sintetizar las principales consideraciones para producir recomendaciones sobre acciones requeridas a corto, mediano y largo plazo, a partir del periodo de crisis sanitaria.

Carlos Manuel Rodríguez Peña y Sixto Joaquín Incháustegui

ANÁLISIS DE RED FILOGENÉTICA DE GENOMAS DE SARS-COV-2

Peter Forster^{a,b,c,1}, Lucy Forster^d, Colin Renfrew^{b,1}, Michael Forster^{c,e} y José Sánchez-Borbón

^aInstitute of Forensic Genetics, 48161 Münster, Germany; ^bMcDonald Institute for Archaeological Research, University of Cambridge, Cambridge CB2 3ER, United Kingdom; ^cFluxus Technology Limited, Colchester CO3 0NU, United Kingdom; ^dLakeside Healthcare Group at Cedar House Surgery, St Neots PE191BQ, United Kingdom; ^eInstitute of Clinical Molecular Biology, Christian-Albrecht-University of Kiel, 24105 Kiel, Germany; y ^fInstituto Especializado de Estudios Superiores Loyola, San Cristóbal, Dominican Republic

El coronavirus relacionado al síndrome respiratorio severo agudo 2 (SARS-CoV-2), causante de la COVID-19 o enfermedad por coronavirus, se detectó por primera vez en la ciudad china de Wuhan en diciembre del 2019, convirtiéndose rápidamente en una pandemia, que hasta la fecha lleva más de 14 millones de infectados y más de quinientos mil muertes a nivel global (<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>), por lo que se han tomado medidas que involucran distanciamiento social. Estas medidas han causado una serie de efectos socioeconómicos y ambientales, que incluyen, reducción de mano de obra, perdiéndose muchos empleos (Nicola et al., 2020). En el aspecto ambiental, el uso masivo de máscaras, guantes y desinfectantes ha llevado a una gran acumulación de desperdicios médicos en el medio ambiente, pero este también ha sido afectado positivamente ya que el aislamiento social causó una mejora de la calidad de aire y agua a nivel global (Saadat et al., 2020). En el ámbito educativo, escuelas y universidades han cerrado, aplicando la educación a distancia (Daniel, 2020), En cuanto a la alimentación, las relaciones comerciales agrícolas se han visto afectadas (Kerr, 2020), así como también el control de enfermedades en animales domésticos (Cortázar y de la Fuente, 2020).

La filogenia es el estudio de las relaciones evolutivas entre entidades biológicas. Los análisis filogenéticos han sido esenciales para caracterizar aspectos biológicos de los virus con un impacto social alto, incluyendo su origen, evolución, taxonomía, filogeografía, epidemiología y diagnóstico. Todo esto permite comparar el nuevo virus identificado con otros virus previamente secuenciados (Gorbalenya, 2008).

Aquí se presenta un análisis filogenético de 160 genomas de SARS-CoV-2 de los primeros estadios de la pandemia, provenientes de China, el este asiático, Europa, Australia, Canadá, Estados Unidos de América, Brasil y México. La secuencia del murciélago (*Rhinolophus affinis*) se usó como grupo externo. Los genomas completos disponibles hasta la fecha (4 de marzo de 2020) se obtuvieron de la base de datos GISAID (<https://www.gisaid.org/>) (Shu y McCauley, 2017), generando una filogenia bajo los algoritmos median joining network y Steiner tree (Fig. 1).

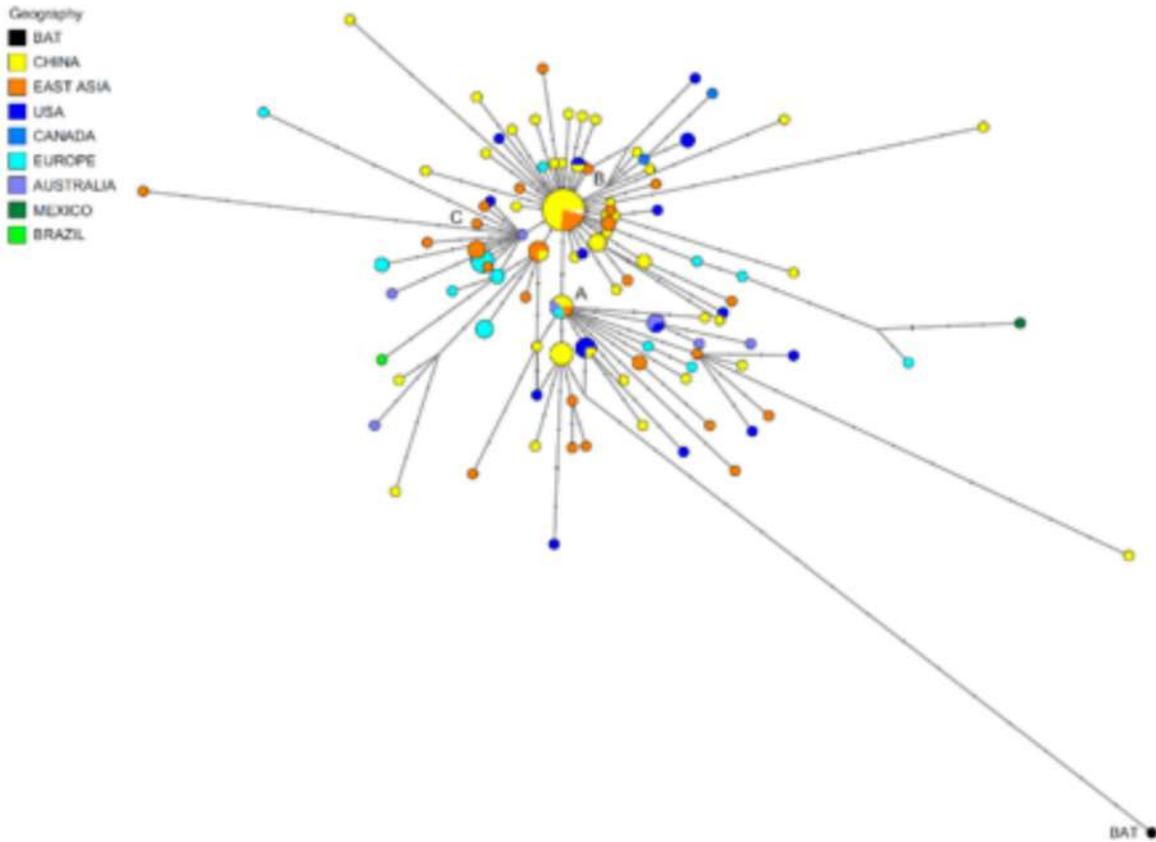


Figura 1. Red filogenética de los 160 genomas completos de SARS-CoV-2 obtenidos en GISAID, hasta la fecha 4 de marzo de 2020.

En la filogenia, los 160 genomas pertenecen a tres variantes agrupadas en tres clados, llamados A, B y C, que coinciden con el historial de vuelo de algunos infectados que residen fuera de China y el este asiático.

El coronavirus del murciélago es la raíz del árbol. La variante "A" es el clado ancestral, ya que se conecta con la secuencia del murciélago. Esta variante tiene la mutación sinónima T29095C, genera dos subgrupos que se encuentran en China, Japón, otras regiones del este asiático, Estados Unidos y Australia.

La variante "B" también tiene dos subgrupos, teniendo la mutación sinónima T8782C y la no sinónima C28144T. Esta variante es la más común en el este asiático, encontrándose también en Estados Unidos, Canadá, México, Francia, Alemania, Italia y Australia. En este clado, las secuencias de Canadá y California se conectan con las de China, lo que coincide con el primer caso canadiense, en el cual el paciente visitó a Wuhan y Guandong. La secuencia de Múnich también se conecta con las de China, lo que se corresponde con una visita del paciente a Shanghai. Italia a su vez tiene otra secuencia que se une con la de Munich. El genoma del primer caso mexicano está enlazado con esta secuencia italiana, lo que coincide con una visita de este paciente a Italia.

La variante "C" se diferencia de la "B" por una mutación no sinónima "G26144T", el mayor tipo europeo, también encontrado en Singapur, Hong Kong, Taiwán, Corea del Sur y Brasil. El reporte del primer caso brasileño se refleja en este grupo que está emparentado con el tipo europeo, ya que el paciente visitó Italia antes de ser diagnosticado.

Aunque la filogenia muestra un patrón difuso debido a la migración de personas infectadas y las mutaciones del virus en las diferentes regiones a las que ha ido llegando, este análisis filogenético y filogeográfico en los primeros estadios de la pandemia permitió detectar diversidad genética, en la que se identifican posibles variantes o cepas del virus por región y el origen de los casos importados. Esta información es imprescindible para complementar al sistema de salud en el monitoreo de múltiples aspectos del virus, tales como patrones clínicos y epidemiológicos, lo que será útil en el diseño para mejorar las técnicas de diagnóstico y tratamiento (ej. Fármacos y vacunas potenciales), de acuerdo con las variantes o cepas del virus.

Literatura Citada

Nicola, M., Alsafi, Z., Sohrabi, C., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Iosifidis, C., Agha, M. and Agha, R., 2020. The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. *International journal of surgery (London, England)*, 78, p.185.

Saadat, S., Rawtani, D. and Hussain, C.M., 2020. Environmental perspective of COVID-19. *Science of The Total Environment*, p.138870.

Daniel, S.J., 2020. Education and the COVID-19 pandemic. *Prospects*, pp.1-6.

Kerr, W.A., 2020. The COVID-19 pandemic and agriculture—Short and long run implications for international trade relations. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*.

Gortázar, C. and de la Fuente, J., 2020. COVID-19 is likely to impact animal health. *Preventive Veterinary Medicine*, p.105030.

Gorbalenya, A.E., 2008. *Phylogeny of Viruses*. Elsevier, p. 125-129.

Shu, Y. and McCauley, J., 2017. GISAID: Global initiative on sharing all influenza data—from vision to reality. *Eurosurveillance*, 22(13), p.30494.

Capítulo I GENERALIDADES, CONCEPTOS, RESEÑA HISTÓRICA Y MODELOS

Carlos Ml. Rodríguez Peña
Director de Investigación en Ciencia y Tecnología
Viceministerio de Ciencia y Tecnología
Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología ((MESCYT)
Av. Máximo Gómez No.31, esq. Pedro Henríquez Ureña
Santo Domingo 10204, República Dominicana
carlosrguez96@gmail.com crodriguez@mescyt.gob.do

¿PANDEMIA O SINDEMIA?

Generalmente se habla de la pandemia de Covid-19, cuyo agente causante es el SARS Cov-2, sin embargo, hay que contemplar si cabe más el término sindemia, introducido en la década de 1990 por médicos antropólogos (Singer y Clair, 2003) para categorizar la interacción sinérgica de dos o más enfermedades coexistentes que resultan en carga excesiva. Parte de que una enfermedad y su padecimiento no ocurren en el vacío, esto es que la mayoría de los daños de las epidemias en humanos se deben a las consecuencias posibles y probables de la acción de afecciones que actúan simultáneamente (Singer et al., 2013) y se ubican en un contexto de la concepción biosocial de la salud (Singer et al., 2017). Esto se debe a que la incidencia de Covid-19 ha tenido repercusiones en enfermedades no transmisibles, además de la secuela que queda después de padecerla.

Esto no significa que el término y concepto de epidemia será excluido del libro, ni que se pretenda que el mismo se elimine en los análisis que se realicen, cuando el mismo se aplique. En ese sentido, cabe conceptualizar todo lo relacionado con una enfermedad infectocontagiosa que afecta grupos de personas como brote epidémico, epidemia, pandemia y la visión holística de Una Salud para enfrentarla (Fig.I-1):

Brote: Surgimiento repentino de una enfermedad contagiosa en un lugar y momento dado.

Epidemia: Si la enfermedad del brote se disemina activamente y permanece en el tiempo.

Pandemia: Cuando la epidemia se expande globalmente.

¿Por qué es entonces relevante asumir como política el criterio de Una Salud (Salud Única o One Health)?

Para entender cualquier epidemia, es importante acudir a conceptos clave en biología, que permiten relacionar aspectos estructurales, fisiológicos y ecológicos. Las enfermedades infecciosas nos muestran lo importante que es contemplar todo lo que involucra un sistema de salud eficiente y eficaz, de ahí que se preste atención al criterio de Una Salud (Fig. I-1), y que las investigaciones realizadas aborden estos temas, tratados por profesionales de múltiples disciplinas.

Para fines de investigación científica el objeto de la misma puede ser aislado, en un laboratorio o teóricamente, en el área de estudio, en trabajos experimentales, cuasi experimentales o exploratorios. El científico entiende que esa abstracción es para controlar las variables de interés y así interpretar cómo influyen en los organismos objeto de estudio. Sin embargo, el dilema de la muñeca rusa (Matryoshka) subyace en los sistemas biológicos y nos ayuda a entender que ese aislamiento de los organismos de su ecosistema puede inducir a errores de interpretación en los resultados de las investigaciones que se realizan. Evidentemente que hay que tomar en cuenta que si se analiza como sistema (teoría general de sistemas donde Ludwig von Bertalanfy, 1901-1972, es una de las principales figuras) el modelo Matryoshka, implica interrelación, donde hay que matizar la interdependencia. Sin embargo no se debe perder de vista que, como subyace conceptualmente en la Matryoshka, cada una de los círculos del diagrama (fig. I-2) es un sistema con diferentes niveles de complejidad. Los estudios en salud y conducta animal, con frecuencia se ven afectados por este procedimiento, debido a que no se puede privar a un paciente con una enfermedad catastrófica de los medicamentos que surten algún efecto positivo en el tratamiento de la patología que le aqueja.

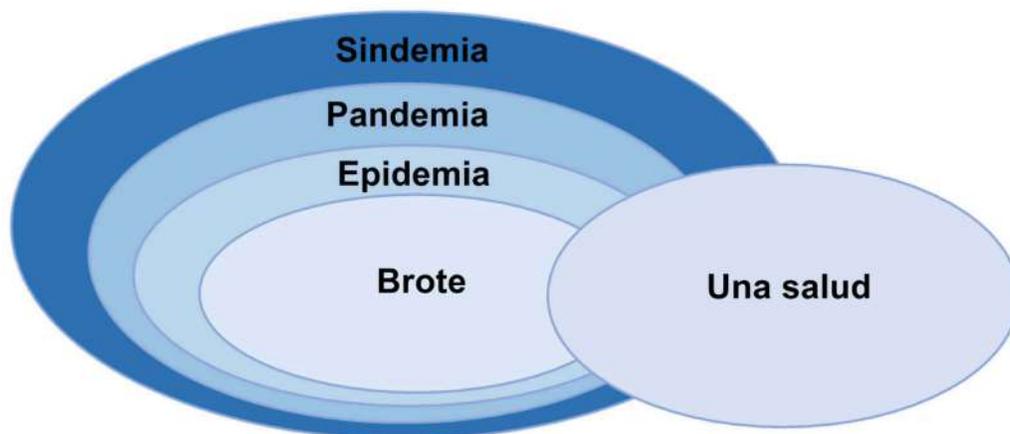


Figura I-1.-Relación jerárquica de conceptos en salud cuando un agente biológico afecta a los seres humanos y su articulación con “Una Salud”, “Salud Única” o “One Health”.

Un sistema de organización biológica, estructural y ecológica permite ilustrar lo afirmado en el párrafo anterior (Fig.I-2). En ese sentido, los modelos ecológicos son cruciales, de ahí que para las epidemias se han elaborado modelos de dinámica poblacional y estructura de las comunidades como son los modelos de ecuaciones diferenciales SIS (Susceptibles, Infectados, susceptibles), y SIR (Susceptibles, Infectados, Recuperados) de Kermack y McKendrick (1927, 1933) y que integra el confinamiento y se denomina SCIR -Susceptibles, Confinados, Infectados y Recuperados (Castro et al., 2020), que es un conjunto de ecuaciones diferenciales que modelan la pandemia. SCIR y SEIR, modelos SIR con confinamiento (C) y expuestos respectivamente (E), que toman en cuenta la morbilidad (cantidad de personas enfermas en un espacio y tiempo determinados) y la mortalidad (cantidad de

pacientes fallecidos por efecto de la enfermedad en un tiempo y período determinado). Son similares a las ecuaciones diferenciales de Alfred J. Lotka (1880-1949) en 1925 y Vito Volterra (1860-1940) en 1926 para describir la dinámica de sistemas biológicos que involucran crecimiento poblacional en ausencia (exponencial) y en presencia de competencia intraespecífica e interespecífica (logística) y depredador presa, así como el solapamiento de nichos ecológicos (Pianka, 1973) que sirve para establecer el nivel de coincidencia entre los miembros de una comunidad de organismos cuando usan un recurso limitado. Las epidemias son problemas ecológicos dado que, para entender los parásitos, hay que conocer su ecología porque el parásito usa el organismo como su ambiente, aunque las interacciones de los portadores y transmisores del parásito transforman este en un problema mucho más complejo que requiere acudir a varios otros modelos.

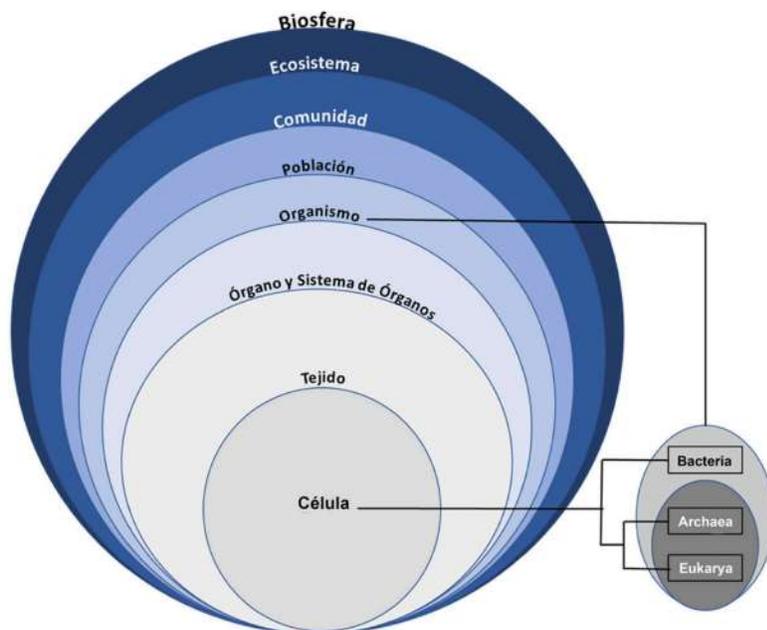


Figura I-2.-Niveles de organización en biología, estructural y ecológico. Nótese que el nivel de célula se puede ubicar en ese nivel y el nivel de organismo unicelular para tomar en cuenta las células que no se agrupan en tejidos.

VIRUS, ENFERMEDAD Y VACUNAS

Virus.-El término virus, cuyo significado en latín es veneno o materia viscosa, pasó al inglés como enfermedad infecciosa. Son parásitos genéticos que requieren la maquinaria de síntesis de proteínas del hospedero para reproducirse (Taylor, 2014). Su material genético está constituido por ADN (ácido desoxirribonucleico) o ARN (ácido ribonucleico), encapsulado en una vesícula de proteína (<https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Virus> 25 abril 2022). Constituye un grupo taxonómico muy diverso que, aunque no se consideran entidades vivas, quizás sea el más rico en cantidad de especies, ver <https://talk.ictvonline.org/>, (figs I-3 y I-4). Sin embargo, aunque se reconoce la importancia de estudiar todos los grupos de virus, en esta sección sólo se hará referencia a los que afectan a los seres humanos, fundamentalmente el SARS-Cov-2.

especies que afectan la producción de alimento y de vacunas. Todo esto está estrechamente relacionado con las tecnologías para el descubrimiento de virus (Fig I-5)



Figura I-5.-Cronología de las principales tecnologías para descubrir virus.

En la actualidad se conocen unas 219 especies de virus que afectan a humanos (ICTV, Comité Internacional sobre Taxonomía de Virus: <https://talk.ictvonline.org/>), y están distribuidas taxonómicamente en 23 familias, aunque hay tres especies, i.e. Torque teno (TT), TT mini virus y TT midi virus, que no han podido clasificarse en ninguna de estas familias, y no se descarta erigir una familia nueva para estos. Woolhouse et al. (2012) señalan que desde 1988 no se describía una familia de virus nueva para la ciencia, panorama que cambió cuando Abbas et al (2019) describieron la familia Redondoviridae, asociada con enfermedades periodontales. Una lista completa de todas las especies de virus se puede encontrar en <https://ictv.global/taxonomy>, una descargable en <https://ictv.global/MSL> así como la versión más actualizada de recursos de metadata de virus (VMR, por sus siglas en inglés) de las especies del virus y una conexión a la secuencia de su genoma se encuentra en <https://ictv.global/vmr> (Zerbini et al., 2022).

Zerbini et al (2022) en su artículo sobre cómo escribir correctamente el nombre de los virus, resaltan que una especie de virus no es una entidad y que, por lo tanto, no puede ser aislada, clonada, secuenciada o causar enfermedad. Como concepto puede contribuir a que entendamos la relación filogenética y sus propiedades compartidas. Destaca que el nombre del virus se debe escribir diferente al de su denominación específica, porque el primero no está estandarizado como el de la especie. El nombre del virus no se escribe en itálica, sin importar que incluya el nombre específico del hospedero. El de la especie del virus, en cambio, sí lo está y debe estar en itálica acorde con el sistema binomial (Zerbini et al., 2022) legado por Linnaeus (1758) y que es el formato oficial para la denominación de especies de virus, e.g. *Alphapolyomavirus acelebensis*, propuesto y aceptado para este virus de ADN de la familia Polyomaviridae (https://talk.ictvonline.org/files/ictv_official_taxonomy_updates_since_the_8th_report/m/animal-dna-viruses-and-retroviruses/13249 consultado 06 de abril de 2022). Aunque se debe tomar en cuenta que el epíteto puede incluir letras mayúsculas y minúsculas, como ejemplo Zerbini et al (2022) usan *Triavirus phi2958PVL* (no establecido en el sistema binomial de Linnaeus).

Ante una zoonosis, para conocer el virus y la enfermedad que produce, es importante establecer cuál es la fuente de infección de animal a persona. Entonces, es relevante determinar el paso del virus de animal a humano y luego si puede pasar de este a sus semejantes.

Para el SARS Cov-2, se consideró una especie de pangolín como fuente de transmisión de animal a personas y se ha manejado la hipótesis de que el pangolín se infectó de un murciélago herradura (murciélago=> pangolin=>humano:humano).

A nivel molecular, la comunidad científica debe fijarse en las regiones más dinámicas y las más conservadas en cambios mutacionales (Ramírez et al., 2020) para conocer sobre la evolución del virus. Las regiones conservadas no varían o lo hacen muy poco, y las áreas dinámicas de cambios y recombinaciones en su estructura genética son la base de la evolución del virus, que plantean retos que pueden resultar cada vez más complejos y que generan nuevas preguntas de investigación para entender el virus y el surgimiento de nuevas cepas. Los cambios mutacionales son proporcionales a la cantidad de personas que afectan y en infecciones de larga duración en el cuerpo de aquellos cuyo sistema inmune fracasa en eliminar el virus (Vogel, 2022). El SARS Cov-2 está formado por una sola cadena de ARN, y se denomina monocatenario positivo. Los virus de ARN pueden cambiar con frecuencia, ya que la molécula de ARN es inestable y propensa a mutaciones y su frecuencia puede generar problemas al hospedero (<https://www.historyofvaccines.org/content/articles/viruses-and-evolution> consultado 29 de abril de 2022).

En las mutaciones, es importante aplicar el concepto de quasispecies, que es un conjunto de secuencias de ARN relacionadas (Sun, 2021) considerado por Domingo et al (2012) una estrategia de la evolución de los virus, que ha sido reportada por Xu et al (2004) en Sars Cov y por Park et al (2016) en síndrome respiratorio de Oriente Medio o MERS (Gao et al., 2021). En la relación filogenética del virus, se busca determinar grupos monofiléticos o clados, este último concepto es usado por Forsters et al (2022) en este libro. Un grupo monofilético (clado) es aquel que comprende el ancestro común más reciente y todos sus descendientes conocidos (Hennig, 1968), que lo diferencia del grado porque los organismos agrupados en él no comparten un ancestro común reciente y se conocen como polifiléticos (sensu Hennig, 1968) porque su relación se establece por convergencia o paralelismo (fig I-6) también llamado homoplasia.

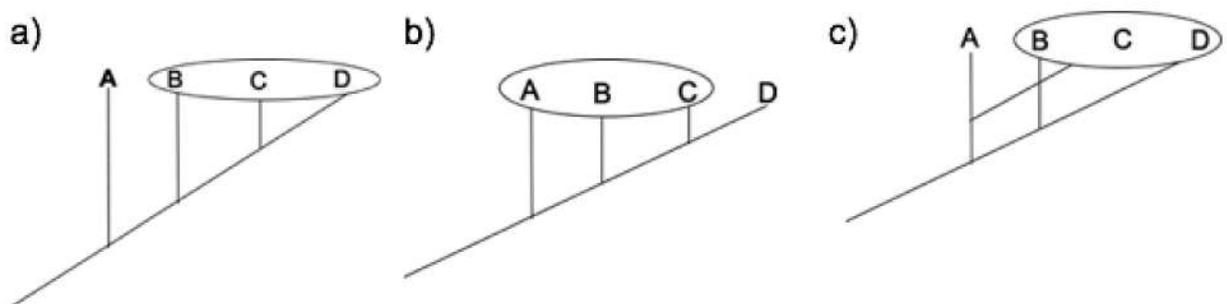


Figura I-6.-Grupos monofiléticos, parafileticos y polifiléticos (sensu Hennig, 1966): a) (A(B(C D))) es monofilético porque incluye todos los descendientes conocidos ABCD y el ancestro común más reciente; b) A,B,C es un grupo parafiletico debido a que el descendiente D no está incluido en el grupo; c) Este cladograma representa un grupo polifilético C, B, D porque no comparten el ancestro común más reciente.

Con los virus y su potencial efecto en la salud, debe considerarse el rango y homología de aquellos que afectan a los seres humanos. Esto es, que la base biológica del rango del hospedero es relevante para entender el surgimiento del patógeno (Woolhouse et al., 2012). Para ello, los receptores celulares son críticos en la habilidad de un virus de pasar de una especie a otra, si se usan los receptores celulares conservados entre diferentes hospederos (e.g. mamíferos). En ese sentido, se predice que el uso de receptores conservados le confiere mayor probabilidad a un amplio rango de hospederos (Woolhouse et al., 2012) a los que puede afectar.

Homología (ortología en biología molecular) hace referencia a dos estructuras o genes en organismos diferentes, heredadas del ancestro común más reciente y se usa para establecer la relación filogenética entre grupos de seres vivos. Para ello es importante conocer la terminología usada, caracteres derivados o apomorfías (si es compartido entre diferentes grupos se usa el término sinapomorfía), los caracteres primitivos o plesiomorfías (si es compartido entre diferentes grupos se denominan simplesiomorfías). Para ello se hacen análisis que permitan postular hipótesis de homología, con lo cual se determina si el grupo de organismos de que se trate es monofilético o clado. Un clado es la base para determinar cuáles organismos comparten el ancestro común más reciente. En el caso del SARS Cov-2, se usó para proponer la hipótesis de que el virus pasó de murciélago a pangolín y de ahí a humanos. Como ejemplo de cómo se hace la sistemática molecular, se presentan las matrices (tabla I-1 y fig I-8a) y los diagramas ramificados o cladogramas que resultarían de ellos y cómo se toman las decisiones cuando hay hipótesis en competencia (figuras I-7 y I-8).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OT	T	C	G	G	C	T	T	C	A	A
A	T	C	C	C	T	T	T	C	G	T
B	T	C	G	G	C	T	T	C	A	T
C	T	G	C	C	C	A	T	C	G	T
D	T	C	C	C	C	A	T	C	G	T
E	T	C	G	C	C	T	T	C	G	T

Tabla I-1.-Secuencia de nucleótidos en cinco segmentos de un gen que corresponden a igual número de hipotéticos (A-E). Los nucleótidos apomórficos en una misma columna están resaltados con colores. OT, outgroup.

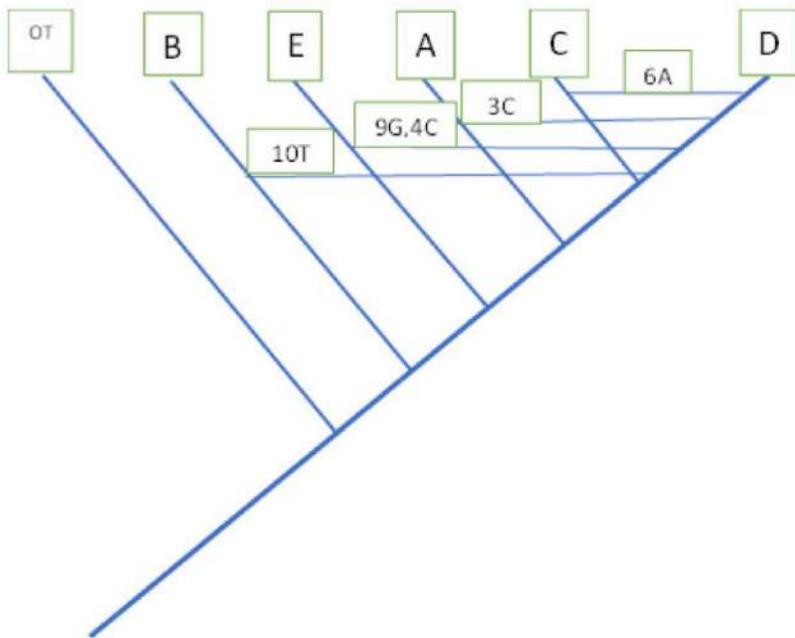


Figura I-7.-Cladograma (B(E(A(C D)))) resultante de la matriz en la tabla I-1, en la cual los nucleótidos coloreados en cada columna constituyen las homologías de nucleótidos. En la columna 10, T es sinapomórfico a A-E; columnas 4 y 9, C y G presentes en E, A,C,D; columna 3, C es común para los grupos A,C,D; columna 6, A es común a C-D y en la columna 2, G es autapomórfico.

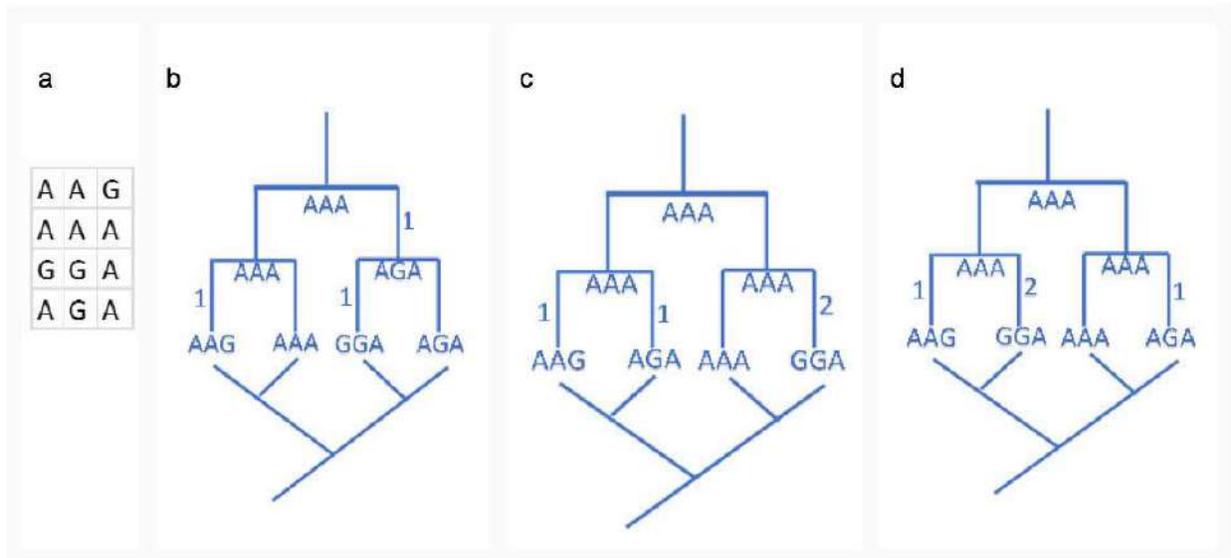


Figura I-8.-Matriz de secuencia de tres nucleótidos, en cuatro taxa hipotéticos (a). Los cladogramas representan tres reconstrucciones filogenéticas en la cual se evidencian tres hipótesis en competencia, la decisión favorece la b porque cumple más con el principio de parsimonia ya que solo implica tres cambios mientras c y d necesitan cuatro. (https://www.fh-muenster.de/eti/downloads/labore/db/bioinf/BFG_Chapter7_Phylogeny_v04.pdf).

Las investigaciones con coronavirus son dinámicas, al margen de esta pandemia, quizás debido a lo que se sabe de la pandemia de 1918, la gripe aviar, la gripe de cerdo, etc. Schoeman y Fielding (2019) hacen una revisión de los estudios de la envoltura proteica del coronavirus, basados en la importancia que reviste las afecciones del síndrome respiratorio agudo de 2003 y el MERS, siempre tomando en cuenta la letalidad del virus cuando cruza la barrera de animal a humano. El estudio de Schoeman y Fielding (2019) no incluye SARS Cov-2 porque es previo a la epidemia y pandemia Covid-19.

Virus, enfermedad y brote epidémico. - Aunque estén estrechamente relacionados, no es lo mismo ser portador del virus SARS Cov-2 que padecer la enfermedad Covid-19. Los que se infectan con el virus pueden seguir dos caminos, no desarrollarla o desarrollarla, entonces podemos hablar de quienes son portadores sanos y los que tienen tanto el virus como la enfermedad. Este virus ha traído sorpresas, en ese sentido los asintomáticos pueden padecer luego efectos como secuela de la afección, aunque también hay aquellos que no presentan ninguna de las dos. Por eso, resulta relevante que se hable tanto de la evolución del virus como de la enfermedad y del brote.

La evolución de la enfermedad viene dada por todos los síntomas y signos que desarrollan los pacientes que se contagian con el SARS Cov-2 y se enferman de Covid-19, la carga viral, el efecto relacionado con otras condiciones que tenga el paciente, la severidad en el cuadro clínico, el agravamiento que requiere de intubación y UCI, y la respuesta a todos los tratamientos aplicados.

La evolución del brote epidémico a epidemia y sindemia vienen dadas por la dispersión, la cantidad de afectados, la carga viral, la transmisibilidad del virus y su virulencia, tiempo de incubación del virus, el sistema inmune de las poblaciones e individuos afectados, la cantidad de pacientes en UCIs, fragilidad de acuerdo con otros problemas de salud. En general, dada la severidad de la enfermedad que puede producir este virus, la comunidad científica ha prestado mucha atención a la producción de vacunas contra la Covid-19.

Vacuna. - Con la información recopilada del agente causante de la enfermedad, en este caso el virus, se puede investigar y generar una vacuna, que se define como un tipo de medicina que entrena al sistema inmune del cuerpo para que pueda combatir enfermedades con las que no ha tenido contacto previamente; éstas se diseñan para la prevención de patologías (<https://vk.ovg.ox.ac.uk/vk/how-do-vaccines-work> consultado 01 de abril de 2022).

Dado que las vacunas constituyen el arma preventiva por excelencia, es relevante hacer una historia cronológica corta no exhaustiva en la cual se deben destacar episodios icónicos en la producción de vacunas y en la erradicación de, por lo menos, una enfermedad endémica en tiempos en que la tecnología y el conocimiento científico, así como el flujo de información eran considerablemente menos avanzados que en la actualidad.

Como de esta pandemia se ha generado una curva característica de aprendizaje, el proceso de generación de vacunas ha sido dinámico. La primera gran novedad en la prevención de una enfermedad viral se corresponde con el ensayo de Edward Jenner,

1749-1823, (fig 1-9) en 1796, publicado en 1798. Este se basó en la tradición popular mediante la cual se consideraba que las lecheras eran inmunes a la enfermedad de la viruela porque tenían un rostro liso y terso. Es un gran ejemplo de que en ciencia se puede estudiar cualquier fenómeno que genere problemas a la salud y aprender de esto, tal es el caso de la zoonosis que sirvió de base para conseguir inmunización con la viruela. En ese sentido, una zoonosis hacía posible inmunizar contra una virosis más letal que dejaba secuelas (marcas y manchas en la cara) y podía producir la muerte. Los resultados de su experimento en el que usó llagas de viruela de las manos de una lechera y las inoculó en un niño hijo de su jardinero. Este niño se enfermó levemente por unos días, cuando se recuperó fue inoculado con pus de las llagas de la viruela de una persona enferma y el niño no se enfermó; luego de estos resultados Jenner ensayó con su propio hijo.

El procedimiento de Jenner se aplicó en España en 1800 con la Infanta María Luisa, hija del rey Carlos IV, a recomendación del cirujano real Francisco Javier de Balmis y Berenguer-1743-1819 (Andrus et al., 2017). Sin embargo, hay que destacar que ya en el siglo X en China se había practicado la variolización, con método de atenuación del virus que consistía en ahumar la pústula varicosa de un enfermo con el almizcle antes de aplicarlo en una persona sana.

La ruta seguida en la lucha contra la viruela fue motor de decisiones para una campaña de vacunación en las colonias españolas, la primera de esta se denominó Balmis y Salvany (1803-1814) cuyos medios de incubación, producción y aplicación eran niños de orfanatos españoles que se ubicaban en los barcos para llevarlos a Islas Canarias y muchas otras áreas, principalmente bajo el dominio de España, aunque también incluyó porciones del territorio chino. Los niños eran inoculados con el virus para aplicar como vacuna de brazo en brazo. Se considera la primera campaña internacional de vacunación y sirvió de base para la creación de comisiones de vacunación (Franco-Paredes et al., 2005 y Andrus et al., 2017). La batalla contra la viruela rindió frutos de crítica importancia para su erradicación y la Organización Mundial de la Salud (OMS) produjo en 1959 una resolución para su desaparición en el mundo. En 1967 la OMS generó programas intensivos para la erradicación de la viruela, hasta que en 1971 se reportó el último caso de esta enfermedad en Brasil, que fue el último de América. En 1973, la resolución CD22.R17 de la OPS declara erradicada la viruela en América y en 1977 se presentó el último caso de viruela en el mundo (Franco-Paredes et al., 2002)

Francis Home (1719-1813), miembro fundador de la Sociedad Real de Edimburgo en 1783, hizo el primer intento de vacunar contra el sarampión en 1758. Louis Pasteur (1822-1895) con el virus de la rabia en 1885, que afectaba una diversidad de mamíferos y podía ser transmitida al ser humano, trabajó con vacuna antirrábica. Jaime Ferrán (1851-1929) generó una vacuna contra el cólera en 1885, este último no es producido por un virus sino por la bacteria *Vibrio cholerae* Pacini, 1854, i.e. Filippo Pacini (1812-1883).



Edward Jenner (1749-1823)



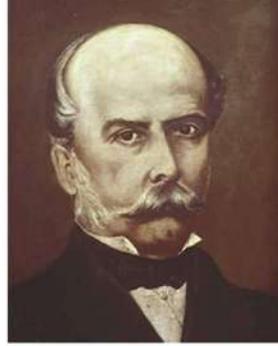
Francis Home (1719-1813)



Louis Pasteur (1822-1895)



Jaime Ferrán (1851-1929)



Filippo Pacini (1812-1883)

Figura 1.9. Pioneros en generación de vacunas. Todas las imágenes son de dominio público (fotos copiadas de <https://es.wikipedia.org> 01 de abril de 2022)

A pesar de que se había hablado de la probabilidad de que ocurriera una pandemia en el primer cuarto del siglo XXI, la que nos ocupa detuvo el mundo y le obligó a tratar el problema científico desde una perspectiva de ensayo error. Esta afirmación aplica al pie de la letra para los tratamientos, formas de contagio y propagación ya que varias publicaciones reflejan que, desde hace décadas se tenía como meta obtener una vacuna efectiva que, incluso, abarcara otras afecciones gripales, una vacuna “universal” contra la influenza. Cuando la Covid 19 se transformó en pandemia, los científicos que estaban investigando la influenza exhibían cierto progreso con plataformas como ARNm y vectores virales que han llevado al éxito de las vacunas del coronavirus (ver Beans, 2022).

Hacia esa vacuna universal solo se ha identificado un manejo de candidatos, con apenas unos avances en el entorno clínico, en el que el ectodominio de 24 aminoácidos de la proteína M2 (M2e) se ha ido desarrollando durante las últimas dos décadas; aunque estas vacunas basadas en M2e presentan deficiencias, e.g. la necesidad de varias administraciones (dosis) y la ausencia de títulos de anticuerpos sostenidos en el tiempo (Kavishna et al., 2022). El sistema de la burbuja de nanopartículas de lípidos (LNPs por sus siglas en inglés de Lipid Nanoparticles) para la producción de la vacuna de nueva generación de ARNm en la que este codifica una proteína viral que está encapsulado en una burbuja que contribuye a que la vacuna contra un virus entre y navegue dentro de la célula afectada y la proteja de enzimas destructivas (Dolgin, 2022). Esta tecnología se considera clave para el éxito de las vacunas contra Covid-19 de Moderna y la colaboración de Pfizer BioNTech,

sin embargo, a pesar de lo beneficiosa de estas grasas, el margen de mejora es amplio (Dolgin, 2022).

A inicios de 2021, Cornwall (2021) reporta 314 vacunas contra el SARS Cov-2 en proceso de investigación y desarrollo en el mundo; 89 de ellas se encuentran en la etapa de ensayos clínicos (Zhang et al, 2021). En esta https://vac-lshtm.shinyapps.io/ncov_vaccine_landscape/ se reporta que 13 de ellas fueron aprobadas para usos clínicos en diferentes países, y que corresponden a vacunas de ARNm, vectores de virus, con virus inactivados y subunidades de proteínas (Zhang et al, 2021).

Se estima que una vacuna universal contra la influenza será posible en una década, esto si se toma en cuenta (ver Beans, 2022) que:

hace falta una vacuna que proteja contra todas las cepas de la influenza;

una vacuna universal contra la influenza representa un juego que puede atacar tanto la influenza estacional como la pandémica;

el reporte de noviembre de 2021 de la Academia Nacional de Medicina (NAM) de Estados Unidos de América, contempla prepararse para una pandemia de influenza basado en las lecciones de la Covid-19;

En 2018, el Instituto de Alergias y Enfermedades (NIAID, de USA) establece que una vacuna "universal" implicaría un 75% de efectividad en la protección de todos los grupos de edades para un máximo de un año en contra de todas la cepas de influenza;

Una vacuna contra la influenza estacional, aunque es una herramienta de valor en la mitigación de la influenza, protege contra un rango angosto de cepas que se perfilan como problemáticas en determinado año. Se estima que, incluso en un año bueno, esta vacuna solo alcanza una efectividad de un 60% de los casos y que es necesario vencer varios obstáculos, desde las regulaciones que se han diseñado para evaluar las vacunas de la gripe hasta entender más la complejidad del sistema inmune humano.

En la actualidad se puede descifrar el genoma de cualquier especie de interés que se define como la secuencia completa de ácido desoxirribonucleico (ADN) de un organismo, tomando en cuenta que el ADN es el componente químico que posee las instrucciones genéticas necesarias para desarrollar y dirigir las actividades de cualquier organismo (<https://www.genome.gov/human-genome-project/Completion-FAQ> consultado 04 de abril de 2022). El proyecto del genoma humano se inició en 1990 y finalizó su primer borrador en abril de 2003, que alcanzó a completarse en un 99.7% en 2021 y se consideró completo en enero de 2022 cuando se agregó la información del cromosoma Y. Dado el desarrollo de la biología molecular, en la actualidad se cuenta con la secuencia del genoma humano, la secuenciación de segmentos seleccionados de ácidos nucleicos y proteínas; la metagenómica y demás ómicas; la edición de genes; la filogenia molecular, que hace posible establecer la relación ancestro descendiente, por lo tanto, se puede determinar el ancestro común más reciente de los seres vivos o moléculas involucrados en una situación de salud.

Descifrar el genoma del virus SARS Cov-2 se hizo en muy poco tiempo, lo cual permitió determinar las regiones más conservadas y las más dinámicas en lo que a mutaciones se refiere, ya que las nuevas cepas se generan debido a las mutaciones o por recombinación en la secuencia de nucleótidos, que hace posible determinar dónde se encuentran las amenazas en las nuevas variantes encontradas (ver: Las líneas señaladas en Pango como de cuidado en la página) y su nivel de virulencia, los síntomas y signos que se producen y la demanda de hospitalización (incluyendo UCI) de los que padecen la enfermedad.

Los matemáticos han propuesto modelos para dar seguimiento al comportamiento de una epidemia. En la mayoría de los casos se toma en cuenta el SIR (susceptibles, infectados, recuperados). Dado que la pandemia ha adquirido diversos matices derivados de las políticas aplicadas por los gobernantes, la estructura de la población, el accionar de la población, el tráfico aéreo, etc. En ese sentido, la tasa de contagios, de susceptibles y la de recuperación presentó características especiales, e.g. EE. UU., Brasil, Bélgica, México, Francia, España, Italia, Irán, Ecuador, entre otros

Hubo problemas en la detección, se ensayó con diferentes modalidades de diagnóstico rápido y económico, se probaron diversos medicamentos para el tratamiento de los afectados. Se probaron y produjeron vacunas con variados niveles de confiabilidad; hubo enfrentamientos entre presidentes y la comunidad científica. Se han mencionado los modelos SIS y SIR (Kermack y McKendrick, 1927 y 1933) y SCIR (Castro et al., 2020), SEIR. Castro et al. (2020) establecen que no se puede predecir con precisión el punto de inflexión ni el fin de una epidemia ni su evolución, sino mostrar las severas limitaciones de un modelo como este con una fuerte inestabilidad con respecto a los valores de los parámetros. Esto sugiere dinamizar las investigaciones epidémicas y las discusiones que permitan sacar a flote las limitaciones de los modelos, como lo plantean Castro et al (2020) de modo tal que la interacción entre especialistas de diversas disciplinas impacte el sistema.

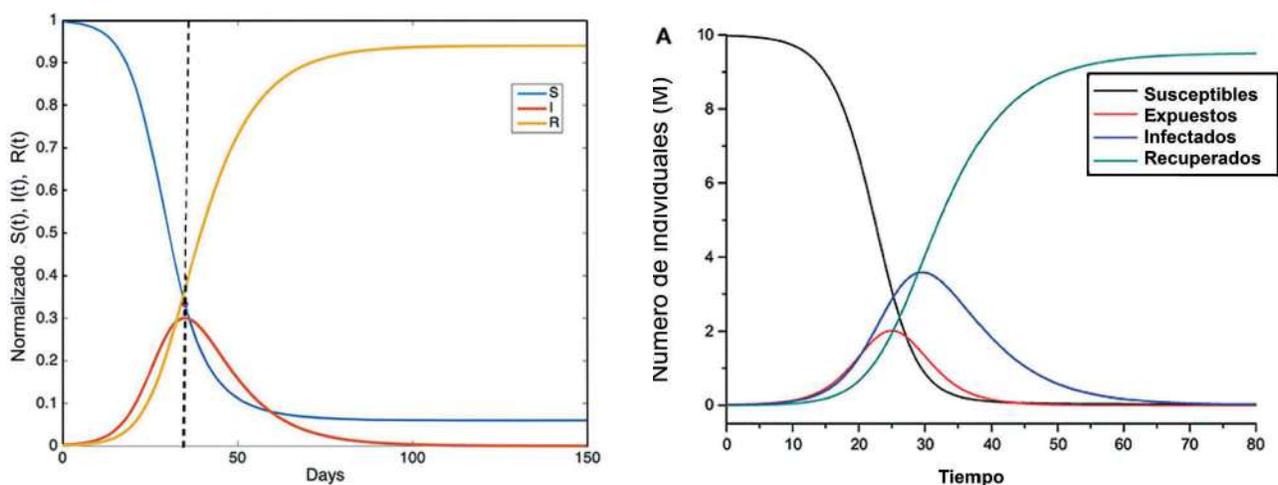


Figura I-10.-Representación de los modelos SIR (Susceptible, Infectado y Recuperado) y SEIR (Susceptible, Expuesto, Infectado y Recuperado) del comportamiento epidémico.

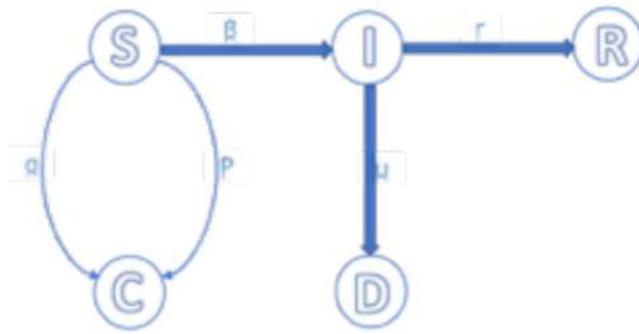


Figura I-11.- Representación del modelo SCIR (Castro et al. 2020; PNAS 117 (42): 26190-26196).

$$\begin{aligned}
 \dot{S} &= (\beta SI/N) - qS + pC \\
 \dot{I} &= (\beta SI/N) - (r + \mu)I \\
 \dot{R} &= rI \\
 \dot{C} &= qS - pC \\
 \dot{D} &= \mu I
 \end{aligned}$$

Donde: S, susceptibles; I, infectados; β , susceptibles que pasan a infectados; R, recuperados; r, tasa de infectados que pasan a recuperados; μ , tasa de infectados que fallecen; D, fallecidos; C:confinados; p y q son los susceptibles que entran y salen del confinamiento, respectivamente.

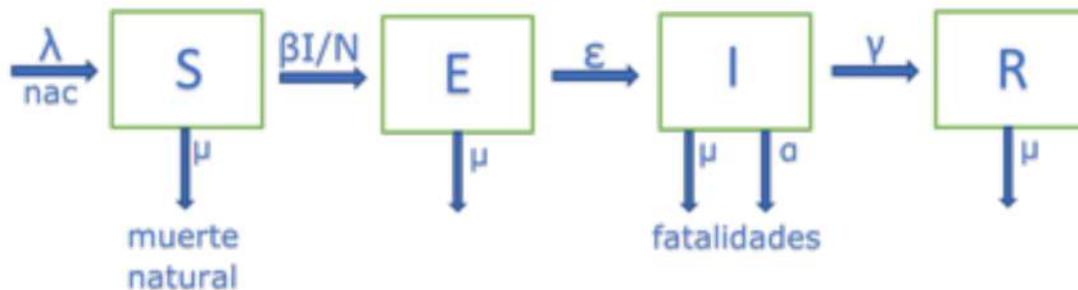


Figura I-12.-Modelo epidémico SEIR-Susceptible, Expuesto, Infectado, Recuperado-de Carcione et al.(2020): tasa de nacimiento per cápita (λ), tasa natural de muerte (μ), fatalidades promedio inducidas por el virus (α), probabilidad de transmisión de la enfermedad por tiempo de contacto (β) esto es el número de contactos por unidad de tiempo, tasa de progresión de expuestos a infectados (ϵ), tasa de recuperación de individuos infectados (γ).

Como consecuencia de la crisis sanitaria, la economía se detuvo y contrajo, y produjo mucha presión en las autoridades y en la población. Los equipos gobernantes de diferentes países usaron estrategias diversas para enfrentar la crisis, una gran parte con amplia

gama de solapamiento pero otra con gran divergencias. La movilidad representó un criterio de mucha divergencia ya que varios gobernantes pensaron y pusieron en práctica no restringir la movilidad, lo cual fue compartido por segmentos importantes de la población por considerar que la no restricción es más apropiada porque las bajas se van a producir de todas maneras y que permitiría alcanzar más rápido la inmunidad de rebaño, colectiva o de grupo. Esto es, que una parte de la población se vuelve inmune a una enfermedad, que reduce al mínimo la probabilidad de que se esté propagando. Atendiendo a esto, dos conceptos en conflicto son salud y seguridad. La mayoría se acopló a restricciones que, muchas veces fueron estrictas y severas. En ese sentido, Holst (2022) señaló que los gobiernos tomaron la decisión de intervenir los hogares y la sociedad, y restringir la libertad individual, social, económica y empresarial. Que, en aras de proteger la salud del pueblo, el cierre e intervención de los estados revitalizados lucía comprensible, en la medida que lo apreciaron justificable científicamente (Holst, 2022:2).

En esta crisis súbita, la educación se enfrenta de repente únicamente con la modalidad virtual. Esto evidenció que las plataformas tecnológicas de muchos países no contaban con la capacidad para un acceso adecuado. En consecuencia, se abrió una gran brecha social, al punto que un segmento importante de la población no cuenta con los instrumentos adecuados y mucho menos con la experiencia para recibir clases en condiciones de igualdad de manera que todos tengan las mismas oportunidades para una educación de calidad. La llamada "brecha digital" se sobredimensiona, se hizo abismal. Esto debe llamarnos a reflexión para entender que el gran problema con la educación virtual es la eficiencia y el seguimiento con que se aplique. Tomar en cuenta las cosas que debemos cambiar, siempre basados en los trabajos que se publican producto de las investigaciones que se realizan en todo el mundo para una educación de mayor calidad, siempre documentando nuestra experiencia para igualmente producir conocimientos que generen discusiones que sean el motor de crecimiento constante en la calidad. Solo estudiando todos los aspectos de ambas modalidades y comparándolos, discutiendo y socializándolos en el mundo académico y social, será posible un avance que permita siempre estar al día en cómo va el mundo como elemento fundamental para nuestro desarrollo.

Capítulo II SALUD Y BIOMEDICINA

Modesto Cruz

(Coordinador General)

Director Instituto de Microbiología y Parasitología, IMPA, Facultad de Ciencias, y Profesor Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Santo Domingo, UASD.

Arve Lee Willingham y Mayra Volquez

(Relatores)

Modesto Cruz Lluberés, MD, PhD

Dawlyn J. García, PhD

Gladstone Institutes, USA

Zoilo García, PhD

Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM), República Dominicana

Souvik Ghosh, PhD

Ross University, St Kitts & Nevis

Monirul Islam, PhD

Universidad de Nebraska

María Zunilda Núñez, MD, Msc.

Moderador

Centro de Investigaciones Biomédicas y Clínicas (CINBIOCLI),
Hospital Regional Dr. José María Cabral y Báez, Santiago

Vicente Pelechano, PhD

Karolinska Institutet, Suecia

Irene Bosch

Laboratorio E25Bio, USA

Narayana Prasad, PhD

Harvard University, USA

Carlos Rodríguez Taveras, MD, MsC

Instituto de Microbiología y Parasitología, IMPA,
Facultad de Ciencias, y Profesor Facultad Ciencias de la Salud,
Universidad Autónoma de Santo Domingo, UASD

Leonardo Santos, PhD

Universidad de Talca, Chile

María Isabel Veiga, PhD,

Universidad de Minho, Portugal

Arve Lee Willingham, PhD

Vicerrector de Investigación y Estudios de Posgrado, (Associate Dean) Profesor de One Health, Ross University School of Veterinary Medicine, Saint Kitts & Nevis

Mayra Volquez, PhD

Directora, Public Health Literacy Brigham and Women's Hospital, Harvard University

En este panel, se expusieron resultados de estudios biomoleculares y clínicos, que sirvieron como sombrilla científica y tecnológica para entender el comportamiento de agentes microbiológicos que ocasionan enfermedades y emergencias epidemiológicas, tales como los brotes, epidemias y pandemias, con énfasis en el virus SARS-CoV-2, agente causal de la COVID-19. En ese orden, se presentaron estudios de biotecnología médica relacionados con los ensayos clínicos, la producción de vacunas, prevención, detección, atención, tratamiento y seguimiento del virus. A partir de sus resultados, se destacaron los diferentes tratamientos que se han puesto en práctica en el mundo y los debates existentes que se han publicado en revistas de alto impacto científico, por investigadores de primera línea y/o autores especializados sobre este tema en el mundo durante la crisis sanitaria con la pandemia ocasionada por el COVID-19. Estos resultados son preliminares, por lo tanto, están sujetos a modificaciones, cuestionamientos o desestimación, cuando se tengan otros estudios que permitan comparar nuevos descubrimientos que arrojan luz al respecto. Ciertamente, son muchas y variadas las hipótesis planteadas que seguirán siendo examinadas de modo que, de las hipótesis en competencia, se puedan descartar unas y apoyar otras existentes o que surjan como consecuencia de la dinámica de investigación en torno a todos los casos que se han reportado en el mundo y que han sido atendidos en los hospitales de cada país.

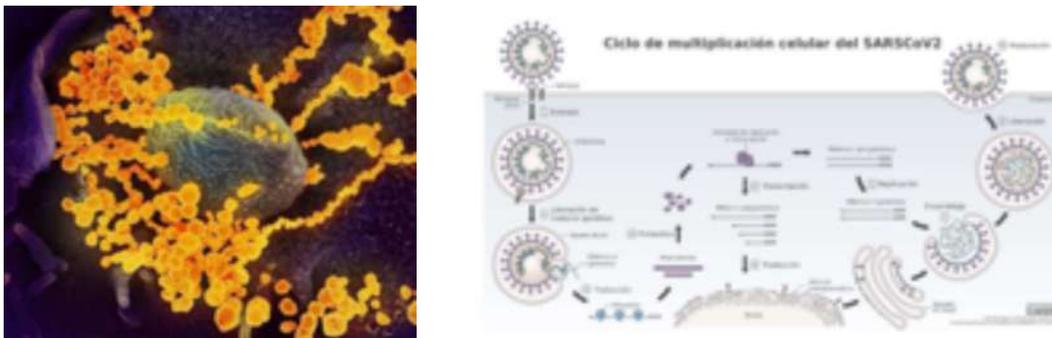


Figura II. 1.- <https://www.flickr.com/photos/niaid/49557785797>,
<https://www.flickr.com/people/54591706@N02>

Esta sesión del simposio consistió en tres paneles y una conferencia

PANEL 1:

HERRAMIENTAS AVANZADAS, MOLECULARES Y OTRAS, EN EL DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES EMERGENTES: CASO COVID-19.

Modesto Cruz,
 Moderador

Vicente Pelechano-; Irene Bosh, Leonardo Santos, María Isabel Veiga

CONFERENCIA:

CÓMO CAMBIAR UN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN A UN LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO.

1. PANEL 2:

PERSPECTIVAS EPIDEMIOLÓGICAS Y ABORDAJE ONE HEALTH (COVID-19)

2. PANEL 3:

POSIBLES SOLUCIONES TERAPÉUTICAS Y COMPLICACIONES MENTALES

I. Bienvenida, Organización y Método

Modesto Cruz

II. Herramientas avanzadas, moleculares y otras, en el diagnóstico de enfermedades emergentes: caso covid-19

- Moderador: Modesto Cruz
- Vicente Pelechano, Irene Bosh, Leonardo Santos, María Isabel Veiga

III. Perspectivas epidemiológicas y abordaje one health (caso covid-19)

- Moderador: Arve Lee Willingham,
- Narayana Prasad, Monirul Islam, Souvik Ghosh

IV. Posibles soluciones terapéuticas y complicaciones mentales

- Moderador: María Zunilda Núñez
- Carlos Rodríguez Taveras, Zoilo García

BIENVENIDA

Luego de unas breves palabras a cargo de Modesto A. Cruz, coordinador de la sección de salud, Carlos Ml. Rodríguez Peña, director de investigaciones del MESCyT, pronunció las palabras de apertura de la sesión de Salud. En sus palabras de bienvenida, Carlos Rodríguez destacó que durante todo el día se estarían discutiendo aspectos relevantes relacionados con la crisis de la COVID-19, así como las perspectivas y acciones que la comunidad académica debe tomar en cuenta. Agradeció a los panelistas nacionales e internacionales por aceptar la invitación y a todos los participantes por su interés en el evento. Al mismo tiempo, destacó el esfuerzo que viene realizando, Cruz en reunir a especialistas con vasta experiencia en el tema, procedentes de prestigiosas universidades norteamericanas, europeas y latinoamericanas, tales como Harvard University, Augusta University, Ross University, Minoh University, Universidad de Talca Chile y Karolinska Institute, entre otros.

En la apertura de la sesión, se mencionaron también algunos aspectos relevantes sobre este evento virtual, destacándose la importancia de reunir reconocidos investigadores nacionales e internacionales en diversas áreas científicas. Entre los propósitos esgrimidos que motivaron el encuentro se apuntó a la necesidad de plantear soluciones y recomendaciones, así como visualizar los aportes médicos a mediano y largo plazo.

PANEL

HERRAMIENTAS AVANZADAS, MOLECULARES Y OTRAS, EN EL DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES EMERGENTES: CASO COVID-19

Logo de MESCYT (Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, Viceministerio de Ciencia y Tecnología).

SIMPOSIO INTERNACIONAL VIRTUAL
INVESTIGACIÓN Y SOLUCIONES CIENTÍFICAS EN TIEMPOS DE CRISIS. COVID-19 Y MÁS ALLÁ
 SEGURIDAD ALIMENTARIA, SALUD, EDUCACIÓN, MEDIO AMBIENTE Y ECONOMÍA

PANEL I: Detección Temprana del virus SARS-CoV-2 y diagnósticos COVID-19: Diferentes Técnicas

 Vicente Pelechano Karolinska Institutet, Suecia "Detección de SARS-CoV-2 como base para LAMP: ventajas"	 Irene Bosch ETEC's Laboratory, USA "Prevenir y detectar como alternativa diagnóstica molecular para la detección del virus SARS-CoV-2"	 Leonardo Santos Universidad de Talca, Chile "Uso de Técnicas de Electroquímica de Detección de la detección de SARS-CoV-2"
<p>Martes 23 junio, 2020</p>		
 Miguel Ángel Cruz Libarreta Director INIPA, Facultad de Ciencias, UASD, Rep. Dom. MODERADOR		

Zoom ID webinar: 854 6773 6398 / Contraseña: 202092

Detección del virus SARS-Cov2 basado en la reacción LAMP

Vicente Pelechano
 Karolinska Institutet, Suecia

Al iniciar su presentación, Pelechano detalló el valioso trabajo de investigación que se viene realizando en sus laboratorios durante los últimos meses en torno a cómo ayudar en la búsqueda y detección de la COVID-19, aunque resaltó que esta no es su función principal pues su laboratorio se dedica fundamentalmente a la extracción de ADN.

Entre los aspectos más importantes que se deben resaltar en su intervención, encontramos los siguientes:

- Tecnologías para la detección rápida del RNA del virus SARS-COV-2, cuya muestra se extrae usualmente a través de una prueba nasofaríngea, la cual se coloca en un medio de transporte hasta ser transferida a un laboratorio para ser analizada.
- Ventajas y limitaciones de las diferentes técnicas:
 - RT-qPCR: es el estándar de oro y posee mayor sensibilidad. Su desventaja, el tiempo que hay que esperar (dura 1-2 hrs) para proporcionar los resultados.
 - LAMP: su ventaja, es de fácil implementación, además de que es un procedimiento sensible, barato, rápido, de alto rendimiento y baja infraestructura. Su desventaja, es que ofrece principalmente resultados binarios.

- El tiempo para completar la prueba de ácido nucleico del virus es importante, pero se tiene que tomar en cuenta otros factores como son el precio, rendimiento, sensibilidad/especificidad, facilidad de implementación y logística.
- El proceso habitual en un laboratorio consiste en obtener la muestra, extraer el RNA, realizar la prueba RT-qPCR, y pasar por un control de calidad y reporte. Desafortunadamente, la COVID-19 constituye un problema sanitario mundial, cuya urgencia ha requerido que se trabaje en condiciones de limitaciones y que se rediseñe todo el proceso clínico. Esta situación condujo a buscar opciones para las muestras como son la garganta/nariz, o saliva. Utilizando otras alternativas, se pudo eliminar el proceso de la extracción de RNA, teniendo en cuenta que el RT-qPCR es costoso y que, usualmente, los laboratorios no cuentan con una máquina que tenga la capacidad para dar a vasto a la actual demanda. En este caso, se decidió buscar una alternativa más barata como la que ofrece LAMP a los fines de eliminar esa limitación.
 - Avances actuales y para el futuro. – A través de este dispositivo se ha buscado incrementar la sensibilidad utilizando diferentes químicos. De igual forma, se ha facilitado la extracción de muestras y, de esa manera, ha aumentado la sensibilidad. Para lograr este objetivo, fue necesario trabajar en la creación de un equipo de muestra casero.
 - Área donde se puede mejorar. – En este orden, se requiere saber qué tan contagiosa es una persona con un ARN viral bajo.

PRUEBAS RÁPIDAS COMO ALTERNATIVA DIAGNÓSTICA MOLECULAR PARA LA DETECCIÓN DEL VIRUS SARS-COV-2

Irene Bosch
Fundadora del Laboratorio E25Bio, USA

La investigadora Irene Bosch hizo una breve introducción en cuanto a la creación de pruebas rápidas para la detección del virus. Estos estudios se han estado realizando en el laboratorio E25Bio.

Durante su ponencia, se destacaron los siguientes aspectos:

- El laboratorio E25Bio se ha dedicado en los últimos años a la creación de pruebas rápidas para la detección de virus transmitidos por el mosquito.
- La importancia de tener anticuerpos muy bien elaborados permite detectar los virus a través de estas pruebas.

- La COVID-19 tiene la capacidad de unirse al receptor humano ACE2, lo cual causa que el virus pueda penetrar de manera más profunda en las células y causar daños severos.
- La creación de una prueba rápida para detectar antígenos del virus de la COVID-19 pues la detección de las proteínas del virus se puede hacer antes de que los pacientes presenten síntomas.
- La prueba resultó positiva en pacientes hasta los siete días. Después del día nueve, la cantidad de virus se hace más pequeña y no se puede cultivar. Esto revela que no es solo detectar a los pacientes infectados, sino que hay que tomar en cuenta el tiempo de infección. Los días transcurridos a partir de la infección impacta considerablemente en los resultados de una muestra tomada.
- El laboratorio E25Bio empezó a trabajar en una prueba rápida para detección de COVID-19. El 27 de abril de 2020 se hizo el primer estudio clínico de detección de antígenos en los Estados Unidos. En junio 23 se clausuró el proyecto.
- Uno de los resultados preliminares del estudio clínico de detección de antígenos es que las personas de edad avanzada mostraron más sensibilidad a la prueba.

Comentarios:

- La curva de expansión del virus puede empezar a controlarse con modalidades desde un 50% de sensibilidad en menos de 30 días. Para aplanar la curva de infección no se necesita estar en el 100% de sensibilidad.

Lo que determina que la curva baje no es el porcentaje de sensibilidad, sino cuán frecuente se puede realizar la prueba.

USO DE TÉCNICA DE ESPECTROMETRÍA DE MASAS EN LA DETECCIÓN DE SARS-COV-2

Leonardo Santos

En esta ponencia, se destacan como puntos clave:

- El desarrollo de una nueva metodología para el uso de la técnica de espectroscopía de masa en la detección de SARS-Cov-2.
- En algunos países, durante la pandemia de la COVID-19, la cantidad de pruebas requeridas para detectar la enfermedad excede la capacidad de sus laboratorios.

- Los reactivos basados en PCR son finitos y de difícil acceso en partes del mundo menos conectadas.
- Los biomarcadores son importantes para el diagnóstico ya que dan información de si el paciente tiene alguna enfermedad o ha sido expuesto a algún patógeno.
- Las características de un biomarcador ideal son las siguientes: alta especificidad, sensibilidad, no invasiva, confiable, precisa, simple y fácil.
- El biomarcador ideal para nosotros es la saliva ya que es fácil de obtener. Si existe alguna proteína del virus en la saliva, se puede extraer utilizando la técnica de espectrometría de masa.
- Ventajas de la técnica de espectrometría: se ha convertido en una tecnología clave en la investigación de biomarcadores, alta sensibilidad, alto rendimiento y mayor resolución, rápida y fácil.
- La técnica MALDI- ionización por desorción láser asistida por matriz para detección de proteínas fue desarrollada por Karas & Hillenkamp en Alemania en el 1987.
- Una de las ventajas que esta técnica brinda es que el analítico de alto peso molecular puede ser ionizado.

Comentarios. - Esta técnica no viene a reemplazar los kits de detección que ya existen, sino que es una alternativa de detección para suplir la demanda actual debido a la pandemia.

preguntas y respuestas

P Cuando mediante una prueba se descubre el virus a tiempo: ¿hay mayor probabilidad de que el paciente se cure?

R Pelechano: Creo que desafortunadamente los tratamientos aún son bastante genéricos. Lo más importante es que si sabemos el diagnóstico, podemos evitar que el paciente contagie a su familia y a otros. Aunque no ayude al afectado directamente, el diagnóstico contribuye a aislar la infección que está afectando a la población en general.

R Bosch: Ya se sabe que mientras más rápido se le de atención médica a un paciente que tiene una virosis, su pronóstico es mucho mejor. Hay evidencias que demuestran que parte de la mortalidad tiene que ver con el manejo del paciente. Por supuesto que un diagnóstico precoz siempre va a estar relacionado con un mejor resultado. Un diagnóstico temprano puede ayudar a evitar muertes por complicaciones al llegar tarde a los centros de salud.

R Santos: Quiero recordar a la audiencia que aún no hay tratamiento para la COVID-19 y que los pulmones de los pacientes se mantendrán afectados. Estos mismos pacientes

que fueron admitidos a terapia intensiva van a tener secuelas de los daños celulares en los pulmones. Con seguridad, cuando el paciente tiene la enfermedad de la COVID-19 es como si fuera un cáncer. Todas esas células dañadas en el pulmón no se recuperan. Este efecto, se debe mirar en los próximos años en los pacientes recuperados de la COVID-19. Hay varios trabajos publicados en diferentes revistas científicas sobre estos daños por lo que en los próximos años veremos morir a los pacientes recuperados tal como sucede con los pacientes de cáncer. Por eso, la mejor terapia es el distanciamiento social.

- P** ¿Me gustaría saber sobre los valores aceptables en la relación de sensibilidad y especificidad para la detección del virus por prueba rápida?
- R Bosch:** Hay dos espuestas para esta pregunta. La que se dijo hoy que la OMS y la FDA de los Estados Unidos determinaron hace un mes que esa prueba rápida de antígenos debería estar en el rango del 80% de correspondencia con el PCR. Sin embargo, nadie tiene, ni siquiera la FDA de los Estados Unidos, un valor para una prueba de tamizaje o una prueba que se pueda aplicar para después hacer el PCR en aquellas personas que dan negativo. Ese valor no existe. Lo vamos a discutir la semana que viene con la FDA, y se cree que puede llegar a ser efectivo hasta tener una prueba de 60%, porque se ha demostrado que hay un gran beneficio en estos valores, aunque sean más bajos. Si bien aún está por determinarse, no existe un consenso y cada país tiene soberanamente la decisión de implementarla, siempre y cuando cuenten con bastantes datos de una prueba que no llega al 80%. Aún no se sabe, pero lo que se ha dicho es que tiene que ser una prueba que llegue al 80%.
- R Pelechano:** Es muy difícil saber qué es aceptable, porque lo importante es que podamos hacer algo lo más amigable, que sea suficientemente factible. Si hacemos una prueba que es buena pero que solo se puede hacer a muy pocas personas, realmente no es útil. Tenemos que realizar una prueba suficientemente buena y que pueda ser usada en gran cantidad de pacientes.
- R Santos:** Típicamente el valor de 80% sale de los ensayos clínicos que han sido realizados. Sin embargo, los kits de detección que vienen de otros países como Corea y China tienen un valor del 50% porque los pacientes deben tener una gran concentración viral para ser detectado con seguridad, si está, al inicio o al final, no se detecta.
- R Bosch:** Es muy importante saber que la detección del antígeno tiene que ser antes de los ocho días, de lo contrario, la prueba llega al 20% de sensibilidad. Si esta se lleva a cabo en un momento óptimo, que es cuando hay mayor cantidad de virus, siempre será antes de los ocho días. Aparentemente, esa es la data que tenemos. Y en las personas mayores, es muy importante recordar que la viremia es más alta.

- P** Se ha mencionado la muestra de saliva, ¿está comprobado que sea efectiva para un buen diagnóstico o está en estudio? ¿Las mutaciones que ha sufrido el virus sirven de tropiezo para la identificación de este o se utilizan exclusivamente las secuencias que han sido ampliamente estudiadas?
- R Bosch:** Las mutaciones van a tener un impacto y hay que estar pendientes de que los exámenes moleculares se ajusten a las mutaciones que van apareciendo.
- R Pelechano:** Es importante que podamos diferenciar este coronavirus de otros coronavirus y por eso, estudiamos diferentes regiones del virus, aunque hoy solo he presentado información de una sola región del virus. Tenemos información genómica y sabemos que el virus puede adaptarse. No es un gran problema porque sabemos que está ahí.
- R Santos:** En cuanto a la toma de muestra, es nasofaringe, la misma que se utiliza para el PCR. En cuanto a la especificidad de las pruebas y las mutaciones, una de las teorías del por qué hay una tasa baja de seguridad en los exámenes rápidos es que las pruebas de detección rápida emplean un antígeno para un anticuerpo específico. En consecuencia, si el virus ha mutado, les da un falso negativo.
- R Bosch:** En cuanto a la pregunta de la saliva, la saliva ya se encuentra en muchos proyectos de PCR, así como también de antígenos. Hay dos tipos de pruebas rápidas, la de antígenos no es la misma que la de anticuerpos. La rápida de antígenos es robusta y los anticuerpos que se usan para detectarla; la de antígenos son muy robustas y no van a tener un impacto muy grande en mutaciones, a menos que estas sean muy específicas para que ese anticuerpo ya no detecte el antígeno. Así que, por ahí hay bastante seguridad de que estas pruebas puedan continuar funcionando muy bien. La saliva todavía no se sabe si es un buen artículo o matriz para antígenos, pero si se sabe que tiene un 90% de correspondencia con la muestra nasofaríngea lo cual es impresionante de que no se esté investigando más profundamente. Parte de eso tiene que ver por qué la FDA no considera la saliva una muestra respiratoria. La saliva es un buen recurso para las pruebas de PCR, aún no sabemos si va a ser un buen recurso para las otras pruebas y esperamos que así sea.

CONFERENCIA

CÓMO CAMBIAR UN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN A UN LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO

María Isabel Veiga



Esta presentación no está basada en investigación, sino en logísticas de la pandemia

Esta conferencia se destaca como puntos clave:

- Nuestro laboratorio usualmente no hace diagnósticos, pero debido a la crisis, decidimos utilizar nuestros recursos para ayudar.
- Actualmente Portugal tiene 39,737 casos confirmados de los cuales 1,540 han fallecido.
- Portugal cuenta con 39 laboratorios que pueden analizar muestras, incluyendo laboratorios del sector privado. Al igual que en otras partes del mundo, había carencia de kits comerciales para laboratorios automatizados.
- Los pasos para convertir un laboratorio de investigación en uno de diagnósticos son los siguientes: optimizar el protocolo creado, validar el protocolo, el estándar de procedimientos operativos, obtener la aprobación del Laboratorio de Referencia Nacional. (Según explicó la Dra. Veiga, la parte de la logística de cómo proceder fue la más difícil de validar).
- Contaron con 80 voluntarios que ayudaron en todo el proceso de colección muestra, análisis, y reportes.

Comentarios:

- Desde abril ó hasta ahora se han realizado más de 1300 pruebas de diagnósticos en coordinación con hospitales, centros de salud, asilos de ancianos y escuelas.
- El gobierno portugués ha facilitado ayuda en el marco de la investigación para desarrollar pruebas de RT-qPCR más rápidas.

preguntas y respuestas:

P En una gráfica mostrada por usted observé que el pico más alto de positividad fue a finales de marzo, entonces, ¿han bajado los casos de positividad?

R Nuestro estado de emergencia empezó el 18 de marzo de 2020, y desde ese día hasta el 4 de mayo todos los ciudadanos tuvieron que permanecer en casa. Obviamente esto tuvo un impacto positivo en cuanto al número de infectados en nuestro país.

P ¿Qué tipo de entrenamiento o experiencia debían tener los voluntarios?

R Básicamente tenemos cuatro etapas. La primera es la desactivación. La segunda es la extracción del RNA, luego la PCR en tiempo real, y el análisis. De todos los voluntarios, sacábamos a aquellos que tenían experiencias en laboratorios de nivel tres para la etapa de desactivación, aunque no tuvieran experiencia en desactivación en sí. Lo más importante es la seguridad para que supieran protegerse a ellos mismos y a los demás. Cada voluntario tenía que pasar un día completo observando el proceso en el área donde iban a trabajar, antes de pasar a trabajar con nosotros.

P Me gustaría saber ¿qué participación se le está dando a los estudiantes de las diferentes universidades del mundo que tienen que ver con el estudio de las ciencias biológicas en la búsqueda de posibles curas de esta enfermedad por la que probablemente más personas han muerto por miedo que por la enfermedad en sí, en cuanto a la parte psicológica?

R No tengo una respuesta para esa pregunta, pero si comparto el miedo de lo desconocido y creo que todos estamos pasando por esa misma situación. Por nuestra edad, ninguno de nosotros tuvimos experiencia en cómo lidiar con una pandemia. Es una realidad nueva y difícil. Lo que sí puedo decir es que, como yo, muchos investigadores han tenido que organizar sus prioridades y poner a un lado todos los trabajos que estaban haciendo por el deseo que todos tenemos que ayudar con esta enfermedad. Supongo que otras áreas también han hecho lo mismo. Hace poco estábamos en estado de emergencia y, para mí, esto significa un estado de guerra donde todos debemos trabajar para luchar contra este virus.

P ¿Existen colaboraciones científicas en curso entre el equipo de investigación de la doctora Veiga e investigadores de la República Dominicana? ¿Establecerá la doctora Veiga alguna colaboración con nuestro país para crear capacidad de investigación sobre la enfermedad Sars-cov-2?

R Como ya el Dr. Cruz dijo, pero no está de más enfatizar que tenemos más de diez años conociéndonos y colaborando. Hemos realizado varias publicaciones juntos, de la misma manera que hemos tenido intercambio de estudiantes. También estamos estudiando la posibilidad de utilizar el IMPA para el diagnóstico del coronavirus. Se estudia la viabilidad y lo necesario para lograr esto.

PANEL

PERSPECTIVAS EPIDEMIOLÓGICAS Y ABORDAJE ONE HEALTH (CASO COVID-19)



Preparación para la Crisis de la Pandemia COVID-19: Situación Actual

Narayana Prasad

Prasad dio las gracias por la invitación al simposio, agregando que es un placer poder colaborar con la Universidad Autónoma de Santo Domingo y participar en este simposio organizado por el MESCYT.

Elementos relevantes en su exposición:

- El enfoque de esta ponencia es presentar datos epidemiológicos, efectos cardiorrespiratorios, y la situación actual de la pandemia desde el punto de vista de Salud Pública a nivel individual e institucional.
- La pandemia ya no es un problema que solo pertenece a China. Más del 50% de casos de COVID-19 están pasando en otros países incluyendo a la República Dominicana.
- La capacidad actual de camas disponibles en los hospitales de la República Dominicana es de 1.6 por cada mil pacientes. Actualmente, este País ocupa el lugar 121 en el rango de comparación con otros países.
- En este momento, la República Dominicana cuenta con 26,677 casos confirmados y 662 fatalidades, para una letalidad de 2.48%.
- La COVID-19 puede afectar el corazón de diferentes maneras, incluyendo riesgos de infarto, insuficiencia cardiaca y arritmias.
- Para los profesionales médicos, el manejo de la enfermedad depende de la etapa en que ésta se encuentre.
- En varias publicaciones científicas, se pide prestar atención a la dilatación del ventrículo derecho porque puede indicar el pronóstico del paciente.

- Una información importante, la reducción de hospitalizaciones por otras enfermedades cardiovasculares durante la pandemia. Se mostraron gráficos de diferentes Estados de los Estados Unidos que demuestran claramente el descenso de visitas a los hospitales por otras enfermedades.
- Algunas de las recomendaciones a nivel individual para lidiar con la pandemia incluyen la protección individual, lavarse las manos y distanciamiento social. Recomendaciones a nivel institucional: preservación de capacidad, dispositivos de protección, seguimiento de contactos, cuidado de enfermedades transmisibles, y preparación estratégica.
- Uno de los problemas que se han visto con las medidas de distanciamiento social es el impacto negativo en la salud mental de las personas.
- Algunos de los desafíos durante esta crisis es cómo lidiar con las actividades diarias a nivel personal y social. Cómo prepararnos para la temporada ciclónica en este momento de vulnerabilidad, o salir a votar en las elecciones que serán celebradas el próximo mes.
- Es importante tener líderes que lleven el mensaje a la población ya que esto ayudará a que todas las medidas que se están implementando funcionen.

Recomendaciones:

- Todo lo que se haga de ahora en adelante debe de ser validado científicamente y basado en evidencias.
- Debe de haber una asociación institucional entre el sector público y privado.
- Comunicación de riesgos y compromiso comunitario.
- Enfoque integrado para combinar las ciencias biológicas, biotecnología y ciencias médicas.
- Mantener los servicios esenciales durante la pandemia.
- Fortalecer el intercambio de información.
- Inteligencia artificial y coleccionar data para predecir y mitigar.
- Desarrollar una vacuna.

PANEL

ACTUALIZACIÓN DE EPIDEMIOLOGÍA MOLECULAR COVID-19

Monirul Islam

Islam dio las gracias por la invitación al simposio y agregó que es una gran oportunidad poder participar en este tipo de evento durante esta crisis.

Entre los criterios por el participante, encontramos:

- Al final de 2019 se identificó un nuevo coronavirus como causa de un grupo de 54 casos de neumonía en Wuhan, China.
- Actualmente el número de casos de COVID-19 está bajando en muchos países desarrollados mientras que en otros países subdesarrollados como India los números aumentan.
- La comprensión del riesgo de transmisión está incompleta, y la propagación de persona a persona es el modo principal de transmisión.
- Un dato importante es que varios estudios sugieren que COVID-19 puede ser transmitido por personas que no demuestran síntomas.
- El riesgo de transmisión varía dependiendo del tipo y duración de la exposición, uso de medidas preventivas y factores individuales.
- Algunos de los factores de riesgos potenciales identificados incluyen la edad, raza, género, algunas condiciones médicas, uso de algunos medicamentos, algunas ocupaciones y el estado de embarazo.
- Países de ingreso bajo y mediano pueden ser abrumados por COVID-19 en una mayor escala por la falta de concientización, conformidad, estado financiero, infraestructura, recursos humanos y capacidad.

Recomendaciones:

- Aún no existe una vacuna para la COVID-19, así que es importante evitar ser expuesto al virus.
- En general, las personas deben lavar sus manos frecuentemente, evitar contacto directo, utilizar mascarilla, cubrirse la boca y nariz al estornudar, limpiar y desinfectar, y monitorear su estado de salud.
- El gobierno puede ayudar a detener la transmisión del virus implementando regulaciones más estrictas en cuanto al distanciamiento social y restricciones de viajes internacionales hacia países afectados por COVID-19.
- Los recursos y el apoyo continuo del gobierno son obligatorios para la efectividad

a largo plazo de los enfoques de prevención y gestión.

PANEL

ENFOQUE EN SALUD ÚNICA PARA LA PREVENCIÓN Y EL CONTROL DE COVID-19

Souvik Ghosh

Ghosh dio las gracias por la invitación al simposio y felicitó a los panelistas anteriores por sus excelentes presentaciones.

Puntos clave:

- Salud Única es una perspectiva muy importante. Si se hubieran seguido delicadamente, la propagación del virus podría haber sido evitada.
- Salud única es un enfoque colaborativo, multisectorial y transdisciplinario que trabaja a nivel local, regional y global para lograr resultados óptimos de salud y bienestar, reconociendo las interconexiones entre personas, animales, plantas y su entorno compartido.
- La hipótesis de SARS-CoV (2002-2003) es que hubo una mutación del virus en los murciélagos, luego fue transmitido a las civetas donde ocurrieron otras mutaciones. Como consecuencia la transmisión del virus pasó a humanos.
- Actualmente existen varias hipótesis acerca de la transmisión del coronavirus hacia los humanos.
- Una de las características del coronavirus es que no se sabe cómo se van a comportar. Aunque el virus se considera primordialmente como causante de una enfermedad respiratoria, puede afectar otros órganos.
- Un ejemplo de cómo el coronavirus cambia con el tiempo es la manera en que ha afectado a los perros. Hace tiempo atrás el coronavirus producía diarrea leve. En el 2006 un brote del virus produjo una enfermedad sistémica aguda.
- Los Coronavirus que afectan a los animales, usualmente la inmunidad puede ser de corta duración después de la infección, como es el caso del felino.
- La única vacuna autorizada contra infecciones respiratorias de CoVs es la vacuna IVB. Esta vacuna reduce la gravedad, pero no previene contraer la infección. También, se sabe muy poco de cuánto dura la inmunidad de esta vacuna una vez aplicada.

Recomendaciones:

- Debemos aprender de las lecciones anteriores con otros virus. Si no lo hacemos, podemos convertirnos en historia.
- Tratemos de reducir el contacto con los patógenos. Estos patógenos se encuentran en su hábitat y no vienen a nosotros.
- Es importante tratar de parar las deforestaciones para prevenir los cambios climáticos. Los desastres naturales pueden destruir hábitats y los portadores de estos virus pueden entrar en contacto con humanos y provocar pandemias como la que estás viviendo actualmente.

preguntas y respuestas

P ¿Por qué el rastreo de contactos se considera difícil?

R Prasad: Conceptualmente, el rastreo de contactos debería ser muy fácil. Si le preguntamos a las personas, qué o a quién tocaste. El problema está en las dificultades que trae esta metodología. Por ejemplo, si en un país se tiene que aislar a una madre soltera de cuatro niños ya que la cuarentena es parte esencial de rastreo de contacto, entonces tenemos que pensar en la ayuda para el cuidado de los niños de esta persona. La otra parte es, cómo hacemos para rastrear a estas personas sin influenciar en la libertad, porque obviamente no podemos obligar a las personas a no hablar o tocar. Es un concepto multidimensional y la sociedad necesita ser educada acerca de sus beneficios.

R Islam: Me gustaría decir que hemos trabajado con el rastreo de contacto para enfermedades de transmisión sexual con un número no muy alto de participantes y nos costó miles de dólares. Con esta enfermedad no estamos hablando ni siquiera de miles sino de millones de casos. Es casi imposible poder trabajar con millones de casos, pero lo que sí se puede hacer es trabajar con una versión modificada de esta metodología. Por ejemplo, en países en desarrollo se pueden ubicar sectores donde casos del virus han sido identificados y hacer una especie de aislamiento a esos sectores.

P ¿En un reporte salió que recién nacidos están dando positivo, es posible que el virus haya mutado rápidamente y de esta manera traspasar la barrera de la placenta?

R Ghosh: La información de algunas publicaciones es bastante preliminar, pero indican casos positivos del virus en recién nacidos. Hasta ahora, no existe ninguna correlación con alguna mutación del virus. Es algo que necesita ser estudiado, pero hasta ahora no hay ninguna evidencia.

P ¿Cuál es la posibilidad de desarrollar una vacuna en contra de COVID-19 y cuál es la posibilidad de que las personas acepten ser vacunados?

R Prasad: Esta mañana el Dr. Fauci estaba optimista en cuanto a que cree que posible-

mente podemos tener una vacuna para este virus al final de este año. Actualmente, diferentes compañías farmacéuticas en diferentes países están trabajando en la creación de una vacuna. Como todos sabemos, crear una vacuna toma tiempo y no podemos esperar tener una vacuna lista en tan solo unos pocos meses sin antes pasar por el protocolo de seguridad necesario.

- R Islam: Yo también estuve escuchando las declaraciones del doctor Fauci y lo optimista que está en cuanto a que tendremos una vacuna a final de este año. Pero cuando me puse a ver el proceso que la creación de una vacuna requiere y la historia de creación de otras vacunas y no tenemos una buena vacuna para este virus.
- R Ghosh: hay dos aspectos importantes sobre este tema. Uno es que podemos ser optimistas en cuanto al desarrollo de la vacuna efectiva, pero una de las preocupaciones sería saber cuál es la duración de inmunidad ofrecida por la vacuna. Algunas de las informaciones que tenemos en animales, la duración de inmunidad de las vacunas es bastante corta. Existen varias áreas en las cuales debemos prestar atención durante el desarrollo de la vacuna, pero me siento optimista ya que contamos con tecnología que tenemos disponible y cada una de las vacunas que están siendo producidas están utilizando enfoques diferentes.

PANEL

POSIBLES SOLUCIONES TERAPÉUTICAS Y COMPLICACIONES MENTALES

Alternativas terapéuticas de Covid-19

Carlos Rodríguez Taveras

The banner features the logo of MESCYT (Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología) at the top. Below it, the text reads 'SIMPOSIO INTERNACIONAL VIRTUAL INVESTIGACIÓN Y SOLUCIONES CIENTÍFICAS EN TIEMPOS DE CRISIS. COVID-19 Y MÁS ALLÁ'. The main title of the panel is 'PANEL III: Manejo de personas afectadas por la enfermedad COVID-19 y la Pandemia'. Three speakers are listed: Carlos Rodríguez Taveras (10:00 p.m.), Zolio García (10:20 p.m.), and María Zuleika Huitz (Moderadora). The date and time are 'Martes 23 Junio, 2020'. At the bottom, there is a Zoom logo and the ID '854 6773 5398 / Contraseña: 202092'.

Puntos clave:

- Rodríguez Taveras enfatizó, usualmente cuando se habla de la pandemia sólo se menciona lo que se ve superficialmente es decir los contagiados positivos, las muertes y la cantidad de hospitalizados. Más de un 80% de los afectados por COVID-19 (SARS-COV-2) presentan un cuadro leve y muchos no presentan síntomas, lo que hace difícil la detección clínica en estos pacientes.
- Actualmente la tasa de letalidad en la Re-

pública Dominicana es de 2.42% en contraste con el número del principio de la pandemia donde no se tenían suficientes pruebas para realizar.

- La pirámide de los casos se divide en tres partes: 81% son casos leves, 14% casos severos, y un 5% casos críticos.
- Actualmente en la República Dominicana existen diversos tratamientos que se utilizan en los hospitales para tratar el virus. Algunos de estos tratamientos incluyen el Remdesivir, Favipiravir, Interferón, y terapia basada en plasma convaleciente.
- La FDA revocó la autorización de emergencia que había dado para utilizar la Clo-roquina e Hidroxicloroquina ya que no se contaba con una base robusta asegurando que funcione en paciente con COVID-19.
- Un tratamiento que ha cobrado mucha vida en los últimos tiempos es la Ivermectina, un medicamento seguro y efectivo para tratar algunas enfermedades parasitarias. Su acción sobre virus como SARS, Rabia, Influenza, VIH, Dengue, y virus del Nilo Occidental se ha demostrado en vivo y en vitro en el pasado, lo cual sugiere potencial contra el SARS-CoV-2.
- Actualmente hay varios ensayos de vacuna para la COVID-19. Seis de ellas están siendo fabricadas en diferentes países, contienen diferentes componentes del virus como lo son el ARN, ADN, proteínas recombinantes, utilizando vectores (otros virus), virus vivo o virus atenuado, y subunidades usando uno o más antígenos.

Recomendaciones:

- Debemos tener cuidado con la compra de Corticosteroides ya que es una droga de uso delicado y que tiene efectos secundarios serios en diabéticos y personas con problemas endocrinos.
- El trabajo en equipo en este tipo de patología es necesario, siempre apegados a la ética y buenas prácticas clínicas.
- Jamás utilizar medicamentos para esta enfermedad de los cuales no se tenga ninguna base de ensayos clínicos.

SALUD MENTAL EN TIEMPO DE CRISIS, CASO PANDEMIA COVID-19

Zoilo García

Puntos clave:

- Esta pandemia ha dejado muchas huellas en la sociedad. Económicas, políticas y la salud mental de las personas, la más fuerte de todas.
- El distanciamiento social puede ayudar a que no nos contagiemos del virus o salvemos vidas. Pero el quedarnos en casa no se lleva el miedo, la tristeza, ni a la ansiedad de no poder compartir en grupos sociales.
- El pasar tiempo con la familia es importante, pero pasar tiempo en exceso puede causar irritabilidad en muchas personas.
- Tenemos que entender que esta pandemia produce muchas emociones negativas y que las emociones no son malas, más bien nos ayudan a adaptarnos al día a día. Pero, cuando estas se presentan, con frecuencia pueden convertirse en enfermedades emocionales.
- Las consecuencias para la salud mental que está teniendo y va a tener el coronavirus en el mundo prevé un aumento en suicidios y trastornos emocionales. Por ello es importante que los gobiernos no dejen de lado la ayuda psicológica.
- Estresores durante la cuarentena incluyen la duración de la cuarentena, miedo al virus, frustración y aburrimiento, suministros e información inadecuados.
- Estresores post-cuarentena incluyen las finanzas y estigmas.
- Actualmente el grupo de investigación de la Universidad Católica Madre y Maestra están trabajando en varias iniciativas de investigación para hacer frente al impacto del coronavirus en la salud mental.
- Una investigación futura en la cual estaremos trabajando es el desarrollo de un sistema de realidad virtual adaptativo para el abordaje del duelo patológico en el contexto de la pandemia COVID-19.

Recomendaciones:

- Cuidarnos física y mentalmente estableciendo dietas saludables, limitando el consumo de alcohol y tabaco, y haciendo ejercicio.
- No tener miedo, pero sí precaución al momento de salir de nuestros hogares.

- Practicar la gratitud y mantener una actitud positiva. Apoyar a otras personas en nuestras comunidades y familiares.
- Cuidar a los más pequeños. Tenemos que entender que la salud emocional de nuestros hijos es un reflejo de nuestra propia salud emocional.
- Seleccionar la información. Asegurarse de utilizar fuentes confiables, tratar de informarse una o dos veces al día para evitar la sobreinformación, y no contribuir a difundir información falsa.

Recomendaciones para el gobierno e instituciones:

- Distribución a tiempo de información comprensible y fiable dirigida hacia todo el mundo, jóvenes y mayores.
- Ofrecimiento de apoyo psicológico a los trabajadores que están al frente de la lucha en contra del COVID-19 y las familias afectadas.
- Ofrecer cuidado y tratamientos a las personas con discapacidades mentales y psicosociales.
- Proteger los derechos humanos, especialmente los derechos de quienes normalmente son ignorados o violados, incluidos los migrantes y personas con discapacidades.

preguntas y respuestas:

P ¿Qué tan infeccioso se puede considerar un portador asintomático?

R Rodríguez Taveras: una persona que tenga la infección asintomática puede transmitir la enfermedad. Se sabe inclusive que una persona puede empezar a transmitir la enfermedad días antes de mostrar cualquier síntoma. Por igual, el asintomático, el que no presenta síntomas en la primera etapa puede transmitir. Se sabe que con menos capacidad que el sintomático, pero igual transmite. Así que debemos tener mucha cuenta con esto ya que, inicialmente se hablaba de que el paciente asintomático no transmitía, pero muchos estudios mostraron después incluyendo la contaminación en un hogar de ancianos en el estado de Washington en el cual muchos de los empleados eran asintomáticos e iban a trabajar al lugar y fueron los que les llevaron la enfermedad a los ancianos que residían en este lugar.

P ¿Se puede utilizar la dexametasona para contrarrestar la enfermedad de COVID-19?

R Rodríguez Taveras: En realidad, como un antiinflamatorio potente, esa es la acción que tiene la dexametasona igual que cualquier otro esteroide o antiinflamatorio. Entonces, vamos a pensar que no son drogas exactamente antivirales, pero sí pueden cambiar el

curso de la infección, si pueden ayudar a que el virus no tenga un impacto grande sobre el sistema inmunitario y que puedan bloquear las respuestas inflamatorias que son las que usualmente causan mayor daño al paciente. Como mencione anteriormente, el uso de la dexametasona aún está bajo estudio y todavía no tiene una publicación, es simplemente un reporte preliminar del ensayo y por lo tanto en algunos países aún no está en uso.

P ¿De acuerdo con su exposición, se puede inferir que no existe ningún medicamento que realmente esté autorizado para el tratamiento del Sars-Cov-2?

R. Rodríguez Taveras: Universalmente si se habla de medicamentos específicos, licenciados para tratar el Sars-Cov-2, el remdesivir es una droga que la FDA en los Estados Unidos de América ha aprobado para el uso en la enfermedad de la COVID-19, se ha aprobado también en otros países. Esto es en sentido general, sin embargo, por sí solo no parece ser la solución al problema. Debemos esperar más adelante para ver si tal vez la solución al problema como tratamiento va a ser la asociación de varias drogas que actúen a diferentes niveles para poder disminuir la replicación viral y evitar que esto ocasione un daño al sistema inmunológico del paciente.

P ¿Se puede inducir que el polvo del Sahara puede afectar o no la enfermedad de COVID-19?

R Rodríguez Taveras: Lo que se puede hacer en muchos casos es que las personas hipersensibles o con alguna enfermedad respiratoria se enmascaran ya que la presencia del polvo del Sahara puede agravar estos cuadros de salud. También, esto puede llevar a que se confundan los cuadros respiratorios de ambas entidades. Realmente de que este polvo pueda traer una consecuencia, nadie puede demostrar eso, solo que puede agravar el cuadro de una persona que ya padece de una enfermedad respiratoria y los que no tienen ninguna condición, pueden confundir los síntomas por el polvo del Sahara y no darse cuenta de que pueden tener la enfermedad de COVID-19.

P ¿Que está utilizando usted para tratar a los pacientes y cuando considera que el paciente debe de ser ingresado?

R Rodríguez Taveras: Hemos estado llevando los alineamientos que tiene el protocolo nacional y lo que se ha prescrito como tratamiento. Ya decíamos que los casos leves lo van a pasar en sus casas. Pero existe un grupo de un 15% que presentan dificultades respiratorias y que presentan cambios a nivel de laboratorios que nos hablen de que el paciente está desarrollando un proceso sistémico o hallazgos a nivel de imágenes que sugieran que vienen situaciones importantes y que ameritan que el paciente se hospitaliza para poder iniciar una serie de terapias entre ella la anticoagulación y uso de esteroides.

- P** ¿Cómo abordar el problema cultural de aceptación de información inadecuada? ¿Es posible abordar esa resistencia cultural a la información científica?
- R** García: una de las soluciones a este problema es hacer llegar la información basada en evidencias científicas a través de los diferentes medios a la población. Es muy importante dar a conocer a la población lo que está pasando y en un lenguaje que ellos puedan entender.

Cierre del evento

Cruz Llubes extendió su agradecimiento y felicitación a todos los expositores, relatores, y moderadores de parte del viceministro Dr. Plácido Gómez Ramírez. Agradeció a todos los participantes por ser parte del evento. Extendió su agradecimiento al MES-CYT y al Viceministerio de Ciencia y Tecnología por otorgarle el honor de coordinar la sesión de salud del simposio internacional.

En esta etapa de la pandemia se evidencia que hay muchas preguntas y pocas respuestas. Dado que la humanidad no estaba preparada para esta crisis, el manejo se ha realizado bajo la estrategia ensayo error, no porque ese sea el propósito, solo que no hay alternativas. Sin embargo, también se ha evidenciado que hay algunos avances que harán posible el surgimiento de hipótesis basadas en resultados obtenidos con estos ensayos y de las cuales surgirán soluciones que nos acerquen más a la realidad. Tres meses después del simposio se pueden apreciar ajustes, e.g. Castro et al (2020, www.pnas.org/doi/10.10/pnas.2007868117) y Brett y Rojani (2020, www.pnas.org/doi10.10/pnas.2008087117).

Capítulo III **PRIORIDADES AMBIENTALES PARA LA REPÚBLICA DOMINICANA ANTE LA PANDEMIA DE LA COVID 19 Y POTENCIALES EMERGENCIAS DE NUEVAS PANDEMIAS**

24 de junio del 2020.

Sixto J. Inchaustegui
Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología
sixtojinchastegui@yahoo.com

Sixto J. Inchaustegui, Moderador; Omar Paíno Perdomo y Carlos Manuel Rodríguez,
Relatores

Santiago Carrizosa
Asesor Técnico Senior en Biodiversidad y Ecosistemas, PNUD

Behrouz Pirouz Behrouz
Universidad de Calabria, Cosenza, Italia

Prof. Sixto J. Inchaustegui
Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología sixtojinchastegui@yahoo.com

Ramón Ovidio Sánchez, PhD, experto ambiental

Jacqueline Salazar, PhD, Escuela de Biología, UASD

Yolanda León, PhD, Instituto Tecnológico de Santo Domingo-INTEC

Moisés Álvarez, PhD,
Academia de Ciencias de República Dominicana

Luis M. Díaz, PhD
Museo Nacional de Historia Natural, La Habana, Cuba

David Hernández Martich, PhD
Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Santo Domingo

Rosanna Carreras, MSc
Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)

Luis E. Rodríguez De Francisco, PhD
Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)

Santiago Bueno, PhD
Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM)

Yaset Rodríguez
Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)

Omar Paíno Perdomo, PhD
Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)

Edian F. Franco, PhD
Universidade Federal de Pará, Brasil e
Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)

Christian López Bencosme, PhD
Computer Science Dept., Lafayette College

Fritz Pichardo Marcano, MSc
Florida State University

Willy Maurer
Instituto Especializado de Estudios Superiores Loyola-IEESL

Mercedes Vargas, MSc
Universidad Autónoma de Santo Domingo-UASD e
Instituto Tecnológico de Santo Domingo-INTEC

Pedro M. Alarcon-Elbal, PhD
Universidad Iberoamericana

Kelvin Guerrero, MSc
Universidad Agroforestal Fernando Arturo de Meriño (UAFAM)

Carlos José Peña, MSc
Instituto de Microbiología y Parasitología
Universidad Autónoma de Santo Domingo

Altagracia Espinosa, MSc
Dirección de Investigación
Instituto de Investigaciones Botánicas y Zoológicas-IBZ
Universidad Autónoma de Santo Domingo-UASD

Se propició un debate sobre la relación existente entre los grandes impactos ambientales globales y las enfermedades emergentes, a partir del caso SARS-COV-2 y COVID 19 entre otros; comprende un análisis sobre el estado de situación en torno a las fortalezas y debilidades para adaptarse a la nueva situación mundial y nacional en relación con enfermedades emergentes, la biodiversidad y la ecología.

En esta sesión del simposio, dedicada al medio ambiente, se presentaron cuatro paneles y nueve conferencias.

Resumen. Se presenta un resumen de los temas expuestos y contribución de panelistas en relación con el componente ambiental desarrollado en el día 24 de junio dentro del marco de la celebración del simposio “Investigación y soluciones científicas en tiempos de crisis”. COVID-19 y más allá: Seguridad Alimentaria, Salud, Educación, Medioambiente y Economía”. Compuesto por cuatro segmentos, recogiendo las recomendaciones tanto de los expositores como de panelistas. Las mismas se presentan agrupadas según se ha considerado debe iniciarse su implementación, corto (0 -3 años), mediano (3 – 5 años) largo (< 5 años) plazo. Se espera que estas recomendaciones sirvan de guía a tomadores

de decisiones, IES, y otras instituciones relacionadas con el quehacer científico nacional, sobre todo como base para la adaptación a un mundo que vive entre enfermedades emergentes y pandemias.

Palabras clave: MESCYT, coronavirus, simposio, medio ambiente, Una Salud.

Abstract. A summary of the topics presented and contribution of panelists in relation to the environmental component developed on June 24 is presented within the framework of the celebration of the symposium "Research and scientific solutions in times of crisis. COVID-19 and beyond: Food Security, Health, Education, Environment and Economy". Composed of four segments, collecting the recommendations of both the lecturers and panelists. They are presented grouped according to the consideration that their implementation should start, short (0 -3 years), medium (3 - 5 years), long (<5 years) term. These recommendations are expected to serve as a guide for decision makers, HEIs, and other institutions related to national scientific work, especially as a basis for adaptation to a world that lives among emerging diseases and pandemics.

Key Word: MESCYT, coronavirus, symposium, environment, One Health.

El medio ambiente involucra a los componentes bióticos y no bióticos de la naturaleza. Aunque hay otras conceptualizaciones en torno a este que implican el entorno social, que no se puede abstraer a lo primero, no importa del ser vivo de que se trate. En este punto sería importante conceptualizar la biodiversidad que comprende la variedad y variabilidad de los organismos en un entorno dado, las interacciones que se dan entre ellos y los ambientes en que estos se desenvuelven. Las interacciones que se dan entre los organismos de determinado ambiente constituyen un indicador de salud si el primero se encuentra en buen estado. ¿Qué es entonces estar en buen estado? ...

La biodiversidad debe ser caracterizada, su variedad y variabilidad conocidas, así como su diversidad genética (fenotípica y molecular) y los mecanismos que han hecho posible que la vida haya evolucionado hasta lo que conocemos hoy día en que creíamos conocer una parte relevante de la biodiversidad y nos damos cuenta que lo que queda por conocer es inmensamente mayor de lo que conocemos y en donde nos percatamos que sabemos mucho menos de los microorganismos de lo que creíamos.

La biodiversidad macro tiene interacciones muy estrechas con los microorganismos y hay elementos de codependencia y coevolución entre ellas. La frase de Benedetti, "Cuando creíamos tener todas las respuestas, de repente cambiaron todas las preguntas." viene como anillo al dedo por cuanto en esta etapa de la vida del ser humano. Tomando en cuenta que en nuestra historia científica reciente Carl Woese (1977, 1985) describe un nuevo dominio de seres vivos, Archaea, y estableció que toda la vida sobre el planeta se clasifica en tres grandes dominios denominados Bacteria, Archaea y Eukarya; que Archaea está más emparentado con Eukarya que con Bacteria. En 1998 se produjeron publicaciones con puntos de vista encontrados entre Woese (1998) y Ernest Mayer (1998) en torno al

uso de procarionte y eucarionte, que el establecimiento de la biología molecular como disciplina científica trajo como consecuencia los estudios de metagenómica para determinar la diversidad de organismos que pueden o no cultivarse, y que los que no se pueden cultivar son exponencialmente más diversos que los primeros; que a la vez hizo posible los estudios de microbiota intestinal y de suelo y la calidad de la tierra para fertilidad del suelo. La microbiota intestinal varía con la dieta y ha traído como consecuencia que el ser humano empiece a entender la relación entre el microbiota intestinal y la salud humana.

La macrobiota y microbiota, están estrechamente asociados con estructuras subcelulares, que no son seres vivos pero que tienen una gran influencia como es el caso de los virus. Los virus son estructuras subcelulares formadas por ácidos nucleicos y proteínas, con envoltura de lípidos que inciden, o ¿secuestran? material genético de las células para reproducirse, muchas veces dañando la célula con la que se asocian.

Tomando todo esto en consideración, y los objetivos adoptados para el simposio, en lo concerniente a medio ambiente, aquí resaltados, se partió de las siguientes premisas:

1. El surgimiento de enfermedades nuevas, emergentes, así como reemergentes, que ya habían sido pronosticadas, tiene una alta probabilidad de seguir ocurriendo.
2. Esto tiene una relación muy estrecha con los principales problemas ambientales del momento, la crisis de la biodiversidad y la crisis del cambio climático.
3. La diversidad biológica en general y la nuestra en particular, sigue siendo en gran parte desconocida para la ciencia.
4. La taxonomía y sus especialistas, los taxónomos, son ante estas circunstancias aún más necesario, para ampliar el conocimiento sobre la vida silvestre (plantas y animales).
5. La genética molecular, y las técnicas moleculares son cada vez más importantes y necesarias para los estudios de sistemática y taxonomía. No reemplazan, sin embargo, los estudios y métodos tradicionales. Ambos se deben conjugar. Sistemática molecular y morfológica, se pueden usar juntas o separadas para establecer la relación ancestro descendientes entre los seres vivos.
6. Al mismo tiempo que se reconoce la necesidad de fortalecer los estudios y la formación de taxónomos y genetistas moleculares, se observa que la tecnología de la información ofrece ahora diversas herramientas que permiten alcanzar grandes avances en menor tiempo. Estos sobre todo en la llamada Bioinformática.
7. En base a la realidad nacional, se considera importante fortalecer los estudios y profesionales de la parasitología, en el sentido amplio, incluyendo sistemática y taxonomía de los parásitos, virus y bacterias, así como de los vectores presentes y potenciales en el territorio nacional.

8. Se reconoce la importancia y necesidad de los estudios interdisciplinarios.
9. Se considera que el país debe desarrollar una unidad permanente interdisciplinaria que desarrolle y actualice según las circunstancias, un plan nacional de gestión y prevención de enfermedades emergentes bajo la óptica de “Una Sola Salud” y los Principios de Berlín.

En base a lo anterior se identificaron cuatro grandes temas como prioritarios a ser considerados:

1. Relaciones entre salud ambiental y salud humana.
 2. La sistemática como base fundamental para el conocimiento de las especies claves en el surgimiento de enfermedades emergentes y pandemias.
 3. Las nuevas tecnologías y su aplicación en el conocimiento y gestión de la diversidad biológica.
 4. La parasitología, reservorios y vectores.
1. Relaciones entre salud ambiental y salud humana.
 - La COVID-19 y la Crisis del Cambio Climático: Soluciones desde la Naturaleza y el Desarrollo Sostenible”. Santiago Carrizosa, Asesor Técnico Senior en Biodiversidad y Ecosistemas, PNUD.
 - Impact of climatic and environmental factors on the COVID-19 pandemics development. Behrouz Pirouz, University of Calabria: Cosenza, Italia.
 - Estado de situación ambiental en la República Dominicana. Sixto J. Inchaustegui, MESCYT

Panelistas

- Ramón Ovidio Sánchez, Jacqueline Salazar, Yolanda León, Ministerio Medio Ambiente y Recursos Naturales y Moisés Álvarez
2. La sistemática como base fundamental para el conocimiento de las especies claves en el surgimiento de enfermedades emergentes y pandemias.
 - Museos de Historia Natural, colecciones científicas, taxonomía integrativa, y crisis de la biodiversidad en los límites de un colapso ambiental global. Luis M. Díaz Museo Nacional de Historia Natural de Cuba.
 - La aplicación de la genética molecular para los estudios de sistemática y taxonomía en la República Dominicana. Aplicación nacional, uso y restricciones. David Hernández Martich, UASD.

Panelistas

- Rosanna Carreras, Luis Enrique Rodríguez De Francisco, Santiago Bueno y Yaset Rodríguez

3. Las nuevas tecnologías y su aplicación en el conocimiento y gestión de la diversidad biológica.

- La bioinformática y la biología computacional como herramientas en combate al SARS-CoV-2 y sus desafíos en República Dominicana. Edian F. Franco Universidad Federal de Pará, Brasil.
- Aplicaciones de las nuevas tecnologías en la investigación ambiental. Omar Paíno Perdomo, INTEC

Panelistas

- Christian López Bencosme, Fritz Martínez Marcano y Willy Maurer

4. La parasitología, reservorios y vectores.

- Panorama actual de la parasitología. Una visión panorámica de República Dominicana. Mercedes Vargas, UASD/INTEC
- Mosquitos, epidemias y enfermedades emergentes. Pedro M. Alarcon-Elbal, UNIBE

Panelistas

- Kelvin Guerrero, Carlos José Peña, Altagracia Espinosa

Relaciones entre salud ambiental y salud humana

La salud ambiental, animal y humana, se encuentran estrechamente interrelacionadas y el surgimiento de esta pandemia ha reforzado más aún el reconocimiento y la necesidad de trabajar de manera coordinada e interdisciplinaria en estos tres grandes aspectos, como se establece en los Principios de Berlín sobre “Una Sola Salud”.

La conferencia introductoria a los trabajos del día fue la de Santiago Carrizosa, especialista en políticas ambientales y en acceso a recursos genéticos y distribución de beneficios, “La COVID-19 y la Crisis del Cambio Climático: Soluciones desde la Naturaleza y el Desarrollo Sostenible”

Esta conferencia pudo haber sido tanto la primera como la última del día, ya que hace un breve recuento de los principales problemas ambientales y de desarrollo, la relación am-

biente-clima-salud, y reconoce la importancia de las llamadas “soluciones naturales” para enfrentarlos y contribuir al avance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Entre otras cosas, resalta que el 75% de las enfermedades infecciosas emergentes tienen su origen en patógenos zoonóticos.

El cambio climático está produciendo impactos en América Latina y el Caribe, incluyendo eventos meteorológicos extremos, acidificación de los océanos, sequías extremas, derretimiento de los glaciares y pérdida de especies. Carrizosa presenta una serie de recomendaciones, las cuales se transcriben a continuación.

Recomendaciones para la preparación:

Identificar y evaluar los factores de alto riesgo para la aparición de enfermedades zoonóticas vinculadas a la pérdida de biodiversidad, medios de vida, consumo y mercadeo de fauna Silvestre:

- Mapear puntos calientes para la planificación integrada de uso de suelo y prevención y contención de enfermedades.
- Facilitar colaboraciones entre salud, agricultura y sectores de conservación de la biodiversidad para el control efectivo de enfermedades y apoyo comunitario.

Recomendaciones para la respuesta:

Apoyar los medios de vida vulnerables y comunidades en riesgo.

- Apoyar al turismo basado en la naturaleza y las comunidades que dependen de la agricultura en pequeña escala.
- Construir resiliencia para sobrellevar los shocks actuales y futuros mediante las Soluciones Basadas en la Naturaleza.
- Movilizar el apoyo financiero incluyendo los subsidios.

Minimizar el impacto negativo en los avances de conservación e involucramiento comunitario

- Apoyar actores locales para minimizar el retroceso de acciones existentes para la conservación de la naturaleza.
- Promover la inversión continua en áreas protegidas y en su personal.

Desplegar tecnologías emergentes para el monitoreo de la naturaleza.

- Desplegar herramientas como drones/satelitales y tecnologías informáticas para asegurar el continuo monitoreo de las tendencias de uso de la biodiversidad y el apoyo a medidas ante acciones ilegales.

Educar al público sobre enfermedades zoonóticas

- Aumentar el conocimiento del público sobre las enfermedades zoonóticas, vínculos al mercadeo y consumo ilegal de fauna silvestre.

Recomendaciones para la Recuperación

Promover una economía verde basada en la descarbonización, la naturaleza y paquetes de estímulo social.

- Desarrollar una política nacional para la descarbonización que elimine las emisiones totalmente para el 2050.
- Elaborar e implementar una estrategia nacional para la bioeconomía basada en la investigación y el uso sostenible de recursos genéticos y biológicos.
- Identificar y promover soluciones basadas en la naturaleza que resulten en múltiples dividendos para los objetivos del desarrollo sostenible.
- Crear “empleos verdes” para promover soluciones basadas en la naturaleza, incluyendo energías verdes y una infraestructura ecológica.
- Facilitar el intercambio de deuda por naturaleza/clima.
- Trabajar con empresas del sector privado para que adopten metas de reducción de emisiones.
- Promover la recuperación económica a través de incentivos a favor de la naturaleza y la reasignación de fondos públicos al uso de energías verdes, incluyendo la eliminación de subsidios para combustibles fósiles.

Prevenir futuras pandemias y reducir sus impactos

- Atacar el mercado ilegal de la fauna silvestre y los riesgos asociados con el consumo de fauna silvestre.
- Apoyar soluciones basadas en la naturaleza para conservar y restaurar ecosistemas degradados.
- Mejorar la gestión de ganados para reducir la transmisión de enfermedades zoonóticas.

Behrouz Pirouz (Universidad de Calabria (Cosenza, Italia) presentó la conferencia: “Impact of climatic and environmental factors on the COVID-19 pandemics development”. Behrouz Pirouz, University of Calabria: Cosenza, Italia.

En base a los resultados de varios trabajos muy recientes, relacionados con la posible correlación entre clima y COVID-19 y diversas aplicaciones para su análisis, incluyendo técnicas de inteligencia artificial (IA) concluye que: El clima afecta los casos positivos, pero hay una demora en ver los efectos parámetros como la densidad de población deben considerarse en los estudios El MLR (machine Learning in R), análisis estadístico, AI (técnicas de inteligencia Artificial) y ANN (Artificial Neural Network) son métodos adecuados para analizar la tasa de pandemia. Sin embargo, mezclar los datos de diferentes países afectará negativamente los resultados debido a otros parámetros como la política de cada país al enfrentar COVID-19.

La tercera conferencia de este primer segmento del día, “Estado de situación ambiental en la República Dominicana”, dedicada a temas de medio ambiente fue presentada por Sixto J. Inchaústegui, con muy amplia experiencia y conocimiento sobre la situación ambiental internacional y nacional. Inchaústegui resalta la relación directa entre el SARS Cov-2, la COVID-19 y el medio ambiente (Rambaut et al., 2020); la crisis de la biodiversidad (IPBES, 2019) y la crisis climática (IPCC, 2019). Hace un breve recuento de los principales documentos sobre el medio ambiente nacional que se han producido en los últimos años (Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002; Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2010, 2011, 2018 a, 2018 b), pasando entonces a presentar los principales factores que están contribuyendo como impulsores de la pérdida de la diversidad biológica (IPBES, 2019), en la República Dominicana.

Una referencia clave es la Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad y Plan de Acción 2011-2020 (ENBPA) (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2011), que fue realizada y adoptada como uno de los compromisos internacionales del país en cumplimiento a los acuerdos del Convenio sobre la Diversidad Biológica, del cual la República Dominicana es parte. Esta fue realizada en concordancia con la estrategia global y las 20 Metas de Aichi acordadas. Es importante notar que tanto la estrategia nacional como la global se refieren al marco temporal 2011 – 2020. El mismo se está terminando. Se considera que en general no se ha logrado un gran avance y se trabaja ahora en el Marco Global para la Biodiversidad Post 2020 (UNEP y CBD, 2020). Santiago Bueno, panelista, ha hecho importantes consideraciones y recomendaciones, que se incorporan a lo largo de este trabajo.

Los cinco impulsores directos considerados por el IPBES son:

- Cambios en el uso de la tierra y el mar
- Explotación directa de organismos
- Cambio climático

- Contaminación
- Especies exóticas invasoras

Cambios en el uso de la tierra y el mar

De acuerdo con el informe del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2014) en base al análisis de uso y cobertura vegetal del 2012, el uso del territorio nacional incluye:

- Uso agrícola 35 %
- Pecuario 15%
- Urbano 2.4%
- Cobertura forestal 39 %

Resalta que la meta del país para el ODM 7 para el 2015 era de un 35% de cobertura forestal, la cual fue superada en el 2013. Esto ha sido discutido entre especialistas ya que hay reportes de pérdidas de importantes extensiones de bosques dentro de los principales parques nacionales entre 2.02 y 58.25 km² (Martínez, 2016). Hay una diferencia importante entre la cobertura total, y la desagregación por tipo de bosques y/o vegetación, donde la mayor ganancia, que contribuye al porcentaje total de cobertura, es en base a plantaciones y especies invasoras. Esto no contribuye en gran medida a la conservación de la biodiversidad y de los principales servicios ecosistémicos, sobre todo en las cuencas altas, esenciales para el nacimiento de los ríos. Hedges et al. (2018). En un trabajo reciente hecho en Haití, muestran cómo hay una gran pérdida de especies endémicas y nativas con la pérdida de los bosques primarios, y cómo las mismas no se recuperan en los bosques secundarios, menos aún, en plantaciones.

Recomendaciones a corto plazo

- Realizar una identificación y delimitación de los bosques primarios que aún permanecen, con miras a su protección y conservación. Esto puede ser un proyecto FONDOCYT de interés nacional.
- Al mismo tiempo, reconocer el estado de situación de la cobertura nacional dentro de las principales áreas protegidas. Identificar las causas de su destrucción, y tomar acciones correctivas.
- Necesidad de atención a las repercusiones tanto a nivel nacional como regional de la influencia de sectores económicos, como la agricultura, la pesca, el manejo de bosques privados y parques nacionales, el turismo y la industria extractiva, en la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas asociados.

- Fortalecer la participación del sector empresarial en los temas ambientales y conservación de la diversidad biológica
- Incrementar esfuerzos para la investigación sobre las características silviculturales de especies nativas promisorias.
- De manera urgente tomar acciones para convertir las plantaciones de monocultivos en plantaciones con múltiples especies arbóreas. Se ha demostrado que las comunidades arbóreas restauradas con especies mixtas proporcionan niveles más altos de servicios de regulación, suministros y otros aspectos culturales.
- Disponibilidad, calidad y uso de los datos, incluyendo los basados en la sistemática y genética molecular, y datos espaciales, especialmente sobre ecosistemas críticos y especies en peligro de extinción. Las deficiencias en los datos inhiben la toma de decisiones y el desarrollo de políticas basadas en la ciencia, y evitan una evaluación confiable y a tiempo.

Recomendaciones en torno a la ENBPA:

- Trabajar para el avance de las siguientes metas nacionales y su continuidad para la Agenda 2020, los ODS y el Marco Global para la Biodiversidad Post 2020:
- Meta Nacional 5: Para el 2016 se habrá reducido en un 25% el ritmo de pérdida de los hábitats naturales y la degradación y fragmentación han sido reducidas.
- Meta Nacional 11. Para el 2016, se habrá fortalecido el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) mediante la implementación del Plan Maestro del SINAP 2010 – 2030.
- Meta Nacional 14: Para el 2016, se habrá aumentado la conectividad entre ecosistemas protegidos e incrementado la participación local, tomando en consideración la participación de las mujeres en su gestión y en los beneficios obtenidos.

Explotación directa de organismos

La metodología para evaluar el estado de conservación o amenaza de las especies de vida silvestre utilizada por Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, desarrollada hace ya varios decenios por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) se ha convertido con el paso de los años en un instrumento universal. Las especies incluidas en la base de datos global se basan por lo regular en evaluaciones realizadas por especialistas internacionales, que pueden incluir o no especialistas nacionales, según los diversos grupos. Al mismo tiempo, la mayoría de los países suele realizar su propia **Lista Roja Nacional**. La República Dominicana realizó su primera **Lista Roja Nacional** en 2011. En el 2016 el Jardín Botánico Nacional realizó una evaluación con metodología de Lista Roja de UICN de 1,500 especies de plantas vasculares, con financiamiento de FONDOCYT-MESCYT). En 2018, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

revisó la primera **Lista Roja Nacional** (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018c). En esta segunda oportunidad no se incluyeron especies de la flora, debido al amplio trabajo del Jardín Botánico. Se amplió el análisis de especies costeras marinas. La UICN realizó una evaluación global de los anfibios (Stuart et al., 2004) y otra de los reptiles (Böhm et al., 2012).

Como indicadores del estado de situación de la conservación de especies de vida silvestre hemos seleccionado tres datos que consideramos muy relevantes. Las plantas vasculares amenazadas (Jardín Botánico Nacional, 2016), anfibios amenazadas (Stuart et al., 2004) y reptiles amenazadas (Böhm et al., 2012).

De acuerdo con esta información, 25% de las cinco mil especies de plantas vasculares en el país, se encuentran amenazadas. En cuanto a los anfibios, de las 47 especies conocidas, el 86% están en peligro, y 35 % de los reptiles.

Estos tres grupos, plantas vasculares, anfibios y reptiles son muy buenos indicadores del estado de conservación de la biodiversidad nacional. Las causas se pueden resumir en dos grandes grupos. La gran mayoría de las especies, como ocurre con todos los anfibios y casi todos los reptiles es por la destrucción o fragmentación del hábitat. No son especies con usos o valor económico directo, por lo cual no se explotan de manera directa. La otra causa importante es la debilidad para proteger a las especies en peligro que tienen una demanda directa para su uso o su comercialización. Es el caso de las cotorras (*Amazona ventralis*), el carey (*Eretmochelys imbricata*) y la tortuga verde (*Chelonia mydas*), la canelilla de Jaragua (*Pimenta haitiensis*) y otras.

En el país se han realizado pocas acciones de monitoreo de especies en general o de especies amenazadas y por ende hay poca información sobre sus poblaciones. Parte de estas han sido levantadas por ONGs. Para algunas especies o grupos hay información suficiente para tenerlas como línea base de información, como es el caso del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), las iguanas de las rocas, *Cyclura cornuta* y *C. ricordi* y tortugas marinas. La especie en peligro para la cual existe la mejor información y a la vez la más amenazada es el gavilán de la Hispaniola (*Buteo ridgewayi*). Existe también información disponible para arrecifes de coral y algunas especies marinas asociadas a los mismos.

Recomendaciones a corto plazo

- Identificar y recopilar la información disponible para el monitoreo de especies y ecosistemas y ponerlas disponibles en una base de datos.
- Identificar los hábitats críticos para las 10 especies de plantas y 10 especies de animales en mayor peligro de extinción y protegerlos de manera efectiva.
- Identificar las acciones más urgentes que produzcan el mayor impacto positivo en la conservación de especies en peligro.

- Identificar las 10 especies de plantas y 10 especies de animales en mayor peligro de extinción y tomar acciones inmediatas para su protección y recuperación (conservación ex situ, base de datos, programas efectivos de monitoreo, protección efectiva, entre otras).
- Fortalecer los mecanismos de protección y vigilancia y aplicación de la ley al respecto de las especies en peligro.

Recomendaciones a mediano plazo:

- Hacer la lista roja de ecosistemas de República Dominicana acorde con metodología UICN.

Recomendaciones en torno a la ENBPA:

- Trabajar para el avance de las siguientes metas nacionales y su continuidad para la Agenda 2020, los ODS y el Marco Global para la Biodiversidad Post 2020:
- Meta Nacional 6: Para el 2016, se ha fortalecido la aplicación de las regulaciones pesqueras a nivel nacional, en particular aquéllas relativas a poblaciones, especies o ecosistemas amenazados, incluyendo la aplicación del Código de Conducta para la Pesca Responsable.
- Meta Nacional 10: Para el 2016, se habrán identificado las presiones principales que operan sobre los arrecifes de coral y otros ecosistemas vulnerables afectados por el cambio climático o la acidificación de los océanos, a fin de implementar acciones para su reducción.
- Meta Nacional 12: Para el 2016, se habrá logrado una mejora en la situación de conservación de las especies amenazadas.

Cambio climático

El cambio climático en el contexto de este simposio se ve como uno de los impulsores de pérdida de diversidad biológica, lo cual suma a los otros impulsores importantes ya existentes. La vida sobre el planeta ha evolucionado en estrecha interrelación con el clima, de manera que los ecosistemas, sus especies y demás elementos que los conforman están íntimamente ligados con este para su funcionalidad y prestación de servicios ecosistémicos. El impacto del cambio climático sobre la diversidad biológica se analiza en el documento técnico del IPCC (2019), así como en numerosas publicaciones que analizan la vulnerabilidad de especies y ecosistemas (Foden et al., 2008)

La República Dominicana ha sido considerada como país de alto índice de riesgo climático (Eckstein, D. et al. 2020). Como país parte del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) ha producido tres informes nacionales, en

los cuales se analizan algunos potenciales impactos sobre el medio ambiente y su diversidad biológica (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2018b). Cathalac (Anderson et al. 2008) analiza los potenciales impactos sobre la biodiversidad del cambio climático para Mesoamérica y la República Dominicana.

El cambio climático sobre la biodiversidad tiene grandes consecuencias. Una de las comunidades más impactadas son los arrecifes de coral, con el calentamiento de las aguas del mar. Comunidad de gran relevancia para la República Dominicana cuyo turismo es esencialmente de playa, las cuales dependen de la interacción con los arrecifes de corales y especies en ellos. No se sabe con certeza cómo y cuales especies van a ser más impactadas, aunque hay estudios sobre vulnerabilidad de estas (Foden et al., 2008) o regiones (Anderson, E.R. et al. 2008). Los ecosistemas potencialmente más impactados son los de altas montañas, sobre todo por encima de los 2,000 msnm, únicos en el Caribe en la Hispaniola. La producción agrícola también es afectada por el cambio climático. Algunos análisis al respecto se hacen en la Primera Comunicación Nacional (Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004). Sin embargo, no existe mucha información sobre la vulnerabilidad y potenciales impactos del cambio climático a los ecosistemas y sus respectivas especies.

Recomendaciones a corto plazo:

- Identificar los ecosistemas y especies de mayor vulnerabilidad al cambio climático y tomar las medidas necesarias para su protección.
- Identificar, de manera particular, las especies en peligro de extinción y que se hayan identificado como de alta vulnerabilidad al cambio climático, e implementar medidas para su conservación.
- Incorporar en la gestión del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) el manejo adaptativo en base a las consideraciones del cambio climático.
- Adoptar las Soluciones Naturales para el manejo ecosistémico y las Adaptaciones basadas en los Ecosistemas.

Recomendaciones en torno a la ENBPA:

- Trabajar para el avance de las siguientes metas nacionales y su continuidad para la Agenda 2020, los ODS y el Marco Global para la Biodiversidad Post 2020.
- Meta Nacional 15: Para el 2016 se habrá incrementado la resiliencia de los ecosistemas y la contribución de la diversidad biológica a la retención de carbono, mediante la conservación y la restauración, incluida la restauración de tierras degradadas, contribuyendo así a la mitigación y adaptación al cambio climático (CC) y a la lucha contra la desertificación.

Contaminación

El mayor impacto de la contaminación sobre la biodiversidad es producido por el uso de los agroquímicos, en algunos casos con impactos diferenciados sobre distintos grupos animales. Esto incluye el impacto sobre los polinizadores, hoy también amenazados por impactos del cambio climático. Esto se revierte en contra de la agricultura misma y la producción de alimentos. Se ha reconocido que el uso excesivo e indebido de pesticidas provocan la contaminación del suelo y las fuentes de agua, causando pérdida de biodiversidad, destruyendo poblaciones de insectos beneficiosos que actúan tanto como enemigos naturales de las plagas, así como polinizadores, y reduciendo el valor nutricional de los alimentos (IPBES, 2016; BestNet, 2018; FAO, 2019; United Nations, 2020). Otra fuente importante de contaminación que afecta a la biodiversidad es el impacto tanto de las pequeñas minerías, como las explotaciones a cielo abierto a gran escala (Sonter, Ali y Watson, 2018). Muy poca información disponible existe al respecto, sobre todo en lo relativo al impacto directo sobre la biodiversidad (Marcelino-Novel, 2015). El GEO República Dominicana reconoce entre otros factores afectando el suelo y la corteza terrestre la degradación por contaminación de sustancias peligrosas.

Recomendaciones a corto plazo:

- Identificar y recopilar la información existente sobre el impacto de agroquímicos sobre el medio ambiente y la biodiversidad.
- Identificar y recopilar la información existente sobre el impacto de la minería, tanto a gran escala como la pequeña minería artesanal sobre la biodiversidad.
- Dar seguimiento estricto a los Programas de Manejo y Adecuación Ambiental (PMAA), de empresas con grandes impactos contaminantes potenciales (minerías y otras).
- Revisar y fortalecer las normativas relativas a la gestión ambiental relacionadas con la contaminación ambiental y sus potenciales impactos sobre la biodiversidad.

Recomendaciones en torno a la ENBPA:

- Trabajar para el avance de las siguientes metas nacionales y su continuidad para la Agenda 2020, los ODS y el Marco Global para la Biodiversidad Post 2020:
- Meta Nacional 8: Para el 2016, se tendrá el conocimiento sobre las fuentes principales de contaminación, incluyendo los nutrientes, que perjudican los ecosistemas, con el propósito de desarrollar un plan de acción para reducirlo a niveles no perjudiciales para el funcionamiento de los ecosistemas y la diversidad biológica.

Especies exóticas invasoras

Uno de los principales impulsores de los impactos negativos que operan sobre la diversidad biológica en el presente, son las llamadas especies invasoras (Lowe et al., 2004). Este fenómeno, expandido globalmente, también nos afecta en las islas del Caribe (Powell et al., 2011) y en República Dominicana (Ministerio de Medio Ambiente, 2012). Aunque el país cuenta con una estrategia para enfrentar el problema de las especies invasoras, no hay mucha información publicada sobre estas especies, sus orígenes, distribución geográfica e impactos que están causando. Los esfuerzos que se hacen hasta ahora son muy moderados. El principal control que se lleva a cabo es del caracol gigante africano (*Achatina fulica*), por su temor a los impactos directos a la agricultura y salud humana. Aunque el propósito de este trabajo no es hacer un análisis exhaustivo del tema, si es importante referirse a varias especies de preocupación especial. A nivel marino, la invasión del pez león (*Pterois antennata*) en los arrecifes de coral y costas llamó mucho la atención y preocupación. Sin embargo, de manera anecdótica, parece que el mismo en las costas dominicanas ha sido controlado, creando demanda para su consumo, a través de varias campañas promovidas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En los cuerpos de aguas interiores, dos especies invasoras que se han extendido por todos los cuerpos de agua, y que impactan muy negativamente las especies nativas, son el pez gato (*Clarias batrachus*) y el pleco (*Hypostomus plecostomus*). Estas especies impactan la ya muy estresada biodiversidad acuática nacional. Las dos especies terrestres de mayor preocupación son el caracol gigante africano (*Achatina fulica*) y la Iguana verde (Iguana iguana). Estas dos especies, por separado y en su conjunto, tienen un muy gran potencial para producir muy diversos daños, de manera primaria a la agricultura. La situación sobre estas especies y en general sobre el tema de las especies invasoras debe fortalecerse y tratarse al más alto nivel.

Recomendaciones a corto plazo:

- Realizar un evento intersectorial, principalmente con muy alta representación de los ministerios de medio ambiente, agricultura, turismo, salud y educación superior, ciencia y tecnología.
- Fortalecer los programas de control de pez gato (*Clarias* e *Hypostomus*), caracol gigante africano (*Achatina fulica*) e iguana verde (*Iguana iguana*).

Recomendaciones a mediano plazo:

- En base a la estrategia nacional de especies exóticas invasoras, revisar y fortalecer el plan de acción, de manera que produzca un impacto significativo sobre estas especies.

Recomendaciones en torno a la ENBPA:

- Trabajar para el avance de las siguientes metas nacionales y su continuidad para la Agenda 2020, los ODS y el Marco Global para la Biodiversidad Post 2020.
- **Meta Nacional 9:** Para el 2016, se habrá fortalecido el Programa de Control de Especies Exóticas Invasoras, incluyendo la difusión y educación ciudadana.

La sistemática como base fundamental para el conocimiento de las especies claves en el surgimiento de enfermedades emergentes y pandemias.

Una pregunta fundamental de la ciencia, aún sin respuesta concreta, es cuál es el número de especies de seres vivos habitando en el presente sobre nuestro planeta. En los últimos decenios se han hecho diferentes estimados, con un rango de variación muy amplio. En lo que todos los investigadores coinciden es que el número de “especies conocidas”, aquellas para las cuales a lo menos se les ha dado formalmente un nombre científico, con sus respectivas descripciones, es mucho menor que el de las especies existentes. En un trabajo reciente, Larsen y colaboradores (2017), estiman que el número actual de esas “especies conocidas para la ciencia” es de aproximadamente 1.5 millones, mientras que el de las especies no descritas aún por la ciencia oscila entre 1 y 5 mil millones de especies. El conocimiento de nuevas especies es un proceso largo y continuo que se mantiene a través del tiempo. En lo relativo a la diversidad biológica dominicana, todavía falta mucho por reconocer y nombrar, lo que se manifiesta con el descubrimiento de nuevas especies aún en taxones “muy estudiados” (Díaz et al., 2018; Incháustegui et al., 2015; Landestoy et al., 2018; Pérez-Gelabert, 2020).

La taxonomía es la ciencia biológica que se dedica de manera fundamental a este proceso. Lo cual es vital, para reconocer de qué seres vivos estamos hablando en un momento dado. Se considera fundamental, para muchos aspectos de la ciencia y la vida práctica, y más aún cuando vivimos en un mundo de grandes extinciones y de surgimiento de nuevas enfermedades emergentes. Por esto el tema fue considerado como uno de los cuatro más relevantes para este simposio.

Tradicionalmente, los estudios de taxonomía se han basado en aspectos morfológicos mayormente externos, desde sus inicios formales con *Systema Naturae*, de Carlos Linneo en 1758. A esto se fueron añadiendo consideraciones de otra índole, como estudios osteológicos comparativos, o estudios de la genitalia. Luego se incorporó el estudio de los cariotipos, hasta llegar en los últimos decenios, a la aplicación de estudios de genética molecular para la identificación de especies. Como ha ocurrido a lo largo de la historia de la ciencia, cuando surgen y se desarrollan nuevas tecnologías, algunos autores tienden a menospreciar el valor de las anteriormente utilizadas. De manera que con el advenimiento de la introducción de la genética molecular, para la identificación de especies, se ha llegado a considerar que es la única vía que debe utilizarse. Se reconoce que la incorporación

de los estudios genéticos moleculares en los estudios de taxonomía se ha convertido en una herramienta muy importante, que debe desarrollarse y fortalecerse la capacidad para ello en el país, pero que no debe ser vista sola en sí misma.

Luis M. Díaz (Museo de Historia Natural de Cuba) hace una excelente presentación sobre este tema “Museos de historia natural, colecciones científicas, taxonomía integrativa, y crisis de la biodiversidad en los límites de un colapso ambiental global”. Presenta un recuento de la evolución de los estudios de taxonomía, el avance y la incorporación de los estudios de la genética molecular y varias propuestas novedosas, como el uso de “código de barras genético” como un identificador único de las especies (Herbet et al., 2003). Hace un llamado a la importancia de la “taxonomía integrativa” que incluya la mayor diversidad de mecanismos para el reconocimiento y clasificación de las especies, incluyendo las técnicas morfológicas y morfométricas clásicas, los estudios cromosómicos, de canto y de genética molecular (Díaz et al., 2012). Un ejemplo similar, con un grupo de especies de la Hispaniola, *Anolis distichus*, está muy bien ilustrado en base a publicaciones recientes. Esta especie de lagartos, con una amplia distribución en la Hispaniola y las Bahamas, presenta diferencias morfológicas y de coloración muy distintivas, que ha hecho a lo largo del tiempo que se describan numerosas subespecies, y qué más reciente se haya considerado como un complejo de especies. Myers et al (2020), luego de revisar estudios genéticos previos llegan a la conclusión que en los análisis uni y multivariado de la data morfométrica permite distinguir especies separadas. A pesar de la diferenciación sustancial revelada por los datos genéticos, no se recuperaron nuevas pruebas para delimitar especies y por ende se abstienen de hacer una revisión taxonómica. Se clarifica que sí se considera de gran importancia tener la capacidad nacional para poder realizar estudios genéticos moleculares, con aplicaciones muy diversas, y en particular en nuestra referencia, de sus aplicaciones en la taxonomía, como ciencia fundamental para conocer nuestra diversidad de especies. David Hernández Martich en una importante presentación hace un recuento de la evolución en los estudios de taxonomía, presenta una breve contextualización histórica, sus experiencias profesionales, una visión de los muy diversos usos de la taxonomía molecular y un recuento de las instituciones nacionales que están vinculadas al tema. Finaliza con una serie de recomendaciones.

Recomendaciones:

A continuación, se presentan las recomendaciones que han sido consideradas, mayormente en base a las propuestas de Díaz y de Hernández Martich.

A corto plazo

- Fortalecer la enseñanza de la taxonomía y de la sistemática evolutiva creando capacidades y recursos humanos.

- Fortalecer los estudios taxonómicos y evolutivos con bases epistemológicas acertadas y desarrollar estrategias e infraestructuras encaminadas a su imprescindible desarrollo y modernización.
- Incentivar y fortalecer el desarrollo y modernización de las colecciones de historia natural, incrementando cada vez más su valor científico, patrimonial y educativo.
- Fortalecer e intensificar los inventarios de biodiversidad y monitoreo de especies nativas e invasoras.
- Establecer un Grupo Técnico sobre Taxonomía y Genética molecular. Grupo conformado por representación de las diferentes IES y otras organizaciones interesadas técnicamente en el tema.
- Recopilar información sobre disponibilidad de recursos humanos y recursos técnicos (equipos y laboratorios) existentes en el país.
- Identificar e impartir cursos de educación continuada sobre aspectos básicos relevantes a la taxonomía y genética molecular.
- Considerar el establecimiento y apertura de carreras técnicas en biotecnología y bioinformática.
- Incrementar las oportunidades nacionales para la formación de doctores, masters y otros, fuera del país.
- Incluir la formación en estos temas entre los temas prioritarios del programa de becas del MESCYT.
- Elaborar bases para la creación de un centro de investigación y servicio de biología molecular para taxonomía.
- Fortalecer o crear epicentros de ciencia ciudadana como una base importante en el monitoreo descubrimiento y conservación de la biodiversidad, integrando y capacitando.

A mediano plazo (3 años):

- Disponibilidad de datos de calidad existentes, incluyendo datos basados en la sistemática y genética molecular, y datos espaciales, especialmente sobre ecosistemas críticos y especies en peligro de extinción.
- Publicar guías de campo y otros materiales que introduzcan el conocimiento taxonómico en la sociedad.
- Desarrollar o fortalecer la genética poblacional.

- Centro funcionando hasta la amplificación de ADN – secuenciación fuera del país - y análisis bioinformático de datos.
- 30 técnicos en biología molecular, 30 en bioinformática, 20 masters y otros.

A largo plazo (5 años):

- Centro funcionando, incluyendo la secuenciación.
- Formados 10 doctores, 20 másteres más y otros.

Las nuevas tecnologías y su aplicación en el conocimiento y gestión de la diversidad biológica.

Se ha dicho que vivimos en la “Era de la Información” y de la Tecnología de la Información (TI). Esto ha permitido la mayor disponibilidad de información a nivel global, y por ende, para nosotros, así como el desarrollo de numerosos instrumentos y aplicaciones para las ciencias biológicas.

Esto ha ido desde la disponibilidad de la literatura científica, en mayor o menor grado; de la información sobre las colecciones científicas (Global Biodiversity Information Facility, GBIF, otras) y bases de datos sobre diversos aspectos (Fishbase, Genebase, otras), así como diversas aplicaciones utilizables desde diversos equipos, incluyendo teléfonos celulares (PlantNet) en base a tecnología de reconocimiento de caracteres. En esta misma dirección, se ha desarrollado una gran cantidad de documentos relacionados con la educación virtual, muchos de muy buena calidad profesional (Howard Hughes Medical Institute, hhmi), y tan útiles ante esta nueva situación y el incremento forzado de la educación a distancia. Esto ha contribuido también al desarrollo de la biología computacional y de la bioinformática, y aplicaciones de la inteligencia artificial y de aprendizaje automático (machine learning).

Omar Paíno Perdomo hace un recuento de las aplicaciones de las nuevas tecnologías a las investigaciones sobre medio ambiente: **Aplicaciones de nuevas tecnologías en investigación ambiental**. Presenta un recuento de estas, desde la fotografía digital, fotografías remotas y satélites. De la microscopía electrónica, a la biología molecular y bases de datos, así como los softwares de múltiples aplicaciones. Dentro de este contexto, Edian F. Franco, candidato a doctor en biotecnología en la Universidad Federal de Pará, presenta una instructiva conferencia sobre Bioinformática y Biología Computacional, y su importancia en general, y en particular para los estudios del SARS-CoV-2. Luego de una breve introducción al tema, hace referencia a algunos aspectos relevantes de cómo se han estado usando estas disciplinas frente a la actual pandemia, dónde estamos en el país, y cuáles son sus recomendaciones para desarrollar estas disciplinas de manera inmediata. Presenta un recuento sobre las capacidades instaladas, limitados recursos humanos y los limitados servicios de secuenciación existentes en el país. Las limitaciones que imponen la tercerización de las muestras, debido a la falta de capacidad nacional, y recomendaciones para el

fortalecimiento del país. Se presentan las principales recomendaciones emanadas de este segmento del día.

Recomendaciones a corto plazo

- Fortalecer los programas académicos de las universidades.
- Apoyo a investigaciones en áreas claves.
- Redes de genética y genómica constituidas por universidades.
- Incentivar la creación de programas en las áreas de bioinformática, biotecnología y genética.
- Fortalecer las líneas de investigación de las áreas ómicas.
- Revisión y fortalecimiento del marco legal existente.
- Fortalecimiento y aplicación efectiva de las regulaciones vigentes (leyes, reglamentos, otros)

Recomendaciones a mediano plazo

- Creación de institutos nacionales de investigación en genómica y biología computacional
- Diversificación de siembra de especies en los bosques productivos

La parasitología, reservorios y vectores

Uno de los temas que ha resurgido con el advenimiento de la pandemia de la COVID-19, es la necesidad de considerar la salud como una sola, ambiental, animal y humana (Atlas y Maloy, 2014; Linder et al., 2020). Esto incluye, entre otras cosas, mayores esfuerzos en los estudios de la ecología de parásitos y efectos de dilución de las enfermedades, mecanismos de transmisión de enfermedades zoonóticas de reservorios animales a humanos (derrame), entre otros aspectos.

Los virus que han estado ocasionando las epidemias y pandemias más recientes son de la familia coronaviridae (coronavirus), que se encuentran con frecuencia en especies de mamíferos que actúan de reservorios, entre ellos algunos grupos de murciélagos (Felt et al., 2018).

Sin embargo, los principales vectores tanto de enfermedades conocidas desde largo tiempo atrás, como de enfermedades emergentes y reemergentes en la República Dominicana lo constituyen dos grupos principales: mosquitos y caracoles. En este último segmento Mercedes Vargas Castro hace una presentación en base a su amplia y larga experiencia en estudios parasitológicos en el país, presentando una panorámica sobre la situación actual en relación con los estudios parasitológicos: Panorama actual de la parasitología.

Una visión panorámica de República Dominicana. Se presenta un recuento de la variación en parasitosis principales en el país, a lo largo de los últimos 50 años, con el control de muchas de las parasitosis prevalecientes, principalmente en niños. Se destaca que ha ocurrido una expansión de la fasciolosis, muy extendida en ganado bovino, y presente en humanos. Con grandes pérdidas para la producción animal. En base a las consideraciones anteriormente expuestas, de la importancia de los mosquitos como grupo de especies entre las cuales se encuentran importantes vectores de enfermedades y enfermedades emergentes, Pedro Alargon-Erbal presentó: Mosquitos, epidemias y enfermedades emergentes. Se presenta un recuento de la importancia de los mosquitos como vectores de enfermedades de gran relevancia en la historia de la humanidad, como ha sido el caso de la malaria y el dengue. También, del rol que han desempeñado en la transmisión de enfermedades virales emergentes, como el caso del zika. Se hace referencia a cómo en medio de la pandemia, los casos de dengue y malaria han aumentado en la República Dominicana.

Altagracia Espinosa, panelista de esta sección hace también importantes consideraciones, como especialista del otro grupo importante de especies vectores de enfermedades en el país, los moluscos. Estas recomendaciones se incorporan en las recomendaciones. Entre otras cosas se señala la falta de capacidad que tiene el país en recursos humanos. La base para el estudio de todo esto, es el conocimiento de las especies que sirven y puedan servir como reservorios o transmisoras de enfermedades. Tanto para los mosquitos como para los moluscos, y otros grupos de importancia. Así como también, la relación de estas con el ambiente. El otro aspecto relevante es la poca existencia de grupos interdisciplinarios para el estudio holístico de estas enfermedades. Kelvin Guerreiro, panelista de esta sección, seala algunos aspectos muy importantes. Se destaca que la salud ambiental y animal no solo se refiere a las relaciones directas con los humanos. El caso de las infecciones y muertes masivas de poblaciones e incluso especies de anfibios, por un hongo, *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd), desde finales de los 1990. Considerada como consecuencia probable de las interacciones con los impactos del cambio climático (Bienentreu y Lesbarrères, 2020). También se señala la necesidad de no descuidar el estudio de las interacciones animal-plantas, como en el caso de las interacciones de insectos y árboles (Jactel H. et al., 2020). No menos importante, es también tomar en cuenta la disponibilidad y coordinación adecuada interinstitucional de recursos de infraestructura y equipos, y los grupos interdisciplinarios de trabajo e investigación (Cook et al., 2020; Zaspel et al., 2020).

A continuación, las principales recomendaciones:

Recomendaciones a corto plazo:

- Prestar especial atención a la prevalencia de la fasciolosis, causada por la *Fasciola hepática* en el país, tanto en el ganado vacuno como en humanos.
- Establecer un Plan Nacional de Vigilancia Entomológica
- Explorar estrategias de control respetuosas con el medioambiente
- Reforzar la concientización social

Coordinación interinstitucional de recursos de infraestructuras y otras capacidades

- Fortalecimiento de estudios de las interacciones entre animales y entre animales y plantas en la vida silvestre y en especies domesticadas

A mediano plazo:

- Formar profesionales en el área de la Entomología Médica
- Profesionalizar e involucrar a las empresas de Control de Plagas
- Fomentar la investigación Biomédica y la colaboración interinstitucional
- Fortalecer de la legislación sanitaria
- Establecer y fortalecer grupos multidisciplinarios de trabajo

Falta de inventarios, de distribución geográfica de los, los que proveen datos muy importantes en el conocimiento de especies invasoras, especies plagas, reservorios y vectores de enfermedades,

Falta de financiamiento

Fortalecer la aplicación de las leyes ambientales

Fortalecer la aplicación de las leyes y la capacidad del personal en los puertos de entradas que controlan el ingreso de especies o productos que puedan transportar especies peligrosas o agentes infecciosos

Conclusiones

La participación en el simposio ha sido muy buena, tanto en cuanto a los expositores, como los panelistas y el público en general. Se ha considerado que el tiempo ha sido corto, y que es deseable la conformación de grupos de trabajo interinstitucionales e interdisciplinarios, para seguir coordinando acciones, ya que este ha sido un buen inicio que debe ser continuado.

Se retoma las recomendaciones de la Meta 19 de Aichi y de la ENBPA en relación con la necesidad de fortalecer las investigaciones científicas y las tecnologías sobre la diversidad biológica, las interrelaciones entre los diversos componentes de los ecosistemas, la sistemática, taxonomía y ecología de parásitos. Se reconoce que se hace más necesario aún enfocar las acciones hacia un desarrollo basado cada vez en Soluciones Naturales (Dudley et al., 2010), en la Adaptación Basada en Ecosistemas (EbA) (Bertram, M. et al. 2017) y fortalecer tanto el avance de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), así como el desarrollo sostenible adoptado por la Estrategia Nacional de Desarrollo.

Literatura citada

Anderson, E.R. et al. 2008. "Potential Impacts of Climate Change on Biodiversity in Central America, Mexico, and the Dominican Republic." CATHALAC / USAID. Panama City, Panama. 105 pp.

Atlas R. M. y S. Maloy. 2014. The future of One Health. *Microbiol Spectrum* 2(1): OH-0018-2012.

Beketov, M. A., et al. (2013). Pesticides reduce regional biodiversity of stream invertebrates. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(27), 11039–11043. <https://doi.org/10.1073/pnas.1305618110>

Bertram, M. et al. 2017. Making Ecosystem-based Adaptation Effective: A Framework for Defining Qualification Criteria and Quality Standards (FEBA technical paper developed for UNFCCC-SBSTA 46). FEBA (Friends of Ecosystem-based Adaptation). (2017). GIZ, Bonn, Germany, IIED, London, UK, and IUCN, Gland, Switzerland.

BestNet. 2018. De Acción sobre Polinizadores, Seguridad Alimentaria y Resiliencia Climática de la Región del Caribe. Resultado del Triálogo Regional del Caribe de BES-Net. 4 a 6 de septiembre de 2018. Santo Domingo, República Dominicana.

Bienentreu, J. F. and D. Lesbarrères. 2020. Amphibian Disease Ecology: Are We Just Scratching the Surface? *Herpetologica*, 76(2):153-166 (2020).

Cook, J. A. et al. 2020. Integrating Biodiversity Infrastructure into Pathogen Discovery and Mitigation of Emerging Infectious Diseases, *BioScience*, Volume 70, Issue 7, July 2020, Pages 531–534.

Díaz, L. et al. 2012: A new cryptic species of the genus *Eleutherodactylus* (Amphibia: Anura: Eleutherodactylidae) from Cuba. *Zootaxa* 3220: 44-60,

Díaz, L. M. et al. 2018. A new frog of the *Eleutherodactylus abbotti* Species Group (Anura: Eleutherodactylidae) from Hispaniola, with bioacoustic and taxonomic comments on other species. *Novitates Caribaea* 12: 25–42.

Dudley, N., S. Stolton, A. Belokurov, L. Krueger, N. Lopoukhine, K. MacKinnon, T. Sandwith and N. Sekhran [editors]. 2010; *Natural Solutions: Protected areas helping people cope with climate change*, IUCN/WWF, TNC, UNDP, WCS, The World Bank and WWF, Gland, Switzerland, Washington DC and New York, USA.

Eckstein, D. et al. 2020. *Global Climate Risk Index 2020. Who Suffers Most from Extreme Weather Events? Weather-Related Loss Events in 2018 and 1999 to 2018*. Germanwatch. Bonn, Germany.

FAO. 2019. *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*, J. Bélanger &

D. Pilling (eds.). FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Rome. 572 pp.

Felt, A. et al. 2018. Bats, Coronavirus, and Deforestation: Towards the Emergence of Novel Infectious Diseases? *Frontiers in Microbiology*. Vol. 9, Article 702. Pp. 1 – 5.

Foden, W. B. et al. 2013. Identifying the World's Most Climate Change Vulnerable Species: A Systematic Trait-Based Assessment of all Birds, Amphibians and Corals. *PLOS ONE* 8(6): e65427. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065427>

Hebert, P. D. et al. 2002. Biological identifications through DNA barcodes. *Proc Biol Sci.* 2003; 270(1512):313-321. doi:10.1098/rspb.2002.2218

Hedges, S. B. et al. 2018. Haiti's biodiversity threatened by nearly complete loss of primary forest. *PNAS* vol. 115 no. 46 11850–11855

Incháustegui, S. J., et al. 2015. Dos especies nuevas de ranas del género *Eleutherodactylus* (Amphibia: Anura: Eleutherodactylinae) de la Hispaniola. *Solenodon* 12: 136–149.

IPBES (2016). The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. S.G. Potts, V. L. Imperatriz-Fonseca, and H. T. Ngo, (eds). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 552 pages.

IPBES (2019): Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio E.S., H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneeth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 pages.

IPCC. 2019. Calentamiento global de 1,5°C. Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza. Resumen para responsables de políticas. 26 pp.

Larsen, B. B., et al. 2017. Inordinate Fondness Multiplied and Redistributed: The Number Of Species On Earth And The New Pie Of Life. *The Quarterly Review of Biology*, 92(3), 229–265.

Jactel H, et al. (2020) Pathologists and entomologists must join forces against forest pest and pathogen invasions. *NeoBiota* 58: 107–127. <https://doi.org/10.3897/neobiota.58.54389>

Landestoy T., M. A., Turner, D. B., Marion, A. B., and Hedges, S. B., 2018. A new species of Caribbean toad (Bufonidae, Peltophryne) from southern Hispaniola. *Zootaxa* 4403: 523–539.

Linder, D. et al. 2020. Development, implementation, and evaluation of a novel multidisciplinary one health course for university undergraduates. *One health (Amsterdam, Netherlands)*, 9, 100121. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2019.100121>

Lowe, S. et al. 2004. 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. Publicado por el Grupo de Especialistas de Especies Invasoras (GEEI), un grupo de especialistas de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). 12 pp.

Marcelino-Nouel, Natali. 2015. Análisis de plaguicidas en la Rana Reidora de la Hispaniola, *Osteopilus dominicensis* (Tschudi) en el Valle de Constanza, La Vega, República Dominicana. Tesis para optar por el título de Licenciado en Ecología y Gestión Ambiental. Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. Santo Domingo, República Dominicana.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Informe GEO República Dominicana 2010. Estado y Perspectivas del Medio Ambiente. Santo Domingo, República Dominicana. 208 pp.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2011a. Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad y Plan de Acción 2011-2020 (ENBPA). Santo Domingo, República Dominicana. 116 páginas.

Ministerio de Medio Ambiente, 2012. Estrategia Nacional de Especies Exóticas Invasoras Realizado en el marco del proyecto “Mitigando las amenazas de las especies exóticas invasoras en el Caribe Insular”. Santo Domingo, República Dominicana. 35 páginas.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2018a. Plan de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y Efectos de la Sequía. Santo Domingo, República Dominicana.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2018b. “Tercera Comunicación Nacional de la República Dominicana ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático”

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2018c. Lista de Especies de Fauna en Peligro de Extinción, Amenazadas o Protegidas de la República Dominicana (Lista Roja Nacional). Santo Domingo, República Dominicana.

Perez-Gelabert, D. 2020. Checklist, Bibliography and Quantitative Data of the Arthropods of Hispaniola. *Zootaxa*. Vol 4749, No 1.

Powell, R. et al. 2011. Introduced amphibians and reptiles in the greater Caribbean: Patterns and conservation implications. In: *Conservation of Caribbean Island Herpetofaunas*. Brill, Leiden, The Netherlands. Volume I. 63 -143.

Rambaut, A. et al. 2020. The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nature Medicine*. Vol 26: 450–455.

Roser, M. 2020. Our history is a battle against the microbes: we lost terribly before science, public health, and vaccines allowed us to protect ourselves. *Our World in Data*. (<https://ourworldindata.org/>).

Secretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. Programa Nacional de Gestión Ambiental y de Recursos Naturales (PNGA).

Secretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2004. Primera Comunicación Nacional. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Santo Domingo, República Dominicana. 163 pp.

Sonter, L. J., et al. 2018. Mining and biodiversity: key issues and research needs in conservation science. *Proc. R. Soc. B* 285: 20181926. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2018.1926>

Stuart, S. N. et al. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306 (5702):1783-6.

United Nations. 2020. Critical perspective on food systems, food crises and the future of the right to food Report of the Special Rapporteur on the right to food. 20 pages.

Zaspel, J. M. et al., 2020. Human Health, Interagency Coordination, and the Need for Biodiversity Data, *BioScience*, Volume 70, Issue 7, July 2020, Page 527.

Capítulo IV EDUCACIÓN, MODELOS PREDICTIVOS, Y ECONOMÍA

Jueves 25 de junio de 2020

Leandra Tapia¹ (Coordinadora General), Kiero Guerra² (moderador), Ivanovna Cruz² (relatora)

¹INTEC; ²PUCMM,

Kiero Guerra, PhD

Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, PUCMM, República Dominicana.

Ivanovna Cruz, PhD

Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, PUCMM, República Dominicana

Leandra Tapia, PhD

Instituto Tecnológico de Santo Domingo, INTEC, República Dominicana.

Julio Cabero Almenara, PhD

Grupo de Investigación de Tecnología Educativa. Universidad de Sevilla, España

Fernando Cantor, PhD

Consejo Nacional de Acreditación, CNA, de Colombia

Reyna Hiraldo, PhD

Universidad Abierta para Adultos, UAPA, República Dominicana

Julio Ruiz Palmero, PhD

Universidad de Málaga, España

José Aceituno, Msc

Instituto Tecnológico de Santo Domingo, INTEC, República Dominicana

Andrés Contreras, PhD

Pitech SRL

Eneida Olivero, Msc

Universidad Autónoma de Santo Domingo, UASD, República Dominicana

Víctor González, PhD

Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, PUCMM, República Dominicana.

José Luis Solleiro Rebolledo, Msc

Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, ICAT, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, México

María Eglee Pérez, PhD

Universidad de Puerto Rico, Recinto Río Piedras

Luis Raúl Pericchi, PhD

Universidad de Puerto Rico, Recinto Río Piedras

Renato González, Msc

Proyecto ATN/ME 16516-DR: Laboratorio de Innovación e Inteligencia Territorial para Ciudades Dominicanas, financiado por BID-LAB, Instituto Tecnológico de Santo Domingo, INTEC

Galileo Violini, PhD

Director Emérito del Centro Internacional de Física, CIF, Bogotá, Colombia.
Asesor del Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, MESCYT

Educación. - Se explorará la efectividad sobre el aprendizaje de estrategias educativas basadas en tecnologías digitales, con énfasis en investigaciones relacionadas con aprendizaje y tecnología, en donde se resalten resultados de investigaciones actuales. Se discutirán ideas, experiencias y buenas prácticas, desde la perspectiva pedagógica y técnica. Se compartirán diversas experiencias, nacionales e internacionales, en torno a la educación virtual en medio de crisis como las originadas por las pandemias.

Economía y Estadística. - El simposio servirá para discutir la pertinencia y validez de análisis estadísticos y modelaciones matemáticas relacionadas con epidemias y pandemias. Además, se incluirá el análisis de los impactos económicos sobre la economía mundial, contextualizando la realidad de la sociedad dominicana.

En esta sesión del simposio dedicada a educación, modelos predictivos y economía, se presentaron 1 panel de cuatro conferencias cortas y 8 conferencias.

Bienvenida a cargo de Plácido Gómez, Viceministro de Ciencia y Tecnología. Puesta en contexto de la jornada y presentación del conferencista que dio apertura a la sesión a cargo de Kiero Guerra.

FACTORES DE ÉXITO ASOCIADOS A LA METODOLOGÍA DE LA FORMACIÓN VIRTUAL

Julio Cabero Almenara

Cabero inició su presentación resaltando las muchas ventajas y posibilidades de la formación virtual. Que también puede favorecer una educación democrática y servir para que un gran número de personas se incorporen a ella, aunque la realidad es que muchas veces hay más fracaso del que quisiéramos encontrar.

Consideró que un aspecto que incide en este tipo de fracaso es que nos hemos olvidado de cuáles son las verdaderas variables críticas y cómo funciona. Además, en estos momentos es más importante tenerlas en cuenta y contemplarlas, de lo contrario podemos perder el tiempo y la oportunidad que nos brinda este momento histórico. Nos hemos centrado demasiado en la tecnología y no en lo verdaderamente importante, la metodología y la pedagogía.

Explicó que con la formación virtual se ha querido hacer lo mismo que se hacía en las clases presenciales, pero haciendo uso de la tecnología. Esto se ha dado prácticamente en todas las universidades y en todos los ámbitos educativos. Profesores en todos los países han tenido que cambiar, de la noche a la mañana, de un escenario presencial a un escenario virtual, lo cual ha evidenciado problemas en relación con la formación del profesorado, unido a que falta, también, la creación de buenos materiales de enseñanza.

¡Cuidado si queremos cambiar la tecnología sin cambiar otras variables del sistema!

Señaló que uno de los grandes problemas es que se sigue trabajando con modelos organizativos de épocas anteriores y no para una formación digital. He dicho alguna vez y vuelvo a decirlo –expresó– que los docentes actuales nos encontramos en una fuerte paradoja. Tenemos alumnos del siglo XXI, nosotros, mayoritariamente somos del siglo XX, pero las estructuras de nuestras universidades siguen ancladas en el siglo X. Ahora se nos ofrece la posibilidad de una nueva estrategia, de una tecnología, de una metodología, de un cambio.

¿Qué es el e-learning y cómo ha ido evolucionando? Al principio todo el mundo estaba preocupado por lo que sería la perspectiva tecnológica, el ancho de banda, que si software libre o software privado. Después, llegamos al momento donde lo verdaderamente importante es el contenido y cómo viene tratado. Después, nos dimos cuenta de que eso por sí solo no era suficiente, sino que había que empezar a trabajar con metodología y con estrategia. Y hoy en día estamos en un momento donde se requiere replantearse el tema desde la perspectiva de intentar cambiar y transformar todas las variables que giran en torno al sistema educativo.

Así, hemos pasado de esa primera fase, que sería la de e-learning puro y duro, a una fase que combina un aprendizaje mixto. Creo que el futuro irá por ahí. Una combinación entre lo presencial y la formación virtual. Los dispositivos móviles nos han permitido avanzar en la línea de ese aprendizaje móvil. Hoy en día estamos situándonos en esa fase que algunos empiezan a denominar e-learning 2.0, al cual me referiré más adelante.

Lo importante es que en esa evolución histórica hemos ido pasando de una distribución lineal de la información, donde el estudiante desempeña un papel completamente pasivo, receptor de información, y el profesor el de transmisor de la información a un modelo de comunicación multidireccional, que permite la interacción como variable clave. Tanto el docente como el estudiante. deben desempeñar roles activos, explicó.

El imaginario social afortunadamente ha ido cambiando. Durante mucho tiempo se pensó que la buena formación era la presencial y que la virtual o a distancia, era de segunda clase. Hoy en día, no es posible defender esa idea. Se puede hacer formación de calidad tanto en la modalidad presencial como a distancia. Lo verdaderamente importante no es la distancia física que puede haber entre el profesor y el estudiante, sino lo verdaderamente significativo es la distancia cognitiva que puede existir entre el profesor y el estudiante, que la tecnología facilita acortar.

¿Cuáles pueden ser las variables críticas para una formación virtual? Lo primero es que hoy en día asumimos que esta formación cada vez tiene más importancia porque hay más estudiantes que se centran en ella, hay más instituciones que van haciendo esa formación; hay más investigadores y más investigaciones que aportan datos; y, hay más docentes comprometidos con la educación virtual. De hecho, las investigaciones muestran evidencia de que los estudiantes pueden llegar a aprender en la educación virtual lo mismo que, en su momento, pueden llegar a aprender en la presencial.

“Una de las cosas que me interesaría que quedara claro de esta intervención es que, hablar de formación virtual o de e-learning, no es hablar de una enseñanza de segunda calidad, sino es más bien de una que permite alcanzar lo mismo que en la presencial y digo que permite, porque va a depender de muchas variables. Evidentemente, de la tecnología. Sin embargo, pensar la tecnología como variable crítica y única para crear un entorno de calidad en la formación virtual, es un error. Tenemos que centrarnos, en cómo diseñar los contenidos, en qué rol van a desempeñar tanto profesores como estudiantes, tenemos que centrarnos en la actividad. Por tanto, tenemos que verlo, desde una perspectiva sistémica y no exclusivamente de tecnología.”

Preocupa una brecha digital que pudiera convertirse en brecha social. Hoy estamos en una experiencia donde me encuentro en Sevilla, ustedes en Santo Domingo y en otras partes de Latinoamérica, así como en otras partes de España y, nos estamos comunicando sin ningún tipo de problemas. Por tanto, tenemos herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica que hacen posible este tipo de cosas. La tecnología también permite una gran flexibilidad, que se manifiesta en torno a cómo cambiamos los contenidos, acceso e interactividad. Tenemos pistas de diferentes investigaciones, de diferentes metaanálisis, de investigaciones de buenas prácticas y de estudios conceptuales para, desde un ámbito metodológico y educativo, plantear como variables críticas los contenidos, las tecnologías, las tutorías, la comunicación, la organización y la pedagogía y metodología.

Para nosotros las actividades son el enlace que unifica la enseñanza y el aprendizaje, de manera que el estudiante no sea una persona pasiva. Sea una persona completamente interactiva que cree, que analice y que construya nuevos aprendizajes. La última categoría ya no es evaluar, sino crear por parte de los estudiantes.

Es importante entender que en la red se puede hacer una multitud de actividades. Podemos trabajar con estudios de casos, con el método de proyecto, hacer que los estudiantes analicen y resuelvan problemas, creen wiki, blogs, etc. Lo importante es que el alumno tenga que hacer una serie de actividades, bien de forma individual o bien de forma colaborativa, con el resto de sus compañeros. Es importante notar que esas actividades tienen que ser persistentes y englobadoras, deben tener sentido, para que el estudiante vea que lo que va a hacer le va a servir para adquirir las competencias y los objetivos planificados; además, tienen que ser motivadoras y ser ubicadas en su contexto específico.

Una variable significativa para crear entornos de formación de calidad es la interacción, que nosotros como docentes tenemos que procurar y crear a diferentes niveles, interacción profesor-alumno, interacción entre alumnos. Eso implica trabajar con metodologías completamente diferentes a una metodología de carácter tradicional. Eso significa que tanto docente como estudiante deben disponer de estrategia y metodología específica, lo que se llama una competencia digital.

Esto implica un profesor con un enfoque de enseñanza, con una actitud y nivel de aceptación de la tecnología, con competencias digitales, comunicativas, instruccionales y evaluativas. Implica un estudiante con capacidad de autorregulación del aprendizaje, com-

petencia digital, con capacidad de gestionar su tiempo, con capacidad de evaluar la información, con competencias lecto-escritora y con competencia para colaborar.

Finalmente, el e-learning 2.0 implica un cambio de actitud, implica pasar de un modelo de educación centrado en el profesor a uno centrado en el estudiante. Implica un gran cambio. Pasar del alumno como receptor a desarrollador, de la recepción a la participación e interactividad, pasar de productos a procesos centrados en el desempeño y la competencia, pasar de la evaluación sumativa a una evaluación auténtica y del intercambio en clase al intercambio en la comunidad, interactividad.

Concluyó la presentación comentando la importancia de tomar en consideración variables de fracaso, como son: el papel y actitud que juega el profesor y el estudiante; la falta de tecnología e infraestructura; la falta de apoyo institucional y finalmente, el excesivo número de alumnos.

A seguidas el moderador, Kiero Guerra, agradeció la excelente presentación y moderó las diferentes preguntas que se formularon.

IMPACTO DE LA PANDEMIA EN LAS MODALIDADES Y ESTRUCTURA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR, ASÍ COMO EN LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD

Fernando Cantor

Cantor se refirió a cómo la pandemia ha impactado el sector de la educación superior. Su intervención abarcó tres aspectos de interés: a) los efectos en la calidad de la oferta de la educación superior, específicamente en Colombia; b) cómo la pandemia afecta el enfoque y la estructura de la educación superior; y c) cómo afecta el proceso de evaluación de la calidad de la educación superior.

Refiriéndose al punto a, los efectos en la calidad de la oferta de la educación superior, comentó que pocos días después de que se declarara mundialmente la pandemia, el gobierno colombiano decidió suspender las clases presenciales en todos los niveles del sistema educativo, extensivo a la Educación Superior y recomendando desarrollar estrategias flexibles que permitieran una transición progresiva hacia el trabajo académico remoto, no presencial, según las condiciones de cada institución. Así, la oferta académica que hasta ese momento venía desarrollándose, en una altísima proporción, en forma presencial pasa a ser virtual. Sin embargo, no todos los estudiantes ni todas las instituciones tenían la posibilidad de asumir esta nueva realidad. Muchos estudiantes y familias quedaron fuera de este contexto y aún están en dificultades porque no tienen garantizado el acceso.

En un instante se pasó de una educación eminentemente presencial a un nuevo escenario en donde se estaba haciendo uso de las tecnologías y de las distintas plataformas ofertadas por distintos grupos empresariales. Todavía hay una confusión acerca de si se está hablando de educación virtual o, como lo ha precisado el gobierno colombiano, es más bien una educación de acceso remoto.

Estableció que muchos padres, profesores y estudiantes hicieron los mejores esfuerzos para intentar ir al paso del ritmo académico. Pero, no ha sido fácil. La realidad es que se han digitalizado textos e informaciones para poderlos ofrecer a través de los medios tecnológicos. Se han trasladado las estrategias y actuaciones de la presencialidad a un nuevo escenario, incluso reproduciendo prácticas que consideran la figura del profesor como la figura central del proceso de enseñanza, quien tiene el dominio del saber. Los estudiantes siguen escuchando la información que da su profesor, sólo que ahora lo hacen a través de tecnologías mediadas o de tecnologías digitales, pero en esencia sigue siendo exactamente lo mismo. El profesor sigue siendo dueño del conocimiento. El texto sigue siendo el medio de conservación y herencia del saber. Los estudiantes siguen siendo concebidos como una vasija para recibir la información que da el profesor. La evaluación sigue siendo orientada a la memorización. Y, por supuesto, en ese orden de ideas, los egresados posgraduados siguen llegando a los mercados laborales con esa forma de preparación que merece ser revisada.

Explicó que, en lo que va de año, en Colombia se han realizado una serie de encuestas y de estudios para identificar cuáles son las dificultades del sector educación por efecto de la pandemia. En ese sentido, compartió tres resultados de interés:

- Tanto los padres (31%), que acompañan este proceso, como los profesores (64%) y los estudiantes (44%) afirman que la principal dificultad que han tenido es la conexión a Internet. Este no es un tema menor y debe ser atendido, enfatizó.
- Otro punto importante es la falta de concentración de los estudiantes. Lo mencionan los padres (29%), los profesores (31%) y los propios estudiantes (29%).
- También, los padres (29%), los profesores (46%) y los estudiantes (48%) se refieren a la falta de destrezas en el uso de las herramientas virtuales y en el uso de las plataformas.

Esto significa que se debe aceptar que esto está ocurriendo y trabajar en función de resolver y mejorar estos indicadores resultado de la pandemia. Definitivamente, hay problemas de conectividad, de atención y de manejo y habilidad de las plataformas. En conclusión, no estábamos preparados para desarrollar nuestra oferta académica a través de medios virtuales, de la forma como se está demandando. El sistema educativo no estaba preparado para lo que hoy está ocurriendo y deja en evidencia que debemos realizar muchos esfuerzos para seguir avanzando en esta materia y, sobre todo, obtener los resultados que el sistema y la sociedad requieren. Mientras no se resuelva el tema de la calidad de la oferta educativa a través de los medios virtuales, habrá insatisfacción por parte de la sociedad en general, manifestó.

Otro efecto de la pandemia es una demanda que se contrae y que va a seguir contraída durante un buen período de tiempo mientras continúe esta situación. La economía se ha contraído, y muchas familias toman la decisión de aplazar la matriculación de sus hijos para otros momentos cuando las instituciones puedan resolver las dificultades que pre-

sentan en cuanto a una oferta de calidad, y hasta cuando las mismas familias tengan el recurso económico para poder pagar las matrículas.

Este debe ser un momento de reflexión sobre la importancia de la oferta académica a través de la educación virtual. Es un tema del presente no del futuro. Esto nos lleva a pensar, de manera obligatoria, que en la educación virtual la clave es innovar. Estamos hablando de innovación educativa y es el escenario perfecto para llegar a través de las tecnologías de la información y la comunicación a una educación de calidad, de tanta calidad como pueda ser la educación presencial. Para eso debemos ajustar las estrategias pedagógicas y didácticas que se adapten a la virtualización. No podemos trasladar los métodos de la presencialidad a la virtualidad, enfatizó. Esto nos debe llevar a lograr experiencias de aprendizaje activas, pertinentes, relevantes y en contexto con los campos de aplicación de cada una de las distintas disciplinas. Y para ello, profesores y estudiantes deben asumir un nuevo rol. Para ello, las instituciones de educación superior y el sistema como un todo deben entender que se precisan nuevas condiciones y recursos propios de la virtualidad.

Al referirse a cómo impacta la pandemia el enfoque y la estructura de la educación superior, comentó que las funciones de investigación y de proyección social se han visto relegadas por la necesidad de fortalecer y concentrar todos los esfuerzos en la docencia al pasar de la presencialidad a educación por acceso remoto, que es la primera etapa que se está viviendo. Después, se pasará de una educación por acceso remoto a un modelo de educación alternado en donde estemos hablando, quizás en un periodo más avanzado de esta pandemia, de combinar presencialidad con virtualidad y después, quizás, a uno blando o virtual. Esto afecta enormemente las finanzas de las instituciones, que han debido hacer unas fuertes inversiones en infraestructura tecnológica para poder ofertar la educación a través de esos medios. Sin embargo, es importante hacer notar que el esfuerzo no tiene que estar orientado solamente a infraestructura tecnológica, sino también se requiere un esfuerzo institucional para que haya una adaptación de las estrategias pedagógicas. Lo que conlleva esfuerzos en capacitación a profesores y estudiantes y en el seguimiento del aprendizaje de los estudiantes en esta modalidad. Lo que sí es cierto, enfatizó, es que los estudiantes hoy en día tienen muchas de las habilidades que está requiriendo el mundo en este momento, el mundo de los influencers digitales y de las nuevas ofertas de empleo que están apareciendo en el mercado global. La cuarta revolución industrial ya está ocurriendo y afectará la presencialidad con los cambios en la empleabilidad del siglo veintiuno. El efecto de la pandemia va a obligar a acelerar todos los procesos, incluidos aquellos relativos a las adecuaciones de nuestros currículos.

Por último, abordó la necesidad de continuar evaluando la calidad de la educación superior. Para ello se deben repensar los procesos de autoevaluación y de evaluación externa. En ese caso tenemos más preguntas que respuestas; ya que nuestros sistemas de evaluación estaban todos pensados para la presencialidad. A partir del momento en que ésta se reduce y aumenta la virtualidad, debemos repensar nuestros modelos. Debemos ajustar nuestros mecanismos para que haya flexibilidad de tal forma que podamos seguir avanzando en los procesos de autoevaluación con fines de mejorar el aseguramiento de la calidad. La pandemia no puede ser razón para interrumpir estos procesos de mejoramiento continuo y de aseguramiento de la calidad.

Finalizó la presentación expresando la relevancia que cobra la educación virtual. En este momento pasamos de una alta presencialidad a una alta virtualidad, pero debemos entenderla como una nueva estrategia y para ello debemos convertirla en una educación de calidad. Una educación de calidad, como también se oferta en la educación presencial. Y debemos hacer todos los esfuerzos para que esta educación virtual realmente genere experiencias de aprendizaje participativas, activas y de éxito.

PRESENTACIÓN: LA EDUCACIÓN VIRTUAL EN EL MARCO DEL COVID19: RETOS Y DESAFÍOS

Reyna Hiraldo

Hiraldo inició su presentación comentando acerca de los retos y desafíos que las universidades han tenido que enfrentar en medio de la pandemia. El COVID19 ha tenido la capacidad para cambiar radicalmente y de un día para otro nuestras conductas básicas, señaló. Ha cambiado la seguridad, la salud, la economía, las instituciones, la gobernanza, tanto a nivel nacional como internacional y, sobre todo, la educación.

Comentó que algunas de las realidades que se están viviendo a nivel global son las siguientes: el 91% de los niños y jóvenes se quedaron fuera de las aulas de clase. Esto, en algunos casos, por la falta de infraestructura tecnológica para poder responder de manera adecuada a lo que son los procesos de formación, padres que no pueden apoyar los aprendizaje y carencia de acceso a plataformas educativas. Y, sobre todo, docentes preparados para enseñar de forma presencial y, enfrentados de forma súbita a replantear el proceso educativo, a buscar estrategias que los ayudaran a llevar a cabo los procesos de enseñanza en estas nuevas realidades.

Explicó que uno de los elementos más importantes del proceso de formación a distancia y, en su defecto, del proceso de formación virtual es la planificación. La planificación implica definir las estrategias didácticas y pedagógicas, implica definir los recursos que se van a utilizar y, sobre todo, tomar en consideración los tiempos y las características propias de ese alumno que está aprendiendo en un escenario diferente y que puede adecuar los tiempos a su conveniencia. Tanto alumnos como docentes hemos realizado un sobreesfuerzo para adaptarnos a las diferentes plataformas educativas: Blackboard, Google Hangouts Meet, Jitsi Meet, Zoom, Skype, Microsoft Teams, Moodle, se han convertido en las aulas universitarias. Es importante recalcar que, la educación virtual no sólo es llevar los contenidos presenciales a la informatización. Es tener un proceso sistemático de interacción, de recursos, de comunicación, de seguimiento y monitoreo al proceso educativo y, por lo tanto, se necesitan docentes, con las competencias digitales necesarias, pedagógicas y sobre todo disciplinares. Así, las universidades se han visto en la necesidad de virtualizar sus servicios, disponer de un uso mayor de infraestructura tecnológica para dar soporte a los procesos de Enseñanza y Aprendizaje, dar rienda suelta a la creatividad docente para completar los programas de asignaturas en los tiempos establecidos, pensar en un reen-

foque de los contenidos curriculares, dar mayor apertura a la virtualidad, cuestionarse la forma de llevar los contenidos prácticos a los alumnos de medicina, de ciencias, de ingeniería y, a la vez, capacitar a los docentes en entornos virtuales y aspectos pedagógicos. Ha sido un gran esfuerzo para todos los actores.

Muchos de estos docentes que decían que esta educación no servía, tuvieron que sumarse a ese proceso y hacerlo de la mejor forma posible y cuestionarse, sobre todo, la forma de trabajar los contenidos prácticos y participar de la propia capacitación en entornos virtuales de aprendizaje, enfatizó.

Compartió una frase de Martínez Barrios, 2013, "La educación virtual no es "otra" educación, y mucho menos, una educación pobre, de menor calidad, intensidad o contenidos que la presencial. Ese es un prejuicio que erróneamente se ha creado..."

Sí se asume la educación virtual como la define el Ministerio de Educación Superior en su reglamento, diremos que permite el desarrollo de aprendizajes mediante el uso de tecnologías asociadas a herramientas digitales, espacios virtuales y redes que incorporan a la educación los beneficios de las Tecnologías de la Información y la comunicación.

El rol del docente en la educación virtual difiere mucho del rol del docente en la educación presencial. Y ahí es donde hemos encontrado los principales problemas para implementar exitosamente un proceso de formación de esta índole. En la educación virtual el docente debe propiciar situaciones de aprendizaje que permitan a los alumnos desarrollar sus capacidades de aprender a aprender y aprender haciendo, estimular el aprendizaje de los alumnos, ayudar a aclarar dudas y a resolver problemas por todos los medios disponibles, motivar y retroalimentar a los alumnos para que estos puedan lograr las metas de aprendizaje. Así el docente se convierte en un facilitador, en fuente de conocimientos, experiencias e informaciones, en un asesor, guía, orientador, en un agente de cambios, además de ser eficiente, racional, crítico, creativo, ético y efectivo.

Una de las situaciones que se está dando en el marco de la transición forzosa de la educación presencial a la virtual es que los docentes están agobiados por el esfuerzo y, además, completa el que los alumnos virtuales llamen a cualquier hora para consultas. En definitiva, el docente tiene las funciones específicas de orientar, dar seguimiento, evaluar y, además, ser soporte motivacional. Una gran responsabilidad.

Como pueden ver, siguió explicando, hay grandes retos para la educación. Un primer reto lo constituye la formación docente (en las áreas disciplinares, en los aspectos pedagógicos, en las herramientas TIC y en los entornos virtuales de aprendizaje). Los sistemas con más alto desempeño demuestran que la calidad de un sistema educativo depende en última instancia de la calidad de sus docentes, (Barber y Moushed, 2008). Ese proceso de formación docente implica que las instituciones tienen que invertir y hacer los esfuerzos para garantizar que sus docentes tengan las competencias necesarias para sobrevivir en este escenario.

Un segundo reto que se presenta en el ámbito de la educación superior es la infraestructura tecnológica, soporte esencial de la educación virtual. Esto implica aumentar el ancho de

banda, aumentar los servidores. Uno de los errores más grandes con lo que se ha topado este sistema, en el marco del COVID 19, es que los docentes quieren seguir “dando las clases de manera presencial a través de las tecnologías”. Puso el ejemplo del profesor de álgebra y geometría, que se conecta dos horas por Zoom para dictar su clase a su estudiantado como lo hacía presencialmente en la universidad. El problema es que ahora sus estudiantes están esas dos horas frente a una pantalla de la computadora o de un celular.

El tercer reto que plantea Hiraldo, son los contenidos digitales: textos de autoestudio, tutoriales, paquetes, bases de datos, multimedia, videos educativos, audiotexto, bibliotecas virtuales, realidad virtual aumentada. La necesidad de desarrollar o, en su defecto, adaptar contenidos de libre acceso, dándoles el contexto, la base teórica para su utilización.

El reto número cuatro al que hace referencia la conferencista es la confianza. Confianza en los equipos, en los docentes, en los alumnos, en las tecnologías y en el sistema.

Finalmente, el sistema de educación superior tiene grandes desafíos. Uno de estos es romper con las creencias de que la formación práctica a nivel virtual no es posible. Hoy en día los componentes prácticos se han desarrollado a tal punto que, incluso la presencialidad ha estado mediada por estos componentes.

Romper creencias y mitos ligados a la credibilidad del modelo, como lo es el que nadie puede aprender solo; también que, si hoy en día los alumnos están haciendo los exámenes con el o la novia detrás, con la amiga al lado, con el vecino, etcétera. Todas estas creencias hay que desmontarlas porque la educación virtual no es de menor calidad, simplemente tiene un enfoque diferente, recursos y estrategias distintas.

El desafío número dos lo constituye la necesidad de políticas y normativas que garanticen la calidad de la formación. Se requiere hablar de la garantía de calidad de la educación en todos los ámbitos, presenciales y virtuales. El sistema educativo es único y los currículos son únicos, sólo cambia la modalidad de enseñar. La evaluación de los aprendizajes en línea y la motivación del estudiantado son otros desafíos de importancia, afirmó.

Finalmente, la Dra. Hiraldo concluyó su exposición sintetizando factores que han afectado el proceso de formación virtual en este tiempo de pandemia. A saber, lo complejo que ha sido el proceso, la escasa formación previa, la manera de interactuar alumno-profesor no es la misma que en la presencialidad, las clases online requieren de adaptaciones, apoyos y formas de utilizar el entorno virtual de manera clara y concisa, el tiempo de preparación de las clases y ejercicios en la enseñanza virtual se ha duplicado, e incluso triplicado, se requiere disponibilidad de recursos y, la motivación estudiantil, que tenemos que mantener para que los alumnos tengan éxito.

NUEVOS RETOS PARA EL DOCENTE EN ESCENARIOS DE FORMACIÓN VIRTUAL

Julio Ruiz Palmero

Ruiz se refirió a los nuevos retos que se plantean al docente en los escenarios de formación virtual. Es fundamental saber enfrentarlos y, sobre todo, que seamos capaces de darle una solución de manera satisfactoria. Cuando hablamos de retos en el ámbito educativo, surge la palabra innovación. De hecho, ya ha surgido a lo largo de esta jornada en las distintas sesiones previas. Cuando se habla de innovar siempre se corre un riesgo: “Grandes cambios generan grandes resistencias. Pequeños cambios generan pequeñas resistencias” (Federico Malpica).

Como comentaba Federico Malpica –expresó– queremos pequeños pasos, porque pequeños pasos a la hora de innovar van a tener pequeñas resistencias en el profesorado. Decir grandes cambios siempre van a tener grandes resistencias. Ahora nos hemos visto abocados a una situación evidentemente muy extraordinaria, que no tenía precedente y que ha requerido grandes cambios. Cuando queramos innovar y favorecer cambios que sean permanentes en la institución, tenemos que provocar pequeños cambios para que la resistencia sea lo más llevadera posible. Planteemos pequeños pasos, planifiquemos muy bien y así conseguiremos muy poca resistencia. Cuando hablamos de innovar: Innovar no es saturar, no es adornar..., como plantea Manu Velasco y es importante entender el por qué estamos obligados a innovar. “Porque no podemos dar la espalda a la realidad que viven nuestros alumnos fuera de las aulas”. También, porque quién no se adapta a los cambios desaparece.

Venimos de una cultura sólida, -continuó diciendo- en la que nos hemos educado a lo largo del siglo XX, estable, duradera, filtrada, sólida, grabada en objetos; pero ocurre que hoy en día, en el siglo veintiuno en el que nos encontramos, estamos en una cultura líquida, en un ecosistema digital donde el tema de la movilidad es fundamental, muy importante. Y, ya no es tan importante dónde estoy para estar informado, donde estoy para poder formarme. Ya no dependemos tanto del dispositivo físico, sino que la información está en la nube y podemos acceder a ella desde cualquier lugar y a través de cualquier dispositivo con una simple conexión a Internet, donde trabajamos a través de redes y conectamos con un colega, con otros compañeros y con nuestros alumnos a través de redes y, donde por supuesto, términos como globalización son más que evidentes. De hecho, el simposio en el que nos encontramos es un claro ejemplo de esto. Cada uno estamos en distintos puntos del planeta y estamos colaborando en un tema común como es el tema de la pandemia del Covid diecinueve.

Por lo tanto, nosotros docentes, tenemos el siguiente reto: Hasta ahora éramos nosotros los contenedores de toda la sabiduría. Nosotros transmitimos y nuestros alumnos son los depositarios del conocimiento. En esta cultura sólida en que nos hemos formado, hemos aprendido reproduciendo y, hemos pretendido que nuestros alumnos, también aprendieran reproduciendo. Sin embargo, hoy esto no tiene ningún sentido. El alumno aprenderá ac-

tuando, aprenderá haciendo, aprenderá a aprender y nosotros tenemos que ser capaces de darle esas herramientas para que aprenda a aprender. Ya no es tan relevante que el alumno, en el siglo veintiuno y, en el año en el que estamos en el veinte, tenga que memorizar una lista muy importante de los reyes godos o una lista sobre unos determinados ríos en un determinado entorno, sino que es mucho más importante que le demos competencia para saber dónde puede encontrar esa información. Seamos capaces, como docentes, de trabajar para que desarrollen las estrategias para la búsqueda de información de distintas fuentes por distintos canales. Lograr que ellos sean autónomos y capaces de discriminar qué información es la adecuada y seleccionar desde las distintas fuentes de información, cuál es la correcta y ellos mismos crear su propio conocimiento. Con lo cual, del aprender reproduciendo lo que dice el docente, estamos en un momento en el cual se aprende actuando y se aprende haciendo.

En ese contexto cuando hablamos de docencia en línea tenemos que abordar la formación del profesorado. Tenemos que estudiar cuáles competencias debe tener el profesorado, los distintos roles que ahora asume. En primer lugar, se refirió al docente que integra las TIC, es decir, un profesor que integra las TIC es un profesor que funciona y que trabaja con acceso abierto a todo tipo de información, es un docente que además de los recursos tradicionales, que pueden ser necesarios en determinados momentos, busca e investiga, acerca de los instrumentos y recursos más adecuados para trabajar con sus estudiantes, busca nuevos escenarios educativos asíncronos. Es decir, aunque estemos a lo mejor pensando sólo en docencia presencial o híbrida, seamos conscientes que podemos trabajar en escenarios asíncronos y totalmente a distancia con nuestro alumnado, a la vez, abrir nuevos canales de comunicación para el aprendizaje y para la colaboración; y, por último, pero desde mi punto de vista, lo más relevante, buscar nuevos métodos pedagógicos y estrategias de aprendizaje. Es decir, lo importante es determinar qué método pedagógico, qué metodología podemos utilizar para conseguir el aprendizaje en el alumnado, para que ellos consigan construir su propio aprendizaje.

El docente que integra las TIC, es un docente que guía a los alumnos en el uso de las bases de información y conocimiento, así como, proporciona acceso a los mismos para usar sus propios recursos, potenciar que los alumnos se vuelvan activos en el proceso de aprendizaje autodirigido, en el marco de acciones de aprendizaje abierto, explotando las posibilidades comunicativas de las redes como sistemas de acceso a recursos de aprendizaje; asesorar y gestionar el ambiente de aprendizaje en el que los alumnos están utilizando estos recursos; guiar a los alumnos en el desarrollo de experiencias colaborativas, monitorizar el progreso del estudiantado; proporcionar realimentación de apoyo al trabajo del estudiante; ofrecer oportunidades reales para la difusión de su trabajo.

De entre los roles que plantean como fundamentales en el cambio de la función docente Barajas et al. (2003) plantean que el profesor deberá aprender de los estudiantes, hacer de tutor, colaborar con los estudiantes, ser productor, investigador, miembro de un equipo de profesores y no actuando de manera individual. Estos autores señalan que la alfabetización en las tecnologías de la información y la comunicación constituye el primer paso en el desarrollo profesional de los profesores que irá actualizándose de forma permanente.

En estos momentos puntuales, en que hemos cambiado de docencia presencial a, únicamente, docencia en línea, debemos tener empatía con el grupo. Es mucho más importante en estos contextos no presenciales que nuestros alumnos vean que hay detrás un seguimiento por parte del docente, que hay una guía que le está ayudando y le está llevando hacia la consecución de los aprendizajes.

También se refirió a las competencias del docente en línea destacando ocho que considera fundamentales. La competencia Tecnológica; esto es, saber manejar de forma eficiente y efectiva las herramientas de creación y aplicación de programas a través de Internet. La Pedagógica, referida al diseño de ambientes de aprendizaje, creación de materiales, guías; la Comunicativa, referida al dominio de las estrategias de comunicación y dinamización síncronas y asíncronas; la Organizativa y de gestión, referida a la capacidad para gestionar la información digital de manera efectiva. También, la competencia de Innovación o investigativa, referida a la capacidad para adaptarse a los cambios que se suceden y actualizarse constantemente a nivel profesional; la competencia Actitudinal, en tanto necesidad de una actitud abierta, crítica y reflexiva; la competencia Colaborativa; en relación a la habilidad de trabajar en equipo, en red, compartir, colaborar y gestionar equipos; y, la competencia Evaluadora referida a la capacidad para evaluar y valorar (cualitativa y cuantitativa) el progreso continuado de los estudiantes.

En cuanto a la formación del docente en línea, expresó que hay algunas claves fundamentales. Se refirió a tres: una formación a través de la red, una formación abierta, expandida y permanente; y, una formación en colaboración.

En cuanto a los roles se plantea un profesorado que pasa de ser un contenedor a un dinamizador y un facilitador de los conocimientos y de un alumnado que pasa de ser mero receptor de información a un alumnado que pasa a ser el gestor y protagonista de su propio aprendizaje. Es importante no tener miedo porque no es fácil, ni para el profesorado ni para el alumnado que viene de sentarse en la sala de clase y recibir información y no está acostumbrado a cambiar de rol.

Finalmente, concluyó la conferencia con lo que consideró los diez mandamientos de un buen docente en red. 1) Pone el foco en lo pedagógico, no en la tecnología; 2) Diseña un entorno de aprendizaje por proyectos; 3) Integra guías, calendarios, criterios de evaluación...; 4) Utiliza diferentes materiales didácticos: textos, imágenes, vídeos, multimedia...; 5) Trabaja en su Campus Virtual y con herramientas abiertas; 6) Crea en su campus virtual un entorno de trabajo atractivo; 7) Fomenta aprendizaje social; 8) Realiza acompañamiento al alumnado; 9) Desarrolla una evaluación continua, no abusa de tareas innecesarias; y, 10) Posibilita personalización en los aprendizajes.

El moderador Kiero Guerra agradeció la presentación de Ruiz Palmero comentando que esta primera parte de la jornada nos da mucho para pensar y para entender que podemos hacer cosas grandes en el salón de clase y de los retos de la educación superior y de la sociedad.

De manera general, esta crisis de la pandemia – expresó- puede ser un catalizador para cosas que hace mucho debieron estar pasando en las universidades y que pueden enriquecer la labor docente, en particular y, a la academia, en general.

PANEL:

EXPERIENCIAS EDUCATIVAS EXITOSAS EN TIEMPOS DE CRISIS.

Kiero Guerra (PUCMM)
Moderador

Dio la bienvenida a los participantes y agradeció la disposición de cada uno de los expositores por atender a la invitación a participar en el panel.

Panelistas invitados: José Aceituno, Andrés Contreras, Eneida Olivero, Victor González

PANEL:

LA VIRTUALIDAD COMO SOLUCIÓN A NUEVOS RETOS EN LA ENSEÑANZA

José Aceituno

Aceituno presentó la experiencia de investigación que junto a un grupo de profesores ha venido desarrollando durante los últimos tres años: la virtualización de la asignatura Física I en el Instituto Tecnológico de Santo Domingo. Comentó que algunas de las experiencias que han tenido durante ese proceso han sido debatidas por los conferencistas anteriores; por tanto, se referiría a algunos resultados obtenidos como producto del proceso desarrollado. La validación del diseño del curso virtual se realizó utilizando una prueba estandarizada y con un grupo control. Se ha encontrado una diferencia estadísticamente significativa a favor de los resultados del grupo que ha tomado la asignatura virtualmente. Concluyeron que con la modalidad virtual se pueden alcanzar resultados, en términos de aprendizaje, iguales a los de la modalidad presencial. Por otro lado, el compromiso con la asignatura se midió a través de la cantidad de visitas al aula virtual y a la participación en las actividades indicadas en la misma. Se encontró que, a mayor cantidad de visitas al aula y participación en las actividades propuestas, mejores resultados en cuanto al rendimiento.

Finalizó, la presentación expresando las preocupaciones y retos resultado de la experiencia de virtualización de la asignatura. El estudiantado es consciente de la responsabilidad en su aprendizaje, sin embargo, no está listo para poner en juego su autonomía en el proceso; y, finalmente el reto para los docentes está en saber aprovechar la dependencia “digital” del estudiantado para acompañarlos en un proceso de aprendizaje sólido.

PROYECTO OKUS PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

Andrés Contreras

Contreras explicó que Okus es una herramienta digital educativa para el aprendizaje eficiente de las matemáticas que funge como un tutor virtual para estudiantes, guiándoles a dominar las matemáticas de una manera entretenida. Para maestros y padres funciona como un asistente inteligente, ayudándoles a estar mejor informados sobre el desempeño de los estudiantes y así permitirles brindar un mejor apoyo.

Comentó que todos en la sociedad, además del sector educación, estamos reinventando los trabajos, pasando de la presencialidad a la virtualidad, lo que ha tenido sus ventajas. En nuestra oficina –comentó– hemos encontrado beneficios en trabajar de manera virtual, incluso muchos del equipo están trabajando aún más de lo que se trabajaba en forma presencial. Hacer esa transición fue relativamente fácil, porque trabajamos en la nube y tenemos las herramientas necesarias para no afectar la productividad. O sea, parte del problema son las herramientas.

La experiencia pasada en el recién finalizado año escolar ha sido desigual. Algunos la consideran apropiada y otros traumática. Muchos padres están preocupados por cómo será el próximo año escolar. Entienden que no se debe exponer la salud del estudiantado, pero a la vez les preocupa la educación virtual. No es un tema menor y se debe abordar, no desde la inmediatez sino pensado a varios años, para así abordar el problema por partes y entonces decidir sobre qué hacer este primer año.

Entonces, ¿cuál es el potencial impacto en el aprendizaje de la matemática? Conociendo el pobre desempeño de los estudiantes y el miedo que tienen a la asignatura, pensaríamos que no hay mucho que hacer. El miedo a la asignatura es aprendido. Y mientras más años de escolaridad tienen más miedo tienen a la matemática. El ochenta por ciento de estudiantes en cuarto de Primaria dice que le gusta la matemática, pero eso cambia tres años después donde más del ochenta por ciento dice que no. Sin embargo, las carreras profesionales que harán al país más competitivo son carreras que requieren cada vez más matemáticas.

Con el tema de la virtualización, los profesores se quejan de la carga excesiva, principalmente por la corrección y reenvío de tareas. OKUS ha cambiado esta dinámica. Así, los estudiantes trabajan directamente en la aplicación y reciben retroalimentación inmediata. Tienen acceso a videos y explicaciones de profesores por medio de la plataforma. El rol del docente cambia al no tener que corregir tareas, sino analizar los resultados y enfocarse en mejorar el proceso de enseñanza.

La experiencia en los centros educativos donde se ha aplicado ha sido muy positiva.

EXPERIENCIA DE CLASE VIRTUAL EN EL ÁREA DE QUÍMICA

Eneida Olivero

Olivero presentó una experiencia de clase virtual en el área de Química. Comentó que se planteó unas preguntas importantes en medio de esta crisis, “¿dónde estamos? en medio de una pandemia, en una situación extraordinaria y especial. ¿Hacia dónde vamos? tenemos un camino incierto. En ese sentido, ¿estamos preparados? No lo creo”.

La pregunta más importante y que más la inquietó fue ¿cómo continuar la acción formativa de manera efectiva? Recordó las palabras del pensador y filósofo francés Edgar Morín, quien, en su reflexión sobre los retos de la educación en el futuro, escribió que Saber es necesario para la educación del futuro. También, que la Educación ha de asumir las incertidumbres surgidas de las ciencias y enseñarlas.

El principal desafío de la clase virtual de Química es diseñar estrategias de enseñanza y aprendizaje eficaces que permitan entrelazar los aspectos teóricos y experimentales. ¿Qué hicimos? Hemos asumido el reto de incentivar y motivar al estudiante a que aprenda haciendo.

Presentó tres de los recursos que utilizó en las clases, explicó el proceso de evaluación utilizado. Finalmente, explicó la importancia teoría-práctica en una clase de química, refiriéndose a la utilización de simulaciones interactivas de laboratorio, uso de los materiales, diseño de reacciones y experimentos en tiempo real.

HACIA UN APRENDIZAJE INVERTIDO EN LÍNEA

Víctor González

González explicó la experiencia que ha tenido al rediseñar la asignatura Diseño de Sistemas de Comunicación de la carrera de Ingeniería Telemática. Explicó que en el rediseño del programa se introdujo el uso de tecnología y nuevas metodologías de enseñanza aprendizaje: el Aprendizaje Basado en Problemas y el Aprendizaje Invertido, logrando una combinación muy interesante. Los cambios incluyeron nuevos recursos didácticos como el GNU-Radio y el USRP.

La razón de los cambios es que el SDR es el paradigma actual en el que la industria desarrolla y prueba los nuevos estándares que definen los sistemas de comunicación inalámbrica que se utilizan. Además, utilizar SDR dentro de un programa académico aproxima al estudiante a los métodos de diseño utilizados en la industria de telecomunicación.

Así, en 2017 se realizó la primera implementación utilizando GNU-Radio, en el 2018 la segunda implementación utilizando GNU-Radio y USRP y, en 2019 la adaptación y mejora de las prácticas de laboratorio. En este año 2020 ha tocado la Covid 19 y se ha vuelto a modificar la metodología, desarrollando las clases virtualmente.

Otro aspecto importante de los cambios lo constituyó la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas, ABP. Se plantearon problemas del contexto y el estudiantado debió identificar los conocimientos necesarios para resolver el problema expuesto, realizar las búsquedas y estudios autodirigidos para cubrir las brechas de conocimiento detectadas y finalmente, aplicar el conocimiento adquirido para resolver el problema original, proveyendo una solución. A la vez, se trabajó el aprendizaje invertido en línea, haciendo uso del LMS, Sistema para la gestión de aprendizaje (virtual), mediante videos, presentaciones, lecturas, Quiz, laboratorio (presencial-virtual), diseño en GNU-Radio y la implementación en USRP.

Lo importante de la experiencia es que se ha necesitado renovar el rol del profesorado, que ha consistido en identificar problemas reales, conectar los problemas con las competencias a desarrollar, ser guía en la búsqueda de información, moderador de discusiones (Zoom: breakout rooms; Teams: Múltiples grupos).

Finalmente, comentó que ha sido una experiencia enriquecedora y exitosa de la que podría concluirse lo siguiente: la planificación es de suma importancia, se deben tener las herramientas que permitan desarrollar la asignatura de forma interactiva, es fundamental la retroalimentación constante, el proceso es de doble vía y debe haber la disposición a cambiar y adaptarse por parte de todos los actores del proceso.

ECONOMÍA Y MODELOS PREDICTIVOS

AGENDAS DE INNOVACIÓN EN EL CONTEXTO DE LA CRISIS SANITARIA DE LA COVID-19

José Luis Solleiro Rebolledo.

Solleiro inició la conferencia comentando una cita de la CEPAL¹ que reza: La pandemia ha provocado una conmoción en las sociedades y economías y obliga a ser más creativos, aumentar el intercambio de experiencias, fortalecer el aprendizaje entre pares y aprovechar el multilateralismo en un tiempo en que la cooperación y la colaboración entre los actores es muy importante y en el que nadie se salva solo².

Este es un importante llamado para que en nuestros países seamos más creativos y tengamos más apertura a la colaboración. Sabemos que la pandemia está teniendo y tendrá impactos negativos sobre los países de América Latina y el Caribe. Antes de la pandemia nuestra situación no era precisamente idílica. El comportamiento del Producto Interno Bruto

1 Comisión Económica para América Latina y el Caribe

2 CEPAL (2020) Informe sobre el impacto económico en América Latina y el Caribe de la enfermedad por coronavirus (COVID-19).

en toda la región, desde mil novecientos cincuenta y uno hasta el año dos mil diecinueve, fluctúa a la baja y en los últimos tres años podríamos calificar el crecimiento económico como mediocre. Vale la pena mencionar que en los últimos años la economía de República Dominicana ha tenido uno de los mejores desempeños de todas las de la región. Más adelante nos referiremos a esto.

La pandemia nos trae consigo algunas situaciones que nos van a complicar todavía más la existencia, por ejemplo, las inversiones o la atracción de inversiones hacia los sectores económicos de los países de América Latina se va a ver reducida de manera importante. Un estudio recientemente publicado por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, UNCTAD, plantea que la diseminación tan rápida del coronavirus lleva a una disminución de economías que ya estaban débiles. La reducción de la Inversión Extranjera Directa, IED, se estima en 50%, los exportadores de commodities enfrentan el doble golpe: precios a la baja y reducción de demanda, los flujos hacia la actividad turística también caen; en el sector manufacturero, las industrias automotriz y textil sufren en demanda y oferta, algunos países pueden beneficiarse de la expansión de la producción en equipo y dispositivos médicos.

Esto nos lleva a esperar drásticas reducciones en lo que es la economía de nuestros países. Se espera que en 2020 el producto interno bruto de América Latina se reduzca al 5.3%. La interrupción de las cadenas de valor afectará a todos los países que basan sus economías en las exportaciones. Además, se espera que la tasa de desempleo llegue al 11.5% para toda la región, con una mayor vulnerabilidad de los trabajadores informales. Las micro, pequeñas y medianas empresas también recibirán un impacto importante, porque frecuentemente son proveedores de empresas más grandes que están integradas a las cadenas globales de valor. Según la CEPAL, la desigualdad de género se acentuará por medidas como el cierre de las escuelas, el aislamiento social y el aumento del número de personas enfermas. También, estima que los indicadores de pobreza se van a incrementar. Es decir, la pobreza en la región aumentará 4.4% en el 2020 y la pobreza extrema 2.5%. El escenario es bastante complicado. Es de esperar que para comprender esta problemática tan compleja, la investigación y desarrollo y la innovación asuman un papel emergente. Así está ocurriendo a nivel internacional.

Un estudio de Vigilancia Tecnológica realizado por Yale tecnología de España, indica que hay reacciones en al menos cuatro planos. El primero en la investigación científica que se ha abocado a despejar preguntas y dudas respecto a la caracterización del virus, la evaluación de la diseminación de la enfermedad por grupos sociales y étnicos en diferentes regiones. También, en la búsqueda de inhibidores de la proliferación del virus, la epidemiología de la enfermedad COVID 19, la búsqueda de mejores métodos de diagnóstico, la identificación de anticuerpos y también, el desarrollo de agentes terapéuticos. Otra reacción muy importante es la tecnología farmacéutica, buscando desarrollar de forma rápida métodos de diagnóstico de la enfermedad que sean confiables. También, por supuesto, la prueba y el desarrollo de agentes terapéuticos para curar la enfermedad. Se están probando terapias celulares, se están desarrollando instrumentos que permitan predecir la diseminación del virus. También, se trabaja en el desarrollo de métodos para conducir

ensayos clínicos, para probar la eficiencia de fármacos, para probar la eficacia de vacunas, para probar dispositivos médicos. Un cuarto ámbito es el de las tecnologías de manufactura para hacer mejores dispositivos médicos desde los cubre bocas hasta instrumentos para quirófanos, etcétera; el desarrollo de los ventiladores y el diseño y construcción de hospitales temporales, para lo cual se ha utilizado y se seguirá utilizando tecnología para el diseño y prototipo de aparatos.

La innovación no sirve solamente para contender con emergencias. Se requiere pensar en soluciones innovadoras para encarar el reto de la recuperación del empleo en la región, para generar nuevas condiciones de trabajo que sean más seguras y responder a demandas y necesidades completamente diferentes. Tenemos que responder a cómo vamos a reorganizar la producción y la distribución de bienes y servicios en estas nuevas condiciones. Ya en la sesión anterior, nuestros colegas estuvieron hablando de cómo tiene que llevarse a cabo la innovación en los procesos educativos.

Se requiere una agenda de innovación que nos lleve a plantear un listado de temas que recibirán tratamiento prioritario y la forma de abordarlos, el proceso secuencial de consolidación del sistema de innovación, los instrumentos de medición y grupos de trabajo. Instrumento de política pública que permita coordinar la interacción de los actores del ecosistema de innovación para potenciar la inversión en nichos de alto impacto para la economía de las regiones.

Los objetivos de la agenda serían: Aumentar impactos de las actividades de innovación, fortalecer clusters regionales para aprovechar sus capacidades de innovación, elevar el nivel de asociación entre los actores, incrementar capital humano especializado y consolidar la infraestructura en ciencia y tecnología.

Los pilares para construir la agenda son:

- 1) RIS3³: Sectores, Colaboración y consenso, Fortalezas y ventajas, Actores y recursos locales.
- 2) RRI⁴: Participativa, Incluyente, Criterios sociales.
- 3) Foros de consulta 4H⁵: Participación de líderes de opinión; Método de consulta: problemas, oportunidades; Información de soporte: diagnóstico y tendencias tecnológicas.
- 4) Gobernanza: Gobierno y actores locales, Visión de futuro, Orientación regional y Mecanismos de ejecución.

3 RIS3 (Research and Innovation Smart Specialization Strategy) – Estrategia de Especialización Inteligente en Investigación e Innovación.

4 RRI –acrónimo de las siglas en inglés de Investigación e Innovación Responsables (Responsible Research and Innovation)

5 Participación de Industria, Academia, Gobierno y la Sociedad Civil

Algunas líneas relevantes, son: Salud (física y mental), Innovación para mejorar la actividad productiva (sectores económicos), Mejora de plataformas de educación y conectividad, Provisión de bienes públicos esenciales (agua, electricidad, instalaciones sanitarias, transporte público), Equipos y software para optimizar aplicación y acceso a TICs, Productividad y seguridad en la prestación de servicios (turismo, financieros, gobierno), Innovaciones en logística para articular las cadenas de suministro, Energía renovable, Tecnologías y programas relacionados a Actividades físicas, esparcimiento, cultura.

Finalmente, comentó sobre el caso dominicano.

En el caso de la República Dominicana, acabamos de terminar un estudio para evaluar la política de ciencia, tecnología e innovación de la República Dominicana. Fui parte de este equipo de trabajo, y fui parte de un estudio similar que se hizo en el año 2012. Esto me ha dado la oportunidad de tener dos cortes en el tiempo en cuanto al análisis de lo que sucede en esta área en su país.

La República Dominicana está en este preciso momento en el umbral de un cambio de gobierno, a la vez en el del trazado de un plan estratégico de innovación. El 26 de mayo de dos mil veinte se emitió un decreto presidencial creando una comisión más o menos amplia para que se redacte un documento con la estrategia de innovación para la República Dominicana con una perspectiva al año dos mil treinta. Este es el momento de actuar para que su país tenga una claridad estratégica respecto a qué tiene que hacer en innovación.

Algo importantísimo para la República Dominicana es trabajar en una nueva gobernanza. El anterior Plan de Desarrollo de Ciencia, Tecnología e Innovación de la República Dominicana que rigió de dos mil diez a dos mil veinte era un plan demasiado ambicioso con objetivos inalcanzables con el nivel de recursos que se contemplaba. Además, se asignó toda la responsabilidad de conducir esta estrategia al Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología. Nadie más asumió la responsabilidad. La nueva gobernanza debe implicar mecanismos efectivos de colaboración entre los diferentes actores de la ciencia, tecnología e innovación en el país, públicos y privados. De acuerdo con el nuevo decreto, el Ministerio de la Presidencia asume un papel de liderazgo en esto.

Es importantísimo que se planifiquen agendas de innovación para sectores estratégicos como el turismo y el sector agroalimentario. Hay que avanzar en tener seguridad alimentaria y en la agregación de valor en las industrias que actualmente están en las zonas económicas especiales.

Se requieren inversiones más grandes y concertadas en la formación de capital humano. El país tiene una base de investigadores buena, respetable, pero no suficiente. Los desafíos que se avecinan requieren que haya más investigadores, más capacidades tanto en universidades como en los sectores productivos; y, una guía para establecer en cuáles áreas formar ese capital humano. Se debe trabajar en cómo agregar mayor valor, capturar ese valor y hacer que se quede en el país, que no se vaya a esas empresas que están ubicadas en otros lugares, pues al final de cuentas son las encargadas de vender los productos en el mercado internacional y se llevan el mayor beneficio.

Un elemento inaplazable es que la República Dominicana tiene que aumentar el financiamiento a las actividades de innovación. Actualmente es uno de los países de América Latina y el Caribe con el mayor crecimiento económico. Lo han hecho bastante bien en esos términos. Sin embargo, paradójicamente, en cuanto al financiamiento para las actividades de ciencia, tecnología, innovación, República Dominicana es uno de los países más rezagados de la región. La bonanza económica no se ha aprovechado para fortalecer esas áreas. Creo que esta es una oportunidad y una necesidad imperiosa.

En la agenda se deberán abordar temas horizontales que son esenciales para el largo plazo. Por ejemplo, invertir en investigación, desarrollo e innovación para la protección del ambiente. El medio ambiente ha sido bastante descuidado en el país. No lo digo yo, lo dijeron las personas que fuimos a entrevistar en el marco del estudio que hicimos en 2019-2020. Se tiene que trabajar mucho más en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Es un país con una gran biodiversidad terrestre y marítima que no está siendo aprovechada adecuadamente. Tienen un enorme potencial cuyo aprovechamiento requiere de mayores inversiones en ciencia, tecnología e innovación. Para ese propósito se debe trabajar más en el desarrollo y uso de tecnologías para el manejo integral del agua. Un país con agua adentro y rodeado de agua, sufre de escasez de agua.

También, en soluciones innovadoras para la generación y distribución de energía, consolidar el esfuerzo de república digital para que se difunda el uso de las tecnologías de la información y comunicación. También, trabajar en la creación de empresas innovadoras. Hay algunas cosas interesantes en términos de emprendimiento, pero son como puntos aislados. Creo que es una buena oportunidad para consolidarse.

Los objetivos de desarrollo sustentable para el año 2030, representan una guía sobre las políticas y las estrategias que se pueden poner en marcha para que esto pueda funcionar.

Esto es una apretada síntesis de recomendaciones que surgieron de nuestro estudio. Creo que los resultados a esperar pueden ser muy prometedores si todos se comprometen a participar.

MODELO PREDICTIVO Y DE GESTIÓN DE RIESGO DE LA COVID-19 EN REPÚBLICA DOMINICANA

Renato González

Proyecto ATN/ME 16516-DR: Laboratorio de Innovación e Inteligencia Territorial para Ciudades Dominicanas, financia BID-LAB, Universidad INTEC.

González explicó que el objetivo del proyecto es crear un modelo para predecir el comportamiento epidemiológico del COVID-19, lo que permitirá estimar el período de afeción de la epidemia en RD y su impacto en la población dominicana en términos de morbilidad y mortalidad. El modelo toma en cuenta la aplicación de políticas estatales de contención, mitigación y generalización. Además del comportamiento de la dinámica biológica del

virus, con la dinámica de comportamiento social y las políticas que el Gobierno esté tomando alrededor de la contención de la expansión de la epidemia. Por otra parte, esta herramienta permite gestionar el riesgo epidémico ante situaciones de urgencias sanitarias, para tomar acciones preventivas y reactivas por parte de las autoridades competentes, por áreas geográficas y sectores poblacionales, tendentes a disminuir la velocidad de expansión del virus y las tasas de incidencia en los grupos vulnerables y de alto riesgo.

Además, el modelo permite elaborar escenarios y supuestos de comportamiento de la curva de expansión del COVID-19 usando los indicadores claves que dependen de la implementación de acciones preventivas en la población dominicana.

Los modelos predictivos de epidemias virales están referenciados a los modelos de otros patógenos de importancia epidemiológica que han ocurrido históricamente (H1N1, H5N1, SARS, ÉBOLA, etc.), esto debido a la poca experiencia observable que se tiene del COVID-19 al momento. A estas características se agregan las condiciones particulares de cada sistema sanitario, las condiciones ambientales socioeconómicas y de las poblaciones en los países donde ha impactado este virus.

Algunas experiencias para tomar en cuenta son la de China, Corea y Europa, donde se ha alcanzado el valle de la curva de incidencias y se ha arribado a un nuevo ciclo de vida del agente viral. Una característica común en el comportamiento de la expansión del virus es el carácter exponencial de la curva de infección en su primera etapa, la cual varía de país en país en cuanto a su aceleración o nivel de inclinación que viene determinado por la tasa de contagio (discutió el gráfico presentado).

En cuanto a la curva de contagio, España e Italia siguen un patrón similar en el comportamiento de la expansión del COVID-19. Los demás países europeos siguen un comportamiento parecido. En Latinoamérica la curva es todavía ascendente. Factores de comportamiento social frente a las medidas de bioseguridad tomadas, determinan esta tendencia.

Los modelos epidemiológicos clásicos, están matemáticamente sustentados en el Modelo SIR. El supuesto básico de este modelo es que si la tasa de incidencia excede a la de recuperación (es decir, $\beta/\gamma > 1$ o número reproductivo básico (R_0)), la enfermedad se propagará, de lo contrario se ralentiza y tiende a desaparecer el contagio. La curva exponencial de propagación alcanza su pico cuando β/γ cambia de >1 a <1 .

Se requiere de un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias para estimar la tasa de transmisión (β) y la tasa de recuperación (γ). En todo caso, para aplicar este modelo, necesitamos hacer supuestos básicos sobre el comportamiento funcional de S, I y R, datos que en el caso de COVID-19 deben obtenerse empíricamente sobre el desarrollo del ciclo de infección de cada país, lo cual dificulta su aplicación.

Planteamos una estrategia predictiva híbrida; por una parte, con un componente de modelos de análisis y simulación no paramétricos (dinámicos estocásticos) de serie de tiempo en la predicción de las macrotendencias de la curva de incidencia. Por otra parte, el uso del modelo SIR aplicado al rastreo de casos puntuales comunitarios (geográficamente

localizados) y a la simulación y predicción del riesgo de nuevos brotes de la epidemia (microtendencias) mediante software de análisis de redes y machine learning especializado.

El proyecto de Modelo Predictivo y Gestión de Riesgo del COVID-19 para RD está compuesto de tres módulos fundamentales que cumplen con objetivos específicos y que se interrelacionan para proveer información necesaria para la gestión del riesgo de la epidemia a nivel macro y micro.

El objetivo de esta herramienta basada en modelos estadísticos-matemáticos no-paramétricos de análisis y modelación dinámica de la serie de tiempo es la de medir y predecir la curva de contagios o incidencias del COVID-19 así como el efecto que tienen las medidas de aislamiento y distanciamiento social, con el propósito de administrar el riesgo de expansión de la epidemia.

Un acotamiento conceptual metodológico importante de nuestro modelo es el siguiente: al analizar un mapa de seguimiento de huracanes vemos que lo que este tipo de mapa representa es la ubicación actual del centro del huracán y el llamado Cono de Incertidumbre que indica si es probable que ese mismo centro esté en los próximos días u horas. La intuición es relativamente simple, cuanto más en el futuro intentemos mirar, mayor será nuestro grado de incertidumbre. Es un problema dinámico estocástico situacional, en que las variables exógenas señaladas (medidas gubernamentales y comportamiento social) juegan un rol determinante en el comportamiento de la expansión del virus, además de las características biológicas del patógeno.

Para finalizar, explicó en detalles el modelo macro predictivo y curva de incidencias, el modelo de diseño muestral, nivel de infección y prevalencia nacional, el modelo de rastreo de infectados y predicción de brotes.

LECCIONES APRENDIDAS SIGUIENDO LAS ESTADÍSTICAS DE LA PANDEMIA

Galileo Violini

Desde la sexta plaga de la Biblia y la peste de Atenas (Tucídides, 430 a.C.) hasta la española y el HIV del siglo pasado, y SARS, H5N1, H1N1, MERS, Zika, de éste, ninguna epidemia ha sido estudiada desde tantos puntos de vista como la del COVID-19. Un ejemplo lo constituyen los 43 artículos sobre las pruebas de detección mencionados por Pelechano García contra los pocos estudios de caso de la SARS del 2003. El Rol de la John 's Hopkins y de otras iniciativas (Politologue, Avi Shiffman, Rebekah Jones), posibles gracias a Internet, y que actualizan en tiempo real.

El interés no se ha limitado a epidemiólogos. Se han utilizado técnicas de análisis familiares a científicos de otras disciplinas. Esto, y la complejidad de los problemas ha favorecido una cross-fertilización interdisciplinaria.

Se refirió al modelo de desarrollo de la pandemia, a los modelos derivados del SIR de Kermack y McKendrick, determinista, a posibles sutilezas del modelo como distinguir grupos o compartimientos (ej. edad, género). Típicamente la curva de los contagiados es una logística, cuyos detalles relevantes dependen de los datos.

Otros indicadores: número de fallecidos, hospitalizados en cuidados intensivos. Algunos problemas: la fiabilidad de los datos, registro de los fallecimientos, maquillaje gubernamental, diferencias locales oscurecidas por los datos nacionales, pruebas, criterios de aplicación y efecto sobre contagiados (Teoría del Presidente Trump), determinación de factores de riesgo: mucha incertidumbre, pero muy usado (Satchit Balsari, Caroline Buckee and Tarun Khanna (HBR), experticia, transparencia, rigor. De todos modos, permiten análisis globales, con finalidades limitadas, de grupos de países, estimando la rapidez del desarrollo, y si la curva de los contagios se está aplanando (lo cual no es irreversible, casos de Irán y Westfalia). Analizó por medio de gráficos los casos de Nueva Zelanda, Brasil y América Latina en general.

A continuación, dedicó tiempo a discutir la transmisión y supervivencia del virus. En cuanto a virus y factores demográficos y genéticos, comentó que estudios estadísticos han analizado correlaciones entre número de contagios y letalidad con clases etarias (comparación no fácil, por posibles otras enfermedades, y condiciones particulares de los hogares de ancianos), características genéticas, como el grupo sanguíneo y étnicas, diferente nivel de resistencia. Aclaró que la relación con la edad promedio podría ser uno de los factores que explican el dato relativamente bueno de República Dominicana y el miedo por la segunda ola en Europa.

Otros estudios estadísticos han analizado correlaciones entre número de contagios y temperatura, humedad, contaminación, exposición a UV, altitud. Un grupo de Harvard ha analizado las características ambientales y de polución de alrededor de 3800 ciudades. Algunos de estos estudios han acompañado las usuales técnicas de análisis estadístico con el uso de técnicas de inteligencia artificial. Los resultados no son unívocos, ni permiten siempre interpretar la distribución local de la pandemia.

La vacuna es tema de fondo anterior al problema de la terapia, aunque acá la estadística nos da sorpresas, -explicó-. En espera de la vacuna, y, dada la novedad del virus, las estadísticas han jugado un rol importante y a veces controvertido acerca de posibles medicamentos, de efectos secundarios, de los protocolos. No solamente hay que registrar fake news, sino se destaca el escándalo del Surgi Sphere que llama la atención porque ha ofrecido respaldo a prejuicios anti científicos, a lo cual hay que agregar que la eficacia de la hidroxiclороquina ha sido objeto de declaraciones contrastantes. Sobre este tema la lección de ceñirse a la ética es demasiado fácil.

En cuanto a la resiliencia del sistema sanitario, las estadísticas han jugado un papel fundamental por las proyecciones de la posible necesidad de unidades de cuidado intensivo. Tema de grandes diferencias entre los países. El acercarse a los límites de capacidad de respuesta no ocurre de forma inesperada. Las estadísticas lo anuncian. Esto impone tener

protocolos que permitan utilizar las posibilidades disponibles en tiempo real, y capacidad de traslado a otras regiones menos afectadas por la pandemia.

¿Qué significa esto en América Latina? Las diferencias observadas en la pandemia pueden permitir colaboraciones regionales (Costa Rica, Cuba). La crisis del transporte aéreo puede favorecer esta posibilidad.

Finalmente, se refirió al impacto económico. Efectos macros: Producto Nacional Bruto, actividad industrial, impacto en países turísticos, impacto sobre las empresas. Efectos micros: desempleo, impacto en las políticas de reducción de la pobreza. Temas que utilizan, y mucho, la estadística, pero en el marco de una visión política y de una estrategia de prioridades.

Las estadísticas son neutras respecto al dinero o las personas. Las políticas no. Y quiero recordar la intervención del representante de Naciones Unidas el pasado lunes: La distribución estadística de la población de acuerdo con los ingresos muestra que el impacto puede ser devastador para el segmento de pobreza extrema, y muy serio para los dos intermedios, en total el 80% del país será afectado.

En conclusión, -expresó a modo de cierre- estamos aprendiendo a convivir con una pandemia que propone problemas nuevos y globales. Limitándose al aspecto directo de la pandemia, las preguntas a las cuales la estadística ha tratado de dar respuestas, inevitablemente parciales, y que siguen abiertas, son muchas. Incluyen la letalidad, la probabilidad de contagio, la virulencia, las diferencias en los efectos.

Esto implica fortalecer el sistema sanitario y también desarrollar la capacidad científica del país y de la región. Afrontar eficazmente estos temas es complicado, pero sería como el avestruz ignorar la existencia de ideologías que de hecho son potenciales promotores de la difusión de la pandemia. Este riesgo es lo que mayormente debe preocuparnos.

Cerró su presentación haciendo referencia a la frase de Bernardo Alberto Houssay que dice: «Los países ricos lo son porque dedican dinero al desarrollo científico-tecnológico, y los países pobres lo siguen siendo porque no lo hacen. La ciencia no es cara, cara es la ignorancia».

Kiero Guerra, moderador, dio las gracias a todos los ponentes por sus presentaciones tan atinadas y pertinentes. Agradeció a los participantes por acompañar el simposio a lo largo de la jornada, por sus preguntas, por la riqueza de la discusión. Agradeció al MESCYT y a los coordinadores de la actividad.

Capítulo V SECTOR AGROALIMENTARIO-SEGURIDAD ALIMENTARIA

Carmelo Gallardo

Representante de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en la República Dominicana

Rommel Vargas Secretario del Sistema Nacional de Soberanía y Seguridad Alimentaria y Nutricional (SINASSAN)

Modesto Reyes, PhD. Universidad Autónoma de Santo Domingo

Rafael Pérez Duvergé, M.Sc., Director Ejecutivo del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)

César Amado Martínez, M. Sc., (UASD)

Roberto Arias Milla, PhD., (Consultor MESCOT).

Gilberto Reynoso (Consultor independiente)

Rafael Veloz (Profesor-Investigador UASD)

Solhanlle Bonilla, PhDc (Profesora-Investigadora INTEC)

Eleuterio Martínez (Profesor-Investigador UASD)

Juan Japa

César López, PhD

Felipe Peguero, Profesor del Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE)

Francisco Sanchis, M. Sc. (UNPHU)

Jesús de los Santos, PhD, (REDDOM)

Pedro Pablo Peña, M. Sc., (REDDOM)

Bolívar Toribio, M. Sc., (UASD)

Jesús de los Santos

Jenny Rodríguez (UNISA).

Agripina Ramírez, Directora Ejecutiva del Instituto de Innovación en Biotecnología e Industria (IIBI)

Pastor Ponce, PhD. (Asesor del Ministerio de la Presidencia)

Jesús Moreno (Empresario Agroalimentario)

Carlos Suero, MSc, UNISA

Cándida Jáquez

Pedro Pablo Peña

Richard Peralta

José Almonte

Gustavo Gandini

Isidoro De La Rosa

Deonis Fernández

Jaime Moreno

Ing. Víctor Espailat, Profesor de la Universidad Nacional Evangélica

Ing. César Alifonso, M.Sc, Profesor del Instituto Especializado de Estudios Superiores Loyola (IEESL)

Ing. Ramón Arbona, M.Sc., Instituto de Investigación Agropecuaria y Forestal

SECTOR AGROALIMENTARIO-SEGURIDAD ALIMENTARIA

Viernes 26 de junio de 2020

Roberto Arias Milla, Coordinador/Consultor del MESCYT; Víctor Espailat, Profesor de la Universidad Nacional Evangélica, Relator; César Alifonso, Profesor del Instituto Especializado de Estudios Superiores Loyola, Relator; y Ramón Arbona, Instituto de Investigación Agropecuaria y Forestal, Editor y Corrector de Estilo

En este informe de la Sesión del Simposio dedicada al Sector Agroalimentario y Forestal, se ejecutó en cinco paneles y 4 conferencias, se trata y describe el impacto de la pandemia COVID-19 sobre los sistemas de producción de alimentos y las cadenas agroalimentarias prioritarias, con atención especial a los rubros de la canasta familiar básica y de exportación. Se hace un diagnóstico de la situación agroalimentaria nacional, regional y mundial, y se proponen acciones técnico-económico-social de respuesta inmediata para mitigar el impacto y adaptar los sistemas de producción a la nueva situación futura de los sectores productivos.

Arias Milla dio la bienvenida a los participantes y expositores y agradeció la respuesta al llamado del MESCYT. Planteó que esta actividad es el inicio de un diagnóstico de la situación de la educación superior, el Sector agroalimentario y de la seguridad y soberanía alimentaria del país. En seguida, presentó el objetivo general de la Sesión, indicando que, al final del Simposio, se tendrá información que permitirá describir el impacto de la pandemia del Coronavirus COVID-19 sobre las cadenas agroalimentarias prioritarias y sobre la educación superior de la República Dominicana. Al mismo tiempo, se identificarán y propondrán, acciones de respuesta inmediata para mitigar el impacto y otras de carácter científico, técnico, económico y social, para adaptar los sistemas de producción al resultante escenario de los sectores productivos y educativos. Finalmente, resaltó la participación en el evento de Carlos Rodríguez, Director de Investigación del MESCYT, y dio los saludos correspondientes de parte de la Ministra Dra. Alejandrina Germán, quien se integraría luego a este evento.

Carlos Rodríguez, Director de Investigación del MESCYT, por su parte, resaltó que esta actividad convocada por el Ministerio, y con la participación activa de las instituciones de Educación Superior y sectores vinculados al Sector Agroalimentario y Forestal, abordará la seguridad alimentaria, las políticas requeridas y los retos que plantea el COVID-19 para las carreras agroalimentarias en nuestro país. Aseveró que las experiencias y lecciones aprendidas en el proceso deben ser un punto referente para el desarrollo de nuevas actividades y acciones que permitan enfrentar, de manera exitosa, los grandes retos que plantea la pandemia para la sociedad dominicana.

PANEL:

SEGURIDAD ALIMENTARIA REGIONAL Y NACIONAL

Roberto Arias Milla
Moderador

En el marco del tema “Escenario actual y futuro de las políticas del sector agropecuario y forestal de la República Dominicana ante el COVID-19”, entregaron dos presentaciones magistrales que sirvieron para poner en contexto los paneles que se desarrollaron en la Sesión.

En sus palabras de bienvenida a los participantes, el Dr. Arias Milla destacó el gran esfuerzo hecho por las instituciones y personalidades, que hicieron posible la realización de la Sesión del Sector Agroalimentario-Seguridad Alimentaria. Manifestó que la finalidad de esta Sesión es dar inicio a un diagnóstico del impacto de la pandemia, al Sector Agroalimentario y Forestal, y a las carreras agroalimentarias, a través de los diferentes paneles y presentaciones. Destacó el compromiso del Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCYT), en procura de dar respuestas con carácter científico a estos grandes retos.

PRESENTACIÓN:

SEGURIDAD ALIMENTARIA REGIONAL Y NACIONAL

Carmelo Gallardo

El Dr. Gallardo destacó que la seguridad alimentaria y nutricional se define como la garantía de los individuos, las familias y la comunidad en su conjunto, de acceder, en todo momento, a suficientes alimentos inocuos y nutritivos, principalmente producidos en el país, en condiciones de competitividad, sostenibilidad y equidad, para que su consumo y utilización biológica les procure óptima nutrición, una vida sana y socialmente productiva, con respecto de la diversidad cultural y preferencias de los consumidores. Destacó que estudios realizados en la República Dominicana, demuestran que en el país se produce el 90% de los productos de la canasta familiar, lo que la coloca en ventaja con países de la Región del Caribe, principalmente, que dependen de la importación de alimentos para abastecer a la población. Planteó que, en la actualidad, no hay un escenario de shock en términos de disponibilidad alimentaria, aunque sí hay problemas en lo relativo a la logística y el transporte de alimentos.

Ante la pandemia del COVID-19, se observan cambios interesantes desde la demanda, con cambios en los hábitos alimentarios. Es paradójico, que el consumo de alimentos de peor calidad ocurre en hogares de menor ingreso y con una búsqueda de alimentos más saludables, por familias con ingresos estables. Se observan nuevas modalidades de com-

pra como, menor consumo en restaurantes, aumento del comercio electrónico, aumento del consumo en el hogar y compras en línea. Con relación al tipo de cambio, surge un gran problema, que resulta bueno para los exportadores y malo para los importadores. De su lado, las medidas de políticas públicas siguen siendo similares.

América Latina y el Caribe (AL&C) han tenido siete años de lento crecimiento y un pronóstico de la caída del producto interno bruto (PIB), provocando ya, un aumento de la pobreza y el hambre. Hay que asegurar que la crisis sanitaria no se convierta en una crisis alimentaria. Este escenario, resulta en los países especialmente vulnerables, como los pequeños estados insulares en vías de desarrollo (PEID) del Caribe, el corredor seco norteamericano, Haití y Venezuela.

En la República Dominicana, los actores consultados, indican que, para los primeros meses del 2020, la producción agropecuaria está garantizada, pero las dificultades han llegado con la cosecha de arroz y habichuelas. Se observan limitaciones en la mano de obra, transporte y reducción de los mercados. A medio plazo puede darse una reducción de la producción, al adaptarse los productores al mercado y por su reducida capacidad de inversión. La pérdida de valor del peso dominicano frente al dólar podría reducir la adquisición de insumos agropecuarios, en espera de una mejor tasa de cambio, mientras tanto, la crisis internacional está reduciendo la capacidad de demanda de los países destino de las exportaciones.

En un marco de reflexión sobre ciencia y tecnología, la generación y transferencia de tecnología agroalimentaria y forestal (GYTTAF) en el país, resulta de vital importancia para mejorar la productividad de los cultivos. Una de las áreas que debería fortalecerse, es la agroecología, ya que resulta ser importante para la salud, para el medio ambiente y para la economía local. Es necesario recordar, que la alimentación no es solo un sector económico, es también un derecho humano, porque es la base de nuestra salud. Debemos asegurar que siga habiendo producción y mercado seguro (seguridad de las personas), que estos alimentos sean de calidad (inocuidad y alimentos fortificados) y que todas las personas tengan acceso a ellos.

PRESENTACIÓN:

POLÍTICAS NACIONALES DE SEGURIDAD Y SOBERANÍA ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL.

Rommel Vargas

Al iniciar su intervención, el Lic. Vargas citó el Artículo 54 de la Constitución Dominicana, que establece: "El Estado promoverá la investigación y la transferencia de tecnología para la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario, con el propósito

de incrementar la productividad y garantizar la seguridad alimentaria”. También citó la Ley 589-16 que define los derechos de seguridad alimentaria de las personas, que entre otras cosas garantiza: alimentación adecuada, protección contra el hambre, protección especial de la infancia, protección especial de la mujer en estado de lactancia, prioridad de atención a la población vulnerable y asistencia alimentaria.

Presentó al CONASSAN como el órgano rector y coordinador del Sistema Nacional de Soberanía y Seguridad Alimentaria y Nutricional (SINASSAN) y presentó la estructura del CONASSAN: Presidente: Ministerio de la Presidencia; 1^{ra} Vicepresidencia: Ministerio de Agricultura; 2^{da} Vicepresidencia: Ministerio de Salud Pública; 3^{ra} Vicepresidencia: Ministerio de Educación. Otros ministerios participantes son el de Industria, Comercio y MIPY-MES (MICM); de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPYD); de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCYT), de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MIMARENA); de Obras Públicas y Contrataciones (MOPC); de la Mujer; y de Hacienda; También participan Pro-Consumidor y la Federación Dominicana de Municipios (FEDOMU).

Informó que el Plan Nacional de SSAN contempla la disponibilidad de alimentos, el acceso a los mismos, su uso y la sostenibilidad de las cadenas de producción, de distribución y de comercialización para el abastecimiento de la población. Planteó también, la importancia de la sostenibilidad ambiental y climática, con el objetivo de promover la resiliencia de las familias en el marco de la producción de alimentos. Como puntos claves del plan están: garantizar acceso a alimentos en cualquier tipo de crisis y emergencia, así como implementar las buenas prácticas agrícolas en las unidades productivas, la agricultura familiar y las MIPYMES. Entre sus desafíos, se reconocen la revisión y fortalecimiento de los programas ante la crisis (con el apoyo de la Red SSAN). Otro de los desafíos, es el de diseño e implementación de la geo-referenciación de las actividades de SSAN en el SINASSAN.

PANEL:

SISTEMA NACIONAL DE GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA (GYTT).

Modesto Reyes
Moderador

El Dr. Reyes extendió una bienvenida a los participantes y agradeció la disposición de cada uno de los expositores, por atender a la invitación a participar en el panel.

Panelistas invitados: Rafael Pérez Duvergé, César Amado Martínez, y Roberto Arias Milla.

PRESENTACION:

IMPACTOS DE LA PANDEMIA EN CADENAS AGROALIMENTARIAS: POTENCIALES CONTRIBUCIONES DE LAS INSTITUCIONES DEL SISTEMA NACIONAL DE GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS (SGYTT).

Rafael Pérez Duvergé

En su presentación, el Ing. Pérez señaló, que aún no se siente un grave impacto en la disponibilidad de alimentos. En los primeros meses del 2020, al inicio de la pandemia del COVID-19, la producción era similar a los primeros meses del año 2019, pero se reconoce, que el índice de seguridad es bajo en algunas cadenas y cultivos, como la habichuela, el ajo y la papa. La capacidad de producción no será impactada significativamente en su estructura fundamental. Más bien, los efectos se harán sentir en términos de logística, movimiento y distribución de alimentos y productos de exportación.

Sobre los efectos que se visualizan en el Sector Agroalimentario y Forestal, expresó que el consumo no ha caído de manera significativa. También se reconoce, que la reducción de ingresos por pérdida de empleos y reducción de las remesas ha afectado la capacidad de adquisición de la población y atenta contra el acceso a alimentos inocuos y nutritivos de las poblaciones con menores ingresos, que adquieren alimentos más baratos altos en calorías y con bajo nivel nutricional (BID 2020). Señaló que ya observaba una reducción general en la demanda interna de productos, por la baja en el turismo, el cierre de hoteles y restaurantes que pone en riesgo la producción masiva de productos agropecuarios. Esto podría provocar una baja disponibilidad y desabastecimiento de alimentos, lo que provocaría un alza en algunos rubros de la canasta básica.

En las exportaciones, señaló el Ing. Pérez, se proyectan problemas importantes en algunos bienes de exportación, por restricciones en mercados destino (Europa y EUA, sobre todo). Se han reducido las exportaciones de cacao (26.53%), plátanos (35.31%) y banano orgánico (4.12%). Dijo que también se puede presentar un desabasto y aumento de precios en productos que importamos, por medidas restrictivas al comercio internacional que algunos países puedan tomar. Otro aspecto que ha presentado limitaciones es el cierre de la frontera con Haití, que es un destino significativo para productos agropecuarios. Señaló que, en algunas cadenas de producción, se comenzaba a sentir la pérdida de rentabilidad y competitividad, por alza en los precios internacionales de materias primas e insumos para la agricultura.

Como medidas a tomar a corto plazo por las instituciones de educación superior y del Sistema Nacional de Generación y Transferencia de Tecnología (SNGYTT), plantea intensificar los programas de producción de semillas y material de propagación de calidad en los cultivos de importancia para la seguridad alimentaria. Para ello es posible el uso de

técnicas de propagación rápida, cultivo de tejidos, inmersión temporal y el sistema autotrófico hidropónico para raíces, tubérculos y musáceas.

También recomendó desarrollar un amplio programa de capacitación y transferencia tecnológica, con base en el inventario tecnológico disponible. Dijo que se requiere desarrollar nuevos contenidos visuales y escritos, dirigidos a técnicos del sector agropecuario y productores líderes de cadenas seleccionadas. También, implementar programas y proyectos para transferir tecnologías y conocimientos de conservación y transformación de productos agropecuarios. Bajo el nuevo escenario que plantea el COVID-19, se necesita:

- propiciar el uso de nuevas tecnologías de la información y de comunicación, que contribuyan a respetar las normativas vigentes de distanciamiento social y medidas de higiene en las acciones de investigación y transferencia tecnológica;
- las instituciones deben fortalecer su apoyo y servicios técnicos, diagnósticos y análisis que ofrecen, incorporando modalidades de servicio a distancia y uso de plataformas ya desarrolladas a nivel internacional y privado;
- promover los programas de agricultura urbana con productos sensibles a la nutrición, apoyándose en tecnologías innovadoras como la hidroponía en huertos urbanos y rurales, bien sean escolares, familiares o comunitarios; y
- promover acciones para apoyar la agricultura familiar con tecnologías y asistencia técnica.

El Ing. Pérez cuestiona si ¿Podemos enfrentar los desafíos con los niveles actuales de inversión en I+D+i? Respondió que no. Dijo que con los niveles actuales de inversión en investigación, desarrollo e innovación no es posible enfrentar los desafíos que nos plantea el COVID-19.

PRESENTACIÓN:

CARRERAS AGROALIMENTARIAS Y FORESTALES Y EL SISTEMA UNIVERSITARIO DE INTEGRACIÓN CIENTÍFICA TECNOLÓGICA AGROALIMENTARIO Y FORESTAL (SUICTAF).

Roberto Arias Milla

El Dr. Roberto Arias Milla hizo una contribución al Panel, enfocando las realidades del sector agroalimentario y forestal y el valor dado a la agricultura y a la silvicultura en el país. Indicó que, como producto del Estudio Cualitativo de la Demanda para las Carreras Agroalimentarias, se encontró que la estabilización de precios, la protección al

consumidor, la preocupación por la generación de divisas, el control de la inflación y el sesgo urbano de medidas tomadas, terminan afectando al medio rural y especialmente el de los pequeños productores. El estudio también reveló el desinterés en el sector por falta de apoyo, excedentes de alimentos en países más desarrollados, algunos impactos en el ambiente y el deficiente desempeño de algunos proyectos de desarrollo. A esto se suma la limitada infraestructura física y de servicios, una legislación desactualizada, la existencia de políticas inapropiadas para el desarrollo, inequidad social y económica persistente, estrategias empresariales indefinidas, organizaciones sectoriales débiles y no representativas, un sistema de generación y transferencia de tecnología débil y un inventario tecnológico limitado e inapropiado.

Ante este escenario, señala que no existen fórmulas mágicas para desarrollar el Sector. Sin embargo, se puede considerar que, para lograr el desarrollo sostenible en la República Dominicana, se requiere redefinir los roles institucionales del sector público y privado; analizar políticas macroeconómicas e industriales para eliminar prácticas discriminatorias en su contra; mejorar la infraestructura rural, los servicios y reducir costos energéticos. Considera que el desafío del país es lograr una agricultura y un desarrollo rural sostenibles. Para lograrlo, será preciso incrementar la productividad, la competitividad y sustentabilidad; fortalecer los eslabones de las cadenas agroalimentarias; generar y transferir prácticas que protejan el ambiente; aprovechar oportunidades comerciales y de cooperación horizontal; fomentar el flujo de tecnología; fortalecer el rol de la mujer rural; y lograr y consolidar la SSA familiar, comunitaria y nacional.

También es necesario asumir responsabilidades de generación y transferencia de tecnología agroalimentaria y forestal (GYTTAF), practicar el enfoque de cadenas, aumentar el financiamiento y el uso eficiente del mismo. Plantea que, en la República Dominicana, la GYTTAF presenta limitantes propias que deben ser superadas para que pueda contribuir al cambio tecnológico. Una de estas limitantes es la limitada disponibilidad de fondos de operación y la limitada disponibilidad y permanencia del personal necesario, causando pérdidas en la calidad de la tecnología generada y limitando su pertenencia geográfica.

En otro orden, consideró que el país está inmerso en la transición de un modelo proteccionista a uno de apertura económica. Considera que la producción agroalimentaria tiene que apoyarse en el cambio tecnológico y asociarse a la industria, con el propósito de lograr la capacidad de emplear sus ventajas para competir en los mercados locales, regionales e internacionales. Apuntó que esta realidad plantea complejos desafíos para la GYTTAF.

PRESENTACIÓN:

SITUACIÓN ACTUAL DEL TRABAJO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y ASISTENCIA TÉCNICA EN LA REPÚBLICA DOMINICANA.

César Amado Martínez

El Ing. Martínez inició su presentación haciendo un recuento histórico del servicio de extensión en la República Dominicana. Dijo que este se originó después de la caída de la dictadura de Rafael L. Trujillo. El ascenso al poder de la Revolución Cubana provocó que la agencia norteamericana Alianza para el Progreso iniciará trabajos de ayuda económica, política y social, para contrarrestar los efectos del régimen cubano en la región. La AP promovió el modelo norteamericano para llegar a los agricultores, amas de casas y jóvenes de las zonas rurales, a través de programas de ayuda directa. En 1967 se implementó el programa de Crédito Supervisado de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). En 1973 inició el Programa Integrado de Desarrollo Agropecuario (PIDAGRO) promovido por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). En 1979 se instituyó el Programa de Capacitación y Visitas, también del BID.

De manera categórica, el Ing. Martínez recalcó: “Cuando ha habido financiamiento internacional, han florecido los servicios de extensión oficiales”. Indicó que desde el 1983 se han realizado intentos por reorganizar el trabajo de transferencia de tecnología y asistencia técnica, pero no ha habido acuerdo en cuanto a la metodología. Han surgido muchos esquemas de asistencia técnica y transferencia, pero no se ha contado con el apoyo técnico-financiero necesario. Nunca se ha podido poner a funcionar un mecanismo que vincule efectivamente la investigación con la extensión. Desde el año 2017 se ensaya con algún éxito una “Propuesta para la Renovación del Servicio de Extensión Agropecuaria de la República Dominicana.” En los últimos años se ha contado principalmente con el apoyo técnico y financiero de la FAO.

Frente al COVID-19, no se implementa el distanciamiento físico necesario y el uso de mascarillas no es regular. Desde antes de la pandemia, se utiliza el WhatsApp para la comunicación entre los técnicos y los productores. El Departamento de Extensión y Capacitación ha trazado lineamientos metodológicos para el trabajo, como: distanciamiento físico, uso de equipos de protección personal, reducción del personal por tanda de trabajo, reducción del número de personas en reuniones y actividades de capacitación y uso de herramientas de teleconferencias (Zoom, Skype, Google Meet, Salas de Facebook).

El Ing. Martínez indicó que la generación de tecnologías y la transferencia siguen distanciadas, que los mecanismos de vinculación son débiles. Manifestó que no hay suficientes fondos para la investigación ni la extensión. Por otro lado, manifestó que hay institutos de investigación que se han dedicado a la transferencia y capacitación por su cuenta. Desafortunadamente, no siempre se investigan los problemas de los productores. Tampoco los servicios de extensión se interesan por los resultados de las investigaciones realizadas y los trabajos de validación de tecnología conjuntos son insuficientes.

Puntualizó que las universidades pueden contribuir con el fortalecimiento curricular de las carreras agroalimentarias, que permitan a los futuros profesionales salir con las competencias, conocimientos y destrezas requeridos en la actual coyuntura. Es necesario ofrecer programas de Educación Continua para remediar las carencias de los egresados e introducir nuevos temas. También se puede procurar una mayor participación en la investigación agroalimentaria, ya sea por cuenta propia o en combinación con otras instituciones públicas y privadas.

ACTUALIDAD DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR (IES) Y SISTEMA UNIVERSITARIO DE INTEGRACIÓN CIENTÍFICA-TECNOLÓGICA AGROALIMENTARIA Y FORESTAL (SUICTAF).

Roberto Arias Milla

Arias Milla destacó que durante el periodo 2012-2015, se hicieron diagnósticos sobre la situación de las carreras agroalimentarias y forestales en las instituciones de educación superior (IES) del país. Sobre el factor 'Currículo', dijo que el estudio encontró que el nivel de calidad y pertinencia era similar para todas las carreras, y se puede sintetizar así: los contenidos de los planes de estudio mostraban rigidez curricular, pedagógica y administrativa y no garantizaban la formación integral, ni la formación de las competencias declaradas en los respectivos perfiles profesionales.

Sobre el factor 'Estudiantes', considera que la mayoría de las escuelas contaban con políticas, instancias responsables y evidencia de la organización y entrega de actividades científicas, culturales y deportivas. Sin embargo, se encontró evidencia limitada de mecanismos de monitoreo y seguimiento al desempeño estudiantil.

Sobre el factor 'Docentes', indicó que el número, distribución y dedicación (por carrera) y la contratación del personal docente no era adecuado para la entrega de las carreras. No se aplica la "carrera académica".

Al hablar sobre el factor 'Graduados', externó que, generalmente, no existía un vínculo organizativo formal para dar seguimiento a los graduados. Tampoco existía una organización por parte de los graduados. Los programas de educación continua o para la actualización de los graduados eran limitados. Los graduados no han participado en el desarrollo curricular de sus respectivas carreras.

Sobre el factor 'Recursos para la enseñanza y aprendizaje (instalaciones físicas)', reseñó que algunas escuelas no contaban con espacios adecuados de planta física (aulas, laboratorios, bibliotecas y campos experimentales y de práctica) para dar respuesta a las necesidades de la población académica.

En cuanto al factor 'Organización académica/desempeño', se encontró que la eficacia en la ejecución de actividades programadas y mantenimiento y reposición de infraestructura y equipos era limitada. La investigación que realizan las IES es, generalmente, con fondos externos, haciendo difícil sostener un programa continuo y mantener líneas institucionales de investigación. Las IES no cuentan con un programa funcional de extensión y no se identifican oportunidades, para docentes ni estudiantes, de realizar actividades de extensión agropecuaria.

En base a estos resultados, el MESCYT diseñó un programa de apoyo y acompañamiento a las carreras para superar sus condiciones. Como resultado de este programa, en la evaluación de las carreras en el 2020, se evidencian los avances de mejoras de las de las carreras agroalimentarias y forestales, destacándose el esfuerzo que realiza la academia para formar las competencias demandadas por el Sector a los egresados.

Sobre el Sistema Universitario de Integración Científica-Tecnológica, SUICTAF, el Dr. Arias señaló que está conformado por las doce facultades o escuelas agroalimentarias y forestales, de universidades dominicanas. Planteó que el nivel de organización y funcionalidad de las actividades de generación y transferencia de tecnología en las IES es variable y no es el deseable. La investigación y transferencia de tecnología atienden, generalmente, la problemática de la producción y es poca la que se realiza en procesamiento y manejo postcosecha de productos alimenticios. Considera que la información anterior justifica la constitución del Sistema Universitario de Integración Científica-Tecnológica Agroalimentaria y Forestal (SUICTAF). Plantea que su establecimiento contribuirá con el fortalecimiento institucional, como prerrequisito de un mayor desarrollo económico y, principalmente, con el logro de estándares más elevados de formación académica y profesional, para así lograr la sostenibilidad y competitividad agroalimentaria y forestal y a una balanza comercial más favorable para el país.

Se esperan dos productos de esta iniciativa: El primero es 'Programas eficientes de GYTAF de las IES', lo que implica la participación efectiva de todos, la gestión eficiente de la GYTAF, una estrategia de financiamiento efectiva, el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas y, de manera efectiva, se obtendría una filosofía institucional modernizada. El segundo producto es 'Alternativas tecnológicas relevantes', que, a su vez, implica la participación efectiva de todos, el otorgar valor económico a la tecnología, hacer un enfoque de GYTAF pertinente, la evaluación continua de la tecnología y la distribución de las responsabilidades. Las responsabilidades recaerán sobre productores, investigadores y extensionistas.

PANEL:

AGRICULTURA, RRNN Y EL AMBIENTE CADENAS AGROALIMENTARIAS CENTROAMERICANAS Y CARIBEÑAS

César López
Moderador

Gilberto Reynoso, Rafael Veloz, Solhanlle Bonilla, Eleuterio Martínez
Panelistas

El moderador, César López, inició el panel destacando el impacto que causa la agricultura al medio ambiente. Resaltó la necesidad de 'volver a la naturaleza', ya que se sabe que la agricultura aporta un gran porcentaje de las emisiones de los gases que afectan al medio ambiente.

PRESENTACIÓN:

PANDEMIA, AGUA Y PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.

Gilberto Reynoso

El Ing. Reynoso inició su ponencia resaltando el papel del agua ante la pandemia y la producción agrícola. Indicó que el COVID-19 ha generado una crisis sanitaria, provocando dificultades de carácter económico y social en las cadenas productivas. El COVID-19 provocará cambios que serán inevitables. Los sectores que serán más afectados son los que tienen menor capacidad de respuesta. En tal sentido, el sector agua es uno de los que debe ser reorientado en este tiempo de crisis sanitaria, por ser un sector básico, pero de poca capacidad de respuesta, para asegurar su disponibilidad para el presente y el futuro.

El proceso de dislocación impactará los sectores que sostienen la economía del agua, y de manera particular, a la agricultura. Hay que resaltar que, en este tiempo de crisis, se ha replanteado el tema de la suficiencia alimentaria nacional, como justificación de mayor recurso público para la agricultura en general y el riego en particular. Ciertamente, la disponibilidad de los alimentos de la canasta básica no se ha visto afectada, debido a que la producción agropecuaria nacional no se ha detenido, algo que no puede decirse de las cadenas industriales, o del sector servicios.

Indudablemente, el agua es un bien que juega un papel esencial para la vida y también, para el funcionamiento de la economía en su conjunto. Sabiendo que es un bien social, debería procurarse que su disponibilidad no se vea limitada en el tiempo y que su calidad no cambie. Manteniendo estas condiciones (disponibilidad/calidad), si se asegura este recurso en buen estado, se garantiza una agricultura sostenible y no se percibe el agua como un elemento limitante para el desarrollo sector agroindustrial.

En su ponencia, el Ing. Reynoso señaló que los principales desafíos del agua en República Dominicana son:

1. El efecto post-pandémico que se deberá enfrentar en la agricultura radica en el cambio climático que afectará la disponibilidad de agua para la agricultura. La demanda supera a lo disponible, lo que tiene un efecto en la productividad. Es el caso de los ríos Yaque del Norte y Yaque del Sur.
2. Degradación de la calidad del agua.
3. El mal uso de la gestión del agua que se destina a la agricultura. Esta agua debe ser usada con mayor valor, ya que es un bien cada vez más escaso. Por ejemplo, para la producción de un quintal de arroz se utilizan 8 a 10 metros cúbicos, es decir se usan 32,000 metros cúbicos de agua por ha. Esto es un dato alarmante, debido a que para producir RD\$2.00 de ganancia en la producción de arroz estamos usando 4 metros cúbicos de agua. Este es un aspecto que se debe tomar en cuenta, debido al gran potencial productivo que se tiene en la región.
4. El uso excesivo de fertilizantes nitrogenados tiene un efecto en la salud. Cuando los fertilizantes se lixivian, como es el caso de los nitratos, esto puede llegar a ocasionar una reducción de 17% de capacidad cerebral en niños.

El Ing. Reynoso plantea que no hay alimentos seguros si el agua que se utiliza para producirlos o manufacturarlos no lo es. Agua contaminada equivale a alimento contaminado. Por lo tanto, deberá hacerse todo el esfuerzo posible por gestionar el agua de una manera segura, garantizando inocuidad en cada uno de los procesos en que se utiliza en la industria agroalimentaria. Es necesario hacer un gran esfuerzo para mejorar la gestión del recurso agua, cambiando e innovando en sistemas de riego más precisos y mejorando los patrones de cultivo.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y SUS RELACIONES CON EL AMBIENTE Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES: DEGRADACIÓN DEL RECURSO SUELO.

Rafael Veloz

El Ing. Veloz inició su presentación indicando que la degradación de suelos es un problema global que afecta al mundo en general. Sólo Siberia y la parte norte de Canadá muestran bajos niveles de degradación de suelos. En República Dominicana más del 60% de su extensión se ubica entre cordillera, dos sierras y las vertientes de todas ellas. El resto del territorio corresponde a tres valles y dos llanuras costeras que albergan los principales ríos y los mejores suelos.

Al referirse a los impactos de los sistemas productivos de montaña, colinas y vertientes en los recursos naturales, dejó claro que son esencialmente erosivos. Dijo que la erosión se encuentra presente de forma natural o acelerada, en algunos casos, tanto en sistemas extensivos como intensivos. En los ecosistemas de colinas y montañas, el principal impacto que producen los sistemas de producción es la degradación de los suelos por la dispersión y la escorrentía. Es poco común que los productores de estos hábitats utilicen agroquímicos que puedan contaminar los suelos y las aguas.

Este proceso de degradación trae consigo las pérdidas de materias orgánicas y nutrientes, destrucción de la estructura del suelo, disminución de la presencia de microorganismos y reduce la fertilidad del suelo, entre otros efectos negativos. Desde hace muchos años se han promovido varias prácticas de conservación de suelo y agua, se han invertido grandes presupuestos en planes y proyectos, incluso se han creado instituciones para trabajar ese tema, pero el problema de la degradación de suelos persiste.

El problema permanece porque el enfoque se ha puesto en la regeneración del suelo, la preservación de los organismos, la retención de agua, mejorar las plantas, la conservación de la biodiversidad y la protección del medio ambiente. Pero la clave para superar el problema de la degradación de los suelos es enfrentar al agente causal, al hombre. La realidad de este hombre, que no puede verse aislado, incluye un contexto de un hogar que sostener, responder ante una tierra que la tiene arrendada o bajo su cuidado, carencia de infraestructuras y equipos de producción, con poca disponibilidad de agua, falta de insumos para mejorar la producción, que obtiene cosechas con un bajo rendimiento y productividad, ausencia de canales de comercialización, entre muchos otros elementos.

Los agricultores de laderas y montañas establecen sistemas productivos que les aseguren su subsistencia y la de su familia, producir lo posible y obtener suficiente para cubrir las obligaciones familiares y sociales. Estos sistemas productivos degradan los mismos recursos que lo sostienen. En ese contexto, no hay espacio para la inversión de recursos y tiempo en actividades de conservación o regeneración del suelo. En ese ciclo, nunca se logra la verdadera integración del productor (como individuo) en algo que no puede descifrar como útil, como tangible para mejorar su vida. Entonces, para revertir esta situación, es necesario identificar las necesidades del hombre y dotarlo de las herramientas necesarias para romper el ciclo: degradación - pobreza.

La clave para resolver el tema de la degradación de los suelos es que debe realizarse una verdadera integración, en la que el productor pueda percibir, el impacto que tendrían las mejoras en prácticas de conservación. Hasta que el productor no lo vea tangible, que la conservación del suelo puede mejorar su condición de vida, no ocurrirá una verdadera integración.

Estas intervenciones deben proveer la infraestructura de aprovechamiento hídrico, el acceso a maquinarias para labores agrícolas, tecnologías, asistencia técnica necesaria y financiamiento y mecanismos de comercialización que aseguren precios justos y más ingresos, entre otros apoyos.

En relación con los valles y llanuras, la degradación está asociada al manejo de los mismos (como el tipo de labranza) y el uso de agroquímicos; pero por un relieve más plano, la erosión es menor. El proceso de degradación de estos suelos está asociado a destrucción de la estructura por el laboreo, fangueo o computación de los horizontes subterráneos, pérdida de fertilidad efectiva por inundación y sedimentación, reducción de la biodiversidad del suelo por los cambios físicos a que son sometidos y por el uso abusivo de agroquímicos.

De acuerdo con el Ing. Veloz, la adopción de sistemas de producción que incorporen prácticas de regeneración de suelo encuentra barreras relacionadas con el bajo nivel de producción, altos precios de insumos, pobres canales de comercialización y bajo retorno económico. Al final, el resultado es la vuelta al ciclo deficitario de un estilo de vida que se repite año a año (similar a lo que ocurre en las montañas y colinas). En este contexto, tampoco hay espacio para concentrar esfuerzos, recursos económicos y tiempo en las prácticas de regeneración y conservación del suelo y su biodiversidad. Plantea que, para los productores de estos sistemas de valles y llanuras la meta volverá a ser obtener mayor nivel de producción (a cualquier costo) y mejor precio de venta. Se hace difícil (aunque no imposible) convencerlos de que una vía para aumentar la producción es mejorar las condiciones físicas, químicas y orgánicas del suelo.

Según el Ing. Veloz, conviene dirigir la mirada hacia las condiciones socioeconómicas que rodean al hombre, al productor de nuestras cuencas hidrográficas y nuestros valles y llanuras parece ser el camino para encontrar la fórmula de establecer sistemas productivos armónicos y sostenibles. Derribar los obstáculos que impiden una producción agropecuaria con retorno y darle al hombre los medios para elevar su nivel de vida. Ahí comienza la sostenibilidad. Lograr un hombre digno, satisfecho y empoderado como gestor de un sistema productivo es la clave para lograr que dicho sistema sea sostenible en el tiempo de vida del individuo y en el de sus futuras generaciones.

PRESENTACIÓN:

TENDENCIAS EN EL USO RACIONAL Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES.

Solhanlle Bonilla

La Lic. Bonilla inició su intervención, explicando los beneficios del capital natural con base en los servicios ecosistémicos que se brindan. Explicó que esos servicios pueden ser de varias categorías, a saber: 1) de aprovisionamiento (como la producción de alimentos y materias primas, la obtención de recursos medicinales y agua potable); 2) de regulación del medio (como de la calidad del aire, del clima, del agua, de la erosión, la purificación del agua y el tratamiento de residuos, el control de plagas y enfermedades, la polinización y la moderación de los eventos extremos); 3) de sostenimiento (como la formación del

suelo, la fotosíntesis y el ciclo de los nutrientes); y 4) culturales (como valores espirituales y religiosos, valores estéticos, recreación y ecoturismo y salud física y mental).

También explicó que, los sistemas agroalimentarios inciden sobre la biodiversidad y los ecosistemas a través de flujos invisibles, algunos negativos y otros positivos. Mostró que, los sistemas de producción agropecuarios, a lo largo de todas las prácticas y labores que se realizan (desde los procesos de obtención de insumos, preparación de tierras, siembra, manejo de los cultivos y la cosecha) producen flujos invisibles negativos como: invasión del hábitat; pérdida de la complejidad ecosistémica; reducción de especies; erosión del suelo; contaminación del aire, el suelo y el agua; y producción de gases de efecto invernadero que afectan el clima. También, se producen flujos invisibles positivos como: control de erosión, formación de suelo, ciclo de nutrientes, control de plaguicidas, diversidad genética, polinización, moderación de eventos extremos, aprovisionamiento de agua y regulación climática.

La Lic. Bonilla mostró cómo la agricultura y las cadenas de valor alimentarias (desde la producción, la fabricación y el procesamiento, la distribución y venta y el consumo en los hogares) interactúan con los diferentes tipos de capital existentes. Al capital humano le aportan salarios, condiciones de trabajo y alimentos nutritivos. Del capital humano reciben mano de obra y conocimientos. Al capital social le aportan seguridad alimentaria, oportunidades de cooperación y servicios a la comunidad. Del capital social reciben redes sociales, acceso/tenencia de tierra y conocimiento cultural. Al capital producido le aportan ingresos, beneficios y rentas e impuestos. Del capital producido reciben maquinarias e infraestructuras; energía, combustibles, fertilizantes y plaguicidas; investigación y desarrollo; tecnología de la información; y finanzas. Por su parte, al capital natural le aportan recuperación de ecosistemas, deforestación y pérdida de hábitats, emisiones de gases de efecto invernadero y contaminación. Del capital natural reciben aumento de la biomasa, agua dulce, polinización, control de plagas y el ciclo de los nutrientes.

También mostró cómo incluyen las dietas sobre las emisiones de gases de efecto invernadero. De acuerdo con estudios, se estima que dietas piscícolas y vegetarianas, podrían producir menores emisiones mundiales de gases de efecto invernadero y podrían requerir menos superficie de uso de tierra para el año 2050 con relación al 2009.

Manifestó que la pandemia del COVID-19 ha puesto de relieve las lagunas de los sistemas alimentarios en tres frentes:

1. La agricultura industrial está acentuando la pérdida de hábitat y creando las condiciones para que los virus emerjan y se propaguen.
2. Elementos externos ponen a prueba la resistencia de las cadenas de suministro de alimentos y revelan vulnerabilidades subyacentes.
3. Millones de personas viven en condiciones de hambre, desnutrición y pobreza extrema y son, por lo tanto, muy vulnerables a los efectos de una recesión mundial.

Al finalizar su ponencia, expresó, que los nuevos retos globales para la agricultura, considerando el uso racional y la conservación de los recursos naturales, pueden resumirse como:

1. Tomar medidas inmediatas para proteger a los más vulnerables.
2. Construir sistemas alimentarios agroecológicos con resiliencia.
3. Reequilibrar el poder económico para el bien público: un nuevo pacto entre el Estado y la sociedad.
4. Reforma de la gobernanza de los sistemas alimentarios internacionales.

PRESENTACION:

ORDENAMIENTO TERRITORIAL COMO BASE PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE CULTIVO, GARANTIZAR LA PRODUCTIVIDAD Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA.

Eleuterio Martínez

El Ing. Martínez inició su presentación hablando del relieve topográfico de la República Dominicana. Dijo que es sumamente irregular pues, prácticamente, un 64% (OEA, 1967) de su territorio está dominado por las montañas y zonas de laderas. Eso deja tan solo un 36% en zonas de pocas pendientes, llanuras y valles, muchas de ellas en zonas extremadamente áridas. Sobre la capacidad productiva de la tierra, explicó que los suelos con vocación agrícola predominante (Clases I, II y III) se reducen a un 14.4% (MIMARENA, 2020).

Sobre el uso de los suelos en la República Dominicana, explicó que más de la mitad del suelo dominicano se utiliza actualmente para labores agropecuarias. Aproximadamente el 50.18% de los suelos del país (24,200.23 kilómetros cuadrados) se emplea para la producción y cosecha de alimentos (MIMARENA, 2012). Según la FAO (2015), la superficie cultivable del país es de 25,200 km², de los cuales, en 2012, se utilizaron 13,000 para cultivos (8,000 km² en cultivos anuales y 5,000 km² en cultivos permanentes). La superficie irrigable para entonces era de 2,700 km².

De la vecina República de Haití no contamos con muchos datos, dijo Martínez, pero se reconoce que la situación es más precaria que la nuestra. Un 82% (22,755 km²) de su territorio está dominado por montañas (Martínez, 2018, basado en Tassaico, 1958) y apenas un 18% por llanuras y valles (5,000 km²). Pero el mayor problema haitiano reside en la agresividad con que ha sido afectada su cobertura forestal, la cual ha descendido a menos de 1% (Academia de Ciencias USA, 2019) y su única fuente de agua segura (Cuenca alta del Artibonito) va desde República Dominicana (Academia de Ciencias RD, 2016).

La situación más apremiante de la República Dominicana es sobre los suelos Clase I (unos 513 km², equivalentes al 1.1% del territorio nacional). Estos suelos son los de mayor capacidad productiva del país y sostienen los principales sistemas de cultivo en secano. Se encuentran ubicados entre Santiago de los Caballeros y San Francisco de Macorís. Estos suelos están siendo urbanizados aceleradamente, particularmente en Moca, Tenares, La Vega, Villa Tapia, Salcedo y San Francisco de Macorís, sin que ello cause ninguna preocupación en la Sociedad Dominicana.

Esta panorámica de la realidad actual dominicana nos habla de la necesidad imperiosa de contar con una Ley de Ordenamiento Territorial. Esta Ley se deriva de la Ley Ambiental Dominicana (N° 64-00) y se incluye en la Constitución de la República (2015). Fue aprobada varias veces en las cámaras congresuales por separado, pero sin ser sancionada definitivamente por falta de voluntad. Es la principal garantía de incluir la racionalidad en el establecimiento de sistemas de cultivos sostenibles, o ecológicamente más apropiados, y detener la transformación acelerada de los mejores suelos del país en espacios urbanos. La Ley de Ordenamiento Territorial es indispensable para garantizar la seguridad alimentaria de los dominicanos.

Los suelos con capacidad productiva Clases II y III dependen, en gran medida, del riego suplementario. Ante el comportamiento errático del clima que, cada vez con más frecuencia, presenta picos de sequía e inundaciones, es preciso garantizar la cobertura boscosa en las cuencas altas y medianas de la Cordillera Central. Esta es la garantía para sustentar los sistemas de cultivo desarrollados en la Línea Noroeste, Cibao Occidental, Valle de San Juan, Plena de Azua, Bajo Yaque del Sur y la Llanura San Cristóbal – Baní. Esas zonas, a pesar de disponer de múltiples presas, permanentemente sufren de escasez estacionarias, obligando al INDRHI y al Ministerio de Agricultura a regular los monocultivos y sistemas de producción acostumbrados.

Es indudable que, para asegurar un suministro de agua seguro para la producción de alimentos, es preciso garantizar la retención de agua por el mayor tiempo posible en las zonas de cordilleras. Estos son los únicos reservorios seguros de agua, porque se alimentan de la captación de la cobertura vegetal que se pueda conservar. Para ello resulta indispensable la reglamentación y aplicación, con sentido de racionalidad y equidad, la Ley de Pago por Servicios Ambientales. Esta Ley fue recién aprobada y bien podría hacer justicia para garantizar la subsistencia de las familias que habitan en las cordilleras Central, Septentrional y Sierra de Neiba, principalmente.

El Ing. Martínez volvió a enfatizar que, para alcanzar la seguridad alimentaria, es preciso que en la República Dominicana se le preste una atención urgente a la Promulgación de la Ley de Ordenamiento Territorial. Con ello se lograría:

- Una zonificación de la superficie del territorio nacional atendiendo a la vocación natural o potencial para el establecimiento de sistemas de producción. Esto facilitará la aplicación intensiva de prácticas agroecológicas o ambientalmente amigables, en busca de armonizar la producción segura de alimentos sanos, con eficiencia y compe-

titividad. También se logra una disminución efectiva de la degradación ambiental, una necesidad imperiosa dada la limitada superficie física disponible para la producción de los bienes agropecuarios.

- Frenar radicalmente la invasión urbana, comercial o industrial de suelos altamente productivos, con miras a garantizar los sistemas de cultivos más productivos, incluso en seco, en el Valle del Cibao Central y piedemonte de la Cordillera Septentrional. Este es el principal centro de abastecimiento de víveres y productos alimenticios de origen pecuario que posee el país.
- Igual atención se le prestaría al Valle de San Juan, Plena de Azua, Peravia y Bajo Yaque del Sur, incluso a la Gran Llanura Oriental. Esta juega un rol sumamente importante en el suministro de productos nativos saludables para el principal polo turístico del país (Uvero Alto – Bávaro – Punta Cana – Capcana – Bayahibe – La Romana).
- Establecer la práctica de sistemas de cultivos agroecológicos (asociación y combinación de cultivos anuales con cultivos permanentes) en las llanuras y suelos de ladera conforme a su vocación (especialmente en el plano basal, de cero a 800 msnm). Se podrían también desarrollar sistemas de producción técnicamente especializados entre los 900 y los 1,800 msnm (horticultura, invernaderos, floricultura y fruticultura exótica).
- La principal dificultad para establecer el Ordenamiento Territorial en el país, particularmente en ambientes próximos a zonas urbanas, es el alto valor que adquieren los suelos limítrofes con centros urbanos con respecto a los agrícolas. Por esto, de alguna manera, legalmente o vía incentivos, favorecer como suelos agrícolas toda superficie con potencial productivo.
- La condición insular que compartimos con Haití, el suministro de agua para el riego de zonas y regiones sometidas a sequías recurrentes y la sustentación de las familias que viven en las cuencas altas o de producción de agua; nos obliga a poner en marcha y sin dilación la Ley de Pago por Servicios Ecosistémicos.
- Es posible, aconsejable e inteligente reglamentar y llevar a la práctica dicha Ley de Pago por Servicios Ambientales. Esta es la principal herramienta para garantizar la producción de agua. Sin ella no habrá soberanía alimentaria en la isla, porque las únicas fuentes de agua segura del país vecino se originan de este lado de la frontera.

Si en Haití se sigue agravando la situación alimentaria y el suministro de agua para satisfacer las necesidades primarias de su población, no hay forma de evitar el aumento del éxodo masivo que desde hace tiempo se viene dando, particularmente a causa del cambio climático. Varias ONG y algunos organismos de cooperación internacional califican como “refugiados ambientales” a la gran población haitiana que vive en la República Dominicana.

PRESENTACIÓN:

SECTOR AGROALIMENTARIO CENTROAMERICANO Y CARIBEÑO. TENDENCIAS, IMPACTOS COVID-19 Y ACCIONES URGENTES.

Felipe Peguero

El Dr. Peguero inició destacando la importancia del sector agroalimentario. Tradicionalmente, el sector agroalimentario en la región de Centroamérica y el Caribe genera una cuota importante de empleos, ingreso rural, exportaciones y seguridad alimentaria para 93 millones de habitantes. Cuando se analiza la data de manera más detallada, se percibe que 33 millones de habitantes viven en zonas rurales. Es importante destacar que muchas de las fuentes de ingresos de estos habitantes rurales provienen del sector agroalimentario. Se estima que solo el 60% de la población económicamente activa rural tiene empleo, y una de las principales fuentes de empleo es el sector agroalimentario.

La contribución al empleo del sector agroalimentario es altamente significativa en relación con la población económicamente activa (PEA). Por ejemplo, en Guatemala la PEA es de 25%, en Costa Rica es 11%, en Belice el 11%, en República Dominicana es 3.4% y en Trinidad y Tobago es 1.5%. Ciertamente, la evidencia indica que la contribución al empleo del sector agrícola incrementa en las zonas rurales. Hay que destacar que, a raíz de COVID-19, vemos en la región migraciones desde zonas urbanas a rurales, mostrando un patrón inverso al acostumbrado. Esto se debe a que muchas personas han perdido sus trabajos en áreas de servicios y han emigrado. Esto crea un proceso interesante debido a que ofrece una oportunidad para el desarrollo del sector agroalimentario, provocando un desarrollo de nuevas propuestas integradoras y sostenibles.

En un análisis de proyecciones de las producciones agropecuarias en América Central y el Caribe (CAC), se estima que, en el 2020, se deberían percibir 24,450 millones de dólares, sin considerar la presencia del COVID-19. Ciertamente, la producción de frutas constituye el 29.2%, siendo la mayor de los bienes producidos en el sector. La República Dominicana juega un papel importante en la producción de vegetales orientales y mango. El Dr. Peguero dijo que es sorprendente el impacto que podría tener el COVID-19 en la reducción de los ingresos en la producción primaria.

Valorando la contribución del sector agroalimentario a la economía de CAC, nos denota el papel que tiene la agricultura en las economías nacionales. Por ejemplo, en 2017 en Guatemala la agricultura tuvo un aporte de un 11.3% al PIB. En general, Centroamérica hace una contribución promedio al PIB de 7.8% y el Caribe de 3.6%. Esto se debe a que la economía del Caribe está más orientada al servicio (turismo).

Desde 1990, las exportaciones agroalimentarias de CAC se han cuadruplicado. Viendo con más detalle, América Central exportó 59% (30.2 millones de USD) del total de la región, mientras el caribe exportó 28% (9.8 millones de USD). En la década del 2010-2019, esas exportaciones incrementaron 40%, mientras las importaciones también incre-

mentaron, pero a una menor tasa. En rubros agroalimentarios la región tiene una balanza comercial positiva, como Europa, Asia y África. En cambio, Norteamérica, Sudamérica y Oceanía presentan una balanza comercial negativa.

Mientras más integrada se encuentre la región, se logran mayores ventajas competitivas en los mercados. Asia constituye un gran nicho de mercado para el aumento de divisas de los países de la región. Como región exportadora tenemos un surplus por encima de 0. En la región somos exportadores de vegetales, frutas y nueces, sobrepasando el valor de los cultivos tradicionales como café y azúcar, lo que se debe a las estrategias de diversificación desarrolladas. Ese aumento experimentado en las exportaciones de frutas y vegetales se ha visto afectado por el tema de la reducción de las exportaciones por el COVID-19.

Según el Dr. Peguero, dentro de los impactos que va a experimentar la economía de la región, en relación con el impacto del COVID-19, se evidencia un escenario a corto plazo de incertidumbre, problemas de logística, restricciones, desperdicios, desempleo, cierre de escuelas, entre otros. En relación con el mediano plazo, los impactos que se esperan son más cortes de empleos, problemas en las cadenas productivas, problemas con suministro de insumos, se inicia un aumento de la pobreza, reducción de los ingresos y de la demanda y problemas de seguridad alimentaria. A largo plazo, los impactos esperados son recesión mundial, ajustes en la demanda y ajustes en la producción.

Dentro de los canales de transmisión de la crisis se pueden evidenciar: la reducción del comercio internacional, menor demanda de servicios turísticos, caída de los precios de los productos primarios, un incremento de la aversión al riesgo (por lo tanto, bajan las inversiones), empeoran las condiciones financieras mundiales y bajan las remesas en nuestros países.

El efecto de COVID-19 en la pobreza de la región es inminente. Se han desarrollado modelos de Equilibrio General (CEPAL e IFPRI) que proyectan incrementos en la pobreza en la región de CAC. El IFPRI indica que la pobreza extrema incrementará 12% en AL&C. De igual manera, incrementará 20% en Centroamérica, con un aumento mayor en zonas urbanas. Según la CEPAL, la pobreza aumentará en 5% con relación al 2019. Se espera que en 2020 la pobreza se sitúe en 35%, equivalente a 30 millones de personas regresando a los niveles de pobreza. Con relación a la pobreza extrema, y según estos estudios, la CEPAL estima que en 2020 20 millones de personas regresarán a niveles de pobreza extrema. De igual manera, se estima que las exportaciones agropecuarias van a caer un 28%. El renglón de frutas y vegetales caerá un 10%. Hasta el momento los mercados mundiales están bien abastecidos y los precios globales aún siguen relativamente estables.

Ciertamente hay que realizar intervenciones en temas de salud y crisis sanitaria, así como también hay que buscar maneras de proteger los ingresos de las poblaciones vulnerables. Para ello, es preciso establecer sistemas de protección al tejido productivo y al empleo. Si se lograra mantener intacto el empleo, se reduciría el número de personas que lleguen a la pobreza, pero esto requiere que se inyecte capital para mantener la liquidez y propiciar un fortalecimiento de la política fiscal.

PANEL:

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA PARA EL CONSUMO LOCAL

Francisco Sanchis,
Moderador

Jesús de los Santos, Pedro Pablo Peña, Bolívar Toribio, Carlos Suero
Panelistas invitados

PRESENTACIÓN:

**RIESGOS ACTUALES Y POTENCIALES DEL SISTEMA ALIMENTARIO EN
REPÚBLICA DOMINICANA.**

Jesús de los Santos

A raíz de la incidencia del COVID-19 en las cadenas alimentarias de la República Dominicana, se realizó un estudio entre abril-mayo 2020, para medir su impacto en el sector agroalimentario. Se realizó un sondeo a los diferentes miembros de las cadenas, del que se extraen los siguientes hallazgos:

1. Producción Agropecuaria: sobre oferta repentina de productos agropecuarios, ante el cierre de mercados como turismo, hoteles y restaurantes y de las exportaciones.
2. Manejo y Almacenamiento de Cosecha: poca capacidad de almacenamiento de la producción de leche, pollos y vegetales orientados a la exportación.
3. Procesamiento: Procesadores lácteos (quesos).
4. Transporte y Centros de Acopio (Logística): estado de emergencia que estableció horarios, afectó el transporte de los rubros agrícolas hacia el mercado, así como el suministro de materias primas e insumos y el desplazamiento de la mano de obra. Cierre de la frontera con Haití.
5. Comercio (supermercados y mercados locales): los colmados y mercados locales suspendieron sus actividades debido al toque de queda y las restricciones de horario. Los supermercados se convierten en fuente importante de expendio de alimentos.
6. Consumidores: reducción del acceso a alimentos frescos, como las frutas y verduras, dadas las restricciones impuestas a las ferias y otros mercados locales en los que la población compraba esos productos. La limitación del número de salidas para comprar alimentos favorece la compra de productos no perecederos y, en muchos casos, altamente procesados (efectos negativos en la calidad nutricional de la dieta).

La producción agropecuaria, durante el período enero-marzo de 2020, tuvo un incremento de un 4.38% en comparación con el mismo período del año 2019, en tanto que para la producción pecuaria el incremento fue de un 5.73%.

Es importante destacar que el COVID-19 no ha afectado a la producción agropecuaria nacional. Se hizo una comparación de la producción agrícola durante los períodos enero-marzo 2019 y enero-marzo 2020. Se encontró que para el 2019 hubo una producción de 4,208,507 t y en el 2020 una producción de 4,393,007.27 de TM, mostrando una variación relativa de un 4.38%, con tasas de crecimiento positivas.

Una comparación similar de la producción pecuaria para los mismos períodos encontró que para el 2019 la producción fue de 847,808.57 de TM, en comparación con 896,460.24 t en el 2020. La tasa de crecimiento fue positiva con una variación relativa de 5,73%.

En relación con el impacto a corto plazo, la oferta local de bienes alimenticios ha estado garantizada debido a que la mayoría de los cultivos están sembrados y en plena cosecha. La mayor cosecha del año de arroz y habichuelas está iniciando, lo que debería garantizar su disponibilidad para los próximos meses. Las perspectivas son buenas para la cosecha de plátano. La producción de carne (aves, cerdo res) se mantiene.

Ante el impacto del COVID-19 existen unos retos a corto plazo:

1. Conservación de los alimentos, por ejemplo, las carnes. Este tema evidencia la oportunidad con la que cuenta el país en temas de almacenamiento.
2. Falta de mercados. La reducción de las ventas en el corto plazo impactará los ingresos de los productores agropecuarios. A corto-mediano plazo se espera una tendencia de los agricultores a reducir la producción, para adaptarse al mercado y por la reducción de su capacidad de inversión. Esto, a su vez, podría reducir la necesidad de mano de obra rural, y por ende reducirá los ingresos de hogares muy vulnerables de trabajadores rurales, principalmente haitianos y con menos acceso a programas sociales gubernamentales.
3. Posibilidad de contagio de la mano de obra.

Los retos en el mediano plazo son los siguientes:

1. La limitada capacidad financiera y de cumplimiento de los productores, por la reducción de sus ingresos ante falta de mercados (hoteles y restaurantes) y reducción de las exportaciones;
2. Los productores podrán verse afectados por el virus, debido a su condición vulnerable por edad. Ellos están dentro del rango de edades más vulnerables, lo que hace necesario que se establezcan protocolos, afectando la dinámica de producción;

3. Limitada extensión rural y asistencia técnica;
4. Disminución de mano de obra, sobre todo haitiana;
5. Aumento del costo de producción, entre otros.
6. Efecto de la sequía que se espera (sobre todo afectando la producción de arroz y leche).

Estos retos nos indican dónde se deben dedicar los esfuerzos en la transferencia de tecnologías y en la creación de capacidades para la reducción de pérdidas postcosecha.

Las importaciones de alimentos siguen activas, por lo que no se prevén por ahora problemas importantes de disponibilidad. Las importaciones de bienes agroalimentarios subieron en 7.47% en relación con el año pasado. Esto se debe a la importación de leche y arroz. La importación de materias primas agropecuarias subió en 8,44%, en el mismo período. Con relación a los insumos de la agricultura, tuvieron una reducción de -14,69% en el mismo período, lo que tendrá sus efectos en pocos meses.

Impactos en los precios de los bienes alimenticios:

Los primeros meses de incidencia del COVID-19 no se han producido aumentos significativos de los precios de los alimentos. La reducción de la demanda desde los centros turísticos, así como la necesidad de colocar en el mercado la producción destinada a exportación, ha puesto presión hacia abajo en los precios a nivel del productor. Algunos productos que han bajado de precio son: carne de pollo, raíces, tubérculos y musáceas, mientras que el arroz, habichuelas, carne de res y huevos no reflejan cambios en los precios en el periodo enero- marzo 2020.

Sin embargo, se espera que la interrupción de la cadena de suministro de alimentos, tanto a nivel nacional como internacional, provoque aumentos en los precios de los alimentos a un nivel similar a lo sucedido durante los años 2007/2008 (FAO, Informe sobre crisis alimentarias).

Los productos alimenticios importados empiezan a mostrar aumento en los precios. Esto se debe a que los importadores están reajustando sus expectativas de obtención de dólares a una tasa mayor para la adquisición de futuros volúmenes de alimentos importados.

Con relación al monitoreo de precios de los productos alimenticios entre los periodos enero-marzo, marzo-abril, no experimentaron cambios. Pero en mayo-junio ocurrió un aumento en el arroz de 2.06% y en las habichuelas de 6.18%. En ese último período, ocurrió una disminución en el precio de la carne de pollo de -1.81% y en las raíces, tubérculos y musáceas de un -10.26%.

Medidas recomendadas para garantizar la disponibilidad y abastecimiento de alimentos a la población y los medios de vida de los pequeños productores y productoras de la República Dominicana:

- i) Los eslabones más débiles de las cadenas son las pequeñas empresas. Se requerirá de recursos de inversión externos para resolver sus problemas y mejorar la productividad. Como objetivo, se deben eliminar las principales limitaciones para la adopción de tecnología: la imposibilidad de acceder a créditos, la información incompleta y la aversión al riesgo;
- ii) Adopción de Protocolos de Bioseguridad a nivel de las unidades productivas. Esto debe ser complementado con la ejecución de programas de sanidad animal y vegetal y cumplimiento de regulaciones relacionadas a la inocuidad de los productos;
- iii) Consolidar recursos de las agencias gubernamentales para atención a los productores y coordinación con los programas que buscan fortalecer la utilización de los alimentos;
- iv) Integrar políticas, programas y proyectos a nivel de las entidades gubernamentales y de organismos multilaterales de cooperación y financiamiento;
- v) Institucionalizar y fortalecer los canales de comunicación y coordinación entre las agencias gubernamentales (ministerios de Agricultura y Salud) con las autoridades locales y organizaciones relevantes en la ejecución de las acciones post COVID-19;
- vi) Fortalecer los mecanismos de la ley de compras y contrataciones gubernamentales (Ley 340-06), para convertir las compras de alimentos a pequeños productores en un instrumento de impulso a la actividad agroalimentaria.

PRESENTACIÓN:

HACIA UNA AGENDA DE INVESTIGACIÓN PARA LA AGRICULTURA FAMILIAR POR SU CONTRIBUCIÓN A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA.

Pedro Pablo Peña

El Lic. Peña inició haciendo una reflexión basada en Ecos del Surco, Voces de la Milpa. San Salvador. 2012, el cual presenta un escenario en donde “La semilla es la esperanza y como el arado penetra la tierra, al pasar los varios sembradíos, el olor a tierra mojada brotará con aroma de vegetales y hortalizas, de granos y pastizales.”

Presentó lo que considera son las limitaciones de la agricultura familiar bajo dos enfoques: el agroecológico y el socioeconómico. Desde la visión agroecológica, indicó que las principales restricciones son: suelos con baja fertilidad natural; tierras de ladera sujetas a erosión; inestabilidad climática, con sequías prolongadas o inundaciones repentinas; así como reducido acceso al agua para regadío. Desde la visión socioeconómica, las principales restricciones son: ineficaces sistemas de comercialización y de aprovisionamiento de insumos; altas trabas en el acceso al crédito y al financiamiento; problemas de información; altos costos de transacción y ausencia de bienes públicos.

Al referirse a la agricultura familiar (AF), indica que es difícil ajustarse a un concepto, pero la FAO establece que la "agricultura familiar (incluyendo todas las actividades agrícolas basadas en la familia) es una forma de organizar la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, acuicultura y pastoreo, que es administrada y operada por una familia y, sobre todo, que depende preponderantemente del trabajo familiar, tanto de mujeres como hombres. La familia y la granja están vinculadas, evolucionan y combinan funciones económicas, ambientales, sociales y culturales."

Al analizar la importancia de la agricultura familiar (AF) en América Latina y el Caribe, la FAO establece que: agrupa cerca del 81% de las explotaciones agrícolas; provee entre 27% y 67% del total de la producción alimentaria, dependiendo de los países; ocupa entre el 12% y el 67% de la superficie agropecuaria; y genera entre el 57% y el 77% del empleo agrícola en la región. En la República Dominicana, se estima que el 82% de los alimentos provienen de la agricultura familiar.

Cuando se establecen las características de la agricultura familiar es importante destacar que existe una clasificación de esta:

- a) agricultura familiar de subsistencia (62,2%). Orientada principalmente al autoconsumo, con disponibilidad limitada de insumos y producción limitada, lo que le induce a recurrir al trabajo asalariado y otras actividades no agrícolas para complementar sus ingresos;
- b) agricultura familiar en transición (28.2%). Orientada a la producción de alimentos, tanto para autoconsumo como para el mercado, con mayor acceso a activos productivos, pero sin capacidad de generar excedentes; y
- c) agricultura familiar consolidada (18.6%). Produce principalmente para el mercado, genera excedentes suficientes para la capitalización de la unidad productiva y tiene acceso al mercado de factores.

En República Dominicana, un estudio realizado por el programa PRSOLI, de la Vicepresidencia de la República y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), concluyó que:

- a) La agricultura es la principal fuente de ingresos familiares en el 100% de los casos.
- b) En promedio, la agricultura provee el 100% de los ingresos familiares en siete de cada diez casos y el 75% de los ingresos familiares en tres de cada diez casos.
- c) Las familias poseen, en promedio, 23.8 tareas de terrenos, en un rango de 6 a 60 tareas.
- d) El 100% de las unidades productivas se dedica a actividades agrícolas.
- e) Tenencia de la tierra: el 30% es propietario; el 30% es arrendatario; el 30% de los agricultores son medianeros y el 10% son usufructuarios.

El estudio estaba interesado en identificar el comportamiento del enfoque de género y saber si forma parte de la dinámica organizacional. Para ello, a los y las encuestados, se les preguntó “¿Hay mujeres en la Asociación?”, a lo cual el 60% respondió que sí. Por otro lado, sólo el 20% respondió que sí a la pregunta “¿Hay mujeres en la directiva de su asociación?”.

Este resultado muestra una de las asimetrías en las relaciones de poder hacia lo interno de los grupos organizados, en los cuales, a pesar de la presencia de la mujer en la organización, esta no siempre está proporcionalmente representada en los órganos de toma de decisiones. En general, el estudio evidenció que el 20% de las familias encuestadas respondió que “la mujer participa en las actividades agrícolas de la familia”.

El Lic. Peña sugirió una serie de acciones para apoyar la agricultura familiar, como base de la seguridad alimentaria; su interacción con la salud y el medio ambiente; y sus implicaciones para la definición de una agenda de investigación para la agricultura familiar. Dijo que, a pesar del título del Simposio al que acudimos y que ha sido convocado por motivo de la pandemia, debemos de aprovechar la oportunidad para abrir un diálogo sobre la necesidad de definir una agenda de investigación y la definición de incentivos productivos que busquen dar respuestas a los grandes desafíos que enfrenta la agricultura familiar en el largo plazo.

Dentro de los componentes que debería contener esta agenda de investigación de la agricultura familiar, deberían contemplarse los siguientes componentes:

- a) Los investigadores agropecuarios deberían cuantificar los efectos benéficos del manejo sostenible de los recursos naturales que hace la agricultura familiar. Tanto los efectos cuantitativos (aumentos en la productividad) como los efectos cualitativos (resiliencia, sostenibilidad y biodiversidad) tienen que ser evaluados para los tres tipos de agricultura familiar: 1) subsistencia; 2) en transición; y 3) consolidada.
- b) Los economistas deberían identificar los objetivos de producción de los agricultores que practican agricultura familiar y sus horizontes de planificación, para poder definir las políticas públicas más apropiadas para este sector productivo.
- c) Para medir la real contribución de la agricultura familiar a la economía nacional, se deberían evaluar las funciones de costos y beneficios, tanto financieros, ambientales como sociales de la agricultura familiar.
- d) La creación de equipos interdisciplinarios y multidisciplinarios de científicos y profesionales, incluyendo sociólogos, economistas e investigadores agropecuarios, para trabajar junto con los agricultores familiares en la investigación en finca, podría generar tecnologías adaptadas a las características de la agricultura familiar. La conformación de esos equipos interdisciplinarios y el financiamiento de esas investigaciones es un gran reto para el país.

- e) Apoyar un programa de investigaciones sobre la ganadería de pequeña escala que permita identificar o desarrollar actividades ganaderas sostenibles. Esto implica trabajos en mejoramiento genético animal, sistemas de crianza y manejo animal, mejoramiento de los métodos de alimentación con el uso de pastos tropicales, entre otros.
- f) Proponer un programa de investigación, tanto biológica como socioeconómica, sobre los factores que limitan y frenan el desarrollo de la agricultura familiar representada por pescadores, pastores, artesanos rurales, proveedores de servicios agroturísticos, agricultura urbana y periurbana, comunidades tradicionales que practican la agricultura comunitaria y muchos otros grupos dedicados a las Actividades Rurales No Agrícolas (ARNAS).
- g) Caracterizar la agricultura familiar en nuestro país, tomando en cuenta las diferencias regionales, la distinta dotación de recursos (humanos, productivos, financieros) y el acceso desigual a los servicios que enfrentan los tres tipos de agricultura familiar.
- h) El MESCYT debería promover más programas colaborativos entre los centros de investigación agropecuarios, tanto públicos como privados, y las universidades nacionales, para la realización de trabajos de investigación en temas relacionados con la agricultura familiar.
- i) El MESCYT podría apoyar a las universidades nacionales para la incorporación de la asignatura 'Agricultura Familiar' en la formación académica, para asegurar que los futuros profesionales cuenten con las competencias metodológicas, conceptuales y prácticas para atender este tipo especializado de agricultura.
- j) El MESCYT debería promover programas de apoyo a la investigación en temas relacionados con el impacto del cambio climático sobre la agricultura familiar, especialmente en áreas y ecosistemas frágiles, y el tipo de respuestas que puede desarrollarse para adaptarse y mitigar sus efectos.

Es de vital importancia que se establezca una propuesta de incentivos productivos para la agricultura familiar, que reúna los siguientes aspectos:

- a) Establecer programas de apoyos directos y diferenciados a la agricultura familiar para aumentar la productividad en las explotaciones familiares en forma sostenible.
- b) Establecer políticas públicas en el tema medio ambiental, que retribuyan el uso sostenible del suelo, la conservación del agua, la biodiversidad y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que hace la agricultura familiar.
- c) Establecer políticas públicas que incentiven líneas especiales de crédito, asistencia técnica y tecnologías que les permita hacer la transición hacia una agricultura más rentable, amigable al ambiente y competitiva.

Finalmente, el Lic. Peña plantea que el Estado debe promover una estrategia que complemente el enfoque de proyecto con uno de promoción de políticas públicas, que favorezcan a la agricultura familiar como un reconocimiento a su contribución a:

- la producción de alimentos para garantizar la seguridad alimentaria;
- la lucha por la erradicación del hambre y la pobreza;
- la gestión de los recursos naturales;
- la protección del medio ambiente; y
- la promoción del desarrollo sostenible, en particular en las zonas rurales, de forma tal que se logre impactar directamente las condiciones de vida de la población rural, a través de las políticas que las determinan y que afectan las posibilidades de desarrollo de amplios sectores de la población.

PRESENTACIÓN:

PRINCIPALES CADENAS DE CONSUMO AGROALIMENTARIAS E IMPACTO DEL COVID-19 EN SU COMPORTAMIENTO.

Bolívar Toribio

El Dr. Toribio inicia su ponencia dando una visión de la cadena de valor agroalimentaria vinculada con la producción pecuaria. En seguida definió las cadenas de valor agroalimentarias como el itinerario o proceso que requiere un producto agrícola, pecuario, forestal o pesquero a través de las actividades de producción, transformación, intercambio y consumo. En la conceptualización, hizo referencia al proceso de las cadenas productivas, indicando que se inician por la producción primaria y les siguen los procesos de acondicionamiento y conservación, transformación industrial intermedia, transformación industrial final y consumo. Pero señaló que existen dos eslabones de apoyo que son, por un lado, el mercado de abasto de insumos (entre los que se puede mencionar los fondos de inversión) y el otro eslabón, es el de servicios de apoyo (entre los que se encuentra la asistencia técnica). Dijo que ambos eslabones juegan un papel en el desarrollo de la cadena de valor agroalimentaria.

Las principales cadenas de valor agroalimentarias del sector pecuario de República Dominicana son: leche vacuna, carne vacuna, carne de pollo, carne de cerdos, huevo de mesa y miel de abejas. En relación con las explotaciones pecuarias, las que ocupan el mayor porcentaje son la bovinas con 46.4% de participación y 47,916 explotaciones. Le siguen las aves de corral, con 26,269 explotaciones y 25.4% de participación; los cerdos, con 20,232 explotaciones y 19.6% de participación; los ovino-caprinos, con 5,667 explota-

ciones y 5.4% de participación; y ente los equinos y los apiarios un 3.2% de participación. Al comparar el comportamiento de la producción pecuaria del semestre pasado con relación a este se nota un crecimiento de 5.3%.

Al hacer referencia a la cadena de valor de la leche destacó que actualmente, se cuenta con: 128 centros de acopio de leche y 7 plantas industriales, que proveen esa leche a 628 queserías artesanales con la que cuenta el país dentro de diferentes actores como cooperativas y el estado. La producción de leche del país ronda los 870 millones de litros. Al tomar en cuenta el COVID-19, en la segunda semana del mes de marzo, varias plantas procesadoras dejaron de producir porque sus quesos no tenían salida. Esto provocó un tapón en la distribución de leche. Luego los quesos fueron adquiridos por INSPIRE y actualmente la cadena se encuentra nivelada.

En relación con la cadena de valor del sector avícola, la misma está compuesta por instituciones conformadas por grupos bien organizados. En los aspectos socioeconómicos y culturales, es una de las cadenas más avanzadas con las que se cuenta. Esta cadena incluye la producción, transporte, elaboración, envase, almacenamiento y venta al detalle. Destacó que las unidades de carne y huevo de mayor escala están integradas verticalmente con: granjas de crianza de aves, criaderos, fábricas de alimentos, instalaciones. Ciertamente existe una oportunidad para los pequeños productores con relación al aumento de la demanda de carne y de huevos autóctonos. Este rubro es sumamente importante debido a que el 100% de los huevos y el 90% de pollos que se consumen en el país, son producidos por el sector.

En relación con la cadena de valor bovina, señaló que es de doble propósito. El producto de esta cadena se compone de: carne bovina procedente del sacrificio; despiece de añojos terminados en cebaderos; e incluye canales, piezas o filetes. Con relación al canal tradicional, se podrían indicar cuatro eslabones: producción 1 (ganaderos); producción 2 (cebaderos) y venta minorista (carnicerías); transformación (mataderos y salas de despiece); y comercialización en destino (mayoristas). El canal moderno es similar al tradicional, solo que no incluye la venta minorista en carnicerías.

En relación con la producción de la cadena porcina, el Dr. Toribio manifestó que el país cuenta con 20,000 instalaciones destinadas a la producción porcina, distribuidas en San Cristóbal, La Vega, Monte Plata, entre otras. En este sector le preocupa que casi el 20% del consumo procede de los Estados Unidos. Los productores han manifestado reiteradas veces que se deben establecer políticas de protección a los productores locales.

Dentro de los impactos de la pandemia del COVID-19 a las cadenas de valor pecuarias, citó los siguientes:

En el sector leche/ lácteos: Escuelas cerradas, toques de queda, cierre de negocios de consumo de alimentos y cierre del turismo. Estas medidas provocaron exceso de materia prima y productos lácteos en las diferentes cuencas lecheras. Muchos queseros dejaron de operar por el superávit de quesos en sus depósitos. Centros de acopio recibieron superávit de materia prima láctea para ser comercializada por las industrias lácteas. Los excedentes

de quesos no comercializados fueron adquiridos por el INESPRES para programas de asistencia social del Gobierno Dominicano.

En el sector avícola: Por falta de comercialización se generó sobreabundancia de productos avícolas, disminuyendo sustancialmente los precios de la carne de pollo (de RD\$24/lb hasta RD\$18/lb) y los precios de los huevos (de RD\$3.50-4.00/unidad bajaron a RD\$2.50-2.80/unidad). La principal causa de este comportamiento fue el cierre de la frontera con Haití, así como también algunas restricciones impuestas durante el período de emergencia. El sector público oficial (a través del Ministerio de Agricultura) ha ofrecido un apoyo modesto y lento a los productores avícolas comprándoles parte del exceso de carne de pollo.

Es necesario que se preste atención al impacto que ha causado el COVID en la canasta básica. Los productos pecuarios constituyen un elemento de gran valor para la salud del pueblo dominicano. Por eso, se requiere una integración de las cadenas agroalimentarias, tomando en cuenta los alimentos antes mencionados, con prioridad en la leche y el pollo. De igual forma, se debe prestar atención al comportamiento de las condiciones climáticas y establecer protocolos de bioseguridad en las fincas.

PRESENTACIÓN:

LA PONENCIA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA LA TRANSFORMACIÓN DEL SECTOR AGRO PRODUCTIVO.

Carlos Suero

El Ing. Suero realizó una caracterización del sector agrícola, indicando que el mismo cuenta con altos costos de producción, bajos rendimientos comparativos y baja rentabilidad. Por esto, existe una gran necesidad de elevar la productividad y demás elementos asociados. De ahí, que se requiere transformar la infraestructura de producción actual mediante niveles de intervenciones tecnológicas, según sea el caso, porque no todos los cultivos responden a las mismas temáticas de innovación.

Ciertamente, los productores generalmente quieren realizar cosas nuevas y lo quieren hacer bien, pero también quieren reducir costos de producción, aumentar la actividad productiva y ser más rentables. Pero para que esto ocurra se debería de pensar en lo que dijo Rita Mae Brown: "La locura consiste en tratar de obtener resultados distintos haciendo siempre lo mismo". Para que ocurran cambios, debemos emigrar a un nuevo modelo de agricultura en República Dominicana. Se requiere un conjunto de tecnologías integradas que permitan, inicialmente, optimizar la aplicación de insumos según la variabilidad del suelo y el potencial productivo de los ambientes dentro de las parcelas. Así se mejorarían los resultados económicos y de producción y podrían disminuir los costos e impactos ambientales.

A lo antes expuesto se le denomina 'agricultura de precisión': un ecosistema integrado de tecnologías que, en conjunto, producen el primer producto básico para la transformación del sector productivo, es un eje transversal para todos los cultivos, incluyendo aspectos de recursos naturales y forestales.

Consiste en un receptor satelital que, en conjunto con un sensor de suelo, levanta una información que es georreferenciada con el satélite y nos permite establecer, con la ayuda de la informática y la geoestadística, mapas espectrales mostrando las características por cada punto tomado (elevación, latitud, longitud, entre otros). Estos mapas nos permiten establecer variables de suelo y clasificarlos, con sus características nutricionales y de producción; y plasmarlos en mapas de prescripciones de potencial productivo como fósforo, potasio, materia orgánica, textura, entre muchos otros.

El Ing. Suero, dijo que en los temas de nivelación se ofrece la oportunidad de evitar la remoción de capas del horizonte productivo. Muchos suelos han sido afectados en cultivos de banano y arroz, porque los encargados de la nivelación no cuentan con estudios de profundidad y, buscando reducir el tiempo de bombeo del agua, provocan la reducción de la productividad del suelo.

Este tipo de tecnología permite poder mecanizar las prácticas de cultivo, generando un ahorro de hasta un 60% en mano de obra y la reducción de costos asociados con la mecanización, deshierbe, aplicaciones fitosanitarias, fertilización, entre otras. Pero la siembra, debe planificarse para que los tractores e implementos, puedan maniobrar dentro del terreno. Se requiere una nueva disciplina: la planificación orientada a la gestión de los proyectos. Un tractor de este tipo puede hacer en 5,000 tareas y en 15 días lo que unos 400 obreros harían en un mes.

Estas herramientas permiten usar, por ejemplo, densidades de siembra variable, según el ambiente. Lo mismo ocurre con las dosis de fertilización, que pueden ser variables en un área. No es necesario seguir los patrones de paquetes tecnológicos de nutrición estandarizados, sino cuantificar la necesidad del cultivo y la variabilidad del suelo. También, permiten la posibilidad de aplicar tratamientos fitosanitarios convencionales con electrostática, que logra un mejor aprovechamiento de los productos, por las plantas y un mejor control de las plagas, porque se logra una aplicación más uniforme. Esto ofrece la oportunidad de reducir las dosis de los productos, disminuyendo así, los costos de aplicación y el impacto ambiental. De igual forma, esta tecnología permite percibir el grado de salubridad o de estrés de la plantación y el comportamiento de alguna plaga en particular. La base de la transformación productiva tiene como principio básico analizar la variabilidad del suelo.

Actualmente, en la República Dominicana un productor agrícola utiliza más agua por m² que cualquier otro agricultor del mundo. Además, el agua se paga por superficie de terreno irrigada, no por volumen utilizado. Urge regularizar el costo del agua en función al consumo. Y es una necesidad mejorar el modelo de gestión de los recursos hídricos. Esto representa una gran oportunidad para hacer más eficiente el uso del agua y para reducir la huella hídrica.

PANEL:

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PARA LA EXPORTACIÓN

Carlos Suero
Moderador

Richard Peralta, Isidoro De La Rosa, Gustavo Gandini
Panelistas

PRESENTACIÓN:

**ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR AGROALIMENTARIO
PRIVADO: CADENAS PRIORITARIAS DE PRODUCCIÓN VEGETAL Y ANIMAL**

Richard Peralta

El Dr. Peralta inició, indicando que al analizar los indicadores de la agroindustria se evidencia una dicotomía, debido a que hay indicadores que tienden al crecimiento y otros se encuentran rezagados en comparación con sectores de la economía dominicana. Al analizar el Valor Agregado Agropecuario (VAA), versus la participación del Valor Agregado Agropecuario sobre el Producto Interno Bruto (VAA/PIB) del período 1991-2018, se observa que el valor agregado se ha ido incrementando en las últimas tres décadas, a diferencia de la participación del sector agropecuario al VAA/PIB, el cual tiende a la baja. Hemos pasado una participación del 12% de PIB en 1991, a una participación del 6% en 2018. Esto se debe a que el sector agroindustrial no ha crecido al mismo ritmo que los otros sectores.

También, se percibe una dicotomía al analizar el índice de producción de alimentos versus el índice de autosuficiencia alimentaria para el período 1961-2013. Destaca que, a medida que ha pasado el tiempo, el índice de producción de alimentos ya en el 2013 es de un 95% y la producción se ha triplicado. Sin embargo, es evidente cómo ha disminuido el consumo nacional, es decir suplido con producción doméstica, ocasionando que tengamos una mayor dependencia de las importaciones en relación con la oferta interna.

Al analizar el saldo comercial de productos agropecuarios de República Dominicana con EE. UU., Centroamérica y Unión Europea en el período 2004-2017, es importante destacar que desde 1994 el país ha estado en tónica de apertura al comercio internacional. En relación con los acuerdos en asociación con la Unión Europea, se ha tenido un balance comercial positivo desde el 2004 al 2017. Sin embargo, con relación al saldo comercial con Estados Unidos, se infiere que hay un balance comercial negativo y el mismo se ha ido ampliando a medida que pasa el tiempo, en comparación con el 2004. Al comparar con los países centroamericanos es evidente que el saldo ha sido negativo en productos comerciales.

Al analizar a largo plazo y considerando el valor de las exportaciones, importaciones y el saldo comercial de productos agropecuarios para el período 1980-2017, se observa que el valor de las exportaciones ha ido creciendo de manera consistente. De igual forma, las importaciones han crecido a un ritmo mayor que nuestras exportaciones. En 1988 las curvas de importación y exportaciones se cruzan entre sí indicándonos que fue el momento cuando la República Dominicana pasa a ser un país importador de productos agropecuarios. Desde el 2017, se ha estado acumulando un saldo negativo, que es de aproximadamente 1,050 millones de USD. Esto ha llevado al país a tener un saldo deficitario de comercio exterior de productos agropecuarios actualmente sólo superado solo por Venezuela, ubicando al país en el segundo lugar con el mayor índice deficitario, en la región.

El Dr. Peralta destacó, que el marco legal ha entrado en un estado de obsolescencia y las leyes con que se cuentan son de la década de 1960. Son leyes que responden a características institucionales y las mismas no corresponden a la apertura de los mercados internacionales. En el ámbito regulatorio, el caso es más preocupante ya que hay leyes que datan de la era de Trujillo y no están acordes con los compromisos que han asumido el gobierno y los acuerdos comerciales.

En relación con los productos para exportación, los más exportados son: tabaco (el principal), banano, azúcares y artículos de confitería, aguacate, cacao y sus preparaciones y mangos. El café ha salido de esta línea debido al impacto que ha causado la roya. En el subsector pecuario, el aporte de las exportaciones es limitado, debido a problemas zoonos. Por eso, casi el 90% de las exportaciones se destina a Haití. Uno de los sectores que muestran un crecimiento, es el acuícola, que pasó de 0 millones exportados en el 2012 a 19 millones de USD en el 2019. También el renglón de exportación de gallinas ha crecido.

Dentro de los factores que se requieren, para el éxito en las políticas de fomento de las exportaciones agropecuarias, hay que considerar la capacidad del país de tener una oferta exportable y superávit primario. Esta oferta debe ser competitiva en precio y debe asegurarse la estabilidad en los factores anteriores para garantizar que el producto pueda ser exportado sostenidamente.

Dentro de los factores que se requieren para lograr competitividad en las exportaciones, incluyen: tomar en cuenta los factores determinantes de la competitividad relativa, por ejemplo, valor agregado a nivel del productor; valor agregado del comercio exterior a nivel del exportador, entre otros. Entre los factores no monetarios se mencionan: el índice del coeficiente de variación progresiva de la oferta exportable durante los últimos 5 años; el índice de garantía por no conformidad del producto, respecto de las especificaciones pactadas (% cobertura); el índice de participación de la oferta exportable de calidad diferenciada en origen sobre la demanda de importación de calidad diferenciada en destino (cantidad), entre otros.

Se viene produciendo una reducción importante de la demanda local de alimentos (esencialmente por la caída abrupta del turismo y la pérdida de poder adquisitivo de la po-

blación) y una ralentización de las agroexportaciones (principalmente por problemas logísticos y caída de la demanda internacional). Esto está afectando sensiblemente la rentabilidad y los ingresos de los productores agropecuarios y las empresas comercializadoras de alimentos del país; algunos de los efectos a destacar son:

- Disponibilidad de alimentos, debido a que muchos productores se están viendo en la obligación de desechar buena parte de su producción por falta de mercados donde colocarla;
- La prolongación en el tiempo de las actuales limitantes puede desembocar en una caída súbita de la producción nacional por quiebra o desincentivo de las familias productoras afectadas. •Las importaciones de alimentos enfrentan una ralentización. Las recaudaciones fiscales de impuestos sobre el comercio exterior se han reducido considerablemente.
- Las importaciones de alimentos podrían verse afectadas en el corto plazo por escasez de divisas, ya que nuestras tres principales fuentes de generación de monedas duras (turismo, remesas y zonas francas), que en conjunto representan el 72% de los ingresos corrientes de divisas, están siendo seriamente afectados por la emergencia sanitaria. Para superar la caída abrupta de los ingresos en divisas del sector externo y la profundización del déficit de la cuenta corriente de la balanza comercial, habría que acudir al uso de las reservas internacionales y la asunción de nueva deuda pública en divisas.
- La escasez de divisas está trayendo como consecuencia la devaluación del peso dominicano y el subsecuente proceso inflacionario, impactando negativamente el precio de los alimentos y reduciendo aún más el poder adquisitivo de la población.
- En el aspecto logístico, las industrias transformadoras de alimentos y sus cadenas de distribución se han visto afectadas –aunque en menor medida– por las restricciones operativas impuestas por la emergencia sanitaria.
- Buena parte de la población está enfrentando una pérdida de poder adquisitivo, a raíz de: (i) las suspensiones y despidos laborales; (ii) la paralización o disminución operativa de las empresas; y (iii) la reducción de los ingresos monetarios no laborales de las familias, como consecuencia de la caída de las remesas.

PRESENTACIÓN:

ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y DE LA CADENA DEL CACAO DE LA REPÚBLICA DOMINICANA POST-COVID19.

Isidoro De La Rosa

De la Rosa inició destacando que tanto el banano como el cacao han entrado a un mercado diferenciado, debido a que se dirigen a la producción orgánica, lo que les ha permitido ser competitivos.

Al analizar la cadena del cacao de la República Dominicana, manifestó que cuenta con 40 mil productores los cuales tienen, aproximadamente, 2.5 millones de tareas, produciendo 72 mil toneladas métricas para exportación y generando US \$261 millones en divisas. El sector del cacao aporta un 0.4% al producto interno bruto y un aporte de 9% al sector agropecuario. Es importante destacar que el 48% del cacao de República Dominicana es orgánico y de alto valor, lo que permite ofrecer una ventaja competitiva en los mercados. También cabe destacar que el cacao, junto al café, es el 25% de la masa forestal del país.

Algunos de los aportes que realiza el cacao son:

1. Forma hábitats biológicos para la biodiversidad.
2. Almacena más carbono que casi cualquier tipo de explotación agrícola.
3. Mejor resiliencia a los eventos meteorológicos suscitados por el cambio climático.
4. Resguardo del agua.
5. Garantía de Soberanía Alimentaria.

El 84% de los productores cacaoteros son pequeños, que tienen en promedio 50 tareas y están produciendo 60 libras/tarea; cuentan con 60 años, en promedio; y tienen un ingreso promedio de RD\$126,000.00 al año, lo que les permite cubrir el 70% de su canasta básica familiar.

En relación con el mercado de cacao dominicano, el Ing. De la Rosa dijo que el 52% corresponde a cacao no certificado y un 48% a cacao orgánico. De lo que se exporta, el 62% corresponde a cacao tipo Sánchez, no fermentado; un 35% a cacao tipo Hispaniola, o cacao fermentado; y un 3% de cacao semielaborado. Se exporta un 60% a Europa y un 40% a los Estados Unidos.

Los segmentos en constante crecimiento incluyen el cacao orgánico/ecológico y con certificaciones, que crecen, en promedio, 12% anual. Esto ha provocado:

1. Búsqueda de nuevas fuentes de suministros ante el deterioro de la calidad del cacao convencional en los principales países productores.

2. Mayor incertidumbre y preocupación por los alimentos contaminados (sobre todo con agroquímicos).
3. Mayor interés y conciencia en los temas ecológicos, manejo sostenible de recursos, cambio climático, bioseguridad, etc.
4. Mayor interés por la salud y la nutrición.
5. Mayor disponibilidad de productos orgánicos en: bio-supermercados, supermercados, mercados convencionales, tiendas de descuento, etc.
6. Mayor publicidad y marketing para los productos orgánicos.

De acuerdo con el Ing. De la Rosa, los desafíos que enfrenta el sector cacaotero dominicano son:

1. Un Mercado Internacional más exigente, identificado y comprometido con el desarrollo común, protección del medio ambiente, seguridad y soberanía alimentaria.
2. El productor de cacao tradicional se encuentra en descenso, con una generación de relevo clara.
3. Una agricultura poco atractiva para satisfacer las necesidades de la nueva generación.
4. Crear una nueva generación productora de cacao y otros rubros agrícolas.
5. El efecto del cambio climático.
6. El impacto de la pandemia en la salubridad.
7. La presentación de un sello (certificación) es garantía de comercialización y penetración a mercados.

Lo que se necesita para continuar desarrollando el sector cacao:

1. Mejorar la capacidad productiva de las plantaciones a 200 libras por tareas.
2. Lograr que las variedades sean resistentes a los efectos del cambio climático.
3. Fortalecer las alianzas productor-comercializador-industria-comunidades.
4. Mejorar las infraestructuras que garanticen una calidad e inocuidad del producto.
5. Incentivar la formación de jóvenes y mujeres.
6. Articular las producciones colaterales de las fincas con cadenas de supermercados y el sector turismo.
7. Fortalecer la capacidad de investigación e innovación técnica en cacao.

8. Diseño de productos financieros, capaces de hacer las inversiones necesarias en el sector mediante la figura del fideicomiso.
9. Fomentar la creación de una escuela de chocolatería y pastelería.
10. Producir marcas nacionales de chocolates de alta calidad.
11. Crear el Instituto de Desarrollo Agroindustrial. Como parte de las funciones de este organismo, diseñar las políticas, programas, proyectos y acciones que promuevan y faciliten el desarrollo de la agroindustria del cacao orgánico, desde las perspectivas científicas, tecnológicas, económicas y sociales en la República Dominicana. Según el Ing. De la Rosa, que las inversiones del sector necesitan apoyo para la industria de la siguiente manera:
 - US\$ 20 millones para manufactura
 - US \$10 millones fermentadores.
 - US\$10 millones medios de cargas.
 - US\$500 millones renovación de 62,500 ha.
 - US\$112 millones para fomentar 14 mil hectáreas.
 - US\$6.0 millones emplear y capacitar 300 jóvenes rurales (bachilleres) como para-técnicos.
 - US\$2.0 millones capacitación en inocuidad y seguridad de la producción y certificaciones.
 - US \$10 millones para artesanía.
 - US\$10 millones secaderos.
 - US\$10 millones de almacenamiento.
 - US \$2.0 titulación de terrenos.
 - US\$67.2 millones emplear y capacitar 3,000 mil productores.
 - US\$2.0 millones creación Instituto del Cacao.

PRESENTACIÓN:

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PARA LA EXPORTACIÓN.

Gustavo Gandini

Gandini inició su ponencia planteando que los modelos agrícolas para exportación deben ser, ante todo, humanistas, ambientalmente sostenibles, generadores de productos saludables y solicitados a nivel local e internacional y rentablemente sostenibles. Estos factores han presionado cambios en los modelos convencionales donde prevalecía la rentabilidad, sobre todo. Es importante destacar que, para el mes de mayo del 2020, el aporte de la agricultura al PIB es de un 5.2%.

Anteriormente, se reconocía que el productor estaba interesado solamente en el consumidor final, pero que ahora, es necesario prestar atención a la cadena del producto, desde

la producción primaria hasta llegar al consumidor final. Actualmente es necesaria también la diversificación productiva, que describe la producción integrada de, por ejemplo, plátanos y coco con la incorporación de gallinas en pastoreo, lo que permite tener un sistema con mucha biodiversidad.

Ante esta situación, se han presentado algunas oportunidades para el sector agroexportador, con los productos de banano y cacao orgánicos. La producción de banano en el país está muy diferenciada y esto se debe a que existe una producción orgánica. El Ing. Gandini considera, que tanto el cacao como el banano, representan los caballos de batalla, en temas de exportación, porque se han mantenido en un mercado bien competitivo y seguido generando divisas a pesar de que los principales sectores se han afectado.

El sistema de producción de BANELINO, está conformado por pequeños productores que se encuentran asociados a núcleos familiares. Lo importante de este sector no es sólo que genera divisas, sino, que aporta al desarrollo de las comunidades rurales. En relación con el cacao este producto se encuentra más distribuido, a diferencia del banano que se encuentra concentrado en la línea noroeste y en la zona del sur de Azua. A diferencia del banano, el cacao tiene productos procesados ya terminados que pueden agregar valor a la cadena.

Tal como establece la Organic-market.info en su sitio web, “La pandemia sin precedentes COVID-19 de este año, y su enorme impacto en nuestra vida cotidiana, ya ha tenido consecuencias dramáticas para el sector orgánico en 2020. A medida que los compradores buscan alimentos saludables y limpios para alimentar a sus familias, los alimentos orgánicos están demostrando ser el alimento de elección para el hogar”, informa la Asociación de Comercio Orgánico (OTA). Pareciera que el sector está siendo afectado, pero es todo lo contrario. Actualmente la oferta ha superado a la demanda, creando serios problemas en los equilibrios de estos.

Ahora, más que nunca, los mercados están solicitando productos orgánicos, y esto constituye una oportunidad para que los sectores incursionen en estos mercados. Tanto el Estado como el sector privado, deberían establecer los medios para incursionar en esos nuevos mercados. Los sistemas de producción sostenibles deberían de tener en cuenta la salud del suelo, el cuidado del medio ambiente y la integridad del ser humano.

Hay un conjunto de productos que tienen capacidad exportadora que podría incursionar en estos sistemas productivos. Es el caso del tabaco, que sobrepasa en la generación de divisas al cacao y el banano. Sería interesante que la República Dominicana produjese tabaco de capas y capote, aunque toda la tripa se produce internamente y produciría un aumento en el balance positivo. Ciertamente, en Estados Unidos existe un nicho de mercado de tabaco negro orgánico.

Otro de los productos que constituye una oportunidad para el mercado orgánico, es el coco, debido a la demanda de sus subproductos como el agua, el aceite y la fibra. El hecho de que estos productos están muy relacionados con la salud brinda una oportunidad mayor. En piña, se han exportado algunos volúmenes a Israel, y ahora, a los Emiratos

Árabes, y es muestra que existe interés en la compra de piña dominicana, porque la misma tiene un valor agregado. En el tema del café hay muchos proyectos que están propiciando la protección de las montañas y regular las huellas dejadas en el medioambiente, con el fin de obtener un café con mejor precio y calidad. En relación con el aguacate seguimos exportando a un público que tiene un alto nivel de satisfacción. En relación con las abejas hay muchas oportunidades porque los niveles de trazabilidad de plaguicidas se mantienen bajos. Estos sistemas deben ser auto gestionables y que se generen insumos internos para la producción, como la producción de fertilizantes orgánicos.

PANEL:

SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS PARA LA AGROINDUSTRIA DOMINICANA

Jenny Rodríguez
Moderadora

Agripina Ramírez, Pastor Ponce, Jesús Moreno
Panelistas

PRESENTACIÓN:

APORTES DEL SECTOR PÚBLICO TENDENCIAS EN GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA.

Agripina Ramírez

Ramírez inició explicando las razones de la creación del IIBI bajo el decreto N°. 58-05. El Instituto fue creado con el mandato de ejecutar investigación científica, desarrollo e innovación dentro de las tecnologías industriales de punta, con énfasis prioritario hacia las biotecnologías (agroalimentaria, biomédica, ambiental, industrial y farmacéutica) en la República Dominicana. Actualmente el centro cuenta con cinco áreas:

1. Biotecnología Médica (se trabaja con la caracterización tanto de hongos como de bacterias, así como la cartelización de diferentes serotipos, como por ejemplo del dengue).
2. Biotecnología Aplicada al Medio Ambiente (busca encontrar soluciones a problemas ambientales utilizando plantas como microorganismos).
3. Biotecnología Farmacéutica de Productos Naturales (se busca caracterizar las plantas tanto endémicas como nativas, con el fin de agregar valor a los productos naturales).
4. Biotecnología Industrial (tiene como objetivo diversificar la producción nacional, agregando valor a la misma).

5. Biotecnología Vegetal (tiene como objetivo la multiplicación de material vegetal, como una alternativa para el productor de tener plantas sanas y certificadas).

En seguida dio a conocer las actividades de apoyo que realiza el IIBI, entre estas, se destacan el Programa de Visitas Sorpresa del Presidente, en donde se brinda la oportunidad para dar capacitaciones, asesoría técnica, diseño de productos, servicios de analítica a los productos y la transferencia de las tecnologías. En general, se realiza una transferencia de los productos con el fin de que ellos puedan diversificarlos. En 2019, se trabajó con alrededor de 15 asociaciones y fueron capacitadas alrededor de 927 personas. Con esas asociaciones, sin importar el producto que las mismas tengan, siempre se busca la diversificación con el fin de alargar la vida útil del producto.

El principal objetivo del IIBI en relación con las MIPyMES es contribuir con el desarrollo de estas empresas, sirviendo de soporte para que las mismas puedan cumplir con las normativas locales y posicionarse en los mercados más exigentes, con productos inocuos de alta calidad que cumplan con estándares nacionales e internacionales. En el año 2019, se realizó una alianza con el Ministerio de Industria y Comercio, en donde fueron favorecidas alrededor de 110 microempresas de cosméticos y alimentos (entre lácteos y chocolates), de las cuales varias se encuentran tanto en el mercado local como de exportación. Algunas de esas empresas han sido impactadas con los fondos del FONDOCYT, tales como Dolly, Chocolate de la Abuela y las harinas alternativas.

Recientemente, se inauguró el Centro de Transferencia Tecnológica y Capacitación (CENTRATEC), que busca ofrecer un espacio para la diversificación de nuestros productos, con el fin de que las empresas sean más competitivas y de igual forma apoyar a los emprendedores. El CENTRATEC del IIBI es un espacio para agregar valor y diversificar la producción nacional, promover la competitividad de las empresas y apoyar el emprendimiento. Dentro de los servicios que ofrece el centro se encuentran investigaciones, análisis sensorial, determinación de vida útil, mejora de procesos, asistencia técnica, visitas de prospección, desarrollo de productos y líneas tecnológicas. En el 2019, se realizó la transferencia de tecnología a dos empresas.

En el área de investigación, se incluyen la línea de mermeladas y cristalizados, harinas y polvos, deshidratados y concentrados, néctares y jugos, derivados lácteos, productos fermentados, productos saludables, salsas, aderezos y condimentos, encurtidos y conservas y aprovechamiento de residuos para la alimentación animal. En relación con la línea farmacéutica, se han desarrollado aceites esenciales y productos farmacéuticos. En la línea cosmética, se han desarrollado productos cosméticos y de higiene personal. Es importante destacar que todos los productos desarrollados tienen implementada la economía circular. Siempre se trata de aprovechar todo lo que se tiene disponible y con los desechos se buscan las posibles alternativas de uso para obtener un beneficio de este y obtener mayores beneficios.

Actualmente se cuenta con la primera edición del Catálogo de Transferencia Tecnológica del Instituto de Innovación en Biotecnología e Industria (IIBI). Lo ponemos a disposición

del sector empresarial, la industria agroalimentaria, emprendedores y público en general que busca posicionarse en el mercado de la industria alimentaria y cosmética. El catálogo cuenta con productos innovadores que cumplen con los estándares de calidad exigidos en regulaciones locales y normas internacionales.

El CENTRATEC cuenta con un laboratorio de microbiología, un laboratorio de prototipos y un laboratorio de instrumentación científica. En el Centro de Biotecnología Vegetal tiene como objetivo la obtención de las plantas mediante cultivos in vitro logrando un aumento de la productividad, calidad, resistencia a plagas, enfermedades y factores ambientales, así como una mayor rentabilidad a bajo costo y contribuir al fortalecimiento del sector agrícola. De igual forma, se cuenta con un banco de germoplasma que contribuirá de manera significativa con la seguridad alimentaria en la localización, recolección y conservación de distintas especies vegetales y de material in vitro de interés prioritario para nuestra sociedad.

El IIBI ha asumido los siguientes compromisos por la pandemia de la COVID-19:

- Seguir contribuyendo con la asistencia al sector empresarial, para apoyar la seguridad alimentaria, ofreciéndole servicios analíticos especializados y de capacitación, actualizándose a plataformas virtuales, para que estos sean más competitivos.
- Aumentar los servicios analíticos acreditados para contribuir con el sector exportador.
- Seguir contribuyendo en las áreas de biotecnología con la investigación en innovación, para agregar valor a la producción nacional.
- Aportar al sector productivo nacional, ofreciéndole plántulas sanas.

PRESENTACIÓN:

SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR AGROINDUSTRIAL Y ADAPTACIÓN DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS.

Pastor Ponce

Al analizar la agroindustria uno se cuestiona al respecto de quién es que define los cambios, si son los consumidores primarios o quién será. Ciertamente, el cambio ahora proviene del consumidor. Al analizar la prensa se habla mucho de que el sector agropecuario está en crisis, pero el sector agropecuario creció 5,2%. El Índice de Precios al Consumidor (IPC) de alimentos y bebidas decreció en abril. Hubo un incremento en arroz, habichuelas y aceites, pero la tendencia no ha sido a encontrar precios muy altos en el mercado.

Se ha percibido incertidumbre, volatilidad y variación, pero es importante destacar que los precios que estamos viviendo en este momento son las respuestas de situaciones pasadas.

Actualmente, se han experimentado primero precios a la baja y después recuperación en maíz, trigo, soya, café, cacao, azúcar y arroz. Las oleaginosas han experimentado alzas. También se han producido bajas en precios de productos de comercio internacional. Con relación a la carne de cerdo y pollo, la tendencia indica a bajar, pero después recuperación, y muestran una mínima importación. En cuanto a los mariscos y salmón, se han dado bajas en el precio por efecto del cierre del sector del turismo.

La tendencia actualmente indica que los precios bajan y suben los stocks. Este es un buen tiempo para que el país aproveche este momento como una oportunidad para depender menos de importaciones, fortalecer y ampliar nichos de exportaciones, asegurando mercados a productos nacionales, e incrementando las exportaciones. Existe un posible incremento del precio de los insumos de la agroindustria como maquinarias, envases y materias primas, con un efecto esperado en los precios al consumidor.

Es esencial mantener la estabilidad y el crecimiento de la mini industria local. Para ello es preciso aplicar los decretos 168-09 y 86-20. En el sector agroindustrial existen 1,950 empresas, con 326 de ellas como empresas agroexportadoras. Actualmente, el crecimiento promedio de la producción agroindustrial es de 9%, aportando al PIB 217 mil millones. En relación con las MIPyMES el 78.2% paralizaron algunas labores por el COVID-19 y el 52% de ellas tuvieron que despedir algún trabajador. Se estima que para recuperarse de esta pandemia se requieren aproximadamente 11.7 meses.

Los principales desafíos que enfrenta la agroindustria en este momento son:

1. Integrar mucho más las cadenas de alimentos y suministros.
2. Ajustarse a cambios en los hábitos de consumo. El consumidor busca productos saludables, orgánicos, seguros e inocuos. Se produce un cambio de envasados y congelados a productos naturales.
3. Nuevas regulaciones en cuanto a origen, etiquetado y fraude.
4. La agregación de valor en las MPYMES es una condición esencial. Promover los mercados locales asociativos. Fortalecer la economía digital aterrizada.
5. Automatización de procesos, nuevas tecnologías de empaque de alimentos, nuevas reglas de comercialización. Los compromisos con el cambio climático.

Por otro lado, la cadena de la leche en la República Dominicana, la producción ha estado estable en 890 millones de litros en 2020. La capacidad de acopio ha sido sostenida en 123 centros que acopian el 70% de la leche, manteniendo los precios que no han variado significativamente.

Las posibles soluciones que se podrían plantear son las siguientes:

- Mejorar eficiencia, productividad y bajar costos a nivel de fincas.
- Cambio radical en prácticas productivas en las cadenas mediante I+D.
- Incrementar precios, vía mejora de calidad y agregar valor.
- Reducción del sector informal e incrementar procesamiento. Asociarse o desaparecer.
- Implementar BPM y mejorar tecnologías (MIPYMES).
- Establecer un precio básico de referencia anual de la leche cruda (ajustar depreciación del peso). Participación relativa en precios de la leche cruda.
- Aplicar el reglamento lechero y sistema de pago: BPP y BPM. pasteurizar, formalizar.
- Aplicar protocolos de vigilancia y cumplimiento de etiquetado, incluyendo fraude alimentario. Establecer y aplicar un régimen de consecuencias.
- Crear un observatorio nacional lácteo que evalúe importaciones y exportaciones, precios, costos etc.

PRESENTACIÓN

INVESTIGACIÓN Y SOLUCIONES CIENTÍFICAS EN TIEMPOS DE CRISIS. COVID-19 Y MÁS ALLÁ.

Jesús Moreno

La situación actual del sector agroalimentario nos indica que esta industria es de las pocas que ha crecido durante este año a pesar del COVID-19. Ha crecido 5% pero el problema radica en que la cadena de valor está limitada dentro del país, entonces es necesario realizar un enfoque en materia prima. Actualmente, nos encontramos muy dependientes del turismo y exportaciones de materia prima. Predominan modelos no sustentables de agricultura. Como isleños debemos ser muy conscientes en el uso de nuestras tierras de cultivo y protegerlas. Esto incluye prácticas sustentables agrícolas y el uso adecuado del suelo. Algunos aspectos que deben considerarse son:

1. Adaptación de sistemas de producción y cadenas.
2. Resiliencia al cambio climático. ¿Cómo podemos asegurar la producción de alimentos en un escenario donde abundan extremos de sequía o lluvia o vientos?

3. Cooperaciones intersectoriales entre gobierno, sector privado, ONG, universidades para aumentar competitividad y aumentar oferta de productos agrícolas.
4. Necesitamos fomentar más a los pequeños productores. Así logramos un país más próspero para todos, tanto social como ambientalmente. Con las prácticas correctas podemos ser el huerto de Centroamérica y el Caribe al mismo tiempo que protegemos nuestras comunidades y medio ambiente.

Algunas acciones urgentes para el sector agroindustrial que se pueden sugerir a corto, mediano y largo plazo son:

- **Corto plazo.** Muchas empresas pequeñas y medianas necesitan apoyo para poder estar vivas para cuando se reactive la economía posterior al COVID-19. Es importante cuidar la cadena y salvar los empleos.
- **Mediano plazo.** Fortalecer aún más los departamentos de investigación de las universidades y promover alianzas con agroindustrias.
- **Largo plazo.** Promover un ordenamiento territorial con miras a proteger las zonas de cultivo y la calidad de vida de la población del país.

SITUACIÓN SECTORIAL Y RECOMENDACIONES

1. SEGURIDAD ALIMENTARIA REGIONAL Y NACIONAL

a. **Situación:**

- i. Es paradójico que el consumo de alimentos de peor calidad ocurre en hogares de ingresos bajos, con una búsqueda de alimentos más saludables por las familias con ingresos estables.
- ii. Se observan nuevas modalidades de compra, menor consumo en restaurantes, aumento del comercio electrónico, aumento del consumo en el hogar y compras online.
- iii. En relación con el tipo de cambio de divisas se plantea un gran problema, que resulta bueno para los exportadores y malo para los importadores.
- iv. De su lado, las medidas de políticas públicas siguen siendo similares.
- v. En los primeros meses de este año, la producción agropecuaria está garantizada, pero la crisis ya ha llegado con la cosecha de arroz y habichuelas, observándose limitaciones de mano de obra, transporte y reducción de los mercados.
- vi. En la actualidad, no hay un escenario de shock en términos de disponibilidad alimentaria, aunque sí hay problemas en lo relativo a la logística y el transporte de alimentos.

- vii. A mediano plazo, puede darse una reducción de la producción al adaptarse los productores al mercado y por la reducción de su capacidad de inversión.
- viii. El Plan Nacional de SSAN contempla la disponibilidad de alimentos, el acceso a los mismos, su uso y la sostenibilidad en las cadenas de producción, de distribución y de comercialización para el abastecimiento de la población.
- ix. La crisis internacional está reduciendo la capacidad de demanda de los países destino de las exportaciones.

b. Recomendaciones:

- i. Garantizar acceso a alimentos en cualquier tipo de crisis y emergencia, así como implementar las buenas prácticas agrícolas en las unidades productivas, la agricultura familiar y las MIPYMES.
- ii. Reconocer el esfuerzo del Gobierno con medidas para facilitar la disponibilidad y acceso de los alimentos, la protección del empleo, y fortalecer la asistencia alimentaria
- iii. Promover la sostenibilidad ambiental y climática, con el objetivo de promover la resiliencia de las familias en el marco de la producción de alimentos.
- iv. Promover la investigación agropecuaria y su transferencia al campo para mejorar la eficiencia de los cultivos.
- v. Revisar y fortalecer los programas contra crisis dentro del territorio nacional (con el apoyo de la Red SSAN).
- vi. Diseñar e implementar la geo-referenciación de las actividades de SSAN en el SINASSAN.

2. PANEL:

SISTEMA NACIONAL DE GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA (GYTT).

a. Situación:

- i. No se reconoce el rol de la agricultura y silvicultura, en el cambio global y desarrollo sostenible.
- ii. Aun cuando su contribución, a la generación de ingreso y empleo sea sustancial en la República Dominicana, el Sector ha sido sujeto a políticas contradictorias.
- iii. Se considera al Sector con limitada infraestructura física y de servicios; legislación desactualizada, con inequidad social y económica persistente; políticas inapropiadas para el desarrollo; estrategias empresariales indefinidas; organizaciones sectoriales débiles y no representativas, y debilidad institu-

cional; un sistema débil de generación y transferencia de tecnología; y con un inventario tecnológico limitado e inapropiado.

- iv. Se observa que la reducción de ingresos por pérdida de empleos y reducción de las remesas afecta la capacidad de compra de la población y atenta contra el acceso a alimentos inocuos y nutritivos a las clases de menores ingresos, que adquieren alimentos más baratos altos en calorías y con bajo nivel nutricional.
- v. La reducción en la demanda interna general de productos, por la baja en el turismo, el cierre de hoteles y restaurantes pone en riesgo la producción masiva de productos agropecuarios. Esto podría provocar una baja disponibilidad y desabastecimiento de alimentos, lo que provocaría un alza en algunos rubros de la canasta básica.
- vi. En las exportaciones, se proyectan problemas importantes en algunos bienes de exportación, por restricciones en mercados destino (Europa y EUA, sobre todo).
- vii. Se han reducido las exportaciones de cacao (26.53%), plátanos (35.31%) y banano orgánico (4.12%).
- viii. Puede ocurrir un desabasto y aumento de precios en productos importados, por medidas restrictivas al comercio internacional que algunos países puedan tomar.
- ix. En algunas cadenas de producción se comienza a sentir la pérdida de rentabilidad y competitividad, por los precios internacionales de materias primas e insumos para la agricultura.

b. Recomendaciones:

- i. Los actores, reconocen la necesidad de reconvertir el Sector, para enfrentar sus desafíos y responsabilidades;
- ii. Actualizar la legislación y políticas sectoriales.
- iii. Fortalecer las instituciones públicas y privadas.
- iv. Redefinir los roles institucionales del Sector público y privado.
- v. Es necesario analizar políticas macroeconómicas e industriales para eliminar prácticas discriminatorias en su contra.
- vi. Es necesario mejorar la infraestructura rural, los servicios y reducir costos energéticos.
- vii. Industrializar la producción de semillas.
- viii. Desarrollar un amplio programa de capacitación y transferencia tecnológica con base en el inventario tecnológico disponible.

- ix. Promover programas de agricultura familiar y comunitaria, urbana y rural, apoyándose en tecnologías innovadoras como la hidroponía en huertos urbanos y rurales, bien sean escolares, familiares o comunitarios.
- x. Incrementar la productividad, la competitividad y sustentabilidad; generar y transferir prácticas que protejan el ambiente; aprovechar oportunidades comerciales; fomentar el flujo de tecnología; fortalecer el rol de la mujer rural; y lograr y consolidar la SSA familiar, comunitaria y nacional.
- xi. Fortalecer el sistema nacional de GyTT, a través de una participación real de los actores privados y un mecanismo participativo de establecer prioridades, considerando las necesidades expuestas por los actores (ver cuadro 1).
- xii. Reestructurar el componente de transferencia tecnológica y capacitar al personal técnico y asumiendo un enfoque de desarrollo rural.
- xiii. Incrementar la inversión en investigación, desarrollo e innovación para enfrentar los desafíos que plantea la pandemia del COVID-19.

Cuadro 1.

PRIORIDADES DE INVESTIGACIÓN IDENTIFICADAS POR LOS ACTORES DEL SECTOR.

FITOTECNIA	<p>Granos básicos: habichuelas, guandules, arroz, maíz y sorgo.</p> <p>Raíces y tubérculos: yuca, yautías, batata, y ñame.</p> <p>Cultivos no Tradicionales de Exportación: Frutales: cítricos, mango, aguacate, plátano, y guineos.</p> <p>Hortalizas: ajíes, tomate, melón, y cebolla, entre otros.</p> <p>Cultivos de exportación: café, cacao, tabaco, y hortalizas.</p> <p>Manejo: buenas prácticas de producción, producción de semilla y otros materiales de siembra; sanidad vegetal, calidad, inocuidad y trazabilidad de los cultivos y alimentos; nutrición de cultivos, uso y conservación de aguas, riego, labranza de conservación, manejo, conservación, rehabilitación de suelos, agricultura orgánica, agroforestería, agro-energía, intensificación y producción en invernadero; prevención y manejo de riesgos; manejo postcosecha; y comercialización.</p>
ZOOTECNIA	<p>Producción: bovinos; caprinos; ovinos; aves; conejos; y apicultura; reproducción y mejoramiento genético.</p> <p>Manejo: buenas prácticas de producción, uso de subproductos, agro-energía, y control de emisión de gases, sanidad animal, calidad, henificación, ensilaje, inocuidad y trazabilidad de los animales y productos; nutrición y alimentación animal; manejo de pastizales, sistemas agrosilvopastoriles, cultivos forrajeros; uso de subproductos; prevención y manejo de riesgos; y comercialización.</p>
ACUICULTURA	<p>Manejo: buenas prácticas de producción; reproducción, alimentación; mejoramiento genético; sanidad, calidad, inocuidad y trazabilidad de los animales y productos; manejo postcosecha o captura; y comercialización.</p>
SILVICULTURA Y AGROFORESTERÍA	<p>Manejo de sistemas: buenas prácticas de producción; agrosilvopastoriles; mejoramiento genético; manejo postcosecha; prevención y manejo de riesgos; y comercialización.</p>
USO Y CONSERVACIÓN DE LOS RRNN	<p>Manejo y conservación: de suelo, agua, flora y fauna y conservación in situ y ex situ de flora y fauna; mitigación y adaptación al cambio climático; preparación, prevención y manejo del impacto por desastres naturales; rehabilitación de zonas degradadas.</p>
AGROINDUSTRIA Y POSCOSECHA	<p>Industrialización: Buenas prácticas de manufactura; manejo postcosecha; procesamiento / transformación; desarrollo de productos; calidad, inocuidad y trazabilidad de los productos; y comercialización y mercados.</p>
DESARROLLO SOSTENIBLE	<p>RURAL</p> <p>Desarrollo: Diagnóstico de necesidades; seguridad alimentaria familiar y comunitaria; uso de los recursos; métodos de extensión y patrones de adopción de tecnología.</p>

CARRERAS AGROALIMENTARIAS Y FORESTALES Y EL SISTEMA UNIVERSITARIO DE INTEGRACIÓN CIENTÍFICA TECNOLÓGICA AGROALIMENTARIO Y FORESTAL (SUICTAF)

c. **Situación:**

- i. La mayoría de las carreras agroalimentarias y forestales (CAF) están cumpliendo el criterio Currículo establecido en la Normativa de las carreras de ingeniería. Los planes de estudio de las CAF se han actualizado y se enfocan a formar las competencias demandadas por el sector productivo.
- ii. Es conveniente expandir y adecuar el plan de estudio de CAF en extensión.
- iii. Una debilidad de la mayoría de las CAF es en criterio de Facultad, no cuentan con suficientes docentes contratados a tiempo completo (la gran mayoría son contratados por hora) y no cuentan con suficientes docentes con el nivel académico requerido en el área de enseñanza, por lo que persiste cierta rigidez curricular. Tampoco implementa la carrera académica para los docentes.
- iv. La mayoría de las CAF cuentan con políticas, de admisión, ética, graduación y evidencia de la organización y entrega de actividades científicas, culturales y deportivas.
- v. La vinculación con y entre los egresados debe mejorarse.
- vi. Debilidades que persisten en muchas CAF, incluyen la poca o inadecuada infraestructura y equipamiento (aulas, laboratorios y campos de práctica).
- vii. Las CAF deben fortalecer la vinculación con el sector productivo.
- viii. La investigación-extensión agroalimentaria y forestal que realizan las IES es, generalmente, con fondos externos, haciendo difícil sostener un programa continuo y mantener líneas institucionales de investigación.
- ix. Las CAF no cuentan con un programa funcional de extensión y no se identifican oportunidades, para docentes ni estudiantes, de realizar actividades de extensión agropecuaria.

d. **Recomendaciones**

- i. Apoyar a las CAF a mejorar su infraestructura y equipamiento.
- ii. Constituir la carrera académica en todas las facultades o escuelas que ofrecen carreras agroalimentarias y forestales para atraer, contratar y retener a los docentes necesarios para formar las competencias declaradas en sus perfiles de egreso.

- iii. Constituir el Sistema Universitario de Integración Científica-tecnológica Agroalimentaria y Forestal (SUICTAF).
- iv. Las actividades del GYTAF deben asumir el enfoque de cadenas, concentrarse en investigación aplicada y validación, y se debe aumentar el financiamiento y el uso eficiente del mismo.

3. CADENAS AGROALIMENTARIAS CENTROAMERICANAS Y CARIBEÑAS.

a. Situación:

- i. El sector agroalimentario en la región de América Central y el Caribe genera una cuota importante de empleos, ingreso rural, exportaciones y seguridad alimentaria para 93 millones de habitantes de los cuales 33 millones de habitantes viven en zona rurales.
- ii. Se estima que solo el 60% de la población económicamente activa rural tiene empleo y una de las principales fuentes de empleo es el sector agroalimentario.
- iii. La contribución al empleo del sector agroalimentario es altamente significativa en relación con la población económicamente activa (PEA).
- iv. Hay que destacar que, a raíz de COVID-19, se ven en la región, migraciones desde zonas urbanas a rurales, mostrando un patrón inverso al acostumbrado.
- v. Al realizar un análisis de proyecciones de las producciones agropecuarias en América Central y el Caribe (CAC), se estima que en el 2020 se deberían percibir 24,450 millones de dólares, sin considerar la presencia del COVID-19, la producción de frutas constituye el 29.2%, siendo la mayor de los bienes producidos en el sector.
- vi. En América Central, el sector hace una contribución promedio al PIB de 7.8% y el Caribe de 3.6%. Esto se debe a que la economía del Caribe está más orientada al servicio (turismo).
- vii. Desde 1990, las exportaciones agroalimentarias de CAC se han cuadruplicado. Viendo a más detalle, América Central exportó 59% (30.2 millones de USD) del total de la región, mientras el Caribe exportó 28% (9.8 millones de USD).
- viii. Dentro de los impactos que va a experimentar la economía de la región, en relación por la incidencia del COVID-19, se evidencia un escenario a corto

plazo de incertidumbre, problemas de logística, restricciones, desperdicios, desempleo, cierre de escuelas, entre otros. En el mediano plazo, los impactos que se esperan son más cortes de empleos, problemas en las cadenas productivas, problemas con suministro de insumos, se inicia un aumento de la pobreza, reducción de los ingresos y de la demanda y problemas de seguridad alimentaria. A largo plazo, los impactos esperados son recesión mundial, ajustes en la demanda y ajustes en la producción.

- ix. El efecto de COVID-19 en la pobreza de la región es inminente. Se han desarrollado modelos de Equilibrio General (CEPAL e IFPRI) que proyectan incrementos en la pobreza en la región de CAC.
- x. Se estima que las exportaciones agropecuarias van a caer un 28%. El renglón de frutas y vegetales caerá un 10%.

b. Recomendaciones:

- i. Realizar intervenciones en temas de salud y crisis sanitaria, así como también hay que buscar maneras de proteger los ingresos de las poblaciones vulnerables.
- ii. Establecer sistemas de protección al tejido productivo y al empleo.
- iii. Inyectar capital para mantener la liquidez y propiciar un fortalecimiento de la política fiscal.

4. PANEL:

AGRICULTURA, RRNN Y EL AMBIENTE

a. Situación:

- i. Aproximadamente el 50.18% de los suelos del país (24,200.23 kilómetros cuadrados) se emplea para la producción y cosecha de alimentos (MIMARENA, 2012). Según la FAO (2015), la superficie cultivable del país es de 25,200 km², de los cuales, en 2012, se utilizaron 13,000 en cultivos (8,000 km² en cultivos anuales y 5,000 km² en cultivos permanentes). La superficie irrigable para entonces era de 2,700 km².
- ii. La situación más apremiante de la República Dominicana es sobre los suelos Clase I (unos 513 km², equivalentes al 1.1% del territorio nacional). Estos suelos son los de mayor capacidad productiva del país y sostienen los principales sistemas de cultivo de secano. Se encuentran ubicados entre Santia-

go de los Caballeros y San Francisco de Macorís. Estos suelos están siendo urbanizados aceleradamente, particularmente en Moca, Tenares, La Vega, Villa Tapia, Salcedo y San Francisco de Macorís, sin que ello cause ninguna preocupación en la Sociedad Dominicana.

- iii. La pandemia del COVID-19 ha generado una crisis sanitaria, provocando dificultades de carácter económico y social, produciendo un sismo que dislocó el tejido productivo de la economía social.
- iv. Los sectores que serán más afectados son los que tienen menor capacidad de respuesta, siendo el sector agua es uno de los que debe ser reorientado en este tiempo de crisis sanitaria, por ser un sector básico, pero de poca capacidad de respuesta, para asegurar su disponibilidad para el presente y el futuro.
- v. La degradación de suelos es un problema global.
- vi. El 60% de los suelos del país, se ubican en cordilleras, dos sierras y sus vertientes, que los hace propensos a la erosión.
- vii. La degradación de los suelos causa la pérdida de materias orgánicas y nutrientes, destrucción de la estructura del suelo, disminución de la presencia de microorganismos y reduce su fertilidad.
- viii. Hay poca inversión de recursos y tiempo en actividades de conservación o regeneración del suelo.
- ix. Los suelos en extensiones planas se degradan por la destrucción de la estructura por el tipo de labranza, fangueo, compactación de los horizontes subsuperficiales, pérdida de fertilidad efectiva por inundación y sedimentación, reducción de la biodiversidad del suelo por los cambios físicos a que son sometidos y por el uso abusivo de agroquímicos.
- x. La adopción de sistemas de producción que incorporen prácticas de regeneración de suelo encuentra barreras relacionadas con bajo nivel de producción, altos precios de insumos, pobres canales de comercialización y bajo retorno económico.
- xi. Los sistemas de producción agroalimentarios inciden sobre la biodiversidad y los ecosistemas a través de flujos invisibles, algunos negativos y otros positivos.
- xii. Los sistemas de producción agropecuarios, a lo largo de todas las prácticas y labores que se realizan (desde los procesos de obtención de insumos, preparación de tierras, siembra, manejo de los cultivos y la cosecha) producen

flujos invisibles negativos como: invasión del hábitat; pérdida de la complejidad ecosistémica; reducción de especies; erosión del suelo; contaminación del aire, el suelo y el agua; y producción de gases de efecto invernadero que afectan el clima.

- xiii. También producen flujos invisibles positivos como: control de erosión, formación de suelo, ciclo de nutrientes, control de plaguicidas, diversidad genética, polinización, moderación de eventos extremos, aprovisionamiento de agua y regulación climática.

b. Recomendaciones:

- i. Siendo el agua un bien social, se debe asegurar su disponibilidad y calidad no se vea limitada en el tiempo.
- ii. Aplicar prácticas eficientes de uso del agua, por ejemplo, sistemas de riego de precisión.
- iii. Implementar prácticas de conservación del agua para evitar su contaminación con fertilizantes, pesticidas y químicos industriales.
- iv. Estudios recientes de la Universidad de Arizona (USA) y Valencia (España) plantean la posibilidad de que el COVID-19 se transmita a través de aguas residuales contaminadas con el virus.
- v. Agua contaminada equivale a alimento contaminado.
- vi. Aprobar la Ley de Ordenamiento Territorial para garantizar la seguridad alimentaria de los dominicanos.
- vii. Establecer un programa estatal de ordenamiento del uso y conservación del suelo a nivel nacional.
- viii. Garantizar la cobertura boscosa en las cuencas altas y medianas de la Cordillera Central sustentar los sistemas de producción de la Línea Noroeste, Cibao Occidental, Valle de San Juan, Plena de Azua, Bajo Yaque del Sur y la Llanura San Cristóbal – Baní.
- ix. Introducir sistemas de labranza mínima o de conservación.
- x. Desarrollar y promover sistemas de producción agrosilvopastoriles en zonas de ladera.
- xi. Implementar sistemas alimentarios agroecológicos con resiliencia.
- xii. Reformar la gobernanza de los sistemas alimentarios nacionales.

5. PANEL:

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA PARA EL CONSUMO LOCAL.

a. **Situación:**

- i. Las principales cadenas sector pecuario de República Dominicana son: leche vacuna, carne vacuna, carne de pollo, carne de cerdos, huevo de mesa y miel de abejas.
- ii. Las principales cadenas de cultivos son: granos básicos: habichuelas, guandules, arroz, maíz y sorgo; yuca, yautías, batata, y ñame; frutales; cítricos, mango, aguacate, plátano, y guineos; y hortalizas: ajíes, tomate, melón, y cebolla, entre otros.
- iii. Debido a la presencia de la covid-19 existe una sobre oferta repentina de productos agropecuarios, ante el cierre de mercados como turismo, hoteles y restaurantes y exportación.
- iv. Existe poca capacidad de almacenamiento de la producción de leche, pollos y vegetales orientados a la exportación.
- v. Debido al estado de emergencia se establecieron horarios que afectaron el transporte de los rubros agrícolas hacia el mercado, así como el suministro de materias primas e insumos y el desplazamiento de la mano de obra.
- vi. El cierre de la frontera con Haití afectó también la distribución interna de los productos agropecuarios.
- vii. Escuelas cerradas, toques de queda, cierre de negocios de consumo de alimentos y cierre del turismo. Estas medidas provocaron exceso de materia prima y productos lácteos en las diferentes cuencas lecheras. Muchos queseros dejaron de operar por el superávit de quesos en sus depósitos.
- viii. Los colmados y mercados locales suspendieron sus actividades debido al toque de queda y las restricciones de horario. Los supermercados se convierten entonces en fuente importante de expendio de alimentos.
- ix. Se presenta una reducción del acceso a alimentos frescos como las frutas y verduras, dadas las restricciones impuestas a las ferias y otros mercados locales en los que la población compraba esos productos.
- x. La limitación del número de salidas para comprar alimentos favorece la compra de productos no perecederos y, en muchos casos, altamente procesados, (efectos negativos en la calidad nutricional de la dieta).
- xi. En el corto plazo, la oferta local de bienes alimenticios está garantizada debido a que la mayoría de los cultivos están sembrados y en plena cosecha.

- xii. Los productos alimenticios importados empiezan a mostrar aumento en los precios, debido a que los importadores están reajustando sus precios por la subida del costo del dólar.
- xiii. La mayor cosecha del año de arroz y habichuelas está iniciando, lo que debería garantizar su disponibilidad para los próximos meses. Hay buenas perspectivas de cosechas de plátano, y la producción de carne (aves, cerdo, res) se mantiene.
- xiv. En mayo-junio ocurrió un aumento en el arroz de 2.06% y en las habichuelas de 6.18%. En ese último período, ocurrió una disminución en el precio de la carne de pollo de -1.81% y en las raíces, tubérculos y musáceas de un -10.26%.
- xv. Según la FAO, la agricultura familiar agrupa cerca del 81% de las explotaciones agrícolas en América Latina y el Caribe.
- xvi. Se estima que en República Dominicana el 82% de la producción de alimentos proviene de la agricultura familiar.
- xvii. Las limitaciones agroecológicas de la agricultura familiar son: suelos con baja fertilidad natural; tierras de ladera sujetas a erosión; inestabilidad climática, con sequías prolongadas o inundaciones repentinas; así como reducido acceso a agua para regadío.
- xviii. Las limitaciones socio- económicas son: ineficaces sistemas de comercialización y de aprovisionamiento de insumos; altas trabas en el acceso al crédito y al financiamiento; problemas de información; altos costos de transacción y ausencia de bienes públicos.

b. Recomendaciones:

- i. Los eslabones más débiles de las cadenas son las pequeñas empresas. Se requerirá de recursos de inversión externos para resolver sus problemas y mejorar la productividad, como objetivo para eliminar las principales limitaciones para la adopción de tecnología: la imposibilidad de acceder a créditos, la información incompleta y la aversión al riesgo.
- ii. Adoptar protocolos de Bioseguridad a nivel de las unidades productivas, esto debe ser complementado con la ejecución de programas de sanidad animal y vegetal y cumplimiento de regulaciones relacionadas a la inocuidad de los productos.
- iii. Consolidar recursos de las agencias gubernamentales para atención a los productores y coordinación con los programas que buscan fortalecer la utilización de los alimentos.

- iv. Integrar políticas, programas y proyectos a nivel de las entidades gubernamentales y de organismos multilaterales de cooperación y financiamiento.
- v. Institucionalizar y fortalecer los canales de comunicación y coordinación entre las agencias gubernamentales (Ministerio de Agricultura y Salud) con las autoridades locales y organizaciones relevantes en la ejecución de las acciones post covid-19, y fortalecer los mecanismos de la ley de compras y contrataciones gubernamentales (Ley 340-06), para convertir las compras de alimentos a pequeños/as productores/as en un instrumento de impulso a la actividad agroalimentaria.
- vi. Establecer programas de apoyos directos y diferenciados a la agricultura familiar para aumentar la productividad en las explotaciones familiares en forma sostenible.
- vii. Establecer políticas públicas en el tema medio ambiental que retribuyan el uso sostenible del suelo, la conservación del agua, la biodiversidad, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que hace la agricultura familiar.
- viii. Establecer políticas públicas que permitan líneas especiales de crédito, asistencia técnica y tecnologías a los agricultores familiares que les permita hacer la transición hacia una agricultura más rentable, amigable al ambiente y competitiva.

6. PANEL:

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PARA LA EXPORTACIÓN

a. **Situación:**

- i. Los productos de mayor exportación son: tabaco (el principal), banano, azúcares y artículos de confitería, aguacate, cacao y sus preparaciones y mangos. Actualmente no se exporta café por la reducción en producción causada por la roya. En el sector pecuario, el aporte de las exportaciones es reducido, debido a problemas zoonos. Por eso, casi el 90% de las exportaciones se destinan a Haití. Uno de los sectores que muestran un crecimiento es el de peces y crustáceos, que pasó desde cero millones exportados en el 2012, a 19 millones de USD en el 2019; también ha crecido la exportación de gallinas.
- ii. Se puede mostrar que el valor agregado de los productos agroalimentarios ha ido incrementando en las últimas tres décadas, a diferencia del aporte del sector agropecuario al VAA/PIB, el cual tiende a la baja. La contribución

al PIB ha de un 12% en 1991 a un 6% en 2018. Esto se debe a que el sector agroindustrial no ha crecido al mismo ritmo que los otros sectores.

- iii. En relación con los acuerdos en asociación con la Unión Europea, se ha tenido un balance comercial positivo desde el 2004 al 2017. Sin embargo, el saldo comercial con Estados Unidos tiene un balance comercial negativo y el mismo se ha ido ampliando a medida que pasa el tiempo, en comparación con el 2004. Con los países centroamericanos el saldo ha sido negativo en productos comerciales.
- iv. A largo plazo, y considerando el valor de las exportaciones, de las importaciones y el saldo comercial de productos agropecuarios, para el período 1980-2017, el valor de las exportaciones ha ido creciendo de manera consistente. De igual forma, las importaciones han crecido a un ritmo mayor que las exportaciones.
- v. Todo el marco legal es considerado obsoleto, las leyes con que se cuenta son de la década de 1960, que no responden a la apertura de los mercados internacionales. En el ámbito regulatorio, el caso es más preocupante, ya que hay leyes que datan de la era de Trujillo y no están acordes con los compromisos que han asumido el gobierno y los acuerdos comerciales.
- vi. Dentro de los factores que se requieren para lograr competitividad en las exportaciones, se incluyen: tomar en cuenta los factores determinantes de la competitividad relativa, por ejemplo, algunos monetarios son: valor agregado a nivel del productor; valor agregado del comercio exterior a nivel del exportador, entre otros. Entre los factores no monetarios, se mencionan: el índice del coeficiente de variación progresiva de la oferta exportable durante los últimos 5 años; el índice de garantía por no conformidad del producto respecto de las especificaciones pactadas (% cobertura); el índice de participación de la oferta exportable de calidad diferenciada en origen sobre la demanda de importación de calidad diferenciada en destino (cantidad), entre otros.
- vii. El banano y el cacao se han introducido a un mercado diferenciado, por ser de producción y exportación orgánica, lo que les ha permitido ser competitivos.
- viii. Actualmente ocurre una reducción importante de la demanda local de alimentos (esencialmente por la caída abrupta del turismo y la pérdida de poder adquisitivo de la población) y una ralentización de las agroexportaciones (principalmente por problemas logísticos y caída de la demanda internacional).
- ix. Los desafíos que enfrenta el sector de agroexportación dominicano son: un mercado internacional más exigente, los productores activos disminuyen;

una agricultura poco atractiva para satisfacer necesidades de la nueva generación; crear una nueva generación productora de cacao y otros rubros agrícolas; el efecto del cambio climático; los impactos de pandemia en la salubridad; presentación de un sello (certificación) es garantía de comercialización y penetración a mercados.

b. Recomendaciones:

- i. Para lograr el éxito en las políticas de fomento de las agroexportaciones, hay que aumentar la capacidad del país de tener una oferta competitiva exportable.
- ii. Mejorar la capacidad productiva de las plantaciones a 200 libras por tarea de tierra.
- iii. Lograr que las variedades sean resistentes a los efectos del cambio climático.
- iv. Fortalecer las alianzas productor-comercializador-industria-comunidades-universidades.
- v. Mejorar las infraestructuras que garanticen una calidad e inocuidad de los productos.
- vi. Incentivar la formación e inclusión de jóvenes y mujeres.
- vii. Articular las producciones colaterales de las fincas con cadenas de supermercados y el sector turismo.
- viii. Fortalecer la capacidad de investigación e innovación técnica.
- ix. Diseño de productos financieros, capaces de hacer las inversiones necesarias en el sector mediante la figura del fideicomiso.
- x. Prestar mayor atención a la cadena del producto, desde la producción primaria hasta llegar al consumidor final.
- xi. Diversificar la producción exportable, adoptando sistemas de producción asociados, por ejemplo, plátanos y coco con la incorporación de gallinas en pastoreo, lo que permite tener un sistema con mucha biodiversidad.

7. PANEL:

**SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS PARA LA AGROINDUSTRIA
DOMINICANA**

a. Situación:

- i. El sector agropecuario creció 5,2%, pero el problema radica en que la cadena de valor está limitada dentro del país, entonces es necesario realizar un enfoque en materia prima.

- ii. Actualmente el sector es muy dependiente del turismo y exportaciones de materia prima.
- iii. Pero el problema radica en que la cadena de valor está limitada dentro del país, entonces es necesario realizar un enfoque en materia prima. Actualmente nos encontramos muy dependientes del turismo y las exportaciones de materia prima.
- iv. El Índice de Precios al Consumidor (IPC) de alimentos y bebidas decreció en abril.
 - v. Hay incertidumbre, volatilidad y variación de los precios de alimentos, pero es importante destacar que los precios que estamos viviendo en este momento son las respuestas de situaciones pasadas.
 - vi. Actualmente, se han experimentado primero precios a la baja y después recuperación en maíz, trigo, soya, café, cacao, azúcar y arroz.
 - vii. La tendencia actualmente indica que los precios bajan y suben los stocks. Este es un buen tiempo para que el país aproveche este momento como una oportunidad para depender menos de importaciones, fortalecer y ampliar nichos de exportaciones, asegurando mercados a productos nacionales, e incrementando las exportaciones.
- viii. Existe la posibilidad de un incremento en el precio de los insumos de la agroindustria como maquinarias, envases y materias primas, con un efecto esperado en los precios al consumidor.
- ix. Es necesario agregar valor y diversificar la producción agroalimentaria nacional, promover la competitividad de las empresas y apoyar el emprendimiento.
- x. El 78.2% de las MIPyMES paralizaron algunas labores por el COVID-19 y el 52% de ellas tuvieron que despedir a algún trabajador.
- xi. Se estima que para recuperarse de esta pandemia se requieren aproximadamente 11.7 meses.
- xii. Los precios a nivel de finca bajaron, pero subieron al consumidor.

b. Recomendaciones:

- i. Capacitar al personal del Centro de Transferencia Tecnológica y Capacitación (CENTRATEC) para agilizar la diversificación de la producción agroalimentaria, contribuir a que las empresas sean más competitivas y apoyar a los emprendedores.
- ii. Es esencial mantener la estabilidad y el crecimiento de la mini industria local.
- iii. Mejorar eficiencia, productividad y bajar costos a nivel de fincas.

- iv. Aumentar la eficiencia en prácticas productivas en las cadenas mediante I+D.
- v. Incrementar precios, vía mejora de calidad y valor agregado.
- vi. Aplicar el reglamento lechero y sistema de pago: BPP y BPM. pasteurizar, formalizar.
- vii. Aplicar protocolos de vigilancia y cumplimiento de etiquetado, incluyendo fraude alimentario. Establecer y aplicar un régimen de consecuencias.
- viii. Crear un observatorio nacional lácteo que evalúe importaciones y exportaciones, precios, costos etc.

Algunas acciones urgentes para el sector agroindustrial son: a corto plazo: apoyar a las pequeñas y medianas empresas; a mediano plazo: fortalecer aún más los departamentos de investigación de las universidades y promover alianzas con agroindustrias; a largo plazo: promover un ordenamiento territorial con miras a proteger las zonas de cultivo y la calidad de vida la población del país.

SÍNTESIS DEL SECTOR AGROALIMENTARIO

Roberto Arias Milla

EL DESAFÍO: AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE

Ante el actual panorama sectorial, no existen fórmulas mágicas para desarrollar al Sector, sin embargo, se puede considerar que, para lograr su desarrollo sostenible, se requerirá redefinir los roles institucionales del sector público y del privado. En ese sentido, será necesario analizar las políticas macroeconómicas e industriales para eliminar prácticas discriminatorias contra la agricultura, y será necesario mejorar la infraestructura rural, los servicios, y reducir costos energéticos.

Estas intervenciones contribuirán a la modernización de la agricultura y silvicultura. Sin embargo, es la generación y transferencia de tecnología agroalimentaria y forestal (GYTTAF), el componente que más potencial tiene de contribuir a incrementar la productividad e ingresos del Sector. Por lo menos, en los últimos setenta años, las nuevas tecnologías (semilla y razas de animales mejoradas, alimentos o fertilizantes, sanidad animal y vegetal, inocuidad y calidad de los alimentos, manejo de sistemas de producción, buenas prácticas de manejo y manufactura, etc.) han sido la fuente más confiable, para incrementar la productividad y sustentabilidad del Sector. Entonces, es también necesario incrementar la inversión en la GYTTAF para:

1. incrementar la productividad, competitividad y sustentabilidad del Sector y de las comunidades rurales,
2. generar y transferir prácticas que protejan el ambiente,
3. aprovechar oportunidades ofrecidas por convenios comerciales,
4. fomentar el flujo de tecnología,
5. fortalecer el rol de la mujer rural, y
6. lograr y consolidar la seguridad y soberanía alimentaria, familiar, comunitaria y nacional.

LA INVESTIGACIÓN AGROALIMENTARIA Y FORESTAL EN EL PAÍS

La GYTAF en la República Dominicana, presenta limitantes propias, que deben ser superadas para que pueda contribuir al cambio tecnológico. Una de estas limitantes, es la aplicación de políticas de restricción del gasto público como mecanismo de disminución del déficit fiscal. Lo que implica una disminución de fondos de operación y restricción de la contratación y continuidad del personal científico necesario, causando pérdidas en la calidad de la tecnología generada, por un lado, y por otro, limitación de su pertinencia geográfica.

Otra limitante que agrava la anterior, es la presión para dispersar las actividades de GYTAF, en vez de la concentración ante la escasez de recursos. Esta demanda de dispersión se presenta de dos maneras: la primera es el gran número de rubros, temas y regiones geográficas que demandan productos de la GYTAF. La segunda, tal vez más importante, es la duplicación de actividades de GYTAF, que se da cuando no funcionan mecanismos de coordinación y cooperación horizontal. Paralelamente, actores del Sector reconocen lo limitado que es el inventario tecnológico disponible, su falta de pertinencia y relevancia, y la inequidad de acceso a la tecnología. El impacto de estos y otros factores relacionados, ha sido la distorsión del potencial real del Sector y de la GYTAF, para facilitar el desarrollo humano sostenido, la conservación del ambiente, y uso racional de los recursos naturales, que emergen como objetivo prioritario y que tiene contexto global.

Como resultado, el Sector se ha debilitado y para complicar más la situación, las inversiones en el Sector han disminuido; los precios recibidos por los productores han caído, pero han subido para los consumidores; los precios de los insumos se han elevado; el financiamiento para la producción es limitado, caro y condicionado; y la competitividad es limitada. Por otro lado, el País está inmerso en la transición de un modelo proteccionista a uno de apertura económica. En el marco de este último, la producción agroalimentaria tiene que apoyarse en el cambio tecnológico y asociarse a la industria, con el propósito

de lograr la capacidad de emplear sus ventajas, para competir en los mercados locales, regionales e internacionales. Esta realidad plantea complejos desafíos para la GYTAF.

Al analizar la importancia de la agricultura familiar (AF) en América Latina y el Caribe, la FAO establece que: agrupa cerca del 81% de las explotaciones agrícolas; provee entre 27% y 67% del total de la producción alimentaria, dependiendo de los países; ocupa entre el 12% y el 67% de la superficie agropecuaria; y genera entre el 57% y el 77% del empleo agrícola en la región. En la República Dominicana, se estima que el 82% de nuestros alimentos proviene de la agricultura familiar. En la República Dominicana, se estima que el 82% de nuestros alimentos

Las limitaciones que enfrenta la agricultura familiar incluye dos perspectivas: la agroecológica y la socio-económica. Desde la agroecológica, indicó que las principales restricciones son: suelos con baja fertilidad natural; tierras de ladera sujetas a erosión; inestabilidad climática, con sequías prolongadas o inundaciones repentinas; así como reducido acceso al agua para riego y falta de opiada. Desde la perspectiva socioeconómica, las principales restricciones son: ineficaces sistemas de comercialización y de aprovisionamiento de insumos; altos obstáculos de acceso al crédito y al financiamiento; problemas de información; altos costos de transacción y ausencia de bienes públicos.

Existen oportunidades para apoyar la agricultura familiar, como base de la seguridad alimentaria; su interacción con la salud y el medio ambiente; y sus implicaciones para la definición de una agenda de investigación para la agricultura familiar. Se debe aprovechar la oportunidad para abrir un diálogo sobre la necesidad de definir una agenda de investigación y la definición de incentivos productivos que busquen dar respuestas a los grandes desafíos que enfrenta la agricultura familiar en el largo plazo.

Los componentes que debería contener esta agenda de investigación de la agricultura familiar, incluye: 1) cuantificar los efectos beneficios del manejo sostenible de los recursos naturales que hace la agricultura familiar; 2) identificar los objetivos de producción de los agricultores que practican agricultura familiar y sus horizontes de planificación, para poder definir las políticas públicas más apropiadas para este sector productivo, 3) medir la contribución real de la agricultura familiar a la economía; 4) crear equipos interdisciplinarios y multidisciplinarios de científicos y profesionales; 5) establecer un programa de investigaciones sobre la ganadería de pequeña escala; 6) establecer un programa de investigación, sobre los factores que limitan y frenan el desarrollo de la agricultura familiar ; 7) establecer programas de apoyos directos y diferenciados a la agricultura familiar para aumentar la productividad en las explotaciones familiares en forma sostenible; 8) implementar políticas públicas en el tema medio ambiental, que retribuyan el uso sostenible del suelo, la conservación del agua, la biodiversidad y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que hace la agricultura familiar; y 9) establecer políticas públicas que incentiven líneas especiales de crédito, asistencia técnica y tecnologías que les permita hacer la transición hacia una agricultura más rentable, amigable al ambiente y competitiva.

CAPACIDAD DEL SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL (SINIAF)

Las instituciones oficiales que realizan investigación o la fomentan, operan por Ley. El Instituto Dominicano de Investigación Agropecuaria y Forestal (IDIAF) y el Instituto de Innovación en Biotecnología (IIBI) son los componentes más activos del SINIAF, que generan conocimiento y tecnología. Las estrategias de investigación del IDIAF e IIBI, están bien definidas y orientadas hacia los retos que presentan los nuevos paradigmas sectoriales. Sin embargo, el nivel académico y experiencia de los investigadores limita la capacidad institucional de responder a las necesidades del sector. También, las estructuras organizacionales actuales y los recursos financieros disponibles limitan sus capacidades de respuesta. El mecanismo de financiamiento para la investigación es mayormente por competencia; para la extensión no es visible un mecanismo de financiamiento competitivo.

Entonces, es necesario reflexionar sobre la base conceptual de los paradigmas tecnológicos, sociales y culturales; entender mejor las interacciones ecológicas; reconocer los riesgos; rescatar el conocimiento tradicional; y reconocer la dificultad de lograr la sostenibilidad y la competitividad. Esto plantea los siguientes retos:

1. Formar investigadores y extensionistas y brindar oportunidades de educación continua.
2. Asegurar el relevo generacional de investigadores y extensionistas.
3. Mejorar las condiciones de trabajo (remuneración, etc.).
4. Lograr la sostenibilidad de las instituciones de investigación.
5. Mejorar la capacidad institucional de competencia por fondos.
6. Financiamiento de la investigación-extensión por el sector privado, esto requiere involucrar a ese sector en el establecimiento de la agenda,
7. Vincular la investigación-extensión con sanidad agropecuaria e inocuidad y sistemas de calidad de los alimentos.
8. Lograr la funcionalidad y complementariedad del SINIAF y la participación – integración del sector privado.

Existe mucha información y tecnología en los archivos de las instituciones del SINIAF, pero no hay mecanismos funcionales para su difusión. Las limitaciones que enfrenta la transferencia de tecnología no son menos complejas que las de la investigación. Por un lado, la gran asimetría entre los usuarios, la inequidad en el acceso a la tecnología, y la falta de organizaciones y líderes de productores/procesadores, dificulta la funcionalidad

de cualquier modelo de extensión. Por otro, la limitada capacidad de las instituciones responsables de la extensión y el limitado nivel académico y técnico y la poca movilidad de los extensionistas; el modelo de extensión utilizado que no responde a la segmentación y características de los usuarios; y la falta de mecanismos eficientes de vinculación entre las instituciones de investigación y las responsables de la extensión, resultan en la desinformación de los extensionistas y productores/procesadores, y la inequidad en el acceso a la información y tecnología.

En el programa nacional de extensión, se reconoce la ausencia de las universidades. Esto se debe en parte, a la conceptualización que tienen las autoridades universitarias de la "extensión", que es genérica, por lo que no se prioriza ni se implementa un programa de extensión agroalimentaria y forestal.

CAPACIDADES DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

El nivel de organización y funcionalidad de las actividades de generación y transferencia de tecnología en las Instituciones de Educación Superior (IES) dominicanas, es variable y no es el deseable. Es evidente, que, por definición, en las IES no existe un "programa" de investigación o de extensión. Usualmente, se realizan actividades, mayormente de investigación cuando se dispone de fondos externos, y generalmente, no se asignan fondos internos para la generación y transferencia de tecnología en los presupuestos institucionales. Todas las IES realizan actividades de extensión, de manera muy irregular,

En la mayoría de los casos, la agenda de investigación la proponen los docentes-investigadores o las entidades que financian la investigación. No es común la evidencia de la participación de los usuarios (de la información y/o tecnología) generada, en el establecimiento o financiamiento de la agenda. Por lo tanto, emergen dudas sobre la pertinencia de los resultados de la investigación para las necesidades y paradigmas tecnológicos prioritarios de los usuarios.

La investigación realizada atiende generalmente la problemática de la producción, se detiene en el portón de la finca, entonces, no es común la experimentación en transformación de productos alimenticios ni en extensión. En general, se observa la ausencia de mecanismos funcionales y regulares de integración de las IES con otras instituciones de investigación y extensión del País. Sí existen relaciones bilaterales entre IES y entre éstas y el IDIAF, IIBI, Consejo Nacional de Investigación Agropecuaria y Forestal (CONIAF) y el Centro de Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF).

La mayoría de las IES no cuentan con suficientes investigadores o profesores - investigadores a tiempo completo. Por lo tanto, su capacidad para mantener un programa regular de investigación y de extensión es limitada. Es notable la poca oportunidad que tienen los estudiantes de participar en actividades de investigación y extensión; por lo tanto, no egresan con las capacidades requeridas.

La investigación que realizan las IES es, generalmente, con fondos externos, haciendo difícil sostener un programa continuo y mantener líneas institucionales de investigación. Las IES no cuentan con un programa funcional de extensión y no se identifican oportunidades, para docentes ni estudiantes, de realizar actividades de extensión agropecuaria. La evaluación del año 2019 de las carreras agroalimentarias y forestales. Se evidencian los avances en los planes de mejoras de las IES, destacándose el esfuerzo que realizan para elevar los estándares de calidad de sus egresados.

ARTICULACIÓN DE LA GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Vale enfatizar de nuevo, que no hay fórmulas mágicas para lograr una agricultura y un desarrollo rural sostenible y conservar el ambiente. Además, se sabe, que el enfrentar los desafíos señalados genera conflictos entre diferentes sectores de la sociedad. Pero, se puede estar seguro de dos cosas, la liberación económica y la globalización de los mercados son necesarias para lograr un desarrollo significativo de la agricultura y rural, pero no son las únicas medidas necesarias, y las inversiones en la generación y transferencia tecnología y conocimientos, generan altos retornos.

Para que el cambio tecnológico contribuya a la reconversión del Sector, lo haga competitivo y se superen los obstáculos al desarrollo, el Gobierno debe promover lo siguiente:

1. La participación de los productores/procesadores agroalimentarios y forestales en la planificación, seguimiento, evaluación y financiamiento de las actividades de GYTAF.
2. El aprovechamiento de las capacidades de los centros internacionales y subregionales de GYTAF, y la participación en las redes de América Central y/o el Caribe (Subregión) de cooperación científica-tecnológica.
3. El fortalecimiento de las capacidades nacionales de GYTAF, por medio de la captación y capacitación de recursos humanos, el mejoramiento de la infraestructura, y equipos para la generación y transferencia de tecnología.

Para lograr el desarrollo tecnológico del País, también es necesario enfrentar otros tres obstáculos importantes. El primero es consecuencia de los pocos esfuerzos para motivar al sector privado de asumir responsabilidades en las actividades de GYTAF, tal como lo promueve el nuevo modelo económico. Así, la situación actual, ha permitido que aparezcan importantes vacíos tecnológicos que no son atendidos, ni por el sector público ni por el privado.

El segundo, es que las actividades agroalimentarias y forestales son consideradas ajenas al sistema agroindustrial, por lo que las actividades de GYTAF terminan normalmente en “la puerta de la finca”. Desconociendo, las relaciones estrechas que existen entre la actividad agroindustrial y la de producción, y el abastecimiento de los servicios requeridos. Esto distorsiona la realidad de las contribuciones del Sector al ingreso nacional. Y, por lo tanto, en su posicionamiento de prioridad en la política de desarrollo nacional. Falta entonces, que los actores en estos eslabones participen en la planificación, implementación y evaluación de la GYTAF.

El tercero, es la escasez de recursos financieros disponibles para las actividades de GYTAF públicas, para cuya ampliación, difícilmente se puede recurrir al Gobierno (Ministerios de Agricultura (MA), del Ambiente (MIMARENA), y de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCYT), ya limitado por las medidas de contención de gastos. Una alternativa viable es, la adopción de medidas que promuevan la cooperación horizontal, al nivel nacional, por medio de una responsabilidad compartida entre IES y el sector privado, que vuelva más eficiente el uso de los recursos humanos, financieros, estructurales y de equipos disponibles.

REQUERIMIENTOS DEL PAÍS

La GYTAF necesaria en la República Dominicana, requiere de muchas disciplinas, especialidades, información y recursos de muchas instituciones y países. Los actores sectoriales señalan la necesidad de modernizar las políticas sectoriales y enfocarlas al desarrollo, principalmente las de crédito y tenencia de la tierra, lograr la equidad de acceso a la tecnología, formar profesionales con competencias pertinentes y relevantes para el Sector, fortalecer las organizaciones gremiales y enfrentar los paradigmas tecnológicos del Sector. La capacidad nacional de respuesta frecuentemente trasciende las capacidades institucionales y sus fronteras. Generalmente, los problemas de producción son comunes con los de sus vecinos subregionales y, por lo tanto, también las soluciones. Esto permite reconocer que es esencial un esfuerzo nacional e internacional para impulsar el desarrollo del Sector.

La situación actual de la GYTAF Universitaria demanda aprovechar todas las instancias capaces de generar y transferir tecnología agroalimentaria y forestal en el País. Por lo tanto, se justifica promover la consolidación de un mecanismo de coordinación y su integración horizontal al sistema de investigación nacional agropecuaria y Forestal (SINIAF), al subregional de América Central (SICTA) y\o del Caribe (PROCICARIBE); establecer convenios con organismos y centros internacionales y regionales de investigación y desarrollo; y con organismos no gubernamentales (ONG) que operan en el País.

El nivel de organización y funcionalidad de las actividades de generación y transferencia de tecnología en las IES es variable y no es el deseable. La investigación y transferencia

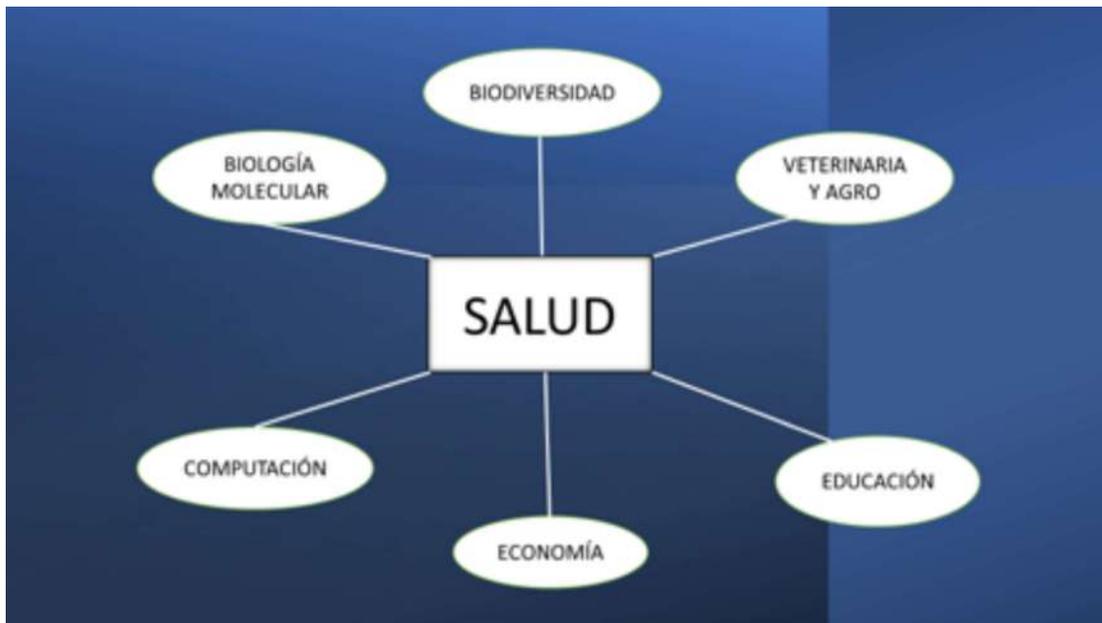
de tecnología atienden, generalmente, la problemática de la producción; por lo tanto, es poca la que se realiza en procesamiento y manejo postcosecha de productos alimenticios.

Se esperan dos productos de esta iniciativa: el primero es 'Programas de GYTAF eficientes', lo que implica la participación efectiva de todos, la gestión eficiente de la GYTAF, una estrategia de financiamiento efectiva, el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas y, de manera efectiva, se obtendría una filosofía institucional modernizada. El segundo producto es 'Alternativas tecnológicas relevantes', que, a su vez, implica la participación efectiva de todos, el otorgar valor económico a la tecnología, hacer un enfoque de GYTAF pertinente, la evaluación continua de la tecnología y la distribución de las responsabilidades. Las responsabilidades recaen sobre productores, investigadores y extensionistas

Para alcanzar este objetivo, se propone constituir un mecanismo de coordinación universitario para la generación y transferencia de tecnología agroalimentaria y forestal integrado por un equipo de investigadores y extensionistas universitarios, que desarrollará los lineamientos de la integración, propondrá la composición y modelo de gestión y operación del consorcio, elaborará un proyecto para su financiamiento y redactará un reglamento. En la segunda fase se implementarán los proyectos en el marco de los programas operacionales.

Capítulo VI DOS AÑOS DESPUÉS LECCIONES APRENDIDAS, RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Carlos Ml. Rodríguez Peña
Director de Investigación en Ciencia y Tecnología
Viceministerio de Ciencia y Tecnología
Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología ((MESCYT)
Av. Máximo Gómez No.31 a esq. Pedro Henríquez Ureña
Santo Domingo 10204, República Dominicana
carlosrguez96@gmail.com crodriguez@mescyt.gob.do



¿Cuáles son las recomendaciones que emanan de este Simposio Internacional? ¿Cómo se detuvo el mundo? ¿Cuáles son las lecciones aprendidas con la pandemia?

Recomendaciones Generales

- Prestar atención al trabajo interdisciplinario en equipo, que integre sector público y privado, tomando en cuenta que se ha evidenciado que muchas disciplinas inciden en el manejo y solución de situaciones que tienen que ver directamente con la pandemia, Sars Cov-2 y Covid-19.
- Asegurar que haya equidad en las atenciones y tratamientos a los afectados.
- Prestar atención a los avances que se alcanzan sobre la marcha en una pandemia, siempre tomando en cuenta que no se deben improvisar drogas que generen mayores problemas que soluciones. Los medicamentos que se usen deben contar con algún fundamento de ensayos clínicos.

- Contemplar experiencias similares para aprender del comportamiento de las enfermedades transmisibles, incluyendo las virosis.
- Que el conocimiento y protección de la biodiversidad y el ambiente son críticos para la salud. Los recursos que se invierten en estudios de la biodiversidad y en genética de poblaciones no se desperdician, se traducen en amplios beneficios para la salud y la alimentación. Que las áreas protegidas no son un lujo sino una necesidad para nuestro bienestar y supervivencia.
- Disponer de recursos humanos, de infraestructura y económicos para estar en condiciones de producir vacunas en el país.
- La necesidad de desplazar las pseudociencias. El manejo de la crisis sanitaria y sus derivados debe tener como base la evidencia científica. Además, para minimizar el impacto de la desinformación, es necesario asumir el reto de educar a la población en torno a situaciones sanitarias y otras emergencias.
- Que las instituciones académicas y estatales difundan información entendible y confiable para toda la ciudadanía
- Importantizar el uso de las nuevas tecnologías, e.g. ciencias de la computación, IA, ML, DL y DS, y biología molecular.
- Los empresarios son parte del sistema y deben apoyar tanto las investigaciones científicas como tecnológicas y entender que muchos estudios que no producen retorno económico inmediato, contribuyen significativamente con minimizar o evitar crisis como la pandemia de Covid-19 y son la base para la producción de recursos económicos.
- Prestar atención al fomento del policultivo y a la producción de insumos a nivel nacional.
- Elaborar políticas que fomenten el análisis de datos levantados en todas las instancias de modo que los estudiantes de postgrado reciban incentivos para realizar sus disertaciones con información disponible que no ha sido analizada a profundidad. Datos fríos que los Ministerios levantan, e.g. las estadísticas, y que no pasan de ser análisis descriptivos, no inferenciales. Hace falta complejizar los análisis de modo tal que haya más inferencias en torno a las informaciones en salud, agropecuaria, educación, economía, etc., que constituyen datos importantes, pero no van más allá de lo descriptivo.
- La explotación minera debe ser sostenible, debe respetar la biodiversidad y el ambiente.
- Regulación estricta del uso de agroquímicos.

- Tomar en cuenta las recomendaciones a corto, mediano y largo plazo, emanadas de todas las secciones de este simposio.
- La educación virtual se generalizó sin planificación, por una emergencia, un caldo de cultivo para muchas deficiencias. El sistema educativo debe evolucionar porque los estudiantes manejan mucha información y esto no se debe ignorar. Ellos consultan y digieren información que llama a reflexión en torno al liderazgo de quienes los están formando, el maestro y las instituciones educativas. Esta modalidad de educación es para profesores líderes, dispuestos a escuchar y discutir inquietudes que sus estudiantes saquen a flote. Propiciar que las nuevas tecnologías sirvan de base para estrategias de interacción para el aprendizaje. Un profesor cuyo dinamismo facilite el conocimiento mediante la creatividad para una formación a través de interacción abierta y colaborativa.
- Implementar políticas que contribuyan a la aplicación del criterio de Salud Única, Una Salud o Salud Universal, de modo que esta visión holística pueda aplicarse en beneficio de cada uno de los ciudadanos de República Dominicana.
- Fortalecer la formación e investigación, con infraestructura adecuada, en genética y técnicas moleculares y que se genere una dinámica académica que haga posible mantenerse al día de los avances que se generen en el mundo en torno a esta área de investigación tan activa.

¿CÓMO SE DETUVO EL MUNDO?

La vida de los seres humanos puede cambiar súbitamente por el surgimiento de uno o más acontecimientos de salud, económico, estocástico natural, político y social. Esto quiere decir que un individuo, una familia, barrio, ciudad, país, región, continente o todo el planeta, pueden verse afectados por este tipo de cambio. En ese sentido, una sociedad puede someterse a un dilema de ensayo error para paliar situaciones que, en condiciones normales, requieren muy largo tiempo y una gran inversión económica y temporal.

Ensayo Error se trata de un método inductivo, empírico, mediante el cual se repiten diversidad de intentos que continúan hasta tanto se tenga éxito o que este se detenga. Luego de obtenida la respuesta al problema, se repite en varios pasos. Mediante este, se observa si el experimento funciona, si no lo hace se opta por otros métodos; se llevan a cabo múltiples intentos para alcanzar una solución. A este también se acude con modelos matemáticos donde se pretende encontrar el valor de una o más variables. En psicología se explica cuando se producen una diversidad de posibles configuraciones, después de un examen de destrezas (ensayo) y se retienen las buenas mientras que las malas (error) son eliminadas (www.pespmc.vub.ac.be/TRIALER.html).

El mundo se detuvo sin previo aviso y sin ningún ensayo. Aunque había experiencias históricas, e.g. La de mayor magnitud es la pandemia de influenza española (1918) que Johnson y Mueller (2002) estiman mató alrededor de 50 millones de personas infectadas en el mundo (Yang et al., 2014). Se han manejado cifras menores como 20 o 30 millones de fallecidos, de una epidemia que Jordan (1927) señala se consideró erróneamente causada por la bacteria *Haemophilus influenzae* (Silverstein y Luban, 2021), pero realmente era un *Orthomyxoviridae*, AH1N1 (H por hemaglutinina y N por neuraminidasa), que son virus de ARN. Probablemente esta pandemia de influenza se originó en la primavera de 1918 en Kansas (Ott et al., 2007) pero recibió el nombre de española porque ocupó mayor atención de la prensa española debido a la neutralidad de España en la I Guerra Mundial (IGM). Por lo menos otros dos virus de esta familia han sido motivo de alarma en el mundo:

- a) La influenza aviar (A H5N1) que mató a 455 personas de 861 casos reportados entre 2003 y 2019 y afectó más a las aves sin que se obtuvieran evidencias de infección humano-humano (https://en.wikipedia.org/wiki/Influenza_A_virus_subtype_H5N1). Un estudio financiado por FONDOCYT (Quirico, 2008) reveló que aves migratorias y endémicas de República Dominicana estuvieron en contacto con este virus, en un estudio que lamentablemente no se continuó.
- b) La gripe porcina (A H1N1) de 2009 (pdm09), declarada el 25 de abril de 2009 por la OMS como Emergencia de Salud Pública de Cuidado Internacional y como Pandemia el 11 de junio de 2009 porque se había reportado en más de 70 países (The 2009 H1N1 Pandemic: Summary Highlights, April 2009-April 2010: <https://www.cdc.gov/h1n1flu/cdcresponse.htm>), menos documentada en el mundo pero que probablemente tuvo más incidencia en jóvenes que en personas maduras y que se calcula afectó alrededor de 60 millones de personas en EEUU, que fue responsable de entre 151,700 y 575,400 fallecimientos en el Planeta durante el primer año de la pandemia (<https://www.cdc.gov/flu/pandemic-resources/2009-h1n1-pandemic.html>).

Entre este acontecimiento de 1918 y la pandemia de la Covid-19, 2020, pasó un siglo durante el cual se produjeron otras epidemias que pusieron en alerta a la comunidad científica y sanitaria del mundo sin alcanzar las características de estas dos. Relacionado con coronavirus como el síndrome respiratorio agudo, SARS Cov, que inició en Guangdong, China (noviembre 2002) y se propagó a 30 países para los cuales se reportó un total de 8000 casos en todo el mundo, 774 de los cuales fueron fatales, lo que implica una tasa de letalidad de 9.68%. La tasa de mortalidad diferencial fue de 1.00% en jóvenes con edades iguales o menores a 24 años y de 50.00% en personas de 65 años o mayores. Se llegó a establecer que la fuente de la zoonosis fue el gato civeta (probablemente del género *Paradoxurus*, familia *Viverridae*), vendido para alimento en un mercado de animales vivos; sin embargo, se ha determinado que la fuente de infección al gato civeta provenía de un murciélago. En torno a esta SARS Cov hay que señalar que desde 2004 no se re-

portan casos. Otra afección por coronavirus fue el síndrome respiratorio Oriental medio (MERS), detectado en Jordania en septiembre de 2012 y que se propagó a 27 países de la Península Arábiga y, fuera de esta, en Corea en 2015. Hacia 2019 se conocían 2,500 casos y 850 muertes.

Aunque la ciencia y la tecnología es exponencialmente más avanzada que en 1918, porque conocemos que el ADN es la base del material genético (Avery et al, 1944; Hershey y Chase, 1952); el modelo de doble cadena en espiral del ADN (Franklin, 1953; Wilkins et al., 1953; Watson y Crick, 1953); mecanismo de acción de los genes en torno a la replicación del ADN, así como el papel del ARN en la transcripción y traducción de la información genética en síntesis de proteínas (Crick, 1958) y los fragmentos de Okazaki (Okazaki et al. 1968), enzimas de restricción (Luria y Human, 1952; Bertani y Weigle, 1953), PCR (Mullis, 1986), bioinformática y biología computacional (ver Gauthier et al., 2018 quien señala a Margaret Dayhoff, 1925-1983, como la primera profesional de la bioinformática; ver también Hogeweg, 2011), entre muchos otros conocimientos científicos de las ómicas. Probablemente entremos en nuevas líneas de investigación en respuesta al trabajo publicado recientemente por Slocombe et al (2022) sobre un enfoque de sistemas cuánticos abiertos para la tunelización de protones en ADN.

Varios años después del primer reporte de SIDA, se descubre el retrovirus HIV-1, cuya primera noticia apareció el 18 de mayo de 1981, 63 años después de la influenza española de 1918, identificado por Gallo et al (1983, Science, 220; 4599:868-871) y Barré-Sinoussi et al (dirigido por Montagnier. 1983, Science, 220; 4599:865-867) quienes lo relacionan con la enfermedad del SIDA. En 1986 se determinó que se trataba del mismo virus y fue denominado VIH (HIV en inglés). Tomó unos 10 años para que los métodos de detección del HIV-1 RNA fueran lo suficientemente sensibles para correlacionar la carga viral durante la latencia clínica con la tasa de aumento del SIDA. Korber et al (2000) y Worobey et al (2008) reportan que análisis filogenéticos y estadísticos del virus sitúan su ancestro común más reciente (VIH-1 grupo M) entre 1910 y 1930 (Sharp y Hahn, 2011), i.e. 50 a 70 años antes de su reconocimiento.

Análisis filogenéticos de virus aislado de muestras de sangre tomadas en Kinshasa, República Democrática del Congo en 1959, sugieren que la transmisión de VIS (virus de inmunodeficiencia en simios) a VIH en humanos se produjo entre 1910 y 1930, también en Kinshasa. Este VIS afecta a unas 45 especies de primates no humanos; pasó de estos a humanos, VIH, lo cual probablemente se produjo por la costumbre de alimentarse con monos (<https://www.beintheknow.org/understanding-hiv-epidemic/context/origin-hiv-and-aids> 25 de marzo de 2022), esto confiere base a la hipótesis de que el virus venía dispersándose desde mucho tiempo antes de la pandemia del Sida.

Todo esto evidencia la necesidad de no desmayar en la generación de conocimiento para lo cual se requiere, no solo fortalecer la infraestructura y capacidades humanas para la investigación científica sino también la inversión siempre vigilante de lo que puede hacer cada institución para estos fines. Un gran escollo para lograr fortaleza en la investigación científica es que muchas instituciones, su director y encargados de investigación restringen

el acceso de los investigadores a los laboratorios después de las 4 o 5 de la tarde y los fines de semana. Estos no saben u olvidan que los procesos naturales, el procesamiento y análisis de muestras y de datos, no tiene horario. Hay procesos que, una vez iniciados no pueden ser detenidos, so pena de perder todo lo realizado para arrancar de nuevo. En ese sentido, se necesita crear las condiciones para una gestión eficiente de los laboratorios y las investigaciones que se realizan en los mismos. Hay que entender que los equipos usados en los laboratorios son muy caros y tienen una vida útil impostergable que, cuando pasa ya no sirven más para los fines que fueron adquiridos. Esto quiere decir que los equipos más costosos deben destinarse a ofrecer servicios a otras instituciones e investigadores, sin sacrificar el aprovechamiento óptimo por parte del personal de planta de cada institución.

LECCIONES APRENDIDAS CON LA PANDEMIA

¿Qué se aprendió con la pandemia española de 1918 y cómo cambió el mundo?

Las lecciones aprendidas son varias, entre las que se pueden considerar:

- En términos de la cantidad de fallecidos, esta es la peor pandemia en la historia de la humanidad en el mundo moderno. No se debe pasar por alto que la peste negra, probablemente causada por la bacteria *Yersinia pestis*, mató más de 200 millones de personas a mitad del siglo XIV en Europa, pero que también causó estragos en el norte de África y Asia occidental (López y Cardona Zorrilla, <https://revistamedicina.net/ojsanm/index.php/Medicina/article/view/1514/1914>).
- Poco conocimiento de los virus (aunque se descubrieron a finales del siglo XIX, se pudieron observar después de la invención del microscopio electrónico).
- No fue más infecciosa que la covid-19, aunque se podría pensar erróneamente que sí. Los recursos de los que se disponía para enfrentarla fueron muy diferentes.
- Afectó más a jóvenes que a viejos.
- No existían vacunas ni tratamientos.
- La medida más efectiva fue el distanciamiento (www.webmed.com/lung/news202004).
- Falta de prevención y tratamientos efectivos.
- Falta de personal médico y enfermeras, ya que muchos estaban en el frente de batalla en Europa.
- Una parte importante de los miembros del personal de salud enfermaron y muchos de ellos fallecieron.
- Dificultad para contratar nuevos servidores de salud porque estos tenían temor de enfermarse y morir.

¿Qué se aprendió 100 años después, 2019, y cuáles cambios generó en el mundo?

Dos talleres realizados en 2021 acerca de las lecciones aprendidas relacionadas con la respuesta a la Covid-19 en el mundo y en USA, uno en marzo y el otro en septiembre.

Las lecciones aprendidas son:

- El concepto de sindemia aplica más a la situación sanitaria que vive el mundo desde 2020 cuando se declaró a la misma como pandemia
- Los análisis filogenéticos y filogeográficos de las cepas son relevantes para entender el virus y buscar soluciones
- Muchos laboratorios de investigación en diferentes partes del mundo se vieron en la necesidad de transformarse en laboratorios diagnósticos para detectar la presencia de SARS Cov-2. Se dedicaron grandes esfuerzos en tecnologías de detección rápida y a bajo costo de SARS Cov-2. Se puso en evidencia que la técnica RT-qPCR tiene mayor sensibilidad que la LAMP, esta última de más fácil implementación, sensible, más barata, ágil y de alto rendimiento con baja infraestructura. Otra técnica también de bajo costo es la de espectrometría de masa
- Es necesario estudiar los virus y enfermedades en animales domésticos y silvestres
- La reducción de las hospitalizaciones y consultas para enfermedades crónicas o de las secuelas de la Covid-19; muchas personas salieron perjudicadas y su situación empeoró, mientras otras murieron como consecuencia de esta falta de atención.
- La producción y distribución de alimentos se vió afectada, lo que deja como aprendizaje que ningún país debe renunciar a la producción de alimentos, aunque se recurra a subsidio ya que la reducción al mínimo de la movilidad puede generar una crisis en el traslado de los alimentos de un lugar a otro del mundo. La seguridad alimentaria es crítica y no debe depender, en momentos de crisis, de la ayuda internacional, sobre todo si los que pueden ayudar son parte de los afectados por la crisis.
- Se redujo la mano de obra y se perdieron muchos puestos de trabajo
- Hubo mucha acumulación de desperdicios médicos debido al uso masivo de mascarillas, guantes y desinfectantes
- El aislamiento social benefició el ambiente porque se produjo una mejora considerable en la calidad del aire y el agua a nivel global, constituyó un fenómeno cuasi experimental.
- El cierre de escuelas y universidades obligó a implementar la educación a distancia, lo cual generó una deserción que puso de manifiesto la gran desigualdad

social entre países y dentro de los países. Hubo educación remota de emergencia por tv, en línea, virtual y a distancia.

- Además de las huellas en todos los ámbitos de la sociedad, no se debe pasar por alto la salud mental de las personas, lo cual es crítico para atajar la ocurrencia de problemas mayores en el futuro.

Las publicaciones científicas sobre virus que afectan a humanos deberían estar disponibles como archivos abiertos para beneficio de la humanidad.

Se produjeron vacunas en tiempo récord, sin embargo, se requiere realizar más investigaciones que permitan mayor eficiencia y entender mejor las respuestas inmunitarias de los pacientes ante el virus.

La biodiversidad y el ambiente, la seguridad y soberanía alimentaria y nutricional, la producción sostenible y la biotecnología, son relevantes para la salud, una buena economía, el desarrollo de la educación. Todo esto nos pone ante la disyuntiva estratégica de aplicación del criterio de Una Salud, Salud Universal (One Health), que en este capítulo se discute el alcance holístico. Ante los problemas de biodiversidad y ambiente, unos 200 países miembros de la Convención sobre la Diversidad Biológica (CBD) de las Naciones Unidas, habían programado reunirse en Kunming, China, en octubre de 2020; tomando en cuenta una agenda que involucra 21 retos de conservación y la protección del 30% de áreas marinas y terrestres en el mundo. Sin embargo, se vieron en la necesidad de cancelar esta reunión denominada XV Conferencia de las Partes, debido a la pandemia Covid-19. La permanencia de emergencia sanitaria ha obligado a posponer la reunión en varias ocasiones, pero se ha reprogramado para agosto u octubre de 2022, sin embargo, el país huésped y anfitrión de la reunión no ha confirmado la fecha (Mallapaty, 2022).

La comunidad científica considera que este inconveniente ha retrasado el proceso y detenido el trabajo de conservación de la biodiversidad en el mundo, principalmente en naciones que dependen de fondos provenientes de países ricos (Mallapaty, 2022),

CONSECUENCIAS EN LA INVESTIGACIÓN Y PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

En las revistas científicas se han publicado trabajos que reflejan que, como consecuencia de la pandemia Covid-19, hubo ralentización o suspensión de trabajos de investigación. A modo de ejemplo, Ledford (2020) escribió sobre los efectos del coronavirus en los ensayos clínicos y cómo se interrumpió la investigación en los hospitales para atender a las personas en condiciones críticas de Covid-19. Esto afectó considerablemente los estudios clínicos. Ledford (2020) reseña la suspensión de un ensayo que podría beneficiar a dos niños a los que les habían practicado biopsias óseas, tenían un desorden genético; se iba a empezar en humanos el ensayo que podía beneficiar a estos pacientes, sin embargo, en la etapa temprana de la pandemia, el laboratorio donde se trabajaría la parte experi-

mental de la toxicidad de la terapia con animales, fue forzado a cerrar. El mal en cuestión, llamado enfermedad de Jansen, es degenerativa e impide que el cuerpo regule el calcio y potasio, trae como consecuencia daño renal y deformación ósea.

También habla de la suspensión de investigaciones sobre el movimiento involuntario de la enfermedad de Parkinson (Universidad de Ginebra, Suiza); la suspensión de ensayos para estudios de cáncer de pulmón en la universidad de Yale, New Haven, Connecticut. Aislamiento de los científicos para que no se acerquen a los centros de ensayos clínicos en hospitales.

El deseo de generar resultados que condujeran al surgimiento de una vacuna o tratamiento para prevenir enfermarse de Covid-19 por haber adquirido SARS Cov-2, ha generado que en la comunidad científica surjan propuestas que arrojen resultados en menor tiempo del regularmente requerido para los ensayos clínicos para obtener una vacuna y el permiso correspondiente de la instancia reguladora de medicamentos, e.g. FDA. Eya et al (2020) proponen ensayos con adultos jóvenes sanos, entre 20 y 45 años de edad, que no tengan condiciones crónicas de salud y no estén enfermos pero cuya probabilidad de exposición al SARS Cov-2 sea alta aunque con riesgos mínimos. Esto refleja la aplicación del ensayo error (ver Callaway, 2020: Nature 580,), con lo cual no se pretende ignorar los avances con vectores virales y plataformas como ARNm (Beans, 2022) que fueron relevantes para conseguir una vacuna exitosa contra el coronavirus.

Los científicos están comprometidos a realizar ensayos en vacunas contra la Covid-19 y su tratamiento. En situaciones de emergencia, se ha planteado:

- Uso de plasma de pacientes que se han recuperado de Covid-19 para tratar a aquellos en UCI;
- Uso de plasma como preventivo (medida preventiva) para personas en contacto cercano con casos confirmados de Covid-19 para evaluar la frecuencia con que estas personas se enferman después de la infusión.

TEORÍAS CONSPIRATIVAS

Uno de los grandes problemas que enfrenta la humanidad en casos de prevención y tratamientos médicos es el surgimiento de teorías conspirativas (TC) las cuales pueden llegar a segmentos sustanciales de la sociedad y provocar que entren en pánico. Se usan de forma peyorativa para desestimar afirmaciones mal concebidas, que carecen de fundamento, paranoicas, extravagantes, irracionales, que no merecen tomarse en cuenta por carecer de seriedad. Estas TC se difunden por diferentes medios, incluyendo las redes sociales, y

llegan muy rápido a la población. Son teorías pseudocientíficas, generadas por quienes tienen interés de sembrar caos. Algunos actores clave en los medios de comunicación, radial y televisivo, se prestan a este juego y empiezan a difundir noticias falsas que crean resistencia a tratamientos y vacunas.

En <https://allianceforscience.cornell.edu/blog/2020/05/covid-10-principales-teorias-de-conspiracion/> se enumeran y definen 10 TC. Estas son: a) G5 es el responsable de esparcir el virus; b) Bill Gates lo hizo deliberadamente y se basa en una conferencia que este ofreció en 2015 sobre el brote de ébola en la cual llamó la atención en torno a una nueva pandemia; c) el virus se escapó de un laboratorio en China; d) el virus fue creado como arma biológica en un laboratorio de China; e) el ejército de los Estados Unidos llevó el virus a China, una reacción de China con respecto TC d; f) fue generado por los Organismos Genéticamente Modificados (OGMs) que causan contaminación genética que hace posible la proliferación del virus; g) que la Covid-19 no existe; h) es una conspiración del “Estado Profundo” según el ex presidente Donald Trump; i) es un complot de la Gran Farma; j) las tasas de mortalidad de la Covid-19 han sido infladas. Rabbia y Brusino (2021) hicieron un estudio acerca de la creencia de las TC sobre Covid 19 en Argentina, con una muestra de 952 personas mayores de 18 años. Encontraron que el: a) 47.0% consideran que el virus fue creado en un laboratorio (relación tangencial o directa con b, d y e); b) 34.2% que es una expresión del Nuevo Orden Mundial (tiene relación con a y b en relación con el elitismo y la plutocracia); c) 20.6% que es una estrategia de control; d) 24.0% niega la existencia de la pandemia; e) 19.3% que es fruto de conspiración política; f) 12.5% consideran que es un complot de las farmacéuticas para obligar a usar vacunas; g) 1.0% consideran que el virus no existe (<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/136038> consultado 26 de abril de 2022) (similar a g que niega la existencia de la enfermedad, de hecho se puede estar planteando lo mismo). Aunque en el segundo caso se ofrecen cifras porcentuales, en el hecho en sí hay coincidencias en lo fundamental.

Roper (2022) destaca que en Estados Unidos de América, la gente se ubica en la disyuntiva entre qué se debe hacer y la realidad. Señala que muchos permanecen en un mundo alternativo dominado por la desinformación, teorías conspirativas y creencias anticientíficas, y lo lleva a preguntarse ¿Cómo pueden los líderes de salud y medicina realizar su trabajo mientras están tratando de enfrentar a un público polarizado? Responde que deben ser más efectivos en explicar y persuadir al público sobre el significado de la ciencia y la salud, que debe hacerse más evidente para el público el papel de la ciencia y la política en las decisiones de políticas públicas.

El YouGov-Cambridge Globalism Project y el periódico británico The Guardian reflejan los resultados de una encuesta realizada a 26,000 personas de 25 países en la que el 40% son ciudadanos de México, Grecia, Sudáfrica y Polonia, consideran que la cantidad de afectados ha sido abultada (Plitt, 2020). La redacción de la BBC (2019) señala tres claves para detectar teorías conspirativas, i.e. El Conspirador, El Plan y la Manipulación Masiva (<https://www.bbc.com/mundo/noticias-49304146> consultado 26 de abril de 2022). Mike Wood, psicólogo de la Universidad de Winchester en Inglaterra, encontró que hay investigaciones que establecen un vínculo entre el estrés y la susceptibilidad a las teorías

conspirativas, la cual se abre campo si las personas no se sienten en control de su vida en períodos de tensión (<https://www.bbc.com/mundo/noticias-49304146> consultado 26 de abril de 2022).

Mientras el estudio de Rabbia y Brusino (2021) fue factual, el de Landa-Blanco et al (2021) constituye una revisión de la literatura disponible sobre los mitos y teorías conspirativas relacionadas con la Covid-19, y sus implicaciones para las políticas públicas. Refleja los mitos que señaló la OMS (2020) y las teorías conspirativas comunes resaltadas por Stein et al (2021).

En contra de las teorías conspirativas se encuentran, los artículos señalados en los párrafos anteriores y todas las evidencias reportadas en los artículos científicos publicados en base a investigaciones del virus SARS Cov-2 y la Covid 19. Los estudios filogenéticos, mediante los cuales se ha establecido la relación ancestro descendientes y, por lo tanto, su parentesco con virus de la misma línea evolutiva que ha permitido señalar al pangolín, que se infectó de un murciélago, desde donde pasó a humanos. Hay varias especies de pangolín candidatos a ser el puente del virus hacia humanos. Nga et al. (2022) estudiaron virus relacionados con el SARS Cov-2 en *Manis javanica* (Vietnam) y *Manis pentadactyla* (China) como potenciales fuentes de transmisión en estas dos especies objeto de tráfico ilegal. Es importante que se tome en cuenta que, antes de adherirse a una teoría conspirativa, se busque información emanada de las investigaciones de los miembros de la comunidad científica para no perjudicarse ni perjudicar a los demás, sobre todo si se tienen medios de comunicación (radio y televisión) a su disposición. Las redes sociales tienen un peso específico muy alto porque, a través de ellas se difunde todo tipo de noticias que influyen bastante en la población.

SALUD Y BIOMEDICINA

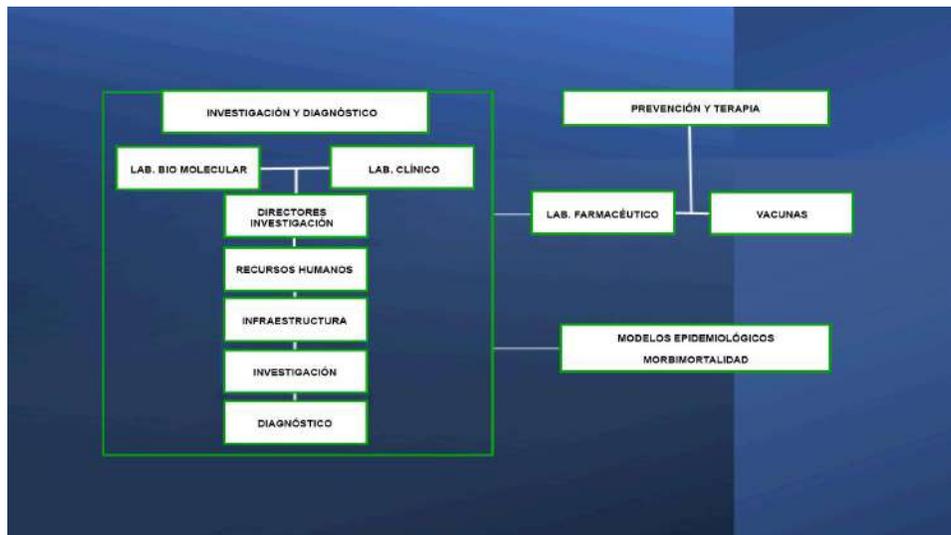


Figura VI-1.-Modelo general a tomar en cuenta en salud y biomedicina, esto es la relación investigación y diagnóstico, prevención y terapia, y los modelos epidemiológicos y su función.

Ante una crisis sanitaria como esta, la comunidad científica y tecnológica centra su atención en cubrir todos los aspectos que la emergencia permite. En ese sentido, la cantidad de contagiados depende de la orientación que reciba la ciudadanía, la independencia de esta para acatarlas, la disponibilidad de recursos para la adquisición de alimentos, la respuesta inmunológica ante el agente causante del mal, el tiempo transcurrido después de los primeros casos, la agresividad o virulencia del agente por segmento de edad de la población, la resistencia a los medicamentos, la tasa de mutaciones que es capaz de experimentar (en este caso el virus) y las medidas en torno a la movilidad internacional.

Las medidas que se tomaron para el manejo de la epidemia de covid-19 en República Dominicana fueron adecuadas, lo cual se evidencia al comparar los casos con otros países dentro y fuera de la región. La evaluación del manejo debe tomar en cuenta el tamaño y densidad de la población de que se trate en cada país. Luego, evaluar la cantidad de personas afectadas (diagnosticadas) con el virus y con la enfermedad; número de camas UCI, la tasa de letalidad, las medidas de aislamiento, uso de mascarillas, recomendaciones de manejo dentro del hogar. ¿Es la cantidad de casos la variable más importante de la eficacia y eficiencia de las medidas preventivas? De ser afirmativa la respuesta, que no lo es, EEUU, la India, Francia, Brasil, Alemania, Reino Unido e Italia, serían los países con manejos más inadecuados de la emergencia sanitaria Covid-19, por ser aquellos en donde hubo más de 20 millones de reportes, que entre ellos totalizan cerca de 300 millones, aproximadamente 45.40% de todos los casos en el mundo.

Una tarea pendiente es profundizar en la respuesta inmune, efecto y consecuencias de las vacunas. Prestar atención a familias de más de dos personas que viven en una misma

casa y todos se enfermaron, excepto uno. Este atendió a todos, no se protegió adecuadamente, y no padeció la enfermedad pero tampoco hubo evidencia de haber contraído el virus. Obvio que se toma en cuenta la frase de que “la ausencia de evidencia no significa evidencia de ausencia” atribuida a Carl Sagan pero que puede ser anónima (ver <https://quoteinvestigator.com/2019/09/17/absence/> consultado 23 de noviembre de 2022).

Entender los patrones sintomáticos, de signo, la dinámica del problema, identificar las capacidades en infraestructura y recursos humanos, conseguir pruebas diagnósticas rápidas, con porcentaje alto circunstancial de confiabilidad y a bajo costo, e.g. laboratorio de Pelechano y la técnica LAMP, Instituto Karolinska, Suecia; laboratorio E25Bio de Irena Bosch, EUA; técnica de espectroscopía de masa de Leonardo Santos, Chile (Cruz, 2022 en este libro). También determinar el tipo de muestra más conveniente para el diagnóstico, inmunización de los afectados, factibilidad de una vacuna y sus efectos secundarios, morbimortalidad, tratamiento, porcentaje de personas que se recuperan, características de los afectados que hacen crisis, disponibilidad de camas en las UCI, resistencia de la población a las medidas de seguridad y las vacunas, teorías conspirativas, tasa de mutación del microorganismo causante del problema, porcentaje de los afectados que se recuperan, hacen crisis o mueren; fluctuaciones de los afectados, incertidumbre y la situación de ensayo error ante el problema. El diagnóstico temprano y sus consecuencias constituyó un punto importante en las discusiones del área de salud y Biomedicina. Pelechano expresó que con este se puede evitar que el paciente propague el virus a su familia y a los demás con los que interactúe. Bosch estimó que el mismo contribuye a evitar complicaciones; por otro lado, Santo señaló que el daño celular es irreversible (es como un cáncer) y que solo el futuro permitirá determinar el daño a los pacientes.

La relación entre antígeno y su correspondencia de 80% con la PCR, establecida por la OMS y la FDA de EEUU. Pelechano resaltó que lo crítico es la aplicabilidad amigable y cantidad de personas a las que se suministra (masiva). En este punto, la carga viral es fundamental en este diagnóstico y que el estándar de 80% se basa en los ensayos clínicos; que los kits de Corea y China solo alcanzan 50%, que se debe relacionar con la carga viral.

La colaboración científica para afrontar el problema de modo tal que se compartan experiencias, infraestructura, especialistas, resultados; los factores de riesgos ocupacionales, de embarazo, frente a otras afecciones crónicas o infecciosas; cuán expuesto está el personal de salud. ¿Qué significado tiene el descenso temporal de la expansión de la epidemia? ¿Cuáles son los picos que marcan las olas que hemos sufrido y las probabilidades de contagiarse con el virus, además de la salud mental?

La transformación de funciones de laboratorios porque se requerían acciones rápidas, e.g. Pelechano, ya mencionado en el párrafo anterior; laboratorio de María Isabel Veiga, Universidad de Minho, Portugal. En República Dominicana, el Laboratorio Nacional Dr. Alberto Defilló, con una estructura para laboratorio clínico pero no única, se ha transformado para especializarse en diagnóstico de SARS Cov-2 (Covid-19).

Cuando se presenta una epidemia causada por un agente desconocido o conocido pero que no había generado problema, se acude a analizar tratamientos para agentes parecidos con síntomas similares.

Tipo de muestra. -Nasofaríngea, saliva, sangre. Hasta la fecha que se realizó este evento, junio 2020, se debatía acerca de las muestras para el diagnóstico. La nasofaríngea llegó a considerarse muy invasiva mientras que la de saliva no. Parada Fernández et al (2020) hicieron una comparación entre ambas muestras y encontraron con la prueba RT-PCR (reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa) que, en la saliva, es fácil de obtener, hubo igual poder de detección que la nasofaríngea, aunque señalan que estas pruebas no son contundentes. Se ha discutido sobre cuál de las dos pruebas implica mayor riesgo para el personal de salud y se ha encontrado con que la nasofaríngea es menor. En la sangre se pueden detectar anticuerpos en el suero, pero se usa menos en el diagnóstico y es más común en detecciones atípicas del SARS Cov-2 (Morley et al., 2020). Las pruebas rápidas para determinación de antígenos surten frutos si se realizan temprano en la infección, hasta los siete días ya que a los nueve no es posible por la disminución de la carga viral (Bosch, en Cruz, 2022, en este libro) porque la prueba es sensible solo en un 20%.

Inmunización y Factibilidad de una Vacuna. - Las respuestas inmunitarias de IgG e IgA fueron medidas en el ARNm inducido por la vacuna Covid-19 IgG e IgA por Wisnewski et al (2021) en suero en serie hasta 145 días después de la vacunación en cuatro pacientes. Encontraron que hubo un aumento exponencial en los niveles de IgG específicos del antígeno, el cual se estabilizó a los 21 días de la vacunación. También notaron un aumento de IgG después de la segunda dosis de la vacuna contra la Covid-19, nivel que alcanzó su máximo entre 7 y más de 10 días posteriores a la vacunación, y que permanecieron elevados más de 100 días. Sus resultados revelaron que las vacunas de ARNm inducen efectivamente las IgG e IgA específicas de antígenos y presentan marcadas diferencias de su permanencia en suero. Megoza-González et al (2021) estudiaron los anticuerpos IgG, IgA e IgM en pacientes vacunados con Pfizer BioNTech y CanSinoBio y convalecientes de Sars Cov-2. En este trabajo reportan el desarrollo de una prueba Elisa indirecta para evaluar anticuerpos contra el Sars Cov-2. Encontraron que los anticuerpos contra la proteína S1 del Sars Cov-2 se detectaron 42 semanas (9.6 meses) después de desarrollados los síntomas y que las IgA e IgM disminuyeron 14 semanas (3.2 meses) después de iniciados los síntomas. Bavaro et al (2021) detectaron persistencia de anticuerpos seis meses después.

Efectos Secundarios de la Vacuna. -Se han estudiado algunos efectos de la vacuna contra la Covid-19 y se ha mostrado interés en el lapso de inmunización que se obtiene con esta. El Centro para el Control de Enfermedades (CDC) de USA revela que la mayoría de la gente no presenta efectos secundarios o estos son menores y desaparecen en pocos días. Se han encontrado casos de personas que desarrollan alergias después de vacunarse con Pfizer BioNTech y Moderna, y que estas pueden durar semanas. Debido a esto recomiendan no administrar otra dosis de ninguna de las dos vacunas con ARNm contra Covid-19, lo mismo para los que reciban dosis de la Jansen de Johnson y Johnson (<https://www.>

[cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/expect/after.html#:~:text=After%20a%20Second%20Shot%20or%20a%20Booster%20Shot&text=Fever%2C%20headache%2C%20fatigue%2C%20and,are%20rare%20but%20can%20occur](https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/expect/after.html#:~:text=After%20a%20Second%20Shot%20or%20a%20Booster%20Shot&text=Fever%2C%20headache%2C%20fatigue%2C%20and,are%20rare%20but%20can%20occur) consultado 31 de mayo de 2022). Si los síntomas son leves, recomiendan rehidratarse tomando mucho líquido, aplicar compresas limpias frías sobre el área de la inyección y ejercitar el brazo. Los síntomas que se pueden presentar pueden ser dolor y sensación de pesadez en el brazo de la vacuna, cefalea, picazón, náusea o vómito, diarrea, cansancio, y unos 37.8°C de fiebre ([tps://www.nhsinform.scot/covid-19-vaccine/the-vaccines/side-effects-of-the-coronavirus-vaccines](https://www.nhsinform.scot/covid-19-vaccine/the-vaccines/side-effects-of-the-coronavirus-vaccines) consultado 31 de mayo de 2022). También se puede desarrollar miocarditis y pericarditis, dolor de pecho y persistentes dolores abdominales.

Morbimortalidad. -Cantidad de personas que enferman y porcentaje que colapsa, constituye la tasa de mortalidad (Bo) de una epidemia. Esta varió entre continentes y entre países. Sesenta y siete (67) países reportaron más de un millón de casos al 22 de septiembre de 2022, clasificados por región de la OMS, donde el valor con %f dentro del paréntesis significa mortalidad:

Trece (13) en América, en millones de personas afectadas: USA unos 94.62 (1.10%f), Brasil 34.61 (1.98%f), Argentina 9.70 (1.34%f), México 7.08 (4.66%f), Colombia 6.31 (2.25%f), Chile 4.59 (1.33%f), Canadá 4.21 (1.06%f) y Perú 4.13 (5.23%f), mientras Ecuador (3.58%f), Bolivia (2.00%f), Cuba (0.77%f), Costa Rica (0.80%f) y Guatemala (1.77%f) entre 1.00 y 1.14.

Treinta y dos (32) en Europa, en millones de personas afectadas: Francia 34.01 (0.44%f), Alemania 32.91 (0.45%f), Reino Unido 23.62 (0.80%f), Italia 22.24 (0.80%f), Federación Rusa 20.69 (1.87%f), Turquía 16.85 (0.60%f) y España 13.39 (0.85%f); Holanda 8.41 (2.69%f), Polonia (1.87%f), Portugal (0.46%f), Ucrania (2.12%f) y Austria (0.41%f), entre 5.05 y 6.27; Grecia (0.68%f), Israel (0.25%f), Bélgica (0.72%f), República Checa (1.00%f) y Suiza (0.33%f), entre 4.07 y 4.90; Dinamarca (0.21%f), Rumania (2.05%f), Suecia (0.78%f), Serbia (0.72%f) y Hungría (2.28%f), entre 2.08 y 3.30; Eslovaquia (1.11%f), Georgia (0.95%f), Irlanda (0.48%f), Kazajistán (1.28%f), Noruega (0.285%f), Finlandia (0.46%f), Bulgaria (3.01%f), Lituania (0.75%f), Croacia (1.37%f) y Eslovenia (0.71%f), entre 1.17 y 1.85.

Nueve (9) en el Oeste del Pacífico, en millones de personas afectadas: República de Corea 24.56 (0.11%f), Japón 20.91 (0.21%f), Vietnam 11.47 (0.38%f), Australia 10.19 (0.15%), China 7.32 (0.35%f), Malaysia 4.83 (0.75%f), Filipinas 3.93 (1.60%f), Singapur 1.88 (0.08%f) y Nueva Zelanda, 1.76 (0.17 %).

Cuatro (4) en el Sudeste de Asia, en millones de personas afectadas: India 44.56 (1.19%f), Indonesia 6.42 (2.46%f), Tailandia 4.68 (0.70%f) y Bangladesh 2.02 (1.45%f).

Ocho (8) en el Este del Mediterraneo, en millones de personas afectadas: Irán 7.45 (1.19%f), Iraq 2.46 (1.03%f), Jordania 1.74 (0.81%f), Paquistán 1.57 (1.95%f), Marruecos 1.26 (1.29%f), Líbano 1.21 (0.88%f), Tunisia 1.14 (2.55%f), Emiratos Árabes Unidos 1.02 (0.23%f).

Uno (1) en África, en millones de personas afectadas: Sudáfrica 4.02 (2.54%f).

Tratamientos de los afectados. - Hidroxicloroquina, Cloroquina, fueron considerados tratamientos posibles debido a sus efectos contra la malaria, como agentes inmunomoduladores, contra la artritis reumatoide y lupus eritematoso, sin embargo, pueden tener múltiples efectos secundarios y no mostraron efectividad contra la Covid-19. También se ha acudido al uso del Bevacizumab, Remdesivir-único medicamento aprobado por la FDA de EEUU para el tratamiento de pacientes con Covid-19 (Kokic et al., 2021), Ivermectina, Favipiravir, Interferón y terapia basada en plasma. Durante la sindemia ha habido varios tratamientos a pacientes afectados y se ha medido su efectividad. El mecanismo de estancamiento de la polimerasa producido por el Remdesivir, ha sido objeto de varios estudios y fue mencionado por Carlos Rodríguez Taveras en este evento; Kokic et al (2021) encontraron que la forma activa de esta droga actúa como análogo de nucleósidos e inhibe el RdRp (ARN dependiente de la ARN polimerasa) de los coronavirus, incluido el SARS-Cov-2.

Disponibilidad de camas UCIs.-Un problema al que se enfrentó el mundo fue la disponibilidad de camas en las UCIs, lo cual fue motivo de crisis y colapso. La cantidad de camas se mide por cada mil habitantes y se toma en cuenta la cantidad ocupada en un momento determinado. En República Dominicana Prasad (Cruz, 2022 en este libro) reportó 1.6 camas/mil pacientes, que ubica al país en el lugar 121, entre una lista de países.

Resistencia de la población a medidas de seguridad. -En todas partes del mundo hubo alguna resistencia a las medidas tomadas, sin embargo, en algunos países fue más fuerte y en otros se combinó con la de los presidentes a aplicar medidas de confinamiento. e.g. Donald Trump (94.62 MM), Jair Bolsonaro (34.61 MM), Andrés Manuel López Obrador (7.08 MM). También hubo remedios caseros que intentaron cuestionar los tratamientos aplicados por los médicos. Aunque hubo incertidumbre en torno a su aplicación, lo mejor era seguir las instrucciones de los médicos.

El concepto de Salud Única (One Health) y su relación con el medioambiente, la ganadería, la agricultura. La consideración de Ghosh de que si se hubiese seguido apropiadamente este criterio como política se hubiese podido evitar la propagación del virus, por el carácter de colaboración, multidisciplinario y transdisciplinario. Es muy significativo porque implica una visión holística de la salud; integra el ambiente, la biodiversidad, la seguridad alimentaria. Debe contemplar las hipótesis en torno a las mutaciones del virus, recombinación, y su transmisibilidad y la corta duración de la inmunidad que se presenta. Se ha recomendado tomar en cuenta qué se ha aprendido con otros virus, reducir el contacto con los patógenos (podemos ser quienes salgan a buscar los patógenos por no entender la estructura y dinámica de la naturaleza). El cambio climático, producto del ca-

lentamiento global, que ha sido consecuencia de la deforestación, destrucción de hábitats, contaminación ambiental con el uso de combustibles fósiles, desechos industriales, etc.

Se predijo que tal vez hablaríamos de millones de casos e instancias políticas y populares querían que se encontrara una vacuna rápido, pero la dinámica es otra, la ciencia no le dicta pautas a la naturaleza, la estudia e interpreta para buscar aplicaciones que le permitan mejores condiciones de vida. Después que en junio de 2020, se registraban 8.6 millones de casos, Monirul Islám llamó la atención en la reducción de casos nuevos en la pandemia de Covid-19; venía reduciéndose la cantidad de fallecidos desde abril 2020 (49,440 casos) a mayo 2020 (33,150 casos), pero empezó a subir moderadamente en junio de 2020 y se produjeron varias otras olas. En la actualidad, al 22 de septiembre de 2022, la cantidad de casos en todo el mundo está en 617.60 millones; 598,000,000 de pacientes recuperados de la enfermedad, 6.44 millones de fallecidos (<https://covid19.who.int/> y <https://www.worldometers.info/coronavirus/> consultados 22 de septiembre de 2022), y 19.60 millones de casos activos. Los picos de fallecidos por semana son: 50,321 en abril 13 de 2020; 45,712 en agosto 03 de 2020; 102,104 en enero 18 de 2021; 95,817 en abril 26 de 2021; 71,223 en agosto 23 de 2021; 54,622 en noviembre 15 2021; 77,080 en febrero 07 de 2022 y 46,814 en marzo 21 de 2022 (<https://covid19.who.int/>, consultado 27 de julio de 2022) (fig VI-2).



Figura VI-2.-Pico global de fallecidos en una semana desde inicio de la pandemia a marzo 2022

República Dominicana ha presentado seis picos de casos nuevos y cuatro de fallecimientos (Tabla VI-1, fig. VI-3d), computados durante 935 días de la sindemia de Covid-19 (OMS había computado 995 días al 22 de septiembre de 2022, en RD se hizo el primer

reporte 60 días después). Es importante resaltar que la tabla VI-1 presenta siete picos de casos diarios, esto así porque 2012 y 2147 se consideran un solo pico que puede atribuirse a fluctuaciones en 27 días de diferencia entre ambos reportes. La subida más abrupta y fugaz de todo este acontecer sanitario, se presentó en enero de 2022, con un pico máximo de 7439 casos el día 13 de enero de 2022, un mes después de reportarse el primer caso de omicrón (B.1.1.529) el 25 de diciembre de 2021; dos meses después que se reportó en Estados Unidos de América, el 22 de noviembre de 2021, en un paciente procedente de Sudáfrica, esto confiere base a la hipótesis de que dicha variante se originó en Sudáfrica.

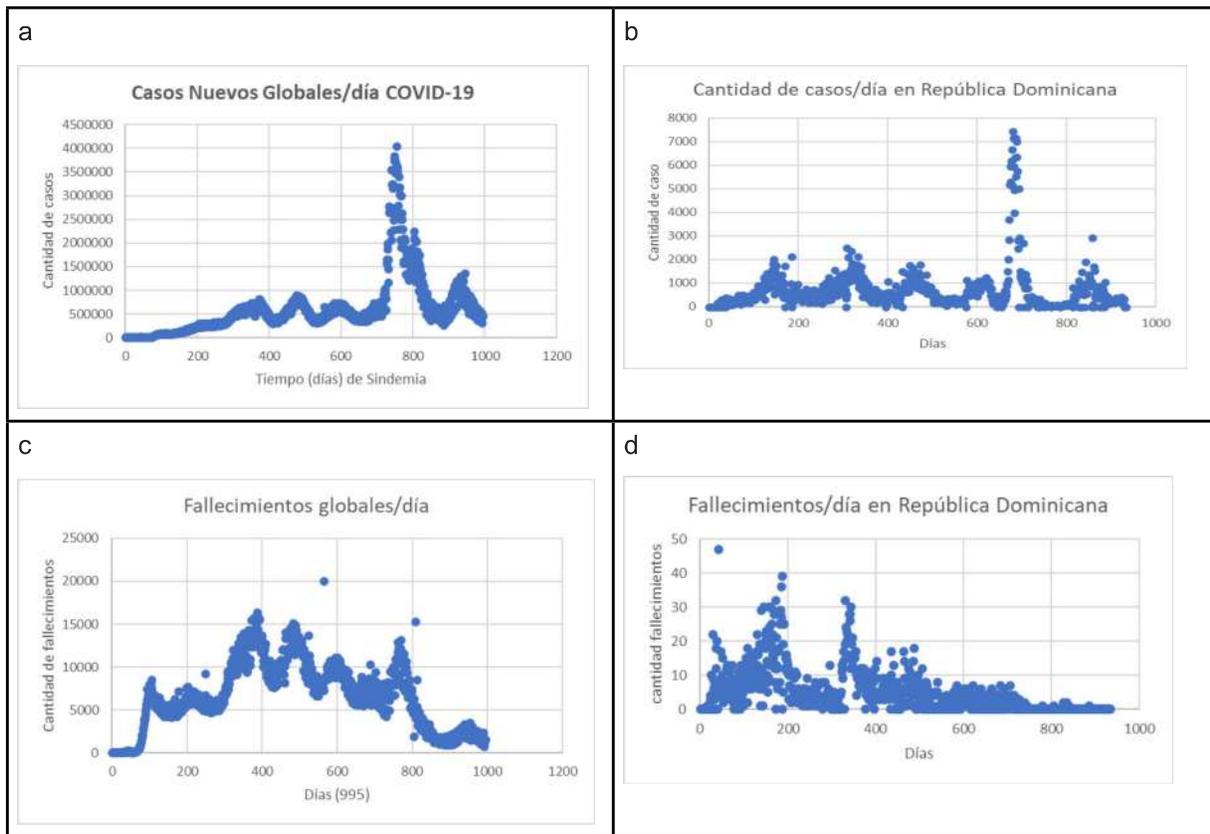


Figura VI-3.-Evolución de los casos de Covid-19, mortalidad global y en República Dominicana: cantidad de casos y fallecimientos por día, a-c) globales y b-d) República Dominicana.

Fecha	Casos		Fallecimientos	
	Diarios	acumulados	Diarios	acumulados
31/3/2020	320	901	22	42
13/4/2020	347	2967	47	173
27/7/2020	2012	62908	8	1063
6/9/2020	2147	98776	39	1840
6/1/2021	2518	175849	1	2419

26/1/2021	1216	205162	32	2545
20/6/2021	1784	315815	12	3754
2/7/2021	972	326193	18	3840
15/11/2021	1248	395856	4	4170
13/1/2022	7439	476504	4	4259
10/7/2022	2946	617653	0	4383

Tabla VI-1.-Picos de morbilidad y mortalidad por Covid-19 en un día, resaltados en negrita. Nótese que los mismos no coinciden, excepto el 6 de septiembre de 2020.

La distribución de fallecidos por países en los cuales la tasa de decesos fue muy alta, es una situación que se presentó a inicios de la pandemia en 2020, sin embargo la proporción fue cediendo hasta situarse entre 0.09 y 5.59%, medido en países que documentaron entre 100 mil y 90.4 millones de casos. La tasa de mortalidad llegó a ser de dos dígitos pero bajó considerablemente (valor entre paréntesis); organizados por el día dentro de los primeros 75 a 148 días en que alcanzaron el porcentaje mayor después de haber reportado su primer caso, en Perú (de 14.08 a 5.59%), Reino Unido (de 17.03 a 0.78%), Holanda (de 12.94 a 0.27%), México (de 17.87 a 4.94%), Suecia (de 13.87 a 0.76), Bélgica (de 16.05 a 0.73%), Francia (de 19.62 a 0.45%), España (de 11.90 a 0.83%) e Italia (de 14.52 a 0.83%). República Dominicana presentó tasa de letalidad de 5.83 % a los 42 días de su primer caso, en la actualidad ha bajado a 0.70%.

Regiones OMS	CR	FR	%	CE	FE	%
African Region	20	169,000	1.00	1	1,868,000	9.80
Region of the Americas	1	2,827,000	14.80	1	4,013,000	19.70
South-East Asia Region	10	775,000	2.50	1	4,929,000	14.00
European Region	3	2,387,000	10.10	2	3,525,000	14.20
Eastern Mediterranean Region	6	341,000	3.50	1	2,092,000	18.40
Western Pacific Region	23	224,000	0.70	16	549,000	1.70

Tabla VI-2.-Relación, por región de la OMS: causa reportada (CR), fallecidos reportados (FR) y su porcentaje; causa estimada (CE), fallecidos estimados (FE) y su porcentaje (datos obtenidos de Troeger <https://www.thinkglobalhealth.org/article/just-how-do-deaths-due-covid-19-stack> 28 de julio de 2022)

Estas cifras ofrecidas por la OMS (Tabla VI-2), en base a los datos suministrados por los países, plantea interrogantes en torno al saldo final de la cantidad de fallecidos por la pandemia de Covid-19 (6.4 millones) pero que, de acuerdo a Economist, su exceso se estima entre 12.3 y 21.3 millones, que el Institute for Health Metrics and Evaluation, Seattle, Washington (<https://www.healthdata.org/>) calcula entre 17.1 y 19.1 millones. Estos decesos, además de que no se contemplan los fallecimientos colaterales ni se compara con las muertes anuales que se producían en un mundo sin pandemia de Covid-19, sugieren que muchos países no llevaron récords estadísticos ajustados a la realidad, lo que refleja

que más que abultados los datos fueron subestimados. Por ejemplo, la India ha reportado 525,474 fallecidos, pero se estima que el exceso alcanza entre 3.3 y 6.5 millones (Adam, 2022).

En el artículo "Defunciones por COVID-19: no están todas las que son y no son todas las que están", Cirera et al (2021) señalan que el procedimiento en las defunciones que se producen en España puede generar inconvenientes ya que, algunos casos atribuidos a Covid-19 pueden no estar relacionados directamente con este y que otros, generalizados como exceso de fallecimientos en junio de 2020, pueden contener casos por causa de la Covid-19. Un ejemplo clave en su razonamiento es que para el 1 de junio de 2020, el Ministerio de Sanidad Comunitaria reporta 27,940 fallecimientos por Covid-19, el Sistema de Monitorización de la Mortalidad reporta un exceso de mortalidad de 43,014 casos del 13 de marzo al 22 de mayo de 2020, que probablemente se quede corto en la primera cifra y demás en la segunda.

Tomando en cuenta que España asumió el procedimiento recomendado por la OMS para reportar los casos de Covid-19, la imprecisión de los datos reportados podría ser la misma en todas partes del mundo, lo cual confiere base a la hipótesis de que los fallecimientos por Covid rondan los 20 millones de personas (ver: <https://www.healthdata.org/> y Adam, 2022), i.e. no fueron abultados como estimaron las personas encuestadas en el estudio de Plitt (2020). Dada la condición sanitaria global, la cantidad de afectados y fallecidos por la Covid-19 va a generar otras preguntas críticas, investigaciones e hipótesis, en las que se manejan diversos patrones para explicar los procesos que se dieron y se derivan de la sindemia. Esto quizás se deba al carácter heterogéneo de la sindemia, tal y como lo reportó la OMS (Medeiro de Figueiredo et al., 2021). Medeiro de Figueiredo et al (2021) sugieren, al inicio de la pandemia, que no se vislumbra un patrón epidemiológico, un caldo de cultivo para las variaciones que han sido propuestas al modelo SIR (ver Castro et al., 2020).

En este punto, es relevante resaltar cuáles son las enfermedades que han cobrado más vidas humanas durante el lapso de la sindemia. En ese sentido, Troeger (2022) ofrece datos sobre estas, que abarcan desde abril de 2020 a mayo de 2022 (Fig. VI-4).

enferm	cantidad	%
EIC	20,554,000	14.40
ACV	14,739,000	11.00
EOPC	7,379,000	5.50
COVID-19	6,728,000	5.00
IRM	5,608,000	4.20



Figura VI-4.- Estimado global de decesos entre abril 2020 y mayo 2022: EIC, Enfermedad cardíaca isquémica; ACV, accidente cerebrovascular; EOPC, enfermedad obstructiva pulmonar crónica; Covid-19 e IRM, infecciones respiratorias bajas (datos obtenidos de Troeger <https://www.thinkglobalhealth.org/article/just-how-do-deaths-due-covid-19-stack> 13 de julio de 2022)

Aunque esta tabla (fig VI-4) no incluye el cáncer, la Organización Mundial de la Salud consultó en Ferlay et al. (2020) que se estima que en 2020 esta enfermedad crónica mató a casi 10 millones de personas en todo el mundo (<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer> reporte del 03-II-2022, consultado el 19-VII- 2022) y Carla Martell reporta en "Yo Influyo" (boletín 49996) que durante la pandemia el sistema de salud se saturó de modo que afectó el diagnóstico y la asiduidad de los pacientes de cáncer a tratarse y que, como consecuencia de esto, en América Latina habrá una sobrecarga de pacientes con cáncer (julio 18, 2022: <https://www.yoinfluyo.com/america/169-america/13854-tras-la-pandemia-al-vivira-una-sobrecarga-de-pacientes-con-cancer>).

Lo incipiente e indefinido de los tratamientos contra la Covid-19 salió a relucir y se debatió su uso para ver si funcionaban. Las huellas en la salud mental han sido inmensas y se deben a varios factores como el confinamiento, pérdida de empleos, quiebra de negocios como micro, pequeñas y medianas empresas, saturación de las UCIs, reducción de las consultas y atenciones médicas debido al distanciamiento y el efecto de la Covid 19 sobre los trabajadores de salud. El uso de varios medicamentos que son parcialmente efectivos cuando ya se tiene el virus y la enfermedad. La debilidad en torno al manejo, por parte de la población, de información no científica. En República Dominicana, los sectores más deprimidos económicamente fueron los primeros en dejar de usar las mascarillas. Esto llama a reflexión en torno a la inmunización diferencial ya que no parece que la tasa de letalidad fuera más alta en ellos.

En junio de 2020 había mucha incertidumbre, muchas preguntas sobre la Covid-19, modo más frecuente de contagio, el tratamiento, el estudio del nuevo virus SARS Cov-2, las expectativas en torno a la producción de una vacuna y quién llegaría primero a tener una confiable. Varias revistas científicas, e.g. Science, Nature, PNAS, estaban muy activas en la publicación de resultados, además de lo relacionado con el diseño de políticas que condujeran a soluciones a la crisis sanitaria. La semana del 22-28 de junio de 2020, se reportaban $9.07-10.12 \times 10^6$ casos confirmados de Covid-19 en el mundo (ver página de la Johns Hopkins <https://gisanddata.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>).

Una lectura importante de la letalidad es que al comparar el desastre no se debe medir sólo el tamaño de la población y su densidad/país sino la cantidad de personas que fallecen por cada cien o mil afectados. La tasa de letalidad actual, recogida en la tabla VI-3, 127 países presentan (al 24 de julio de 2022) se puede segregar en tres grupos:

- a. 39/127 países reportan entre 102.00k y 491.73k casos, 14 (35.90%) de los cuales presentan tasas de letalidad entre 2.03 y 4.19% (aquí hay un valor extremo de 25.00%) y 25 (64.10%) menor de 2.00% ;
- b. 24/127 países reportan entre 502.64k y 994.04k casos, 06 (25.00%) de los cuales presentan tasas entre 2.20 y 4.80%, mientras 18 (75.00%) la poseen menores al 2.00% y
- c.

- d. 64/127 países reportan entre 1.00 y 90.39 millones de casos, 12 (18.75%) de estos presentan tasas de letalidad entre 2.02 y 5.59%, mientras 52 (81.25%) la tienen en menos de 2.00%

La aparición de la vacuna contra el SARS Cov-2:

- Rusia, Sputnik V, fue la primera vacuna que se registró en el mundo, se usó en la primera campaña de vacunación masiva en Rusia (diciembre 2020)
- El Reino Unido autorizó su uso de emergencia el 03 de diciembre de 2020 y se convierte en el primer país en hacerlo, la Fizer BioNTech Covid-19, apenas siete meses después de que se iniciaron los ensayos clínicos al cabo de los cuales se había probado en 43,000 personas (<https://www.nature.com/articles/d41586-020-03441-8> consultado 05 de abril de 2022);
- La FDA autorizó el primer uso de emergencia y su distribución el 11 de diciembre de 2020, para ser aplicada a personas de 16 años o más (<https://www.fda.gov/news-events/press-announcements> consultado 05 de abril de 2022).
- La OMS anunció también, diciembre 31 de 2020, la adopción de la misma vacuna basada en ARNm (<https://www.who.int/news/item/> consultado 05 de marzo de 2022). Sin embargo, después que se inició su aplicación, los casos se dispararon.
- China (Sinovac), vacuna autorizada por la OMS para uso de emergencia, el 01 de junio de 2021 (<https://www.who.int/es/news/item/01-06-2021-who-validates-sinovac-covid-19-vaccine-for-emergency-use-and-issues-interim-policy-recommendations>)
- La India, las vacunas Covaxin y Covishield son las que se usan en este país. Covaxin se desarrolló en la India, gracias a un esfuerzo conjunto entre Indian Council of Medical Research (ICMR), Institute of Virology y Bharat Biotech. Consiguieron vacunar el 83.50% de la población adulta con una sola dosis al 02 diciembre de 2021 (Behera et al, 2022).

El 08 de abril de 2021 se presentó el récord en cantidad de nuevos casos, 844,344 (tomados del reporte de la 10:20pm de página de la Johns Hopkins <https://gisanddata.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>), claro si no se toma en consideración el gran salto que se generó cuando Turquía reportó casos de sus archivos que no correspondían a ese día en que esta nación pasó de 8.9×10^5 a 1.9×10^6 casos. Este valor extremo no es desechable ya que forma parte de las estadísticas generales, que se minimiza en la medida que los casos son mayores, sin embargo, cuando se utilizan los casos nuevos por día y se secciona por picos de casos, este valor puede afectar sensiblemente la visualización de los resultados.

País	Afectados	% fall
Bolivia	1,001,213	2.20
Guatemala	1,015,257	1.86
Slovenia	1,071,573	0.62
Cuba	1,107,311	0.77
Lebanon	1,156,660	0.91
Finland	1,171,034	0.43
Lithuania	1,175,891	0.78
Croatia	1,177,595	1.38
Bulgaria	1,194,883	3.12
Morocco	1,257,320	1.29
Kazakhstan	1,418,241	1.34
Norway	1,454,365	0.25
Pakistan	1,550,298	1.97
New Zealand	1,569,357	0.12
Ireland	1,639,459	0.46
Singapore	1,652,981	0.09
Georgia	1,675,265	1.01
Jordan	1,705,116	0.83
Hungary	1,951,079	2.40
Bangladesh	2,001,345	1.46
Serbia	2,080,389	0.78
China	2,219,264	0.66
Iraq	2,427,884	1.04
Sweden	2,533,978	0.76
Slovakia	2,572,792	0.79
Romania	3,002,662	2.19
Denmark	3,265,047	0.20
Philippines	3,752,534	1.62
Peru	3,829,775	5.59
Switzerland	3,911,515	0.35
Czechia	3,968,133	1.02
South Africa	4,002,133	2.55
Canada	4,061,530	1.05
Chile	4,177,517	1.42
Greece	4,210,771	0.73
Belgium	4,381,331	0.73
Taiwan	4,430,583	0.19
Israel	4,549,110	0.25
Thailand	4,575,843	0.68
Malaysia	4,648,931	0.77
Austria	4,704,616	0.43
Ukraine	5,291,779	2.26
Portugal	5,317,004	0.46
Poland	6,049,052	1.93
Indonesia	6,168,342	2.54
Colombia	6,247,634	2.25
México	6,617,393	4.94
Iran	7,319,322	1.94
Netherlands	8,413,961	0.27
Austria	9,103,321	0.12
Argentina	9,465,827	1.36
Vietnam	10,767,200	0.40
Japan	11,196,039	0.28
Spain	13,204,863	0.83
Turkey	15,524,071	0.64
Korea South	16,211,613	0.15
Russia	18,262,088	2.05
Italy	20,609,190	0.83
UK	23,422,751	0.78
Germany	30,331,133	0.47
Brazil	33,555,529	2.02
France	33,621,366	0.45
India	43,888,755	1.20
US	90,390,185	1.14

País	Afectados	% fall
Libya	502,642	1.28
Egypt	515,645	4.80
Moldova	526,394	2.20
Venezuela	532	1.08
Cyprus	556,048	0.20
Estonia	584,373	0.45
Burma	613,940	3.17
Dom. Rep.	625,156	0.70
Kuwait	653,020	0.39
Bahrain	654,873	0.23
Sri Lanka	664,844	2.49
West Banka	672,039	0.84
Paraguay	701,060	2.73
Azerbaijan	796,141	1.22
Saudi Arabia	807,591	1.14
Latvia	852,683	0.69
Mongolia	934,357	0.23
Panama	942,083	0.89
Ecuador	946,487	3.78
Uruguay	967,808	0.76
Un Arab Emir	982,969	0.24
Nepal	983,319	1.22
Costa Rica	989,213	0.88
Belarus	994,037	0.72

País	Afectados	% fall
Angola	102,301	1.87
Malta	112,217	0.70
Tunisia	114,370	25.31
Cameroon	120,068	1.61
Rwanda	132,044	1.11
Cambodia	136,588	2.24
Jamaica	145,497	2.19
Ghana	167,215	0.87
Uganda	168,919	2.15
Namibia	169,253	2.40
Tri. Tobago	170,063	2.38
El Salvador	180,970	2.31
Maldives	183,908	0.17
Afghanistan	184,587	4.19
Brunei	195,113	0.12
Iceland	201,082	0.09
Kyrgyzstan	201,704	1.48
Laos	210,789	0.36
Mozamb	229,351	0.97
Mauritius	236,651	0.43
Uzbekistan	242,691	0.67
Kosovo	244,297	1.29
Montenegro	252,016	1.09
Zimbabwe	256,246	2.17
Nigeria	260,339	1.21
Algeria	266,772	2.58
Luxemburg	279,517	0.40
Albania	293,917	1.20
N. Macedonia	322,165	2.90
Botswana	325,181	0.85
Zambia	328,550	1.22
Kenya	337,242	1.68
Bosnia Herz	382,861	4.13
Oman	393,002	1.18
Qatar	402,330	0.17
Armenia	424,400	2.03
Honduras	436,210	2.51
Ethiopia	491,726	1.54

Tabla VI-3.-Morbilidad en países con mayor cantidad de casos y porcentaje de mortalidad al 24 de julio de 2022: a) 1.00-90.40; b) 0.50-0.99 y c) 0.10-0.49 millones de casos respectivamente.

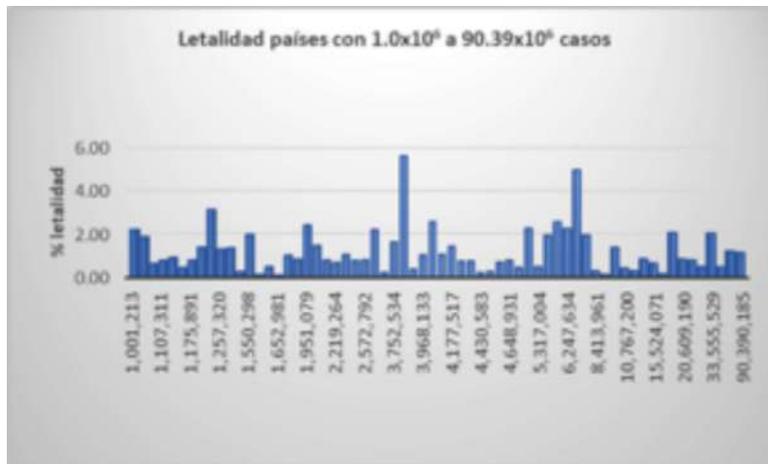


Figura VI-5.-Estado de fallecidos al 24 de julio de 2022: a) países con más de un millón hasta 90.39

millones de casos; b) países con 500 mil a 994 mil casos y c) países con 102 mil a 436 mil casos.

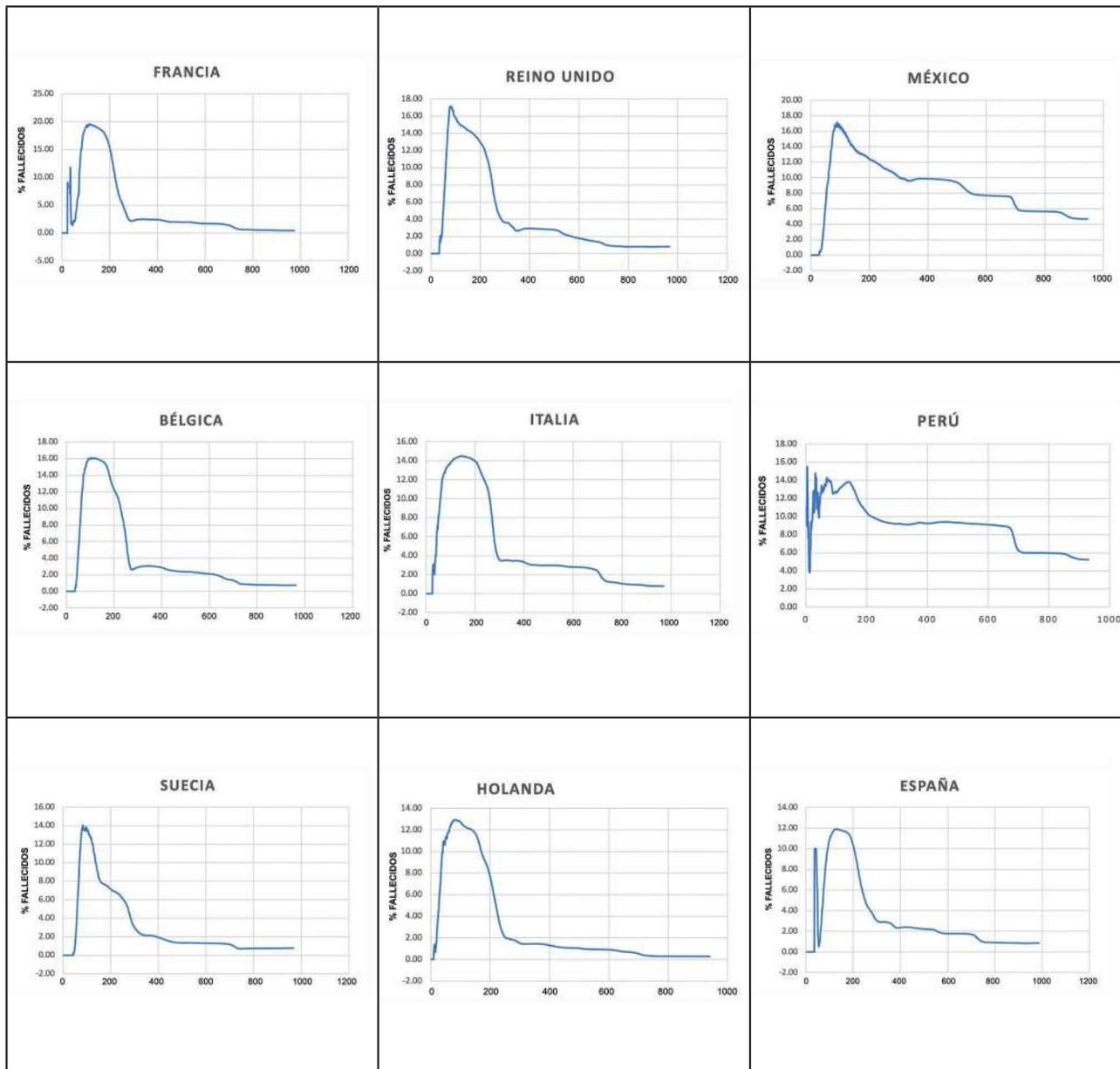


Figura VI-6.-Evolución del % de fallecidos durante la epidemia-pandemia-sindemia de COVID-19 en países en donde este renglón alcanzó dos dígitos. El eje X representa la cantidad de días (995), desde el 3 de

enero de 2020 (inicio de la documentación sistemática del brote) al 23 de septiembre de 2022. Nótese que la escala del eje Y no es la misma para todos los gráficos.

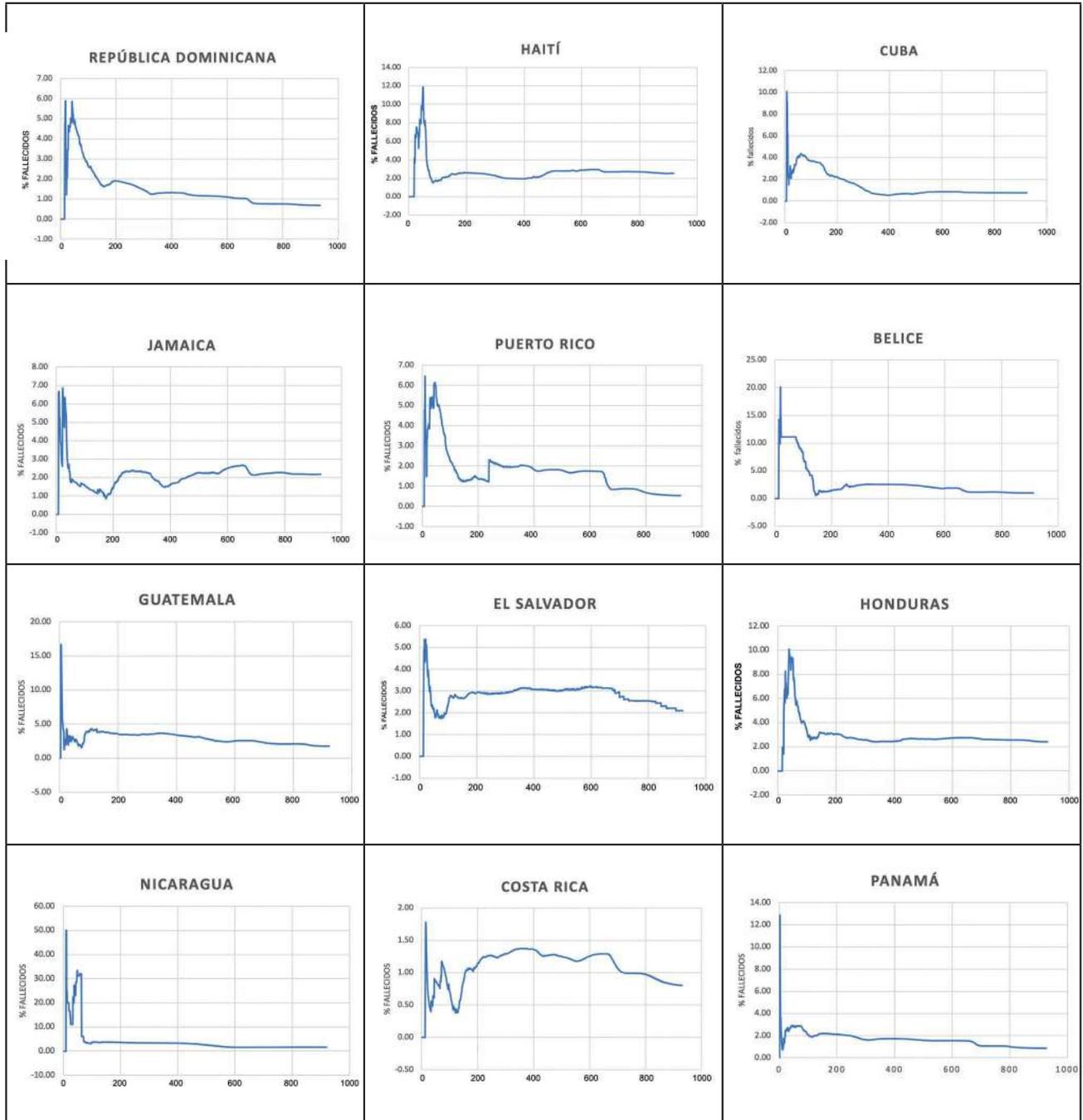


Figura VI-7.-Evolución del % de fallecidos durante la epidemia-pandemia-sindemia de COVID-19 en países de América Central y las Antillas Mayores. El eje X representa la cantidad de días (995), desde el 3 de enero

de 2020 (inicio de la documentación sistemática del brote) al 23 de septiembre de 2022. Nótese que la escala del eje Y no es la misma para todos los gráficos.

¿Cuáles lecciones de aprendizaje se desprenden?

Herramientas moleculares avanzadas y otras, en el diagnóstico de enfermedades emergentes "caso Covid-19. El avance de la pandemia demandaba acciones rápidas y eficaces para diagnosticar y tratar a los pacientes afectados y evitar, en la medida de lo posible, saturar las UCIs.

En este punto, cabe señalar que el método ensayo error se va superando por lo que en estos momentos se trabaja desde una perspectiva deductiva y las hipótesis se basan en el conocimiento producido. En ese sentido, la detección de tres variantes de Omicron (linaje BA) descubiertas en Sudáfrica, i.e. BA.4 y BA.5 (Vogel, 2022; Callaway, 2022), que ha pasado de 1000 casos/día en abril de 2022 a casi 10,000 casos/día al 07 de mayo de 2022, y son ligeramente más transmisibles que las primeras formas de Omicron (Callaway, 2022) y en Estados Unidos de América (Ba.2.12.1) con esta variante que se dispersa mayormente en la costa Este (Vogel, 2022), aunque se han reportado variantes también en Europa. De acuerdo con esto y la capacidad de dispersión de Omicron, se pueden postular hipótesis en torno a la probabilidad de una nueva ola de Covid-19, aunque la OMS reporta que no ha notado cambio epidemiológico en esta y otras recombinantes compuestas por BA.1 y BA.2 (<https://news.un.org/en/story/2022/04/1116182> reporte de entrevista a Tedros Adhanom Ghebreyesus, director de OMS, 13 de abril de 2022).

El XVI Congreso Internacional de Investigación Científica (XVI CIC 2021) fue escenario de 31 presentaciones relacionadas con el SARS Cov-2 y la Covid-19; 25 de estos fueron en salud, 2 en investigaciones básicas sobre el tema, 1 sobre modelos matemáticos, 2 sobre educación y 1 del área social. Tangencialmente relacionados con vectores de enfermedades, se presentaron 13 ponencias, una de ellas magistral a cargo de Pedro María Alarcón Elbal (Rodríguez Peña et al, 2021). Durante el XVII Congreso Internacional de Investigación Científica (XVII CIC) se expusieron 34 trabajos relacionados con SARS Cov-2 y Covid-19.

En las revistas Science, Nature y PNAS, se han publicado una gran cantidad de trabajos de investigación que tocan diversos aspectos del SARS Cov-2 y la Covid-19.

Damialis et al (2021) estudiaron la correlación entre la cantidad de polen en el aire y la tasa de infección por SARS Cov-2 en 130 estaciones dentro de 31 países y 5 continentes (África, América, Asia, Australia y Europa). Este trabajo parte de la hipótesis que una mayor cantidad de polen en el aire conducirá a aumentar la tasa de infección por SARS Cov-2.

República Dominicana tiene que generar discusiones en torno a la estrategia "Una Salud" que involucre a todas las disciplinas y tecnologías que pueden incidir en su conceptualización, entendimiento y puesta en ejecución. Corresponde a las IES, CI, Gobierno y Empresas asumir el alto nivel de interacción y trabajo conjunto que el caso demanda.

Zoonosis. - Se refiere a la transmisión de un agente infectocontagioso desde un animal a un ser humano. Su entendimiento y control depende de un esfuerzo combinado entre profesionales de la medicina, humana y veterinaria, biología, microbiología, química, matemática, estadísticas, agrícola, bioquímica, biología molecular, biotecnología, ciencias sociales, educación, humanística, etc.

Las iniciativas que se encargan de la sistemática del virus, se denominan:

1. GISAID www.gisaid.org (Iniciativa Internacional para Compartir Datos Genómicos del Virus y de la Gripe de SARS-Cov-2) este acrónimo de inglés GISAID: Global Initiative on Sharing All Influenza Data. Hernández et al. (2021) explican con detalle en qué consiste la iniciativa GISAID. Forster et al (2020) usaron los datos de esta base de datos (Forster, 2022 en este libro).
2. NEXTSTRAIN, que es un proyecto de colaboración de código abierto entre Estados Unidos de América (Seattle) y Suiza (Basilea). Tiene como objetivo aprovechar el potencial científico y de salud pública de los datos del genoma de patógenos. Proporciona una colección de herramientas de código genético abierto para visualizar la genética detrás de brotes. www.nextstrain.org
3. Pango, una iniciativa para nomenclaturas que es usada por los científicos y agencias de salud pública en todo el mundo que están haciendo investigación en el tema, para clasificar los linajes y seguir la transmisión y dispersión de SARS-Cov-2, que incluye diversidad de variantes preocupantes. Fue inventado por varios jóvenes de Escocia para clasificar los linajes de manera diferente a las denominaciones aterradoras que recibieron o ligadas a un país determinado. [www. https://cov-lineages.org](http://www.https://cov-lineages.org) (Pango lineages: latest epidemiological lineages of SARS-Cov-2). <https://www.technologyreview.es//s/13570/pango-el-proyecto-que-advierte-de-las-nuevas-variantes-de-covid-19>

Las cepas o líneas de SARS Cov-2 que han circulado son diversas y esta diversidad se debe a mutaciones que se han producido con la expansión de la pandemia y que pueden tener diferentes niveles de contagio y peligrosidad. Actualmente, cinco de estas cepas se consideran de extremo cuidado, i.e. α (alfa), β (beta), γ (gamma), δ (delta) y o (ómicron). Para cada cepa, la OMS ha liderado determinar el tiempo de detección, el de denominación, el país o región, el código asignado y la severidad.

Las líneas señaladas en Pango como de cuidado se codifican como B.1.1.7; P.1; B.1.1.529; B.1.351 y B.1.617.2. Los detalles de estas:

1. B.1.1.7 Esta cepa se detectó primero en el Reino Unido y la primera muestra fue tomada el 03 de septiembre de 2020; en Dinamarca 14 de noviembre de 2020;

en Emiratos Árabes Unidos 16 noviembre de 2020 y en Alemania 27 de noviembre de 2020. Ha sido reportada en 181 países y se han contabilizado 1,080,158 secuencias, en donde los países con más de 100k secuencias son Reino Unido con 260,644; USA con 216,352 y Alemania con 101,785. República Dominicana ocupa el lugar 124 con 20 secuencias.

2. P.1 Esta cepa fue detectada primero en Brasil y la primera muestra fue tomada el 01 de octubre de 2020. Ha sido reportada en 73 países y se dispone de 61,818 secuenciaciones, en donde los países con más de 17k son Brasil, con 34,643 y USA con 17,870. República Dominicana ocupa el lugar 29 con 53 secuenciaciones.
3. B.1.1.529 Esta cepa se detectó primero en Sudáfrica el 24 de noviembre de 2021. Ha sido reportada en más 150 países y se considera la línea más dinámica en cuanto a mutación se refiere, ya que ha acumulado más de 30 (Islam et al., 2022) comparada con las demás cepas existentes (Islam, 2022),
4. B.1.351 Esta cepa se detectó primero en Sudáfrica y la primera muestra fue tomada el 08 de octubre de 2020. Ha sido reportada en 121 países y se dispone de 31,030 secuenciaciones, en donde los países con más 2k son Sudáfrica con 5,528; Filipinas con 2,996; USA con 2,786; Suecia con 2,559; Alemania con 2,210 y Francia con 2075.
5. B.1.617.2 Esta cepa se detectó primero en la India y la primera muestra fue tomada el 01 de marzo de 2021. Ha sido reportada en 170 países y se dispone de 147,729 secuenciaciones, en donde los países con más de 21k son USA con 37,786; India 26,531 y Reino Unido con 21,226. República Dominicana ocupa el lugar 13 con 5 secuencias.

PRIORIDADES AMBIENTALES PARA LA REPÚBLICA DOMINICANA ANTE LA SINDEMIA DE COVID-19 Y POTENCIALES EMERGENCIAS DE NUEVAS PANDEMIAS

La ecología es la ciencia que estudia la relación espacial y temporal de los organismos con su entorno biótico y no biótico. El ser humano no se abstrae del ambiente en que se desenvuelve, por lo tanto es importante conocer la naturaleza, desde las especies que componen los ecosistemas hasta cómo conservarlos. Para ello es imprescindible dominar las disciplinas que estudian la biodiversidad, i.e. Sistemática (morfológica y molecular), Biogeografía, Ecología (población, comunidad, ecosistema, biosfera), Conservación, Genética, Paleontología y Evolución. ¿Por qué nos deben interesar los mosquitos, las culebras, los sapos, los lagartos, los peces, las maticas, los murciélagos, los hongos, los microorganismos, etc.? ¿Cuál es la relación que existe entre biodiversidad y “one health” o una salud? Cuando estudios de los componentes principales de la biodiversidad revelan

que animales, plantas, bacterias, hongos, archaea, son portadores de determinados microorganismos o toxina o estrategia de caza que en ese momento sólo sirven para generar conocimiento, surgen voces que sugieren o aseguran que se está botando el dinero. Carl Woese (1928-2015) vs Ernst Mayr (1904-2005), artículos de argumentación en sistemática publicados en 1998 en la revista PNAS (Procariota y Eucariota vs Bacteria, Archaea y Eukarya) o clasificación versus sistemática.

Calentamiento global y cambio climático, cambio en la estructura de las comunidades y las poblaciones. Modelos matemáticos (logísticos, lineales, polinómicos).

La fragilidad que muestra la humanidad tiene que ver con la agresión al ambiente, la de restarle importancia a la investigación básica que producen conocimiento que tiene gran utilidad en el momento menos esperado. Por ejemplo, indagar que los lagartos son afectados por el virus del dengue, la presencia de diversidad de virus en diferentes animales sin que implique una aplicación inmediata, los vectores de agentes que producen enfermedades, las características filogenéticas y ecológicas de esos vectores y los agentes que transportan o transmiten.

Se mostró la relevancia de los estudios de sistemática, cuyo objetivo principal es caracterizar la biodiversidad y establecer la relación ancestro descendiente entre sus miembros; cuáles son los microorganismos que comparten; cuál es la probabilidad de que estos pasen de un ser vivo a otro no humano, así como la probabilidad de que salten a humanos (e.g. VIH y Sars-Cov-2). Los estudios de ecología, genética, evolución, las colecciones científicas de referencia contribuyen significativamente a conocer lo que nos rodea y a determinar las cosas que podemos compartir con ellos, incluyendo los microorganismos y virus. Se tienen que explorar nuevas tecnologías para entender cómo estudiar los organismos que no podemos aislar y cultivar.

Debemos adelantarnos a entender la dinámica de los microorganismos y su relación con los macroorganismos con los que están asociados. Esto es tener muy claro la relación entre clima y Covid-19; el uso sostenible de la biodiversidad y el desarrollo sostenible. No puede haber desarrollo sostenible si no se conoce la biodiversidad desde el punto de vista de la sistemática (morfológica y molecular), biogeografía, genética, fisiología, ecología, paleontología, evolución y conservación.

MÉTODOS Y CALIDAD DE LA EDUCACIÓN EDUCACIÓN, MODELOS PREDICTIVOS Y ECONOMÍA

PANDEMIA Y MODALIDADES DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Muñoz Chávez et al (2022), en su estudio sobre liderazgo para transformar la educación superior y las competencias durante la crisis de la Covid-19, señalan aspectos relevantes para este liderazgo. Basados en los trabajos de Bass (1990, 1997), Bolkan y Goodboy (2011), Balwant (2016), Savovic (2017) y Netolicky (2020), recogen en su tabla 1 (figura... en este capítulo), las competencias del liderazgo transformacional y las acciones propias de este. La primera la segrega en: a) Motivación Inspiracional. b) Influencia idealizada y carisma. c) Consideración individual. d) Estimulación intelectual; e) Carisma. La segunda, que denominan Declaraciones, constituyen las características funcionales del líder en cada una de las competencias (a-e).

CALIDAD DE LA EDUCACIÓN VIRTUAL Y PRESENCIAL

Solo se alcanzará una educación de calidad si se hace investigación con los modelos de enseñanza usados y su impacto en los receptores de esta educación. ¿Cómo impacta al sistema, estudiantes, profesores, directores e instituciones? ¿Cuáles problemas reflejan las investigaciones realizadas? ¿Cuáles resuelven y cuáles problemas nuevos se plantean? Esto permitirá introducir cambios en los métodos, en la actitud del profesor, en la adecuación de estos procedimientos con los estudiantes, etc.

Para que la educación contribuya al desarrollo, debe ser de calidad; para que sea de calidad debe basarse en la dinámica del conocimiento producido y usar cada proceso de enseñanza aprendizaje en más investigación; para que tenga base en el conocimiento producido, deben analizarse los artículos científicos más recientes publicados en las revistas especializadas; los recursos humanos deben estar bien formados y no pueden estarlo sin todo lo anterior. Si no se hace esto, se estará adoctrinando, no educando.

Acceso a la literatura académica y científica. - Acceso a las publicaciones científicas de más alto nivel. Para ello, hay que estar en condiciones de saber cuáles revistas son completamente de acceso abierto (desde que el artículo sale publicado o tiempo después), y cuáles no, pero lo permiten si se paga para esos fines, y cuáles son por suscripción, el costo y la calidad que tienen. Muchas de las revistas de acceso abierto cobran al autor para que el artículo de que se trate sea gratis. Esto sin perder de vista que las revistas de mayor calidad (alrededor de 28 mil en el mundo) cobran una tarifa por página del artículo que se publica, no del borrador.

Uso de la literatura científica. - El legado de Henry Oldenberg (1619-1677), primer editor de Philosophical Transactions of the Royal Society of London, que es la primera revista

científica con revisión de pares, se ha aprendido que la manera más expedita de publicar los resultados de investigaciones científicas y la fundamental para estar al tanto de lo que ocurre en una disciplina científica, es leer e interpretar los artículos que se publican en las revistas científicas especializadas. Esto mantiene al académico actualizado y en condiciones de visualizar las tendencias de la misma porque conoce la historia y el estado actual de las investigaciones en su campo de especialidad. ¿Quiénes son los científicos que están produciendo conocimiento en dicha disciplina? ¿Dónde trabajan sus colegas en todo el mundo y qué están investigando? ¿Cuáles son las preguntas críticas y las hipótesis (que reflejan las tendencias), incluyendo las hipótesis en competencia, y las teorías en dicha disciplina? Todo esto contribuye con un panorama más amplio que hace posible que elabores tus propias preguntas o redirigir las planteadas en las publicaciones consultadas y analizadas críticamente. Es importante destacar que existe una estrecha relación entre las preguntas críticas, las hipótesis y las teorías porque todas surgen de la investigación científica.

Conjuntamente con el acceso a la literatura académica, la universidad dominicana tiene el gran reto de promover que cada profesor y estudiante estructure su propia base de datos de literatura de su interés (su propia biblioteca) en plataformas de cita como zotero (www.zotero.org), herramienta de investigación que detecta automáticamente el contenido en su navegador Web de manera que se puede agregar esta información a tu biblioteca personal. Es gratis (se puede descargar o usar en línea), fácil de usar y contribuye a que reunas, organices, anotes, cites y compartas información (www.zotero.org), se actualiza cada cierto tiempo, lo que la transforma en un recurso que se renueva. EndNote (www.endnote.com) es una herramienta para investigación que te permite estar organizado y establecer nexos de colaboración con colegas y al lograr publicar con esta se deja atrás el tedioso trabajo de formatear bibliografía, encontrar textos completos y buscar referencias (www.endnote.org). Mendeley (www.mendeley.com) es un software para el manejo de información para leer, organizar y citar todo lo relacionado con tu investigación desde tu propia biblioteca (www.mendeley.org) y se puede crear una cuenta en la dirección Web completamente gratuita. Citation machine (www.citationmachine.net) es una herramienta para organizar información, ayuda con la redacción de los artículos (estructura de las oraciones, gramática y estilo de redacción), con las citas, para evitar el plagio no intencional. APA (<http://apaformat.org/>) es una plataforma de la Asociación Americana de Psicólogos, que permite hacer las citas de manera apropiada, así como organizar la literatura.

La biblioteca pública de ciencia www.plos.org es una plataforma, producto de una iniciativa del Premio Nobel de Fisiología y Medicina (1989) Harold E. Varmus, que pasará a la historia como el ejemplo principal de la calidad humana del que hace ciencia para que toda la comunidad científica internacional se beneficie de los resultados de investigaciones que se publican en todas las revistas de esta iniciativa de la comunidad científica (www.plos.org). También existen bases de datos individuales de revistas científicas que disponen parcial o totalmente de artículos científicos gratis, e.g. www.pnas.org (Proceedings of the National Academy of Sciences de los Estados Unidos de América), publicación que existe desde 1915 y cuyos artículos son gratuitos seis meses después de publicados. Es im-

portante destacar que esta política es cónsona con la filosofía de www.plos.org quien fue el primer movimiento académico que propuso que si las revistas científicas no hacían esto les declararían un boicot. En la misma situación está el Journal of Anatomy (de Wiley Online Library, [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1469-7580/issues](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1469-7580/issues)).

Atendiendo a la cantidad de revistas que alberga, www.doaj.org es el repositorio de información académica más importante en la actualidad, pone a disposición de la comunidad científica la mayor cantidad de revistas académicas para consulta gratuita. Dispone de 10,765 revistas científicas, 7,810 de las cuales se pueden consultar a nivel de artículos (2,804,885) en todas las áreas del conocimiento, provenientes de 122 países. Estas dos plataformas constituyen la mayor fuente de colaboración en revistas científicas y son imprescindibles. Su estructura y filosofía deben ser conocidas por toda la comunidad académica dominicana para sacarle provecho y apoyarla. Además, que esto ayudaría en la elaboración de un plan de desarrollo de las publicaciones académicas, i.e. trabajo de investigación de profesores y tesis de grado (principalmente de maestría y doctorado).

Democratización de libros de texto especializados. -Libros y artículos científicos electrónicos gratis constituye el www.b-ok.org o www.z-lib.org, antiguo www.bookzz.org que es una base de datos que dispone de 10,146,234 libros y 86,874,856 artículos científicos gratis. Probablemente es la fuente de información gratis más grande en la actualidad y debe ser aprovechada para consulta por los profesores y estudiantes universitarios. Este sitio web ha sido incautado por el FBI de acuerdo con la resolución 18 U.S.C. §981 (b) y 21 U.S.C. §853 (f) emitida por el Tribunal de Distrito de los Estados Unidos para el Distrito Este de Nueva York como parte de la acción de aplicación de la ley por: Oficina del Fiscal de los Estados Unidos para el Distrito Este de Nueva York y la Oficina Federal de Investigaciones.

Fomento a la Interpretación de la Información Leída. - Vidal-Moscoso y Manríquez-López (2016) enfocan el problema de la lectura comprensiva en la educación mexicana y destacan que, más que la formación formal basada en reglas gramaticales, el desarrollo de la lectura comprensiva se debe basar en análisis crítico de lo leído. Señalan que uno de los objetivos a lograr por la educación en México lo constituye la implementación de la lectura como elemento fundamental de la formación integral, de modo tal que los estudiantes de todos los niveles se apropien de sus posibilidades con el lenguaje, sin que esto implique ceñirse a una normativa gramatical, más bien que se base en el desarrollo de sus habilidades de lectura comprensiva y crítica en la que medie el análisis, la síntesis y la estructura de su propio pensamiento (Vidal-Moscoso y Manriquez-López, 2016). En este artículo destacan que el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA, Programme for International Student Assessment) considera la lectura como “una competencia fundamental que permite el aprendizaje dentro y fuera del ámbito escolar, que ayuda a asumir formas de pensar y de ser en la sociedad [Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), 2013]”.

En los artículos sobre acceso a la literatura científica y flujo de información científica (Rodríguez-Peña, 2007 y 2008) se destaca el papel que juega el flujo de información

y la necesidad de consultar las fuentes primarias al realizar investigación científica. Es imprescindible la identificación de revistas científicas con arbitraje, factor de impacto y cuartiles (Q1-Q3) de clasificación que reflejan la calidad, para usar como material base para esa consulta por parte de los profesores universitarios, investigadores y estudiantes de postgrado. Todo esto unido a las implicaciones que tiene no querer localizar y consultar publicaciones científicas de calidad y el uso de las herramientas de información científica disponibles que son parte de las iniciativas de archivos abiertos (OAI). Para sacar provecho a estas OAI se destaca cómo debe leerse un artículo científico, qué buscar en el mismo de modo que se pueda fomentar la discusión de los resultados de investigaciones recientes publicados en estas de modo que repercutan en una formación de calidad. También es relevante la revisión de libros, una tarea que debe ser el día a día en la selección de los libros de texto y de lectura a recomendar por los profesores. Esto es crítico contra una cultura de plagio que se combate con aprender a hacer citas y decir las cosas con sus propias palabras, además de evitar las citas textuales excesivas.

Pensamiento Crítico. -Hacerse entender requiere de tomar en cuenta varios aspectos dentro de lo que se denomina el pensamiento crítico. Aunque el ser humano puede reconocer un buen razonamiento sin estudiar el pensamiento crítico de manera formal (Foresman et al, 2017), estudiarlo permite desarrollar destrezas de vital importancia para adquirir y producir conocimiento y comunicarlo de manera efectiva. Elder y Paul (2003) señalan tres aspectos del pensamiento crítico que ayudan a una formación de calidad, que incluye la comunicación y entendimiento del tópico en cuestión. Se trata de los elementos del pensamiento, los estándares y las características intelectuales.

Los elementos del pensamiento nos enseñan que siempre debemos tener en cuenta cuál es el propósito de lo que intentamos explicar o aprender; producto de eso surgen preguntas, que se ventilan desde un punto de vista para lo cual se requiere manejar información (existente o colectada por quien trabaja); este análisis de información demanda hacer inferencias en torno a la información manejada, la cual no estaría bien realizada si no se manejan los conceptos. De ahí entonces las implicaciones y los supuestos.

Los estándares intelectuales, para los cuales la claridad con que se exponen los temas, su exactitud, relevancia, lógica, amplitud, precisión, importancia y cobertura, sin perder de vista la imparcialidad y profundidad con que se aborda el tema.

Con ello poner en práctica el desarrollo de las características intelectuales, que se resumen en la humildad, autonomía, integridad, entereza y perseverancia intelectuales de manera que tenga confianza en la razón con empatía intelectual e imparcialidad.

Ejercicios como este llevarían a desarrollar líneas de pensamiento crítico que harían posible análisis como el de conceptualizar y contextualizar. El dominio del pensamiento crítico ayudaría mucho, complementado con la estructura e interpretación del mapa de concepto, el cual ayuda a visualizar cómo se relacionan los elementos medulares de un sistema. Los tipos generales de mapas de concepto son: jerárquico, de araña y de flujo.

Contextualizar y Conceptualizar en la interpretación de la literatura científica. -Para interpretar trabajos publicados en las revistas científicas, resulta de gran importancia dominar conceptos, lo cual está directamente relacionado con el contexto. Si no se ejercita lo suficiente el intelecto, se puede leer un artículo científico sin realmente interpretar qué se aprendió con la investigación que le sirvió de base a los investigadores que trabajaron dicho artículo. Un ejercicio sencillo, que puede aplicarse a cualquier grupo multidisciplinario de profesionales sería, por ejemplo, conceptualizar ¿Qué se entiende por al revés, invertido y explorar? En torno a esta pregunta se pueden obtener múltiples respuestas, directamente relacionadas con la disciplina a que pertenezca quien intenta responder, esto es obtener una diversidad de respuestas. Para la ciencia esto es vital (Figura VI-8). El que lee o escribe un artículo científico, debe tomar en cuenta primero cuáles son los conceptos que manejan los autores de este o cómo conceptualizar los términos a usar los cuales deben quedar muy claros para que quien vaya a interpretar lo escrito no tenga dudas de lo que se le transmite.

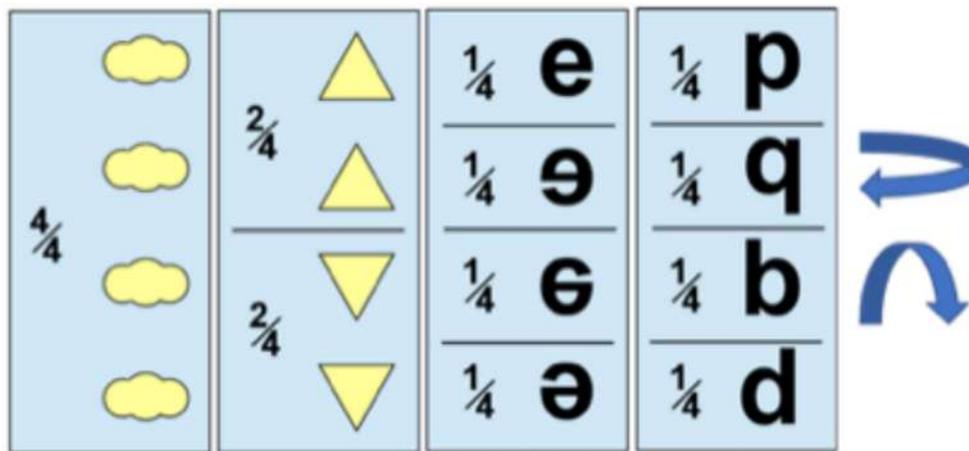


Figura VI-8.-Lógica de conceptualizar y contextualizar: Las cuatro figuras base, en la primera línea, se usan para establecer cómo quedan las mismas al girar 180° a la derecha (segunda línea), 180° hacia abajo (tercera línea) y hacer ambos giros (cuarta línea).

Equipos de investigación. -Para mantenerse al día en torno a lo que acontece en el mundo académico, se requiere de recursos humanos de alto nivel que estudian los problemas propios de la formación universitaria, en donde se refleja que lo más avanzado del sistema se forma en grupos de investigación y en los cuales la investigación y discusión del quehacer científico constituyen la vanguardia del sistema, son el motor de actualización y cambios de paradigmas científicos y tecnológicos que impactan toda la sociedad. En ese sentido, para la educación superior se requiere de la conformación de equipos de investigación en las áreas de educación (como herramienta formativa no pedagógica), estadística y epistemología.

Educación (herramienta formativa, no de especialidad pedagógica)

- Aplicar conceptos y realizar investigaciones factuales y teóricas.

Estadísticas

- Trabajar con modelos y pruebas estadísticas. Estar al día en torno a los trabajos que se publican en las revistas especializadas. Conocer y orientar en torno a los software de estadísticas más versátiles, tomando en cuenta objetivos de investigación. ¿Qué ocurre en ese mundo? ¿Cuáles son los software más adecuados a sus necesidades? ¿Cómo estructurar un grupo de expertos inmersos en investigación estadística dispuestos a fungir como tutores del sistema de ciencia, tecnología e innovación?

Epistemología

- Producir conocimiento en torno a los conceptos y validez de la investigación científica actual. Pensamiento crítico.

Cada grupo debe estar comprometido con el avance de la ciencia, por lo tanto, de la educación superior, en favor del desarrollo académico, económico y social de la República Dominicana, mediante el cual la estrategia más apropiada es publicar en revistas con mayor factor de impacto en su área. Esto contribuirá a la formación de una carrera académica en la que avanzar está directamente relacionado con la producción científica (basada en la calidad), que cuenta con reconocimiento de las instancias académicas y públicas con incidencia directa en las IES. Su progreso en el sistema dependerá de su producción.

Grupos de Discusiones Científicas (Intra e Interinstitucionales). -Un elemento importante en este reto es que las IES e instituciones de investigación científica puedan generar discusiones del estado del arte de las investigaciones científicas en su área de incidencia. Aquí hay que destacar que, para que cumpla su cometido, un requisito en su formación debe ser que en ninguna circunstancia genere una estructura, colegiada o no, que rija este grupo. No debe tener dirigentes ni elecciones, debe ser sistemático, pero para voluntarios. La Carrera Nacional de Investigador y FONDOCYT pueden ser catalizadores de estos grupos, que serían el motor para que los profesores de las diferentes universidades estén al tanto de los resultados obtenidos con los proyectos de investigación que se estén ejecutando, basados en las publicaciones y presentaciones en congresos. Invitarán a los científicos activos en sus campos para que discutan en esos foros los resultados de sus investigaciones.

El país no parte de cero ya que el Museo Nacional de Historia Natural inició con lo que denominó Grupo de Discusiones Científicas en donde cada mes se invitaba a un científico a que expusiera un tema de investigación para debatir con la audiencia. El Museo continúa con una modalidad denominada Encuentro de Discusión e Intercambio Científico Plagiodontia.

Los grupos de discusiones científicas no son instituciones, aunque pertenecen a ellas y, en el pasado han sido el motor de sociedades científicas. Entender que estos grupos no son entidades, nunca deben serlo, es vital para el sistema. Los grupos más productivos, desde el punto de vista de publicaciones científicas, tienen como norte que ni siquiera se señale a un líder de este, que todos trabajen por un mismo fin, sin buscar visibilidad individual, lo cual denota madurez. Con esto no se pone en tela de juicio ni se quiere coartar el liderazgo dentro del mismo, es solo que los líderes del sistema surgen gracias a su producción científica.

Bibliotecarios con formación y producción de calidad que orienten en torno a la bibliometría, no a la calidad de la información que se publica ya que esto último corresponde juzgarlo a los especialistas en el área (Profesores universitarios en el contexto internacional, Estadística y Epistemología).

Calidad de las Publicaciones Institucionales. - Trabajar con la calidad de las publicaciones que tiene cada institución de manera que se establezca un ranking que haga posible que las instancias universitarias puedan reconocer las publicaciones en las mismas; de esta manera se conformarán estándares, basados en los requerimientos regionales e internacionales que, si se cumplen, permitirá subir dicha publicación de categoría, además de un plan de apoyo basado en ese ranking. La instancia que establece el ranking velará porque, una vez alcanzado el nivel, no se retroceda. Este ranking no parte de cero porque se cuenta con un insumo original (Grasela, 2017), que es una tesis de maestría, y una tesis doctoral (Rigio, 2017), que se puede discutir su alcance para su aplicación. Este ranking tiene la ventaja que no es regulatorio y se basa en el cumplimiento de reglas estándares de calidad de publicaciones académicas. Sin embargo, será imprescindible para ser reconocido como un órgano de publicación acreditado en el país. El papel del MESCYT sería contribuir a elevar el nivel mediante incentivos relacionados con esta clasificación, además de velar porque las revistas cumplan al pie de la letra sus propios requisitos de publicación. Debe primar entonces la revisión editorial exhaustiva en estas revistas, papel que corresponde al comité editorial de cada una.

Democratización de la literatura científica, libros y Recursos Educativos Abiertos (OER). - Estos deben tomarse en cuenta, sin embargo, debe haber una vigilancia de la calidad de los mismos para que no se caiga en el error de pensar que por ser gratis es mejor que lo que se paga. Hay muchas plataformas con este ejercicio democrático de acceso a la información pero cada sistema educativo en el mundo, debe inducir a los expertos con que cuenta a que vigilen la calidad de lo que está disponible en estas plataformas y educar enseñando a los estudiantes estándares de calidad. Varias plataforma OER a las que se puede acudir: <https://www.unesco.org/en/communication-information/open-solutions/open-educational-resources>; <https://www.oercommons.org/>; <https://rmit.libguides.com/openeducationalresources>; <https://joint-research-centre.ec.europa.eu/what-open-education/open-educational-resources-oer-en>; <https://www.oerafrica.org/>; <https://guides.lib.utexas.edu/OER/utoer>; <http://oerhub.net/> y muchas otras no menos importantes.

Es importante estudiar críticamente para adaptar aspectos relevantes de los planes universitarios de otros países y federaciones de países, siempre tomando en cuenta que estos son insumos para construir nuestro propio modelo. El análisis crítico toma en cuenta los pro y contra de todo sistema para no adoptar de forma íntegra, sino tomar ideas y modificarlas, ya que quien trata de trasplantar un sistema de un país a otro está condenado al fracaso, no piensa críticamente, muestra falta de visión; lo que funciona en un sistema no es como una pieza de una maquinaria que posee dimensiones exactas y características específicas, en ese sentido, cada sistema tiene aspectos difíciles de aplicar en otras áreas geográficas. Si se adopta íntegro no se contribuye con el desarrollo del país, solo se generarían avances momentáneos aparentes que se harían obsoletos en poco tiempo; sirven para pasar “la vida debutando”, sin realizar aportes significativos ni adquirir madurez como sistema.

Hay que tener en cuenta considerar trasladar sistemas a República Dominicana sin las consideraciones profundas que amerita este tipo de decisión. Un buen criterio debe contemplar aspectos críticos que han dado resultados significativos para la región o país en el cual surgió e implementó, estudiar y discutir sus características a profundidad y de ahí establecer qué y cómo se puede aplicar en este medio.

Con frecuencia se hace referencia a la “Declaración de Bologna 1999” de la Unión Europea, que constituye un plan de reforma universitaria firmada por los ministros de Educación de 30 países europeos, cuyo objetivo es dotar a Europa de un Espacio de Educación Superior (EEES) uniforme, con el fin de homogeneizar la duración de los programas formales de estudio, mediante los cuales las licenciaturas duran entre 3 y 4 años; las maestrías de 1 a 2 años y los programas doctorales de 3 a 4 años. La transferencia de créditos para acumularlos y poder obtener el grado en cualquier universidad que sea parte de dicho convenio, en lo que se ha llamado el Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos (ECTS, por sus siglas en inglés).

A pesar de esto, continúa la discusión en torno a los grados intermedios o que resulten más largos que lo mencionado, así como la dedicación del profesorado a cargo de estos. Esto trae como consecuencia la discusión de los créditos, sobre todo la conceptualización en relación con la cantidad de horas de dedicación (clases) a los mismos y las actividades complementarias de la docencia. Esto genera problemas en torno al cambio de actividades del profesorado cuyo papel, más investigación y menos docencia, choca con un aumento de las actividades dedicadas a esta última. Trae el debate de objetivos inmediatistas que juega con la formación en sentido general. Las voces levantadas en ese sentido se interpretan como sentimientos anti Bologna versus los pros Bologna.

“Modestamente me permito recomendar a políticos, empresarios y líderes de opinión utilizar con mesura estas y otras cuestiones que pueden producir rechazo en muchos universitarios si no se matizan suficientemente. Los que deseamos reformar nuestra actual Universidad y hacerla más cercana a las necesidades de la Sociedad, deberíamos recordar que debemos contar con el mayor número de adeptos para que los universitarios apoyen activamente ese cambio.”(Pulido, 2009).

“Tal vez deberíamos acostumbrarnos más a utilizar el término (ya habitual en la sociedad del conocimiento) de “coopetencia”. Es decir, cooperación con otras instituciones, más que competir para hacerlo tan bien o mejor que los demás.” (Pulido, 2009).

Conectividad. - La conectividad de alta velocidad es otro de los retos relevantes para la educación superior por cuanto el estudiante necesita esta velocidad para un adecuado acceso que le permita realizar sus tareas con eficiencia. Una comunicación adecuada entre el instructor y el estudiante ayuda mucho a que este último no se considere aislado.

BRECHA DIGITAL Y EQUIDAD

La brecha digital se define como el desequilibrio o desigualdad que existe en el acceso a internet y las TICs, que afecta al 52% de las mujeres y 42% de los hombres (<https://www.iberdrola.com/compromiso-social/que-es-brecha-digital> consultado 24 de marzo de 2021). También se conceptualiza como cualquier tipo de distribución desigual en el acceso, uso e impacto de las TICs entre grupos sociales (https://es.wikipedia.org/wiki/Brecha_digital consultado 24 de marzo de 2021). Reygadas (2008) considera que este fenómeno engloba aspectos políticos, económicos y sociales, íntimamente ligados a problemas estructurales de la sociedad global entre las que se incluye la pobreza, exclusión, desempleo, precarización del trabajo, inequidad económica, etc (Gómez Navarro et al, 2018).

PROFESOR LÍDER Y PROFESOR PROTAGONISTA

¿ES EL PROFESOR LÍDER EL QUE REQUIERE LA EDUCACIÓN A DISTANCIA?

El profesor líder, va de la mano con sus estudiantes de modo tal que se maneje el pensamiento crítico en el aprendizaje. Esto quiere decir, que promueve el aprendizaje no memorístico sino basado en el análisis crítico, lógico, siempre tomando en cuenta aplicar los estándares intelectuales, los elementos del pensamiento y las características intelectuales. Con esto, se cuestiona cualquier tipo de conocimiento, de modo tal que el estudiante entienda que ningún conocimiento está escrito en piedra y que todo es mejorable. Este cuestionamiento incluye los propios conceptos expuestos por el profesor, siempre dentro de un clima de respeto mutuo, de modo tal que se llegue al conocimiento mediante conceptualización y estableciendo las fortalezas y debilidades de lo que se quiere que se aprenda. Con el profesor líder se presentan y discuten los conceptos, los modelos, las hipótesis, las teorías. Todo lo que se plantea como hipótesis es cuestionable, *sensu stricto*. En ese sentido se busca todo lo que confiere base, así como todo lo que contradice las hipótesis planteadas, hasta tanto se establezca la fragilidad o fortaleza de esta, siempre tomando en cuenta que las hipótesis siempre son falibles. Siempre debe haber espacio para discutir

las que están en competencia, con las fortalezas y debilidades de cada una, aplicar el principio de parsimonia y el criterio de falsabilidad en la toma de decisiones.

El profesor protagonista pretende tener la verdad absoluta, restringe el pensamiento crítico, no es amigo de que se le cuestione ni que se cuestione lo que asume como verdad por haber hurgado en información que conforma su verdad. Las TICs nos han mostrado que hay información de todo tipo en la Web y que, si no se desarrolla el pensamiento crítico, se pueden asumir como buenas y válidas informaciones que no responden a la verdad, sobre todo pseudocientíficas. Solo quien aplica el pensamiento crítico, asume un razonamiento en el que el aprendizaje no es mecánico, es decir, no es memorístico. El aprendizaje memorístico no conduce a la solución de problemas complejos, no propicia aprender a aprender.

En el aprendizaje se debe tomar en cuenta (sensu Paul y Elder, 2003) si está suficientemente claro lo que se trata de transmitir, si es conciso y preciso, si resiste un análisis lógico, amplio, completo, imparcial y profundo. Si se entiende el propósito del tema, de modo tal que se generen preguntas relevantes al mismo, las cuales se pueden enfocar desde diferentes puntos de vista, en base a los cuales se hurgará en información (que se levante para esta labor específica o que ya exista), cuyo análisis conduzca a hacer inferencias, con el manejo de conceptos ya existentes o que se generen producto del análisis, siempre tomando en cuenta las implicaciones de los mismos y cuáles son los supuestos que son necesarios en todo razonamiento. Evidentemente que todo esto debe hacerse con la humildad intelectual que abra posibilidades a las ideas expresadas por otros y contrastadas con las propias, sin dejar de lado la autonomía, integridad y entereza intelectual. Conectar esto con la perseverancia intelectual que ha sido clave en la generación de conocimiento y tecnología para la humanidad, siempre confiando en la razón con empatía intelectual e imparcialidad.

Este profesor líder reta y motiva ser retado, basado en el principio de que siempre puede aparecer información que no conozco como instructor, que el estudiante puede inducir a buscar muchas otras vías de razonamiento y puede poner de manifiesto aspectos del tema que no había razonado y que son igualmente lógicos. Trabajar aspectos relevantes en torno a las hipótesis en competencia, esto es explicaciones distintas para un mismo fenómeno y que ha sido clave en el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Solo quien está inconforme con lo que se considera una verdad, rutina, etc. y que se dispone a actuar en consecuencia para entenderlo a profundidad y trabajar en la generación de los cambios que permitan nuevos enfoques y formas de hacer las cosas. “La ciencia avanza sobre la base de los desacuerdos” por lo que las conjeturas y refutaciones (sensu Popper, 1989) en torno a lo existente son vitales para el proceso de desarrollo. El profesor líder ve el desarrollo como un proceso dinámico que se logra despertando en el estudiante el interés de descomponer los problemas en todas las “longitudes de onda” de un espectro que mantenga esa espiral en movimiento y crecimiento en el extremo distal.

CALIDAD, FRACASOS Y ACIERTOS

De esa calidad que se logre con la educación basada en el pensamiento crítico, obviamente apoyada por una voluntad política que propicie el desarrollo de la ciencia y la tecnología, una economía saludable, un marco de respeto a los demás, seguridad alimentaria, seguridad ciudadana, acceso a servicios, etc, depende el éxito.

Esta calidad de la educación debe poner en condiciones al ciudadano para que contemple siempre todas las aristas que pueden conducir al fracaso, por lo que hay que tener una visión holística de la sociedad, de modo que haga posible la innovación, *sensu lato*. Que una situación imprevista como la pandemia de la Covid 19, cuente con los análisis profundos que permitan abordarla con el menor trauma posible. La sociedad humana en general se vio de repente inmersa en un problema en el cual afloraron soluciones por ensayo y error. Confinó a la gente en sus hogares con muchas inconformidades por ignorancia, exceso de confianza, razonamiento de que si los que morían eran los más viejos y enfermos se reduciría el gasto por pensiones, en tratamientos caros, ayuda complementaria, entre otras cosas, el mundo saldría fortalecido; sobre todo que los sectores más deprimidos perderían capacidad de presionar.

La última oración del párrafo anterior no pasa por alto que no solo hubo ignorancia, también hubo arrogancia, claustrofobia, impotencia, apatía, poca paciencia, lo cual desencadenó otros problemas graves de salud física y mental e indujo a muchas personas a concebir el riesgo como una necesidad.

Hubo acierto en el confinamiento, no fue suficiente como no lo ha sido en ninguna parte del mundo, en las medidas tomadas con la educación que se vio precisada a entrar súbitamente en el modelo de educación virtual y que generó todos los problemas discutidos en este capítulo.

SECTOR AGROALIMENTARIO-SEGURIDAD ALIMENTARIA

¿Cómo se afectan las cadenas agroalimentarias con las epidemias? Esta pregunta es fundamental ante situaciones como la pandemia de la Covid-19 que paralizó el mundo. ¿Paralizaría también la producción de alimentos? ¿Cómo prepararse para que esto no genere una situación de hambruna que cause más mortalidad que la propia enfermedad? ¿Qué es necesario trabajar para que esto no ocurra?

En esta sección (Arias Milla 2023) se discutió el problema a nivel mundial, regional y local. En este punto era importante conceptualizar seguridad alimentaria. ¿Cómo se producirá la generación y transferencia tecnológica en esas circunstancias? ¿Cómo se producirá la educación en carreras de producción y procesamiento de alimentos? ¿Qué papel juegan las cadenas agroalimentarias en este concierto? ¿Por qué es importante el ordenamiento territorial en la seguridad alimentaria?

Agroindustria y su situación en el momento de desarrollo del simposio. Prioridades de investigación identificadas por los actores. Cadenas agroalimentarias en Centroamérica y el Caribe. Recursos naturales, agricultura y ambiente.

NECESIDADES PARA ESTAR EN IGUALDAD DE CONDICIONES

Realizar eventos para sentar en una misma mesa:

- Directores de laboratorios de biología molecular para determinar capacidades en infraestructura y recursos humanos con que cuenta el país y, sobre esa base, hacer planes de colaboración y trabajos conjuntos, así como la manera de prepararse para afrontar los desafíos que plantea la dinámica mundial y el enfrentamiento de crisis como la Covid-19 y la guerra en Ucrania.
- Directores de investigación e investigadores para discutir temas y líneas de investigación.
- Investigadores en el área de salud para discutir problemas propios de investigaciones en salud y cómo relacionar esto con los aportes de otras áreas del conocimiento.
- Investigadores en matemáticas y estadísticas para discutir modelos epidemiológicos existentes y las perspectivas de apoyar a otros estudios que construyan capacidades y fortalecer los conocimientos existentes. Debe haber un grupo al más alto nivel académico al que se pueda acudir cuando alguien que no sea del área necesite ayuda en un proyecto de investigación, sobre todo cuando se está redactando un artículo científico.
- Investigadores y especialistas en educación e informática, con conocimientos de IA, ML, DL y DS para determinar la necesidad de fortalecer estas áreas en el país, de modo que se integre a los procesos de investigación.
- Explorar la capacidad en recursos humanos e infraestructura para la producción de vacuna en República Dominicana

Elaborar un plan para enfrentar los retos que nos plantea el siglo XXI (ODS, ODM, END, Planes Estratégicos).

Si hay instancias públicas y privadas que consideren esta propuesta, se le puede dar forma a la misma y construir modelos como el diagrama ramificado que refleja la relación hipotética entre instituciones.

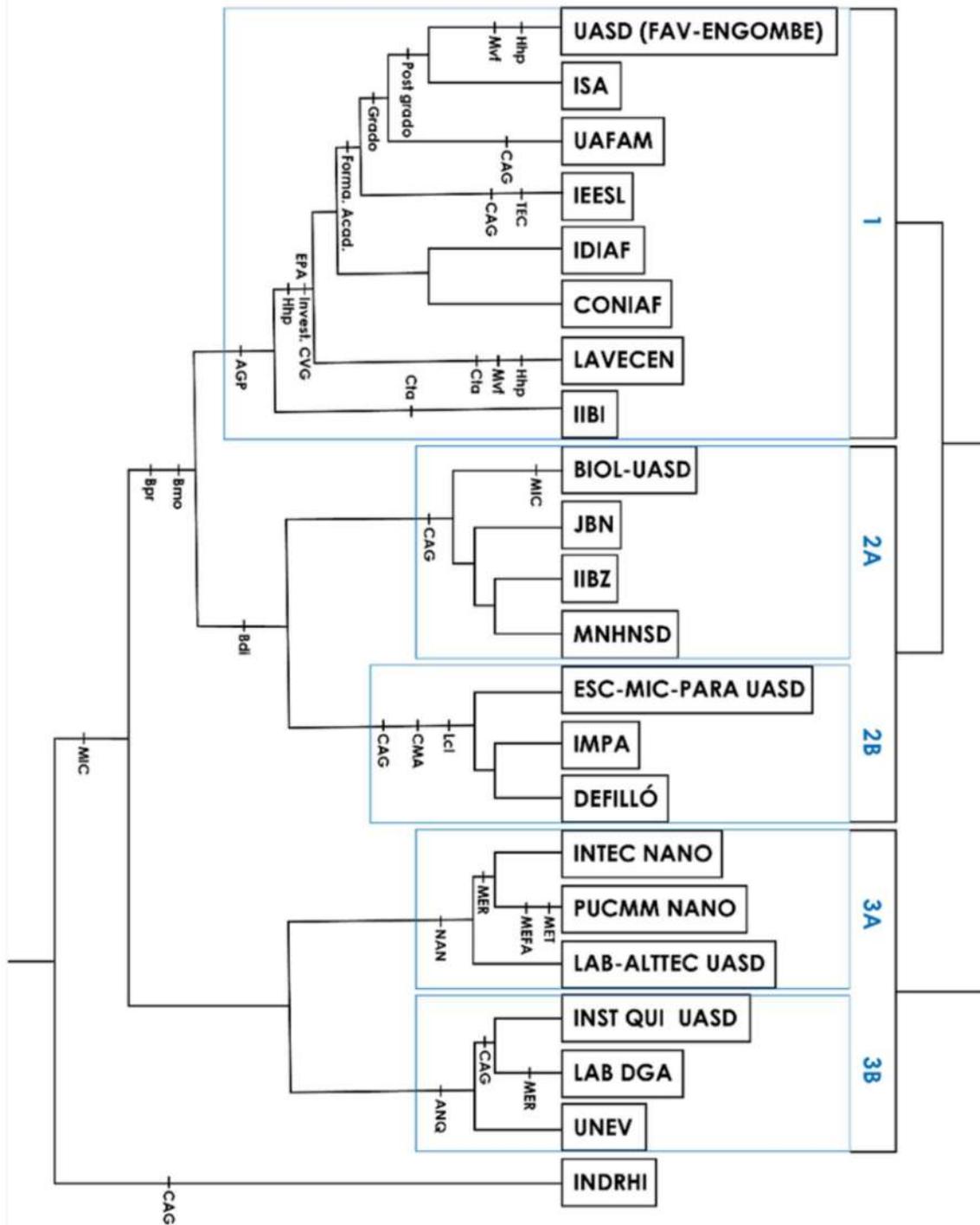


Figura VI-9.-Esquema de integración instituciones para fines de interacción en función de objetivos comunes en lo que se denominaría Consorcio Científico Tecnológico para el Desarrollo de República Dominicana. AGP, agropecuaria; ANQ, análisis químico; Bdi, biodiversidad; Bmo, biología molecular; Bpr, bioprospección; CAG, calidad de agua; CMA, contaminación microbiológica de alimentos; Cta, Cultivo tejido animal; CVG, cultivo celular vegetal y embriogénesis; EPA, epidemiología animal; Hhp, histología e histopatología; Lcl, laboratorio clínico; MIC, microscopía; Mvf, medicina veterinaria forense; NAN, nanociencias y nanotecnología (Figura 4.3 de Rodríguez Peña, 2020).

LITERATURA CITADA

Abbas, Arwa A., Louis J. Taylor, Marisol I. Dothard, Jacob S. Leiby, Ayannah S. Fitzgerald, Layla A. Khatib, Ronald G. Collman, Frederick D. Bushman (2019) Redondoviridae, a family of small, circular DNA viruses of the human oro-respiratory tract associated with periodontitis and critical illness. *Cell Host and Microbe*, 25(5):719-729. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2019.04.001>

Adam, David (2022) The World Health Organization's long-awaited estimate is in line with other studies. *Nature* 605:206

Erik Alm, Eeva Broberg, Angeliki Melidou (2021) Sequencing of SARS-CoV-2: first update. European Center for Disease Prevention and Control, ECDC, Technical Guidance European Centre for Disease Prevention and Control. Sequencing of SARS-CoV-2: first update. 18 January 2021. ECDC: Stockholm; January 2021: 1-13pp (<https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Sequencing-of-SARS-CoV-2-first-update.pdf>).

Andrus, John Kim, Ananda Sankar Bandyopadhyay, M. Carolina Danovaro-Holliday, Vance Dietz, Carla Domingues, J. Peter Figueroa, Leila Posenato Garcia, Alan Hinman, Mirta Roses, Cuauhtémoc Ruiz Matus, Jose Ignacio Santos y Fred Were (2017) El pasado, el presente y el futuro de la inmunización en las Américas. *Rev. Panam Salud Pública*, 41: e121. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2017.121>

Avery, Oswald T, Colin M. MacLeod, and Maclyn McCarty (1944) Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types: induction of transformation by a desoxyribonucleic acid fraction isolated from *Pneumococcus* type iii. *Journal of Experimental Medicine* 79 (2): 137-158. <https://doi.org/10.1084/jem.79.2.137>

Barre-Sinoussi, F, JC. Chermann, F. Rey, MT. Nugeyre, J. Gruest, C. Dauguet, C. Axler Blin, F. Vezinet-Brun, C. Rouzioux, W. Rozenbaum, and L. Montagner (1983) Isolation of a T-lymphotropic retrovirus from patient at risk for acquired immune deficiency syndrome (AIDS). *Science* 220 (4599): 868-871.

Bavaro, Davide F., Paola Laghetti, Eugenio Milano, Gaetano Brindicci, Anna Volpe, Antonella Lagioia, Annalisa Saracino, Laura Monno (2021) Anti-spike S1 receptor-binding domain antibodies against SARS-CoV-2 persist several months after infection regardless of disease severity. *Journal of Medical Virology*. 1-17 <https://doi.org/10.1002/jmv.26878>

Beans, Carolyn (2022) Researchers getting closer to a "universal" flu vaccine. *PNAS* 119(5): e2123477119 <https://doi.org/10.1073/pnas.2123477119>

Behera, Priyamadhava, Arvind Kumar Singh, Sonu Hangma Subba, Arjun Mc, Dinesh Prasad Sahu, Pradnya Dilip Chandanshive, Somen Kumar Pradhan, Swayam Pragyan Parida, Abhisek Mishra, Binod Kumar Patro, and Gitanjali Batmanabane (2022) Effectiveness of COVID-19 vaccine (Covaxin) against breakthrough SARS-CoV-2 infection in India. *Human*

Vaccines and Immunotherapeutics, 18:1,2034456, <https://doi.org/10.1080/21645515.2022.2034456>

Bertani, G and J.J. Beagle (1953) Host controlled variation in bacterial viruses. *Journal of Bacteriology* 65 (2): 113-121. <https://doi.org/10.1128/jb.65.2.113-121.1953>

Callaway, Ewen (2022) New omicrons relatives BA.4 and BA.5 offer hints about the future of Sars Cov-2. *Nature*: 604-606.

Carcione, José M., Juan E. Santos, Claudio Bagaini and Jing Ba (2020) A simulation of a COVID-19 epidemic based on a deterministic SEIR model. *Frontiers in Public Health* 8 (230): 1-13. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00230>

Castro, Mario, Saúl Ares, José A Cuesta and Susanna Manrubia (2020) The turning point and of an expanding epidemic cannot precisely forecast. *PNAS* 117 (42): 26190-26196. <https://doi.org/10.1073/pnas.2007868117>

Cirera, Lluís, Andreu Segura e Ildelfonso Hernández (2021) Defunciones por Covid-19: no están todas las que son y no son todas las que están. *Gaceta Sanitaria* 35(6):590-593 <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2020.06.006>

Crick, Francis H.C (1958) On protein synthesis. *Symp Soc Exp Biol* 12: 138-163

Cronin, Catherine. 2017. Openness and praxis exploring the use of open educational practices in higher education. *IRRODL* 18(5): 15-34.

Damialis, Athanasios, Stefanie Gilles, Mikhail Sofiev, Viktoria Sofieva, Franziska Kolek, Daniela Bayr, Maria P.Plaza, Vivien Leier-Wirtz, Sigrid Kaschuba, Lewis Ziska, Leonard Bielory, László Makra, Maria del Mar Trigo, COVID-19/POLLEN study group, and Claudia Traidl-Hoffmann (2021) Higher airborne pollen concentrations correlated with increased SARS-CoV-2 infection rates, as evidence from 31 countries across the globe. *PNAS* 118 (12) e2019034118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2019034118>

Dinc, Emre (2017) Web-based education and accessibility. *International Journal of Technology in Education and Science* 1(1): 29-35.

Dolgin, Elie (2022) Better lipids to power next generation of mRNA vaccines. *Science*, 376 (6594):680-681. <https://doi.org/10.1126/science.adc9449>

Ferlay J, Ervik M, Lam F, Colombet M, Mery L, Piñeros M, Znaor A, Soerjomataram I, Bray F (2020). *Global Cancer Observatory: Cancer Today*. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. (<https://gco.iarc.fr/today>, consultado julio 19 de 2022).

Foresman, Galen A., Peter S. Fosl and Jamie Carlin Watson (2017) *The critical thinking toolkit*. John Wiley and Sons, USA XVI+358pp.

Franco-Paredes, Carlos, Lorena Lammoglia, José Ignacio Santos-Preciado (2005) The Spanish Royal Philanthropic Expedition to bring smallpox Vaccination to the New World and Asia in 19th Century. *Confronting Biological Weapons*.CID, 41 (1 November): 1285-1289. <https://doi.org/10.1086/496930>

Franklin, Rosalind and R.G. Gosling (1953). Evidence for 2-chain helix in crystalline structure of sodium deoxyribonucleic. *Nature* 172 (4369): 156-157.

Gallo, RC, PS. Sarin, EP. Gelmann, M. Robert-Guroff, E. Richardson, VS. Kalyanaraman, D. Mann, GD. Sidhu, RE. Stahl, S. Zolla-Pazner, J. Leibowitch, and M. Popovic (1983). Isolation of human T-cell leukemia virus in acquired immune deficiency syndrome (AIDS). *Science* 220 (4599): 865-867.

Gao, Rongsui, Wenhong Zu, Yang Liu, Junhua Li, Zeyao Li, Yanling Wen, Haiyan Wang, Jing Yuan, Lin Cheng, Shengyuan Zhang, Yu Zhang, Shuye Zhang, Weilong Liu, Xun Lan, Lei Liu, Feng Li, and Zheng Zhang (2021) Quasispecies of SARS-CoV-2 revealed by single nucleotide polymorphisms (SNPs) analysis, *Virulence*, 12:1, 1209-1226, <https://doi.org/10.1080/21505594.2021.1911477>

Gaubert, Philippe, Agostinho Antunes, Hao Meng, Lin Miao, Stéphane Peigné, Fabianne Justy, Flobert Njiokou, Sylvain Dufour, Emmanuel Danquash, Jayanthi Alahakoon, Erik Verheyen, William T. Stanley, Stephen J. O'Brien, Warren E. Johnson, and Shu-Jin Luo (2018). The complete phylogeny of pangolins: scaling up resources for the molecular tracing of the most trafficked mammals on earth. *Journal of Heredity*, 109 (4):347-359.

Gauthier, Jeff, Antony T. Vincent, Steve J. Charette and Nicolas Derome (2019) A brief history of bioinformatics. *Briefing in Bioinformatics* 20(6): 1981-1996 <https://doi.org/10.1093/bib/bby063>

Gómez Navarro, Dulce Angélica, Raúl Arturo Alvarado López, Marlen Martínez Domínguez, Christian Díaz de León Castañeda (2018) La brecha digital: una revisión conceptual y aportaciones metodológicas para su estudio en México. *Diálogos en la Sociedad del Conocimiento* 6(16): <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4576/457654930005/html/index.html> DOI: <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2018.16.62611>

Hernández, Martha, Emilio García-Morán, David Abad y José María Flores (2021) GISAID: Iniciativa internacional para compartir datos genómicos del virus de la gripe y del sars-cov-2. *Revista Española de Salud Pública*. 29-II-2021: 1-5

Hogeweg, Paulien (2011) The roots of bioinformatics in theoretical biology. *PLoS Computational Biology* 7(3): e1002021 <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1002021>

Holst, Jens (2022) The growing hype of global health security. *Academia Letters*, Article 4904:1-5. <https://doi.org/10.20935/AL4904>

Islam, Rabiul M. (2022) The SARS-CoV-2 Omicron (B.1.1.529) variant and the re-emergence of COVID-19 in Europe: An alarm for Bangladesh *Health Science Reports* 5:e545 <https://doi.org/10.1002/hsr2.545>

Islam, Fahadul, Manish Dhawan, Mohamed H. Nafady, Talha Bin Emran, Saikat Mitra, Om Prakash Choudhary, and Aklima Akter (2022). Understanding the omicron variant (B.1.1.529) of SARS-CoV-2: Mutational impacts, concerns, and the possible solutions. *Annals of Medicine and Surgery* 78: 103737 <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.103737>

Johnson, Niall P. y Juergen Mueller (2002) Updating the accounts: global mortality of the 1918-1920 "Spanish" influenza pandemic. *Bull Hist Med* 76 (1): 105-115. <https://doi.10.1353/bhm.2002.0022>

Kavishna, Ranmali, Tha Yang Kang, Maurizio Vacca, Benson Yen Leong Chua, Hae Young Park, PeckSzee Tan, Vincent TK Chow, Mireille H Lahoud, and Sylvie Alonso (2022) A single-shot vaccine approach for the universal influenza A vaccine candidate M2e. *PNAS* 119 (13):e2025607119 <https://doi.org/10.1073/pnas.2025607119>

Kermack, William Ogilby and A.G. McKendrick (1927) A contribution to the mathematical theory of epidemics. *Proceedings of the Royal Society A*, 115 (772): 700-721 <https://doi.org/10.1098/rspa.1927.0118>

Kermack, William Ogilby and A.G. McKendrick (1933) Contributions to the Mathematical Theory of Epidemics. III.—Further Studies of the Problem of Endemicity. *Proceedings of the Royal Society A*, 141 (843): 94-122 <https://doi.org/10.1098/rspa.1933.0106>

Kobic, Goran, Hauke S Hillen, Dimitry Tegunov, Christian Dienemann, Florian Seitz, Jana Schmitzova, Lucas Farnung, Aaron Siewert, Claudia Höbartner, and Patrick Cramer (2021) Mechanisms of Sars-Cov-2 polymerase stalling by remdesivir. *Nature Communications* 12 (279) <https://doi.org/10.1038/s41467-020-20542-0>

Landa-Blanco, Miguel, Elizabeth Andino Rodriguez, and David Agurcia (2021). Beliefs in COVID-19 myths and conspiracies: an urgent call to action. *Academia Letters*, Article 832. <https://doi.org/10.20935/AL832>

Ledford, Heidei (2020) Coronavirus shuts down trials of drugs for multiple other diseases. *Nature* 580 (April 2): 15-16 <https://doi.org/10.1038/d41586-020-00889-6>

Lotka, Alfred J. (1925) *Elements of physical biology*. Williams and Wilkins.

Luria, S.E. and Mary Human (1952) A non hereditary host-induced variation of bacterial viruses. *Journal of Bacteriology* 64 (4): 557-569 [10.1128/jb.64.4.557-569.1952](https://doi.org/10.1128/jb.64.4.557-569.1952)

Mallapaty, Smriti (2022) Covid delays are frustrating the world's plans to save biodiversity. *Nature News*, <https://doi.org/10.1038/d41586-022-01384-w>

Medeiros de Figueiredoa,Alexandre, Antonio Daponte, Daniela Cristina Moreira Marcullino de Figueiredo, Eugenia Gil-García y Alexandre Kalache (2021)Letalidad de la COVID-19: ausencia de patrón epidemiológico. *Gaceta Sanitaria* 35(4):355-357 <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2020.04.001>

Melgoza-González,Edgar A., Diana Hinojosa-Trujillo, Mónica Reséndiz-Sandoval, Verónica Mata-Haro, Sofía Hernández-Valenzuela, Melissa García-Vega, Marlene Bravo-Parra, Aldo A Arvizu-Flores, Olivia Valenzuela, Edgar Velázquez, Alan Soto-Gaxiola, Martha B. Gómez-Meza, Fernando Pérez-Jacobo, Luis Villela, Jesús Hernández (2021) Analysis of IgG, IgA and IgM antibodies against SARS-CoV-2 spike protein S1 in convalescent and vaccinated patients with the Pfizer-BioNTech and CanSinoBio vaccines. *Transboundary*

Emerging Diseases: 1-12 <https://doi.org/10.1111/tbed.14344>

Morley, Gabriella L., Stephen Taylor, Sian Jossi, Marisol Perez-Toledo, Sian E. Faustini, Edith Marcial-Juarez, Adrian M. Shields, Margaret Goodall, Joel D. Allen, Yasunori Watanabe, Maddy L. Newby, Max Crispin, Mark T. Drayson, Adam F. Cunningham, Alex G. Richter, and Matthew K. O'Shea (2020) Sensitive Detection of SARS-CoV-2-Specific Antibodies in Dried Blood Spot Samples. *Emerging Infectious Diseases* (www.cdc.gov/eid) 26 (12):2970-2973 <https://doi.org/10.3201/eid2612.203309>

Mullis, Kary, F. Faloona, S. Scharf, R. Saiki, G. Horn y H. Erlich (1986) Specific enzymatic amplification of DNA in vitro: the polymerase chain reaction. *Colod Spring Harbor Symposium on Quantitative Biology* 51 (1): 263-273. doi:10.1101/sqb.1986.051.01.032. PMID 3472723.

Muñoz-Chávez, J. Patricia, Valle-Cruz, D., Barrios-Quiroz, H., y García-Contreras, R. (2022) Hacia el liderazgo transformacional en la educación superior: competencias para responder a la crisis del COVID-19. *Ciencia y Sociedad*, 47(2), 21–40. <https://doi.org/10.22206/cys.2022.v47i2.pp21-40>

Nga, Nguyen Thi Thanh, Alice Latinne, Hoang Bich Thuy, Nguyen Van Long, Pham Thi Bich Ngoc, Nguyen Thi Lan Anh, Nguyen Van Thai, Tran Quang Phuong, Hoang Van Thai, Lam Kim Hai, Pham Thanh Long, Nguyen Thanh Phuong, Vo Van Hung, Le Tin Vinh Quang, Nguyen Thi Lan, Nguyen Thi Hoa, Christine K. Johnson, Jonna A. K. Mazet, Scott I. Robertson, Chris Walzer, Sarah H. Olson and Amanda E. Fine (2022) Evidence of SARS-CoV-2 Related Coronaviruses Circulating in Sunda pangolins (*Manis javanica*) Confiscated From the Illegal Wildlife Trade in Viet Nam. *Front. Public Health* 10:826116. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.826116>

Okazaki, Reiji, Tuneko Okazaki, Kiwako Sakabe, Kazunori Sugimoto, and Akio Sugino (1968) Mechanism of DNA chain growth, I. Possible discontinuity and unusual secondary structure of newly synthesized chains. *PNAS* 59 (2): 598-605.

Ott, Miles, Shelly F. Shaw, Richard N. Danila, and Ruth Lynfield (2007) Lesson learned from the 1918-1919 influenza pandemic in Minneapolis and St. Paul, Minnesota. *Public Health Reports* 122: 803-810.

Parada Fernández, F., E. D. Fonseca, G.M. Carvajal y V. C. Sepúlveda (2020). Comparación de la muestra salival y de nasofaringe en la detección de SARS-CoV-2 mediante RT-PCR. *Int. J. Odontostomat.*, 14(4):540-543.

Paul, Richard y Linda Elder (2003) La mini guía para el pensamiento crítico conceptos y herramientas. *Fundación para el Pensamiento Crítico* 26pp.

Pianka, Erik (1973) The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 53-74.

Plitt, Laura (2020) Por qué la pandemia de covid-19 ha dado lugar a tantas teorías conspirativas que ponen en riesgo la batalla contra el coronavirus. *BBC News Mundo* (<https://>

www.bbc.com/mundo/noticias-54706193 consultado 26 de abril de 2022).

Pulido, Antonio (2009) *La Universidad del Futuro. Un tema para debate dentro y fuera de las universidades*. Delta, Publicaciones Universitarias, Madrid. 298 pp.

Rabbia, Hugo Hernán; Brussino, Silvina Alejandra (2021) *La pandemia manufacturada: ¿quiénes creen en teorías conspirativas sobre Covid-19 en Argentina?*; Universidad Nacional de Córdoba. Instituto de Investigaciones Psicológicas pp 241-261.

Ramírez, J. D., Muñoz, M., Hernández, C., Flórez, C., Gomez, S., Rico, A., Pardo, L., Barros, E. C., and Paniz-Mondolfi, A. E. (2020). Genetic diversity among sars-cov2 strains in South America may impact performance of molecular detection. *Pathogens*, 9(7):1-14. [580]. <https://doi.org/10.3390/pathogens9070580> (<https://pure.urosario.edu.co/es/publications/genetic-diversity-among-sars-cov2-strains-in-south-america-may-im>)

Reygadas, L (2008) Tres matrices generadoras de desigualdad. En R. Cordera, P. Ramírez y A. Ziccardi (eds) *Pobreza urbana, desigualdad y exclusión social en la ciudad del siglo xxi* (92-114 pp). México: siglo xxi y Universidad Nacional Autónoma de México.

Rodríguez-Peña, Carlos Ml. (2007) Acceso a la literatura científica, un reto a nuestros tiempos de la información digital. *Revista Educación Superior, Ciencia y Tecnología...*

Rodríguez-Peña, Carlos Ml (2008) Flujo de información científica para personal docente, de investigación y estudiantes de postgrado. *Ciencia y Sociedad*, 33(1):95-118.

Rodríguez Peña, Carlos Ml. (2020) Biotecnología, recursos genéticos, producción sostenible y seguridad alimentaria, 95-111 pp. En: á Ramírez, P. F., Incháustegui, S. J., y Rodríguez Peña, C. M. (2020). *Apuntes sobre Ciencia e Investigación Científica en República Dominicana: Génesis y Evolución del Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDOCYT) 1998-2018*. Santo Domingo, MESCYT. ISBN 978-9945-9201-1-6

Rodríguez Peña, Carlos Ml., Sixto J. Incháustgui, Galileo Violini, Leandra Tapia, Miledy Alberto Then y Francisco Roberto Arias Milla (edits). (2021) *Programa y Libro de Resúmenes del XVI Congreso Internacional de Investigación Científica*. 370 pp.

Roper, William L. (2022) Science, health and truth. *Science* (Editorial) 377(6601): 7 <https://doi.org/10.1126/Science.add6477>

Schoeman, Dewald and Bartram C. Fielding (2019) Coronavirus envelope protein: current knowledge. *Virology Journal*:1-22pp <https://doi.org/10.1186/s12985-019-1182-0>

Singer, Merrill and Scott Clair (2003) Syndemics and public health: reconceptualizing disease in a bio-social context. *Medical Anthropology Quarterly* 17 (4): 423-441.

Singer, Merrill, Nicola Bulled, and Bayla Ostrach (2013) Syndemics and human health: implications for prevention and intervention. *Annals of Anthropological Practice* 36.2: 205-211. <https://doi.org/10.1111/napa.12000>

Singer, Merrill, Nicola Bulled, and Bayla Ostrach , and Emely Mendenhall (2017) Syndemics and the biosocial conception of health. *Lancet* 389: 941-950. www.thelancet.com

Slocombe, Louei, Marco Sacchi, and Jim Al-Khalili (2022) An open quantum systems approach to proton tunneling in DNA. *Communications Physics*. 5:1091 <https://doi.org/10.1038/s42005-022-00881-8>

Stoffberg, Samantha, David Jacobo, Iain Mackie and Conrad Matthee (2010). Molecular phylogenetics and historical biogeography of *Rhinolophus* bats. *Molec. Phylo. Evol.* 54:1-9 <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2009.09.021>

Sun F, Wang X, Tan S, Dan Y, Lu Y, Zhang J, Xu J, Tan Z, Xiang X, Zhou Y, He W, Wan X, Zhang W, Chen Y, Tan W, Deng G. (2021) SARS-CoV-2 quasispecies provides an advantage mutation pool for the epidemic variants. *Microbiol Spectr* 9:e00261-21. <https://doi.org/10.1128/Spectrum.00261-21>

Taylor, Milton W. (2014) *Viruses and man: a history of interactions*. Springer, Indiana University, IN, USA, XIX + 430pp. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-07758-1>

Troeger, Christopher (2022) Just how do deaths due to covid-19 stack up? (<https://www.thinkglobalhealth.org/article/just-how-do-deaths-due-covid-19-stack> 13 de julio de 2022)

Vidal-Moscoso, Daniela y Leonardo Manriquez-López (2016) El docente como mediador de la comprensión lectora en universitarios. *Revista de Educación Superior*, 45 (1):95-118.

Vogel, Gretchen (2022) New subvariants are masters of immune evasion. *Science* 376 (6594): 679-680 <https://doi.org/10.1126/science.adc9448>

Volterra, Vito (1926) Variazioni e fluttuazioni del número di individui in specie animali conviventi. *Mem Acad Lincei Roma* 2: 31-113

Watson, James D. and Francis H. C. Crick (1953a) Molecular structure of nucleic acids: A structure for the deoxyribose nucleic acid. *Nature* 171(4356): 737-738. <https://doi.org/10.1038/171737a0>

Watson, James D. y Francis H.C. Crick (1953b) Genetical implications of the structure of deoxyribonucleic acid. *Nature* 171(4361):964-967 <https://doi.org/10.1038/171964b0>

Wilkins, Maurice, A.R. Stokes and H.R. Wilson (1953) Molecular structure of deoxyribose nucleic acids. *Nature*, 171(4356): 738-740. <https://doi.org/10.1038/171738a0>

Wisniewski Adam V, Julian Campillo Luna, and Carrie A Redlich (2021) Human IgG and IgA responses to COVID-19 mRNA vaccines. *PLoS ONE* 16(6): e0249499. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249499>

Woolhouse, Mark, Fiona Scott, Zoe Hudson, Richard Howey, and Margo Chase-Topping (2012) Human viruses: discovery and emergence. *Phil. Trans. R.Soc* 367:2864-2871. <https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0354>

Yadav, Pragya D., Varsha a Potdar, Manohar Lal Choudhary, Dimpal A. Nyayanit, Megha Agrawal, Santosh M. Jadhav, Triparma D Majumdar, Anita Shete-Aich, Atanu Basu,

Priya Abrahm, and Sarah S. Cherian (2020) Full-genome sequences of the first two SARS-CoV-2 viruses from India. *Indian J Med* 151(2-3): 200–209. https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_663_20

Yang, Wan, Elizabeth Petkova y Jeffrey Shaman (2014) The 1918 influenza pandemic in New York City: age-specific timing, mortality, and transmission dynamics. *Influenza and Other Respiratory Viruses* 8(2): 177-188. <https://doi.10.1111/irv.12217>

Zerbini, Francisco Murillo, Stuart G. Siddell, Arcady R. Mushegian, Peter J. Walker, Elliot J. Lefkowitz, Evelien M. Adriaenssen, Poliane Alfenas-Zerbini, Bas E. Dutilh, María Laura García, Sandra Junglen, Mart Krupovic, Jens H. Kuhn, Amy J. Lambert, Małgorzata Łobocka, Hanna M. Oksanen, David L. Robertson, Luisa Rubino, Sead Sabanadzobic, Peter Simmonds, Nobuhiro Suzuki, Koenraad Van Doorslaer, Anne-Mieke Vandamme, and Arvind Varsani (2022) Differentiating between viruses and virus species by writing their names correctly. *Archives of Virology* 167:1231-1234. <https://doi.org/10.1007/s00705-021-05323-4>

Zhang, Han, Wenjun Zhua , Qiutong Jina , Feng Panb , Jiafei Zhua , Yanbin Liua , Linfu Chena , Jingjing Shena , Yang Yang, Qian Chena, and Zhuang Liua,d (2021) Inhalable nanocatchers for SARS-CoV-2 inhibition. *PNAS* 118 (29):e2102957118; <https://doi.org/10.1073/pnas.2102957118>

<https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/fda-approves-first-covid-19-vaccine#:~:text=The%20first%20EUA%2C%20issued%20Dec,trial%20of%20thousands%20of%20individuals> consultado 05 de abril de 2022)

www.webmed.com/lung/news202004 (consultado el 22 de marzo de 2022)

<https://www.who.int/es/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants>

(<https://www.who.int/news/item/31-12-2020-who-issues-its-first-emergency-use-validation-for-a-covid-19-vaccine-and-emphasizes-need-for-equitable-global-access> consultado 05 de marzo de 2020).

ÍNDICE

Academia Nacional de Medicina (NAM)	42
académicos	21, 88
Achatina fulica	83
ADN	33, 35, 42, 49, 63, 87, 192
África	24, 214
Agenda 2030	26, 25, 91
agricultura, familiar	176, 178, 180, 182
Agroalimentario (as)	7, 17, 18, 19, 114, 120, 121, 122, 125, 126, 135, 139, 140, 141, 143, 152, 163, 169, 170, 172, 176, 180, 228
agroquímicos	189, 172, 156, 134, 133, 82
agua, calidad del	134, 132
AH1N1	191, 11
Alemania	202, 199, 52, 28, 216, 215
alimentaria, seguridad	10, 236, 228, 203, 195, 194, 182, 181, 180, 173, 171, 170, 168, 161, 156, 148, 146, 144, 139, 137, 136, 135, 125, 124, 123, 122, 121, 114, 91, 69, 26, 24, 21, 17, 7
almizcle	40
Alphapolyomavirus acelebensis,	35
América, Central, Las Antillas, Latina y el Caribe	213, 186, 185, 170, 139
anfibios, amenazados	79, 89
Anolis distichus	85
aprendizaje, automático	129, 190, 194, 214, 218, 220, 226, 227, 16, 39, 87, 96, 97, 98, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111
Archaea	216, 217
Argentina	197, 202, 210, 236
ARN, ARNm	33, 36, 50, 63, 191, 192, 203, 41, 42, 201, 209
Artritis	203
Asia, Occidental, Sudeste	206, 214, 232, 9, 24, 140, 193, 202, 63, 137, 173, 193, 202
Australia	202, 214, 9, 27, 28
Austria	202, 210
autapomórfico	38

Bacteria, bacterias	40, 70, 191, 193, 217, 71, 159, 216
Bahamas	85
Bangladesh	202, 210, 233
Basilea	215
Batrachochytrium dendrobatidis	89
Behrouz Pirouz	255, 7, 14, 68, 72, 76
Bélgica	202, 206, 43
Benedeti	70
Bevacizumab	203
BID-LAB	254, 95, 115
biodiversidad	247, 253, 15, 26, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 93, 115, 133, 134, 135, 146, 147, 155, 158, 172, 176, 178, 182, 189, 195, 203, 216, 217, 230
biogeografía	216, 217
Bioinformática	15, 71, 73, 86, 87, 88, 192
biología, computacional, molecular	247, 257, 15, 31, 33, 37, 42, 46, 68, 69, 71, 73, 86, 87, 161, 189, 192, 215, 229, 230, 15, 73, 87, 88, 192, 214, 215, 216, 217, 229, 230, 233, 236, 237, 254, 13, 14, 15, 27, 34, 36, 37, 42, 47, 50, 52, 59, 70, 71, 72, 78, 84, 85, 86, 87, 189
Biomedicina	199, 200, 7, 25, 46
Biomédica	46, 90, 159
bioprospección	230, 34
biosfera	216
Biótico	216, 70
blender o virtual	101
Bolivia	202, 210
Bologna	225
bosques	
Brasil	27, 29, 40, 43, 83, 118, 199, 202, 216
brecha digital	45, 98, 226, 233
Bulgaria	202, 210
Buteo ridgewayi	79
carey, <i>Eretmochelys imbricata</i>	79
Carlos IV	40
cocodrilo americano, <i>Crocodylus acutus</i>	79

Ecosistemas, Servicios de los	25
Recursos Educativos Abiertos (OER)	224
SARS Cov-2, aparición de la vacuna contra el	13, 23, 24, 25, 27, 28, 31, 33, 36, 37, 39, 42, 43, 47, 49, 50, 51, 56, 60, 62, 63, 66, 69, 73, 76, 87, 94, 116, 117, 188, 191, 194, 196, 198, 200, 201, 203, 208, 209, 214, 215, 217, 231, 232, 233, 234, 235, 238
SINASSAN	17, 120, 124, 165
Sociedad Real de Edimburgo	46
tortuga verde, Chelonia mydas	79
UCIs	43
Woese	70, 217
Vacunas Covaxin, Covishield	209, 231
cambio climático	71, 72, 73, 74, 76, 80, 81, 82, 89, 92, 93, 94, 132, 138, 147, 155, 156, 162, 163, 168, 178, 203, 217
cambios mutacionales	36
Campus Virtual	107
Canadá	27, 28, 132, 202
caracol gigante africano	83
caracoles	88
características intelectuales	221, 226
casos nuevos	204, 209
CBD, Convención sobre la Diversidad Biológica	76, 195
CDC	201
Célula	33, 41, 51, 53, 71
CEPAL	111, 112, 140, 171
Checa, República	202
Chile	13, 46, 48, 200, 202, 210
China	23, 24, 27, 28, 40, 53, 57, 59, 116, 191, 195, 197, 198, 200, 202, 209, 210
Ciencia, ciudadana	86
científicos	9, 21, 41, 117, 146, 182, 192, 218, 219, 220, 222, 223
Clado	29, 36, 37
Cladograma	36, 37, 38
Clarias batrachus	83

clínicos, ensayos	42, 47, 53, 63, 113, 188, 195, 196, 200, 209
Cloroquina	203
CNI, Carrera Nacional de Investigador	9, 223
colecciones científicas	15, 72, 85, 87, 217
Colombia	95, 99, 100, 202, 210
combustibles fósiles	75, 204
commodities	112
competencia	33, 37, 38, 47, 98, 99, 102, 103, 106, 107, 111, 129, 130, 147, 171, 169, 183, 186, 218, 219, 220, 227, 235,
comunidad	122, 135, 191, 195, 196, 198, 199, 216, 219, 220
CONASSAN	17, 124
Confinamiento	32, 44, 203, 208, 228
Conservación	126, 133, 134, 136, 142, 147, 148, 161, 168, 172, 173, 176, 181, 182, 195, 216, 217
conspirativas, teorías	196, 197, 198, 200, 235, 236
contaminación ambiental	82, 204
contextualización histórica	85
convergencia	36
Corea, República de	23, 29, 53, 116, 192, 200, 202,
Coronavirus	23, 24, 27, 28, 29, 34, 39, 41, 54, 59, 60, 64, 70, 88, 92, 111, 112, 121, 191, 192, 195, 196, 202, 203, 234, 235, 236
Costa Rica	119, 139, 202, 210
cotorras, <i>Amazona ventralis</i>	79
COVID-19	3, 4, 13, 14, 16, 21, 23, 27, 29, 31, 39, 41, 42, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 69, 70, 72, 73, 76, 88, 111, 115, 116, 117, 121, 122, 125, 126, 128, 131, 135, 139, 140, 141, 142, 143, 148, 149, 158, 161, 162, 163, 164, 167, 170, 171, 172, 173, 174, 176, 179, 188, 189, 191, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 228, 229, 231, 232, 234, 235, 236, 237, 238
crecimiento poblacional	33
Croacia	202

Cuba	7, 39, 40, 68, 72, 85, 91, 119, 128, 202, 210, 253
Dengue	11, 63, 89, 159, 217
depredador	33
desechos industriales	204
Dinamarca	202, 215
Doaj, Directory of Open Access Journals	220
Ébola	116, 197
ecología, Ecológicos	25, 31, 32, 33, 69, 88, 90, 93, 116, 136, 156, 197, 217
Economía	44, 69, 75, 95, 96, 100, 102, 111, 112, 113, 123, 124, 131, 139, 140, 146, 152, 160, 162, 164, 170, 172, 182, 189, 195, 218, 228
ecosistema	25, 32, 68, 72, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 86, 90, 91, 105, 113, 133, 135, 147, 151, 172, 216, 239
ectodominio	41
Ecuador	43, 202, 210
Educación, virtual versus presencial mejor, Modelos Predictivos y Economía	7, 16, 95, 96, 111, 116, 218
Efectos Secundarios de la Vacuna	201
EIC, Enfermedad cardíaca isquémica	207
e-learning	97, 99
elementos del pensamiento	221, 226
emergencias epidemiológicas	47
Emiratos Árabes Unidos	158, 203, 215
END	229
EndNote	219
enfermedades, emergentes, infecciosas, obstructiva pulmonar crónica, reemergentes, zoonóticas	11, 12, 13, 15, 21, 25, 27, 31, 35, 39, 42, 45, 47, 48, 49, 53, 58, 61, 63, 64, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 84, 88, 89, 90, 118, 134, 161, 188, 189, 194, 195, 196, 200, 201, 207, 209, 214, 217
clínicos, ensayos	42, 47, 53, 63, 113, 188, 195, 196, 200, 209
epidemia, epidémico	15, 21, 23, 25, 31, 32, 33, 39, 43, 47, 73, 88, 89, 96, 115, 116, 117, 191, 199, 200, 201, 202, 212, 213, 228
Epistemología	223, 224
Equipos de investigación	

Ernst, Maer	217
Eslovenia	202
España	7, 40, 41, 95, 98, 112, 116, 173, 191, 202, 206, 207, 253, 257
Especies, exóticas, invasoras, plagas, vectores enfermedades	15, 25, 33, 35, 72, 74, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 134, 135, 151, 161, 173, 192, 198, 216
Estadísticas	17, 117, 118, 119, 189, 209, 223, 229
Estados Unidos de América (EEUU)	7, 27, 42, 66, 197, 205, 215, 219
estándares intelectuales	221, 226
Eukarya	70, 217
Europa	9, 11, 27, 116, 118, 125, 140, 155, 166, 193, 202, 214, 224, 225, 231
evaluación	78
Exportación	19, 121, 125, 141, 143, 153, 155, 157, 158, 160, 166, 168, 174, 176, 177
factor de impacto (IF)	221, 223
Fallecidos	11, 23, 33, 44, 118, 191, 193, 204, 206, 207, 211, 212, 213
fallecimientos	118, 204, 205, 206, 207
FAO	82, 92, 120, 128, 136, 143, 145, 171, 175, 182
Fasciola hepática, fasciolosis	89
Favipiravir	63, 203
FDA	53, 54, 63, 66, 196, 200, 203, 209, 238
Federación Dominicana de Municipios (FE-DOMU)	124
Federación Rusa	202
Filipinas	202, 216
filogenéticos, Análisis	27, 192, 194, 198
Filogenia, virus SARS COV-2; molecular	13, 25, 27, 28, 29, 42
Finlandia	202
Fishbase	87
Fitser BioNTech Covid-19	209
FONDOCYT	77, 78, 160, 191, 223, 236
formación virtual, materiales de enseñanza.	16, 96, 97, 98, 102, 104, 105, 218
Francia	28, 43, 199, 202, 206, 216
Francisco Javier de Balmis y Berenguer	40
ganadería	145, 147, 182

Genebase	87
genes, edición de	37, 42, 192
Genética, molecular	15, 71, 72, 78, 84, 85, 86, 88, 135, 189, 190, 192, 197, 215, 216
genético	71, 73, 75, 85, 217
genoma (s), genómica	27, 28, 35, 42, 43, 54, 88, 215,
Georgia	202, 210
Gestión de riesgo	16, 115, 117
GISAID	27, 28, 29, 215
Global Biodiversity Information Facility, GBIF,	87, 92, 234
GNU-Radio y el USRP.	110, 111
Gobernanza	113, 114, 136, 173
Grasela	224
Grecia	197, 202
Gripe española	11, 191, 233
Grupos de Discusiones Científicas	223, 224
Guatemala	139, 202, 210
GYTAF	123, 127, 130, 170, 180, 182, 185, 186, 187
H1N1	116, 117, 191
H5N1	116, 117, 191
hábitat	61, 78, 79, 133, 135, 155, 173, 204
Haemophilus influenzae'	191
Haití	77, 123, 125, 136, 138, 141, 150, 153, 174, 176
Hennig	36
Henry Oldenberg	218
Hidroxicloroquina	63, 118, 203
hipótesis en torno a las mutaciones del virus	203
Hispaniola	79, 81, 85, 91, 92, 93, 94, 155
HIV-1	192
Holanda	202, 206
holístico	
homología	37
homoplasia	36
hongo	89
hospitales	47, 55, 57, 58, 63, 113, 195, 196

Howard Hughes Medical Institute	87
Hungría	202
Hypostomus plecostomus	83
IA	76, 189, 229
ICTV, Comité Internacional sobre Taxonomía de Virus	35
IgA, IgG, IgM	191, 201, 234, 237
Iguana verde, <i>Iguana iguana</i>	83
iguanas de las rocas, <i>Cyclura cornuta</i> y <i>C. ricordi</i>	79
implementación en USRP	111
India	59, 199, 202, 207, 209, 210, 216, 231, 238
Indonesia	202, 210
índrome respiratorio de Oriente Medio	36
Influenza	11, 29, 34, 41, 42, 63, 191, 215, 234, 235, 238
infraestructura tecnológica	101, 102, 104
inmunidad	45, 60, 62, 203
Inmunización y Factibilidad de una Vacuna	201
Inmunomoduladores	203
Innovación	9, 12, 16, 95, 101, 105, 107, 111, 112, 113, 114, 115, 120, 126, 150, 156, 159, 160, 161, 167, 178, 183, 223, 228, 236
Instituto de Alergias y Enfermedades (NIAID, de USA)	42
inteligencia artificial	58, 76, 87, 118
Interferón	63, 203
Intermediaria	24
Inversión Extranjera Directa, IED	112
investigación, científica	9, 21, 23, 26, 32, 112, 159, 192, 214, 219, 221, 223, 236
IPBES	25, 76, 82, 92
Iraq	203, 210
Irlanda	202
IRM, infecciones respiratorias	207, 60
Israel	210, 158, 202
Italia	206, 246, 255, 7, 23, 28, 29, 43, 68, 72, 76, 116, 199

Ivermectina	203, 63
Ferrán, Jaime	40
Japón	202, 28
Jardín Botánico Nacional	78, 79
Jenner, Edward	39
John's Hopkins	117, 208, 209, 23
Johnson y Johnson	201
Jordania	192, 203
Journal of Anatomy	220
Kazakhstan	202, 210
Canelilla de Jaragua (<i>Pimenta haitiensis</i>)	79
La India	216, 199, 207, 209
laboratorio E25Bio.	253, 46, 50, 51, 200
LAMP	13, 49, 50, 194, 200
lecciones aprendidas	17, 20, 21, 26, 117, 121, 188, 193, 194
legislación sanitaria	90
Letalidad	118, 119, 191, 199, 206, 208, 209, 234, 11, 23, 39, 57, 63
Líbano	203
Linnaeus	35
Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN,	78
literatura científica, Democratización de	87, 218, 220, 222, 224, 236
Lituania	202
Límites de un colapso ambiental global".	15, 72, 85
Lotka, Alfred J.	234, 33
lupus eritematoso	203
Malaria	89, 203
Malaysia	202, 210
mamíferos	247, 37, 40, 88
Manidae, Maninae, Manis, javanica, pentadactyla	24, 157, 198, 215, 233, 235, 198
Marco Global para la Biodiversidad Post 2020 (UNEP y CBD, 2020)	76, 78, 80, 81, 82, 84
Marruecos	203
medidas de seguridad, Resistencia de la población	203, 200

Medio ambiente	7, 15, 24, 27, 69, 70, 71, 72, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 87, 93, 94, 115, 123, 124, 131, 133, 146, 148, 156, 158, 159, 164, 182
medioambiente	203, 247, 252, 1, 3, 4, 7, 14, 21, 25, 26, 69, 89, 159
Mediterráneo, Este del	203
Megaquirópteros	24
Mendeley	219
MERS	36, 39, 117, 192
métodos y calidad de la educación	218
México	7, 27, 28, 43, 91, 95, 197, 202, 206, 210, 220, 233, 236, 257
microbiología, microorganismos	46, 69, 161, 215, 253, 256
microbiológicos, agentes	47, 90, 112, 201, 203, 217
Ministerio de Sanidad	207
Ministerio de: Agricultura; Hacienda; la Mujer; Economía Planificación y Desarrollo (MEPYD); Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCYT); Educación (MINERD); Industria, Comercio y MIPYMES (MICM); Medio Ambiente y Recursos Naturales (MI-MARENA); Obras Públicas y Contrataciones (MOPC); Presidencia (MINPRE); Salud Pública;	124, 137, 150, 176
ML, machine learning	76, 87, 117, 189, 223
Modelo, CSIR; SIR; SEIR	32, 43, 44, 97, 99, 101, 104, 115, 116, 117, 118, 127, 128, 150, 151, 181, 184, 185, 187, 192, 199, 207, 225, 228, 232
Moderna y la colaboración de Pfizer BioN-Tech	41
moluscos	89
monocatenario positivo	36
Monofilético	36, 37
Moodle	102
Morbimortalidad	11, 115, 200, 202
mortalidad	202, 205, 206, 210, 228, 247, 10, 32, 52, 191, 197
Mosquitos	216, 15, 73, 88, 89

multivariado, Análisis	85, 87, 93, 96, 114, 117, 118, 126, 139, 152, 160, 170, 189, 192, 193, 194, 220, 221, 225, 226, 227, 228, 230, 18, 19, 21, 25, 27, 29, 31, 37, 55, 56, 69, 76, 77, 79, 81, 83
muñeca rusa (Matryoshka)	32
Museo Nacional de Historia Natural	68, 72, 223, 253
mutación	28, 29, 36, 43, 54, 60, 61, 199, 200, 203, 215, 216
Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC)	80, 93, 94, 112
nasofaríngea	49, 54, 201
Nature	94, 196, 208, 209, 214, 231, 232, 233, 234, 237
neumonía en Wuhan, China.	59
NEXTSTRAIN	215
nichos, ecológicos; solapamiento de	33
Niveles de organización en biología	33
Noruega	202
nucleótidos	37, 38, 43
Nueva Zelanda	9, 118, 202
OAI	221
(ODS) Objetivos de Desarrollo Sostenible	25, 78, 80, 81, 82, 84, 91, 229
ODM	77, 229
OER	224
Oeste del Pacífico	202
OGM	197
Okus	253, 16, 109
ómicas	42, 88, 192
omicrón	205, 214, 215, 232, 233
OMS, Organización Mundial de la Salud	9, 23, 40, 53, 191, 198, 200, 202, 204, 206, 207, 208, 209, 214, 215
One Health	205, 256, 14, 31, 32, 46, 48, 57, 70, 91, 93, 195, 203, 216
ONGs	79
Orthomyxoviridae	191
ósea	
paciente cero	23
Pacini, Filippo	40

Paleontología	216, 217
Panamá	91, 210
Pandemia	9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 25, 26, 27, 29, 31, 32, 39, 41, 42, 43, 47, 51, 52, 55, 56, 57, 58, 61, 62, 63, 64, 67, 68, 70, 72, 73, 75, 76, 84, 87, 88, 89, 96, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 108, 110, 111, 112, 117, 118, 119, 121, 122, 125, 128, 131, 135, 146, 149, 156, 158, 161, 162, 167, 172, 178, 179, 188, 191, 192, 193, 194, 195, 197, 204, 206, 207, 208, 212, 213, 215, 216, 218, 228, 235
paneles	21, 47, 69, 122
panelista	7, 21, 22, 48, 60, 69, 72, 73, 76, 89, 90, 108, 124, 13, 141, 152, 159
Pango	43, 215
Paquistán	203
Paradoxurus	191
Parafilético	36
paralelismo	36
parasitología, reservorios y vectores	15, 72, 88
parásitos	25, 33, 71, 88, 90
Pasteur, Louis	40
patógeno, hospederos	25, 37, 54, 61, 74, 116, 117, 203, 215
PCR	52, 53, 54, 56, 192, 200
Pedagógico	103, 106, 107
Península Arábiga	192
pensamiento crítico	235, 221, 223, 226, 227, 228
Perú	202, 206, 210
peste de Atenas	117
Philosophical Transactions of the Royal Society of London	218
Pianka	33, 235
PIB, Producto Interno Bruto	123, 139, 152, 157, 162, 170, 176
Plagas, Control de	82, 90, 134, 135, 151, 161
plagio	219, 221
Plagiodontia	223
Plan Nacional de SSAN	124, 165
plantas vasculares	78, 79

PlantNet	87
plesiomorfias	37
PLoS, Biblioteca Pública de Ciencia	92, 219, 220,233, 237
PNAS	44, 67, 91, 92, 208, 214, 217, 219, 231, 232, 234, 235, 238
población mundial	24
Polifiléticos	36
Polonia	197, 202
Polyomavirida	35
ponente	119, 21
Portugal	7, 13, 46, 55, 200, 202, 210
post-cuarentena	64
presa	33, 137
presentaciones y debates	21
Pro-Consumidor	124
productores (as)	123, 126, 127, 128, 130, 133, 134, 142, 144, 149, 150, 154, 155, 157, 158, 164, 165, 175, 176, 177, 181, 183, 184, 185, 187
profesor, líder; protagonista	46, 96, 97, 98, 99, 100, 104, 106, 107,218, 219, 120, 121, 224, 226, 227, 253, 255, 256
prueba rápida	51, 53
Pterois antennata	83
Publicaciones, Científicas	57, 195, 218, 221, 224
Pulido	225, 226, 236
pústula varicosa	40
quasispecies	36, 233, 237
quirófanos	113
Rabia	40, 63, 210
RdRp	203
Recomendaciones	20, 21, 25, 26, 49, 58, 59, 61, 63, 64, 65, 69, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 89, 90, 115, 164, 165, 166, 169, 171, 173, 175, 178, 179, 188, 190, 199
Recurso Suelo, Degradación del	132
Redondoviridae	231, 35
Región del Caribe	91, 122
Reino Unido	199, 202, 206, 209, 215, 216

Remdesivir	63, 66, 203, 234
remedios caseros	203
reptiles	79, 94
revisión de pares	219
revistas científicas	24, 53, 195, 208, 219, 220, 221, 222
Rhinolophus affinis	27
Rigio	114, 224
ríos Yaque, del Norte, del Sur	134
RIS3	113
RRI: Participativa, Incluyente, Criterios sociales	113
RT-qPCR, LAMP	13, 49, 50, 55, 194, 200
Rumania	202
Rusa, Federación; Sputnik V	32, 209
Rusia	209
Salud, ambiental, animal, humana, única o One Health	2, 3, 4, 7, 9, 10, 13, 14, 21, 23, 24, 25, 26, 29, 31, 32, 34, 37, 39, 40, 42, 45, 46, 48, 52, 55, 57, 58, 59, 60, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 83, 88, 89, 102, 109, 114, 121, 122, 123, 124, 132, 135, 138, 140, 144, 146, 150, 156, 157, 158, 160, 162, 164, 171, 176, 182, 189, 190, 191, 193, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 203, 208, 214, 215, 216, 228, 229, 231, 233
sanitaria, crisis	9, 10, 16, 22, 25, 26, 44, 47, 90, 111, 114, 116, 123, 131, 140, 151, 154, 171, 172, 189, 191, 194, 195, 199, 207, 208, 232, 234
Science	29, 69, 91, 92, 94, 192, 197, 208, 214, 219, 231, 232, 233, 236, 237, 255.
SCIR	32, 43, 44
Seattle	206, 215
Sector Agroalimentario y Forestal	121, 122, 125, 126, 151
Sector Agropecuario	25, 122, 126, 152, 155, 161, 176, 178
Seguridad Alimentaria	1, 3, 4, 7, 17, 21, 21, 24, 26, 69, 91, 114, 120, 121, 122, 124, 125, 135, 136, 137, 139, 140, 144, 146, 148, 161, 164, 168, 170, 171, 173, 182, 194, 203, 228, 236, 257.
Serbia	202, 210
SIDA	192
simplesiomorfías	37

Simposio	47, 57, 59, 60, 67, 69, 70, 71, 80, 84, 90, 96, 105, 119, 121, 146, 188, 190, 229
sinapomorfía	37
Sindemia	22, 31, 39, 188, 189, 194, 195, 203, 204, 207, 212, 213, 216, 251.
tasa de mortalidad, Evolución de la;	191, 202, 206
taxonomía	15, 27, 35, 71, 72, 84, 85, 86, 90, 245
Unión Europea	152, 177, 225
Varmus, Harold E.	219
Zika	11, 89, 117
Zotero	219

DIRECTORIO

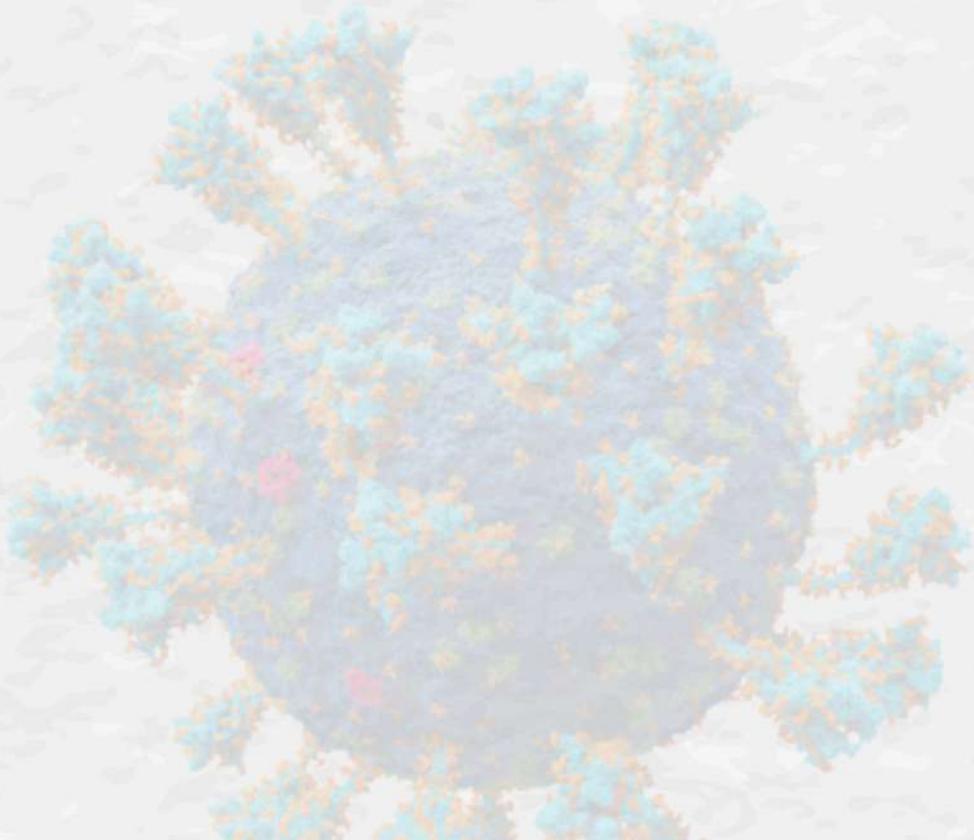
Apellidos y nombres	Afiliación	pag
Aceituno, José	Instituto Tecnológico de Santo Domingo, INTEC, República Dominicana	7, 16, 95, 108
Alarcon-Elbal, Pedro M.	Universidad Iberomaericana (UNIBE)	15, 69, 73
AlbertoThen, Miledy	MESCYT	7, 236
Alifonso, César	Profesor del Instituto Especializado de Estudios Superiores Loyola (IEESL)	7, 17, 120, 121
Almonte, José	Ministerio de Medioambiente y Recursos Naturales	7, 19, 120
Álvarez, Moisés	Academia de Ciencias de República Dominicana (ACRD)	7, 14, 68, 72
Arbona, Ramón	Instituto de Investigación Agropecuaria y Forestal (IDIAF)	120, 121
Arias Milla, Roberto	MESCYT	180, 228, 236
Bonilla, Solhanlle	Instituto Tecnológico de Santo Domingo, INTEC, República Dominicana	7, 18, 120, 131, 134, 135
Bosch, Irene	Fundadora del Laboratorio E25Bio, USA	46, 50, 52, 53, 54, 200, 201
Bueno, Santiago	Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM)	7, 15, 68, 73, 76
Cabero Almenara, Julio	Grupo de Investigación de Tecnología Educativa. Universidad de Sevilla, España	7, 6, 95, 96
Cantor, Fernando	Consejo Nacional de Acreditación, CNA, de Colombia	7, 16, 95, 99
Carreras, Rosanna	Instituto Tecnológico de Santo Domingo, INTEC, República Dominicana	7, 15, 68, 73
Carrizosa, Santiago	Asesor Técnico Senior en Biodiversidad y Ecosistemas, PNUD	7, 14, 68, 72, 73, 74
Contreras, Andrés	Proyecto OKUS para la enseñanza de la Matemática, Pitech SRL	7, 16, 95, 108, 109
Cruz, Modesto	Director Instituto de Microbiología y Parasitología, IMPA, Facultad de Ciencias, y Profesor Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Santo Domingo, UASD. mcruz30@uasd.edu.do	4, 13, 46, 47, 48, 56, 67, 200
Cruz, Ivanovvna	Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, PUCMM, República Dominicana (PUCMM)	7, 16, 95

De La Rosa, Isidoro		7, 19
Díaz, Luis M.	Museo Nacional de Historia Natural, La Habana, Cuba	7, 15, 68, 71, 84, 85, 91
Espaillet, Victor	Universidad Nacional Evangélica (UNEV)	7, 17, 120, 121
Espinosa, Altagracia	Instituto de Investigaciones Botánicas y Zoológicas (IIBZ), Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Santo Domingo altagraciaspinosa@yahoo.com	7, 15,
Fernández, Deonis		19, 120
Forster, Lucy	Lakeside Healthcare Group at Cedar House Surgery, St Neots PE191BQ, United Kingdom	27, 36, 215
Forster, Michael	Fluxus Technology Limited, Colchester CO3 ONU, United Kingdom; Institute of Clinical Molecular Biology, Christian-Albrecht-University of Kiel, 24105 Kiel, Germany	27
Forster, Peter	Institute of Forensic Genetics, 48161 Münster, Germany; McDonald Institute for Archaeological Research, University of Cambridge, Cambridge CB2 3ER, United Kingdom; Fluxus Technology Limited, Colchester CO3 ONU, United Kingdom	7, 13, 24, 25, 27
Franco, Edian F.	Universidade Federal de Pará, Brasil e Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)	7, 15, 69, 73, 87
Fuentes Soria, Juan Alfonso		13, 25
Gallardo, Carmelo	Representante de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en la República Dominicana	7, 120, 122
Gandini, Gustavo		7, 19, 120, 152, 157, 158
García Fermín, Franklin	Ministro, MESCYT	5, 10
García, Dawlyn J.	Gladstone Institutes, USA	7, 13, 46
García, Zoilo	Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, PUCMM, República Dominicana (PUCMM)	7, 14, 46, 48, 64, 67
Germán, Alejandrina		121
Ghosh, Souvik	Ross University, St Kitts & Nevis	7, 14, 46, 48, 60, 61, 62
Gómez Ramírez, Plácido		67, 96, 236
González, Renato	Proyecto ATN/ME 16516-DR: Laboratorio de Innovación e Inteligencia Territorial para Ciudades Dominicanas, financia BID-LAB, Instituto Tecnológico de Santo Domingo, INTEC	7, 16, 95, 115
González, Teresita	MESCYT	7

González, Víctor	Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, PUCMM, República Dominicana	16, 95, 108, 110
Guerra, Kiero	Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, PUCMM, República Dominicana (PUCMM)	7, 16, 95, 96, 99, 107, 108, 119
Guerrero, Kelvin	Universidad Agroforestal Fernando Arturo de Meriño (UAFAM)	7, 15, 69, 73
Hernández Martich, José David	Esuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Santo Domingo	85
Hirald, Reyna	Universidad Abierta para Adultos, UAPA, República Dominicana	7, 16, 95, 102, 104
Jáquez, Cándida	Universidad Nacional Evangélica (UNEV)	7, 18, 120
Incháustegui, Sixto J.	MESCYT	14, 26, 68, 76, 84, 92, 236
Islam, Monirul	Universidad de Nebraska	216, 233
Japa, Juan		7, 17, 120
León, Yolanda	Instituto Tecnológico de Santo Domingo, INTEC, República Dominicana	7, 14, 68, 72
López Bencosme, Christian	Computer Science Dept., Lafayette College	69, 73
López, César	Universidad Nacional Evangélica (UNEV)	18, 120, 131
Martínez, César Amado	Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)	7, 17, 120, 124, 128
Martínez, Eleuterio	Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)	7, 18, 120, 131, 136
Maurer, Willy	Profesor del Instituto Especializado de Estudios Superiores Loyola (IEESL)	7, 15, 69, 73
Moreno, Jaime	Empresario	19, 120
Moreno, Jesús	Empresario	120, 159, 163
Núñez, María Zunilda	Centro de Investigaciones Biomédicas y Clínicas (CINBIOCLI), Hospital Regional Dr. José María Cabral y Baez, Santiago	7, 14, 46
Olivero, Eneida	Universidad Autónoma de Santo Domingo, UASD, República Dominicana	7, 16, 95, 108, 110
Peguero, Felipe	Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE)	7, 18, 120, 139, 140
Peña, Carlos José	Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)	7, 15, 69, 73
Pérez Duvergé, Rafael	Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales	7, 17, 120, 124, 125
Pérez, María Eglee	Universidad de Puerto Rico, Recinto Río Piedras	7, 16, 95

Pichardo Marcano, Fritz	Florida State University	7, 15, 69
Pirouz, Behrouz	University of Calabria: Cosenza, Italia	14, 68, 72, 76
Pelechano, Vicente	Karolinska Institutet, Suecia	117, 200
Peña, Pedro Pablo	REDDOM	7, 120, 141, 144, 146
Peralta, Richard		7, 19, 120, 152, 153
Perdomo, Omar Paíno	Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)	7, 14, 15, 68, 73, 87
Pericchi, Luis Raúl	Universidad de Puerto Rico, Recinto Río Piedras	7, 16, 95
Ponce, Pastor	Asesor del Ministerio de la Presidencia	19, 120, 159, 161
Prasad, Narayana	Harvard University, USA	7, 14, 46, 48, 57, 61, 62, 203, 231
Ramírez, Agripina	Instituto de Investigaciones en Biotecnología e Industria (IIBI)	19, 120, 159
Ramírez, Mauricio		13, 25, 36
Suero, Carlos	Universidad ISA	120, 141, 150, 151, 152
Toribio, Bolívar	Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)	7, 18, 120, 141, 148, 149
Willingham, Arve Lee	Vicerrector de Investigación y Estudios De Posgrado, (Associate Dean) Profesor de One Health, Ross University School of Veterinary Medicine, Saint Kitts & Nevi	7, 46, 48
de los Santos, Jesús	REDDOM	141
Renfrew, Colin	McDonald Institute for Archaeological Research, University of Cambridge, Cambridge CB2 3ER, United Kingdom	27
Reyes, Modesto	Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)	7, 17, 120, 124
Reynoso, Gilberto	Consultor Independiente	18, 120, 131, 132
Rodríguez De Francisco, Luis E.	Instituto Tecnológico de Santo Domingo, INTEC, República Dominicana	15
Rodríguez, Jenny	Universidad ISA	7, 19
Rodríguez Martínez, Genaro	Viceministro Ciencia y Tecnología, MESCYT	12

Rodríguez Peña, Carlos Manuel	Dirección Investigación en Ciencia y Tecnología, Viceministerio de Ciencia y Tecnología, MES-CYT	4, 7, 14, 26, 31, 48, 188, 214, 230, 236
Rodríguez Taveras, Carlos	Instituto de Microbiología y Parasitología, IMPA, Facultad de Ciencias, y Profesor Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Santo Domingo, UASD	7, 14, 46, 48, 62, 65, 66, 203
Rodríguez, Yaset	Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)	7, 15, 68, 73
Ruiz Palmero, Julio	Universidad de Málaga, España	7, 16, 95, 105, 107
Salazar, Jacqueline	Escuela de Biología, UASD	7, 14, 68, 72
Sánchez Borbón, José	Instituto Especializado de Estudios Superiores Loyola, San Cristóbal (IEESL), República Dominicana	27
Sánchez, Ramón Ovidio	Consultor Independiente	7, 14, 68, 72
Sanchis, Francisco	Consultor Independiente	120, 141
Santos, Leonardo	Universidad de Talca, Chile	200
Solleiro Rebolledo, José Luis	Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, ICAT, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, México	7, 16, 95, 111
Tapia, Leandra	Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC), leandra.tapia@intec.edu.do	4, 7, 16, 95, 236
Vargas, Mercedes	Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)	7, 15, 69, 73, 88
Vargas, Rommel	Secretario del Sistema Nacional de Soberanía y Seguridad Alimentaria y Nutricional (SINASAN)	120, 123
Veiga, María Isabel	Universidad de Minho, Portugal	7, 13, 46, 47, 48, 55, 56, 200
Veloz, Rafael	Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)	7, 18, 120, 131, 132, 134
Violini, Galileo	Director Emérito del Centro Internacional de Física, CIF, Bogotá, Colombia. Asesor del Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, MESCYT	7, 17, 95, 117, 236
Volquez, Mayra	Directora, Public Health Literacy Brigham and Women's Hospital, Harvard University	7, 46



Para más información,
visita nuestra página web

www.mescyt.gov.do



@MESCYTRD



Santo Domingo, República Dominicana