



## **COVID 19 en Uruguay. Una conversación entre la Ciencia y la Economía<sup>1</sup>**

### **José Arcos – Presidente de la Academia Nacional de Medicina**

Muy buenas tardes mi nombre es José Arcos y ejerzo la presidencia de la Academia Nacional de Medicina de Uruguay, es un gusto para nosotros recibir en nuestra casa a las Academias de Economía y la de Ciencias, con esto que se ha llamado “Una conversación entre Ciencia y Economía”, que espero sea una colaboración interacadémica muy fructífera.

Hoy nos convoca algo terrible como fue la epidemia de COVID 19, pero ya va a haber oportunidades para mejores interacciones.

Recibimos a los Académicos Gianola y Pascale, con los comentarios de los Académicos Radi y Suárez y pasó la palabra a la Académica Benavente que los va a presentar.

Muchas gracias

### **María Dolores Benavente- Presidente de la Academia Nacional de Economía**

Buenas tardes a todos, bienvenidos en nombre de la Academia Nacional de Economía les doy la bienvenida y quiero destacar un agradecimiento muy especial a la Academia de Medicina por esta preciosa sede, a la Academia de Ciencias porque hoy juega un doble papel de coorganizadores y además nada menos que el comentarista es el Presidente de la Academia de Ciencias y un agradecimiento muy especial a los panelistas, porque con una generosidad muy grande van a compartir reflexiones con nosotros que son bien interesantes, porque es la primera vez que el Índice de resiliencia económica se aplica para Uruguay y creo que eso es un logro muy importante. Un trabajo de Pascale y de Gianola que Radi va a comentar.

Este seminario de interacademias es el segundo que hacemos, el año pasado con la Academia de Ingeniería hicimos un seminario sobre producción forestal. La Academia de Ingeniería había hecho un trabajo muy interesante técnico totalmente y la Academia Nacional de Economía hizo el comentario económico de ese trabajo.

Brevemente, porque tienen currículums impresionantes los disertadores:

- Daniel Gianola es ingeniero agrónomo, tiene PhD, es profesor emérito de la Universidad de Wisconsin, es profesor emérito de varias Universidades, es Académico de varias Academias, en Uruguay, en Francia, en Italia, en Argentina. Es especialista en Genética estadística aplicada a la agricultura y a la ganadería y es un novel miembro de

---

<sup>1</sup> Segunda Seminario Interacademias. 30 de agosto 2022

la Academia Nacional de Economía, desde el año 2020. Justamente su charla inaugural como miembro de la Academia fue sobre el COVID.

- Ricardo Pascale es Académico de Honor de la Academia Nacional de Economía, profesor emérito de la Universidad de la República y doctor en Sociedad de la información y el conocimiento y fue Presidente del Banco Central, en dos oportunidades. Y combina muy bien lo que es la Economía y el Arte, muchos lo conocen en todas sus facetas.
- El comentario que va a estar a cargo del Doctor Rafael Radi, es Doctor en Medicina y Doctor en Ciencias Biológicas. Todos lo hemos conocido por su faceta tan pública y tan necesaria y por la que estamos tan agradecidos, en el Comité Asesor, en la epidemia de COVID 19.

Así que muchas gracias a todos y comencemos.

### **Daniel Gianola**

Buenas tardes Les agradezco a todos la presencia en particular a María Dolores, que tuvo la idea de organizar este evento. Creo que antes de comenzar, daré una explicación qué estoy haciendo acá, yo no soy médico, no soy economista, no soy virólogo, no soy epidemiólogo, soy simplemente una persona que ha vivido la mayor parte de su vida en Estados Unidos y cuando comenzó la pandemia estábamos en casa, en Madison con mi esposa. Antes de la pandemia pensábamos, cuándo nos vamos para Uruguay, a disfrutar el verano, no hubo verano, en realidad nos quedamos un año en Estados Unidos, sin poder venir Uruguay.

En ese momento -especialmente en febrero- empezó a pasar algo extraño en Estados Unidos, la circulación de desinformación, en particular por parte de grupos allegados al Presidente de los Estados Unidos, y yo pensé y no ingenuamente que tal vez esa información iba a tener carácter global y lo tuvo.

Entonces formé un grupo de WhatsApp en Uruguay, al cual se integraron muchas personas, muy diversas, de diferentes sectores de la sociedad y contrariamente a lo que son las redes sociales, se configuró un ambiente cordial, con muy pocos encuentros, digresiones ocasionales sobre fútbol y otros temas, pero que creo que nos fue útil absolutamente a todos. Y en ese contexto me integré de la Academia y nos conocimos con Ricardo Pascale. Y Ricardo varios meses después me propuso colaborar en un trabajo que él presentó de un Congreso de Finanzas recientemente y fue publicado en Social Science Research Network. Y tal vez es como los servicios de *dating* de internet, con Ricardo no nos conocíamos, hasta hace pocos minutos. Así que estamos colaborando mucho gracias a la maravilla la tecnología.

Bueno por eso, quiero hacer una pequeña metáfora, les recuerdo a los que son un poco más añejos, como yo, una famosa película “La Ventana Indiscreta”, en realidad la traducción literal es la ventana de atrás. Y bueno así fue que presencié la pandemia y así fue que traté de colaborar en la pandemia, desde una ventana trasera, sin ningún tipo de aspiraciones más que tratar de paliar el torrente de desinformación que circulaba cada vez de manera más intensa.

## COVID-19: SITUACION GLOBAL



Estos datos son del 22 de agosto, hay dos cosas importantes: en ese momento había más de 600 millones de casos registrados -que subestiman ampliamente la prevalencia y lo que ocurrió- y más de 6 millones de muertes desde el comienzo de la pandemia. Lo que es extraordinariamente paradójico, es la horrible performance en los Estados Unidos.

Estados Unidos ustedes saben, es un país muy poderoso, tiene posiblemente el *establishment* de Ciencias biomédicas más potentes del mundo, posiblemente los científicos más fuertes del mundo en promedio y si bien no tiene un sistema de salud pública muy articulado, en realidad lo carece porque un sistema federal y sumamente caótico y dista mucho ser acceso universal, uno esperaría que no fuera el peor del mundo y lo fue.

En América Latina, el caso de Brasil especialmente singular, también, no le fue bien, pero eso no debería sorprender y Uruguay a la fecha de la semana pasada tenía casi un millón de infecciones reportadas y un poco más de 7.400 fallecimientos.

De manera que lo que lo que voy a hacer en realidad es hacer una especie de prólogo, que preceda la contribución de Ricardo, que es la más original, así que les voy a presentar una narrativa que es personal y tal vez segada y posiblemente para muchos, sea redundante, pero en una de esas, mi perspectiva es diferente y puede aportar algo que sea diferente.

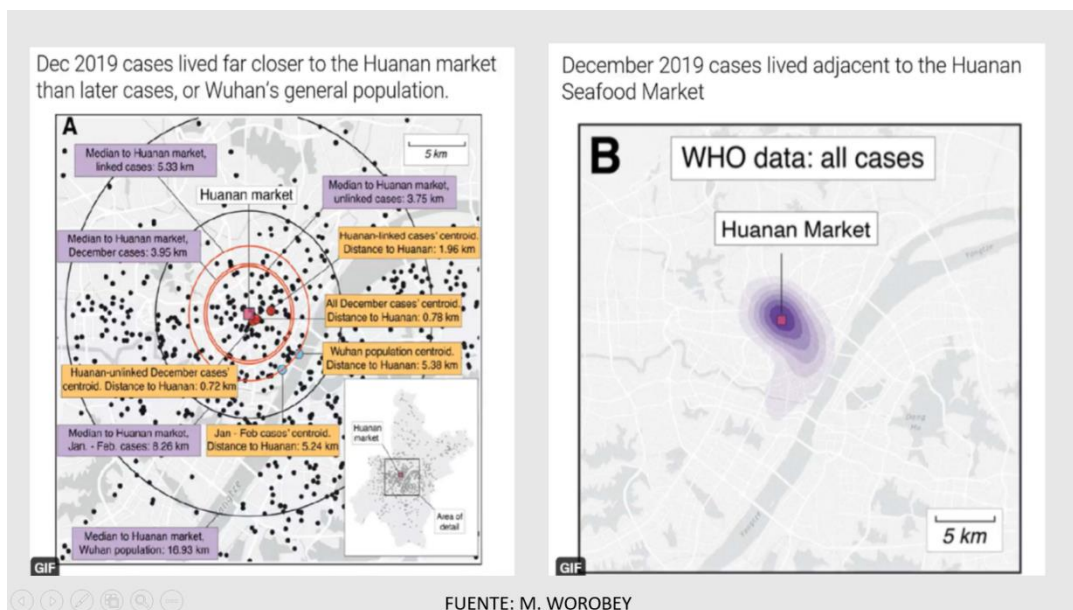
Les recuerdo: el primer caso de esta enfermedad se informó en Wuham, Wuham es una ciudad pequeña de China que tiene nada más que 11 millones de habitantes, es un centro importante. Hay una estación de trenes rápidos: desde Wuham se va a Beijing y a Shanghái y a Wang Dong se llega en cuatro horas y media, es una distancia respetable, que en aviones creo que es dos horas y 15 minutos, yo hice ese vuelo hace 40 años en aviones rusos, Ilyushin, un gran peligro.

El 30 de diciembre un doctor informa sobre un caso, lo comparte con colegas a través del equivalente de WhatsApp que es WeChat en China, que es muy interesante tiene muchas funcionalidades y esa noche fue detenido por la policía, le obligaron a firmar un manifiesto.

Pocos días después comienzan a acumularse los casos y casi todos los casos originales se trazan a un mercado, a una feria.

Hay una serie de animales, el civet que es un felino, el pangolín que es una especie de cruce entre oso hormiguero y armadillo, el perro coatí y el zorro rojo y eso fueron candidatos de la diseminación del virus, que se producía por mordeduras de murciélagos, que son endémicos en varias zonas, especialmente en cavas de la zona.

En las carnicerías (no es el Novillo Alegre), se pueden adquirir delicias que van desde marmotas hasta cobras, las cobras se crían en China y en Taiwán y son consideradas una absoluta delicia, pero claro, como es difícil llevar las cobras vivas a casa, también se pueden comprar fileteadas.



El primer análisis estadístico temporal que se hizo, sugería que los centroides cuando se tomaban todos los casos y se calculaban los centroides con respecto de distancia, con respecto al mercado de Wuhan, eran más cortos para los casos directos que para los indirectos y había más densidad de casos en círculos o elipses de concentración, cerca del mercado Wuham.

Esos datos fueron analizados estadísticamente y en la foto de la derecha ven un mapa térmico y el punto más caliente, más *hot* es el mercado de Wuham.

Science  
RESEARCH ARTICLES

Cite as: J. E. Pekar et al., *Science* 10.1126/science.abb337 (2022).

**The molecular epidemiology of multiple zoonotic origins of SARS-CoV-2**

Jonathan E. Pekar<sup>1,2\*</sup>, Andrew Magee<sup>3</sup>, Eóyth Parker<sup>4</sup>, Niema Moshiri<sup>5</sup>, Katherine Izhikevich<sup>6,7</sup>, Jennifer L. Havens<sup>8</sup>, Karthik Gangavarapu<sup>9</sup>, Lorena Mariana Malpica Serrano<sup>10</sup>, Alexander Cris-Christoph<sup>11</sup>, Nathaniel L. Matteson<sup>12</sup>, Mark Zeller<sup>13</sup>, Joshua I. Levy<sup>14</sup>, Jade C. Wang<sup>15</sup>, Scott Hughes<sup>16</sup>, Juminia Lee<sup>17</sup>, Heedo Park<sup>18,19</sup>, Man-Seong Park<sup>20,21</sup>, Katherine Ching Zi Yan<sup>22</sup>, Raymond Yee Fin Lian<sup>23</sup>, Mohd Nazeer Mat Isa<sup>24</sup>, Yasuf Muhammad Nazeer<sup>25</sup>, Tetyana I. Vasylyeva<sup>26</sup>, Robert F. Garry<sup>27,28,29</sup>, Edward C. Holmes<sup>30</sup>, Andrew Rambaut<sup>31</sup>, Marc A. Suchard<sup>32,33</sup>, Kristian G. Andersen<sup>34</sup>, Michael Worobey<sup>35</sup>, Joel O. Wertheim<sup>36</sup>

**Studies link COVID-19 to wildlife sales at Chinese market, find other scenarios extremely unlikely**

Analyses based on locations and viral sequencing of early cases indicate the COVID-19 pandemic started in Wuhan's Huanan Seafood Wholesale Market, with two separate jumps from animals to humans.

By Daniel Stotler, University Communications  
July 26, 2022

**ANALISIS DE 'RELOJ MOLECULAR' → acumulación temporal de mutaciones  
INTRODUCCION SINGULAR → inconsistente con el reloj molecular**

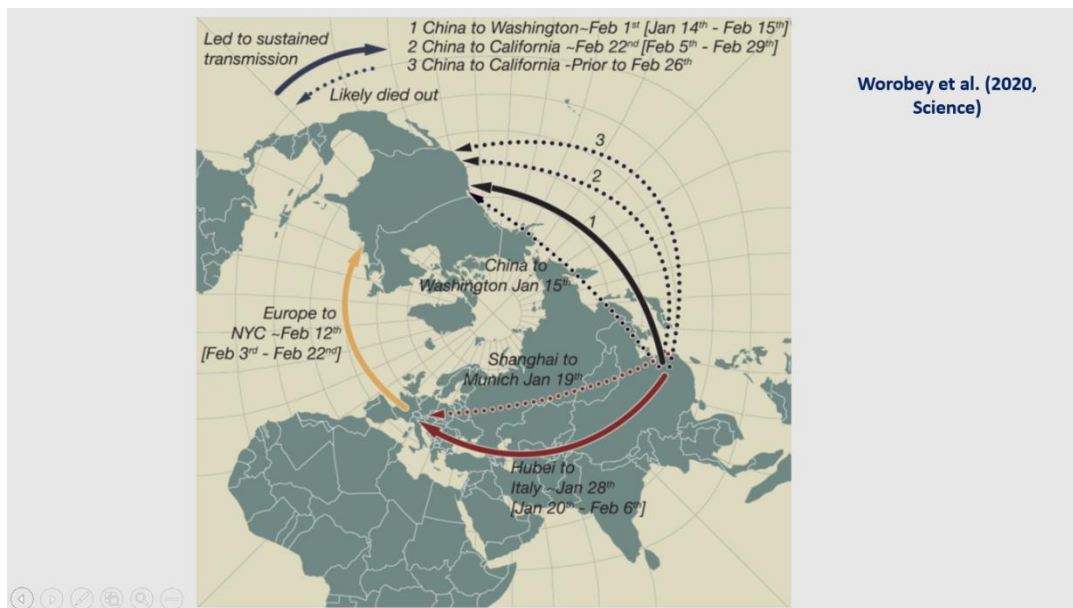
Ustedes sabrán que no bien saltó la pandemia, empezaron todo tipo de teorías, en particular el Presidente de los Estados Unidos, inmediatamente -eran años de elecciones, además-, identificó a China como un enemigo central y empezó a referirse al virus como *the China virus* o también al virus de Wuhan, lo cual tuvo como correlato que hubo muchos asiáticos que fueron apaleados en Estados Unidos, en la calle.

De manera que esa narrativa continuó, pero también tiene un aspecto tal vez atendible, que dada la dificultad de acceder a información de primera línea en China, las investigaciones nunca fueron completas, pero en general apuntaban en la dirección de que el virus tenía un origen animal y que no era una singularidad resultante de la ingeniería Genética, que es una versión que sigue circulando y que como hay todavía falta de consenso digamos definitivo, en el mundo científico sobre de dónde vino el virus y cómo vino el virus, ha sido aprovechada por razones Políticas.

Los científicos han pedido que la investigación se profundice, pero no por esa razón sino simplemente para tener una idea más clara - el doctor Radi tal vez pueda comentar al respecto- de cuál fue el origen, no necesariamente un laboratorio financiado indirectamente por Estados Unidos o un escape militar que también fue otra teoría que se sugirió, sino que fue un origen producto de una zoonosis y que después el virus mutó a formas más o menos agresivas.

Recientemente - y esto es lo último que yo he visto-, salió un estudio publicado en Science, que es una revista muy prestigiosa, que indica que la información molecular del virus y todas las variantes, es absolutamente consistente con un modelo evolutivo que se llama el reloj molecular. De manera que la evidencia científica, creo es bastante sugestiva de que el virus tuvo un origen natural y que esa aparición que hace poco salió una carta en PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences) que encontraba una singularidad, yo no tengo elementos para cuestionar al biólogo molecular que acompañó al economista Jeffrey Sax a firmar esa carta, pero aparentemente el consenso científico es que se trata de una zoonosis de que emergió de manera natural.

Wuham tiene también un aeropuerto internacional, muy activo con conexiones a todas partes del mundo, de manera que era altamente probable que el virus se diseminara de forma verbal y así ocurrió.



Este es un mapa que salió en 2020, un profesor de la universidad Arizona Michael Worobey, que mostró las maneras en que el virus ingresó tanto a Estados Unidos. El primer caso fue en Seattle, que fue contenido y después entró más tarde vía New York y también ocurrió que el virus ingresó a Europa por Munich y fue contenido, pero después entró vía Italia y de ahí ustedes saben el resto de la historia.

Al poco tiempo inmediatamente se empezó a sospechar que era un virus que se transmitía, que se contagiaba por las vías respiratorias y que presentaba una dificultad central que es la transmisión asintomática, que dificultó enormemente la lucha, porque era prácticamente imposible identificar a las personas, aparte que los esquemas de testeo nunca fueron exhaustivos.

De manera que, hay gente que todavía no entiende que el hecho de que uno se sienta bien, no quiere decir que uno no esté contagiado, o que no pueda contagiar.



Estas fotos ustedes las vieron, lo vimos todos por televisión: el drama en los hospitales, la muerte, las diferentes maneras en que los países respondieron. La primera foto de la columna superior a la izquierda es un hospital que fue construido de emergencia, en Wuhan, lo hicieron en 20 días, de manera que era algo absolutamente serio.

El 13 de marzo fue el primer caso de Uruguay, entonces en ese momento la pregunta que me hice yo y que seguramente se le habían hecho los integrantes del sistema médico y científico del Uruguay es: ¿qué instrumentos se poseían? En ese momento no había vacunas.

Entonces a partir de ahora, les voy a ofrecer una especie de descripción lineal de cómo razoné yo y les recuerdo “la ventana indiscreta”, este es un testimonio personal y tal vez incorrecto y tal vez es erróneo en muchos aspectos.

Un importante elemento fue que la respuesta uruguaya se apoyó en la Ciencia, después vamos a hablar un poquito de qué nos sugería la teoría epidemiológica, yo no sabía nada de epidemiología hasta que me empecé a interesar en el tema.

- ¿Qué se podía hacer del punto de vista no farmacológico previo al advenimiento de vacunas?
- El exitoso uso de la estrategia Tetris en Uruguay de testado - trazado -aislamiento.
- Tratamientos, de eso no me voy a referir, es un tema para médicos, pero contrariamente a lo que las teorías conspiratorias que circulaban que decían: ¿por qué poner tanto dinero en vacunas y menos en tratamientos? Lo cierto es que se investigaron muchísimos tratamientos, de antivirales y otro tipo de cosas y bueno no dieron resultados y por supuesto también existieron pseudo tratamientos a los cuales no me voy a referir.
- Las vacunas, me voy a referir a eso.
- Y a otra área que ustedes tal vez no aprecien tanto porque fue central, que fue la contribución de lo que se llama los enfoques de Big Data y de Machine learning, que fueron extraordinariamente útiles en Uruguay.

- Me quiero referir a la información y la desinformación, cosa que ya he hecho, pero voy a abundar.
- Y finalmente voy a tratar de cerrar mi ponencia creando una interface entre Ciencia y Economía, que ya existe, pero por lo menos vista en perspectiva.

El 16 de abril se crea el GACH, el doctor Radi fue el jefe del triunvirato, integrado también por los doctores Cohen y Paganini. Paganini con expertise en Matemáticas y en Ingeniería, había estado unos años en Caltech en California, Pasadena, dependía de la Presidencia de la República. Me imagino que deben haber leído, por lo menos saben la existencia, del libro de Pablo Cohen: Todo un país detrás.

Yo creo que fue extraordinario, sin precedentes en Uruguay, porque no teníamos y no tenemos la estructura institucional adecuada, creo, para responder a epidemias, pero vino la tijera y el 16 de junio el GACH dejó de accionar.

La percepción que teníamos los que seguíamos la epidemia a través de la prensa, es que había sido una relación muy fructífera, muy cordial, terminó de manera cordial aparentemente y continuó el Presidente de la República haciendo consultas durante el resto del tiempo. Creo que fue muy positivo para Uruguay.

## 1. ELEMENTOS DE DE EPIDEMIOLOGIA

### R= Average number of infected per infector

Basic Reproduction Number (R0) = Attack Rate \* Contacts

AR = 60% AR = 40% AR = 100%  
R0 = 3 R0 = 2 R0 = 5

Disease	R0
Measles	14
Poliomyelitis	10
Rhinovirus	8
Smallpox	7
MERS-CoV	6
Influenza (Autumn 1918)	5
SARS-CoV-1	4
HIV	3
SARS-CoV-2	2
Zika	1.5
Ebola virus	1.5
Influenza H2N2 (1957)	1.5
Influenza (Spring 1918)	1.5
Influenza H1N1 (2009)	1.5

Covid-19 (high), R0 = 3

Total infected: 40

$N_0$	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$N_1$	$X_{01}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$N_2$	$X_{02}$	$X_{12}$	-	-	-	-	-	-	-
$N_3$	$X_{03}$	$X_{13}$	$X_{23}$	-	-	-	-	-	-
$N_4$	-	$X_{14}$	$X_{24}$	$X_{34}$	-	-	-	-	-
$N_5$	-	-	$X_{25}$	$X_{35}$	$X_{45}$	-	-	-	-
$N_6$	-	-	-	$X_{36}$	$X_{46}$	$X_{56}$	-	-	-
$N_7$	-	-	-	-	$X_{47}$	$X_{57}$	$X_{67}$	-	-

Infections appear over time

Need distribution over time (log-normal, Weibull)

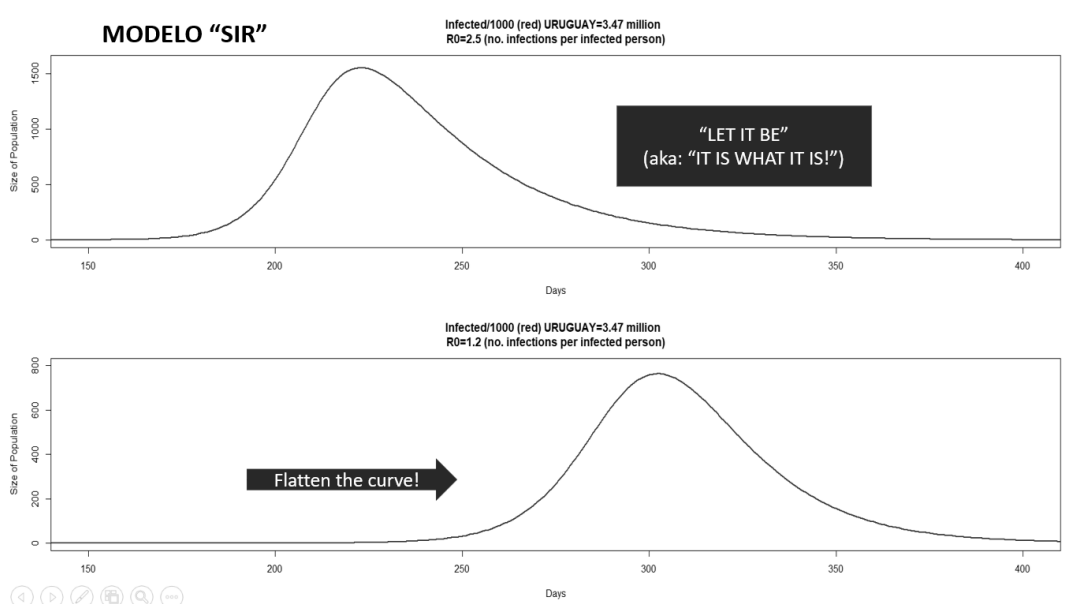
Creo que es innecesario que hable de qué es el R, el famoso R0, la definición más simple es el número de infectados por infector. Y una de las dificultades que ya mencioné era el contagio asintomático, de manera que estimar el R, no solamente era un problema estadístico de ausencia de casos en Uruguay, muy pocos casos, era muy difícil estimar el R al principio, pero se sabía que aproximadamente iba a andar alrededor de tres. ¿qué quiere decir? que una persona en promedio podía contagiar a tres personas más. Pero los contagios aparecían de acuerdo una lógica temporal, una distribución de probabilidades, algunos no aparecían o nunca aparecían porque eran asintomáticos: el día 1, el día 2, en el 3, etc.



Y eso es lo que se llama la distribución del tiempo de supervivencia del virus, que es esta distribución y como ejemplo, una persona contagiada, en tres ciclos de infección podía contagiar un total de 40, pero sin embargo no es uno de los virus más contagiosos, el sarampión tiene un R mucho más alto y el SARS Cov2 original, que andaba en aproximadamente en dos después fue superado por alguna de las mutaciones, como ómicron que fue extraordinariamente contagiosa

Se sabe desde la Edad Media -ustedes han visto los cuadros en los museos europeos de la época de la peste- que tomaban distancia de los enfermos, había que alejarse, es una forma de protegerse. Bueno, la evidencia es abrumadora, que, al tomar distancia entre sí, el riesgo de infección disminuía.

A pesar de eso la narrativa en los Estados Unidos era que había que seguirse juntando, en fin, etc. etc. hubo actos de la campaña del Presidente Trump como en Dakota del Sur con motociclistas y en Mount Rushmore que quería hacerlo Mount Rushmore con miles de personas, ignorando por completo que el riesgo de infección era muy alto, en la medida que la gente estaba más cerca los uno de los otros.



Esto fue una cosa que hice yo el modelo muy básico llaman "susceptibles infectados y recuperados". Recuperados es un eufemismo porque también entran no solamente los que se curan, sino que se mueren.

Entonces si uno empieza en una población homogénea, a partir de un R determinado, el de arriba fue una simulación de la población de Uruguay 3.47 millones de habitantes, en la parte superior con R de 2.3 y abajo con una R de 1.2.

Entonces, por eso es que nos decían que hay que *aplanar la curva*, porque al aplanar la curva disminuía el número de infectados por infectador y el número de casos en la curva superior era mucho mayor que en la inferior, de manera que había menos presión al sistema médico, el número de contagios disminuía y la respuesta del sistema de salud podría ser mejor, que era una de las preocupaciones que existían.

Yo recuerdo que fuimos a ver unos médicos por otras razones y nos decían: estamos muy preocupados por la presión que esta epidemia puede poner sobre el sistema de salud de los Estados Unidos.

**SIMULACION DIST. SOCIAL DINAMICO (MENOR DISTANCIAMIENTO CUANTO MAS BAJA LA TASA DE INFECCION)**

- **NUMERO MAXIMO DE MUERTES (365 dias de epidemia)**
- **25 VALORES DE R0 (diferentes tasas de infeccion/recuperacion)**
- **SUPUESTO: TASA de MORTALIDAD= 1% DE INFECTADOS**
- **(CONTEXTO: en URUGUAY morian ~ 3200/anualmente)**

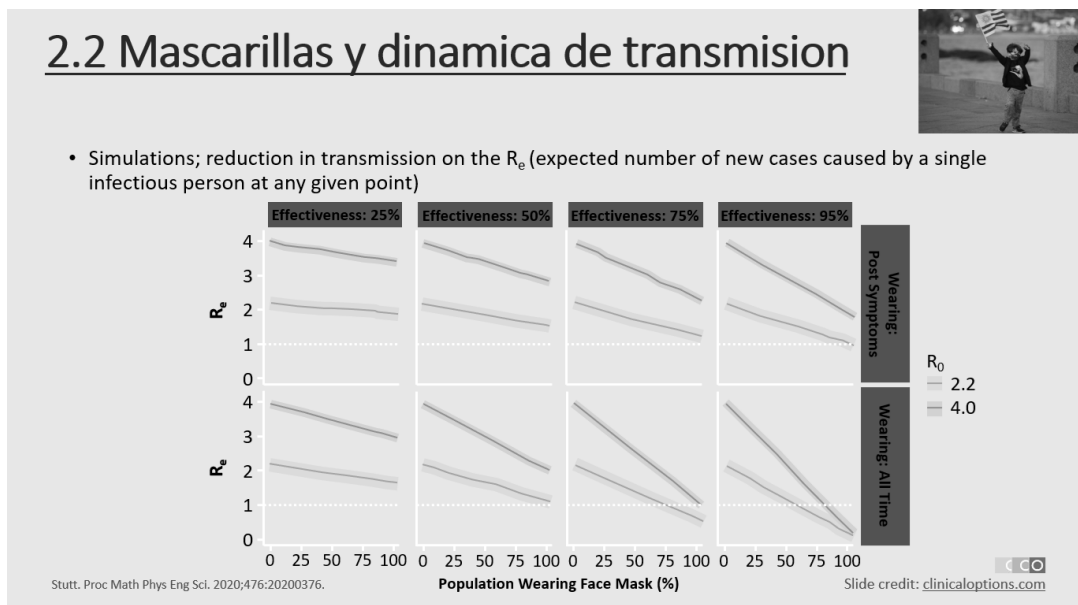
- Sin distanciamiento, entre 4114 y 16222.
- Con distanciamiento, entre 3601 y 13099

**Intervención evitaria 513 -3122 fallecimientos.**

SIN DISTANCIAMIENTO (MUERTES)					
	[,1]	[,2]	[,3]	[,4]	[,5]
[1,]	8362	7115	5999	5000	4114
[2,]	10833	9575	8415	7359	6397
[3,]	12932	11689	10537	9455	8475
[4,]	14716	13511	12368	11317	10330
[5,]	16222	15059	13962	12944	11980

DISTANCIAMIENTO (MUERTES)					
	[,1]	[,2]	[,3]	[,4]	[,5]
[1,]	7026	6040	5144	4331	3601
[2,]	8957	7978	7072	6236	5462
[3,]	10577	9620	8729	7890	7117
[4,]	11945	11024	10144	9337	8568
[5,]	13099	12215	11372	10588	9846

Usando ese modelo básico yo hice una serie de cálculos, supuse una epidemia de duración de 365 días vean que no soy pesimista, pues la epidemia duró y sigue y todavía existe y simulé el número esperado de muertes usando 25 valores de R que difieren en tasa de transmisión y de recuperación. Y estimé, que, en Uruguay, sin distanciamiento se producirían en ese período entre 4.114 y 16.000 muertes, pero con distanciamiento se evitarían entre 513 y 3.122 fallecimientos.



El segundo instrumento es el uso de las mascarillas, también esto fue horriblemente discutido y es posible que la información no haya sido otorgada al público -me refiero a nivel global- de la manera más clara posible, pero hay estudios abrumadores, meta estudios y este en este caso particular que es una simulación ingenieril, que muestra que

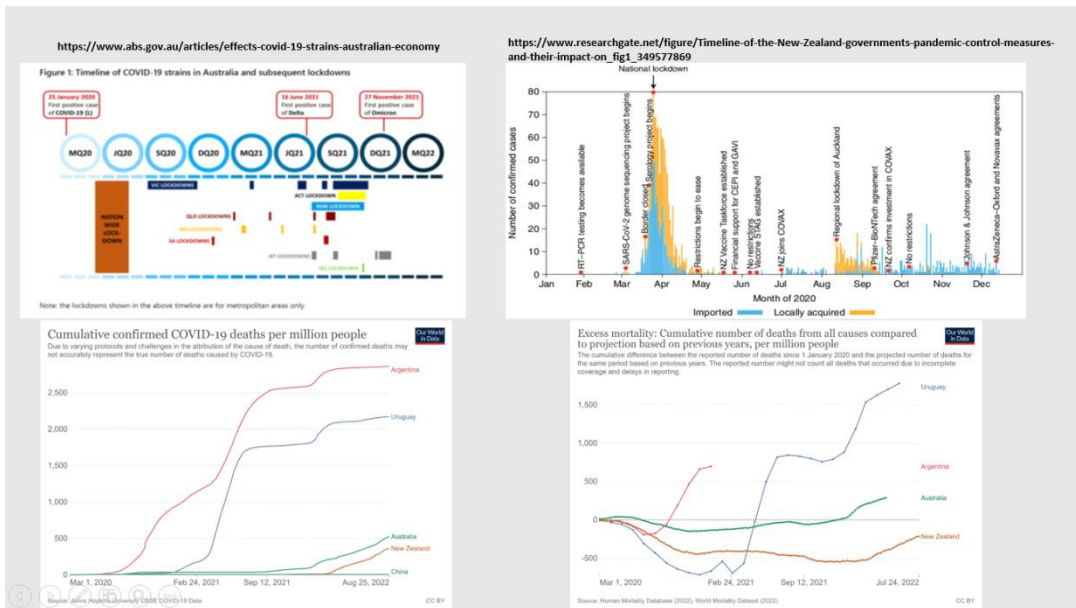
el uso de mascarillas, en particular las más efectivas, las menos porosas, reducen enormemente el R, el número de infectados por infectador. De manera que la mascarilla también era otros de los instrumentos que teníamos y que tenemos.

Un tercer elemento que es clásico, es el uso de confinamientos y en este sentido había varios puntos de vista, pero que no dependían solamente en Ciencias sino también en la afiliación de los autores de los trabajos. Por ejemplo acá hay un trabajo que es puramente matemático en el que muestra cuáles pueden ser las consecuencias matemáticas esperadas de los confinamientos, imagínense cuáles son y por otro lado acá hay un trabajo que es un meta estudio, que es un poco *misleading*, tal vez puede ser que sea un poco engañoso, que esté el título de John Hopkins, porque en realidad fue gente de John Hopkins quien lo hizo pero gente de la Escuela de empresas y uno de los autores, altamente respetado, Steve Hanke, es una persona que ha sido reconocida en todas partes del mundo, pero a la vez fue director del Instituto Cato, que es un instituto libertario. Fue financiado, además, por magnates de la industria del petróleo y por otro famoso libertario, digo con el máximo respeto, pero todos en cierta forma tenemos sesgos de una forma u otra y ese trabajo tenía ese sesgo potencial. Pero, de cualquier manera, no quiero cuestionar el mensaje del trabajo.

El hecho concreto es que Uruguay no optó por usar los confinamientos y caracterizó la Política de combate contra la enfermedad, como la “libertad responsable”.

Hay un libro reciente de Daniel Supervielle, es muy interesante, es una pluma muy aguda, pero también y eso lo sabemos todos Daniel Supervielle, es un militante del Partido Nacional, de manera que en su libro no deja de expresar simpatía por la forma en que el gobierno encaró la pandemia. Es absolutamente respetable.

Pero hubo países que usaron confinamientos y en realidad aquí voy a mostrar dos países que usaron los confinamientos de manera muy efectiva y a la gente no le gustó. Yo tengo amigos en Sídney, en Melbourne y en Nueva Zelanda, que estuvieron confinados especialmente en Oakland, en Nueva Zelanda. Australia y Nueva Zelanda usaron confinamientos selectivamente, en particular en Australia entre las tres grandes ciudades de Melbourne, Sídney y Brisbane, en Queensland y los resultados están abajo.



Acá están las muertes acumuladas en Argentina, en Uruguay, en Australia y Nueva Zelanda por supuesto estos países no difieren solamente en el uso de confinamiento, difieren con respecto a otros respecto por ejemplo Australia y Nueva Zelanda son Islas para así decirlo, pero se usó la Ciencia muy bien en estos países.

Y lo más importante, es la cuantificación de lo que se llama el exceso de mortalidad, que es cuántos muertos hubo en adición a lo que se esperaba basado en series temporales anteriores.

Veán lo que fue la performance en Nueva Zelanda. Nueva Zelanda tuvo y tiene exceso mortalidad negativo: se murió menos gente de la que se esperaba que se muriera en la ausencia de la pandemia. Australia tuvo una performance excelente hasta tiempos más recientes, Argentina dejó de informar sobre mortalidad esperada.

Name	Technology	Amount
Johnson & Johnson (Janssen Pharmaceutical) <sup>[31][32][33]</sup>	Non-replicating viral vector	\$1 billion
AstraZeneca–University of Oxford <sup>[37]</sup> and Vacciotech <sup>[38]</sup>	Modified chimpanzee adenovirus viral vector	\$1.2 billion
Moderna <sup>[29][30]</sup>	mRNA	\$1.53 billion
Novavax <sup>[43][44][45]</sup>	SARS-CoV-2 recombinant spike protein nanoparticle with adjuvant	\$1.6 billion for advance commercial-scale manufacturing
Merck and IAVI	Antiviral drug research and immune response therapy <sup>[46]</sup>	\$38 million
Sanofi and GlaxoSmithKline <sup>[47]</sup>	Protein (insect cell lines) with adjuvant	\$2.1 billion

**OPERACION "WARP SPEED": Mayo 15 2020 (Trump)**  
 ~USD 19 000 000 000

Y Pfizer/BioNTech?

- Enero 2020: Alemania otorga USD 445 m a BioNTech
- Pfizer anuncia "no participacion para "liberar a los científicos de la burocracia".
- Pfizer anuncia que los anuncios fueron tomados "fuera de contexto".
- Despues de venderle 300 millones de dosis a Uncle Sam, Pfizer anuncia:

"Estamos orgullosos de haber participado en WARP SPEED como proveedores."

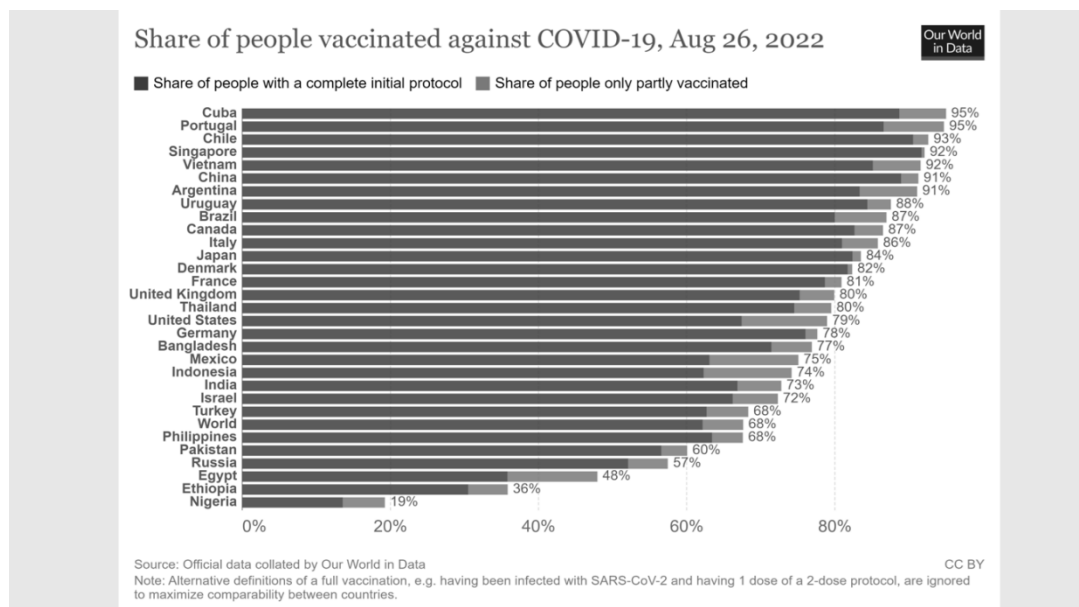
Las vacunas fueron un gran logro la administración Trump, se invirtieron 19 mil millones de dólares, pagos por los contribuyentes, para el desarrollo de las vacunas. Y vean la de la izquierda hay protagonistas, pero falta uno que fue Pfizer. ¿Por qué? Porque Pfizer que se alió con la empresa alemana BioNTech. Alemania le dio 425 millones de dólares a BioNTech, pero Pfizer dijo que no iba a entrar al programa para liberar a sus científicos de la burocracia.

Poco después, Pfizer anuncia, que esos anuncios fueron tomados de fuera de contexto y después de venderle 300 millones de dólares al gobierno de Estados Unidos comunicó: “estamos orgullosos de haber participado en Warp Speed como proveedores”.

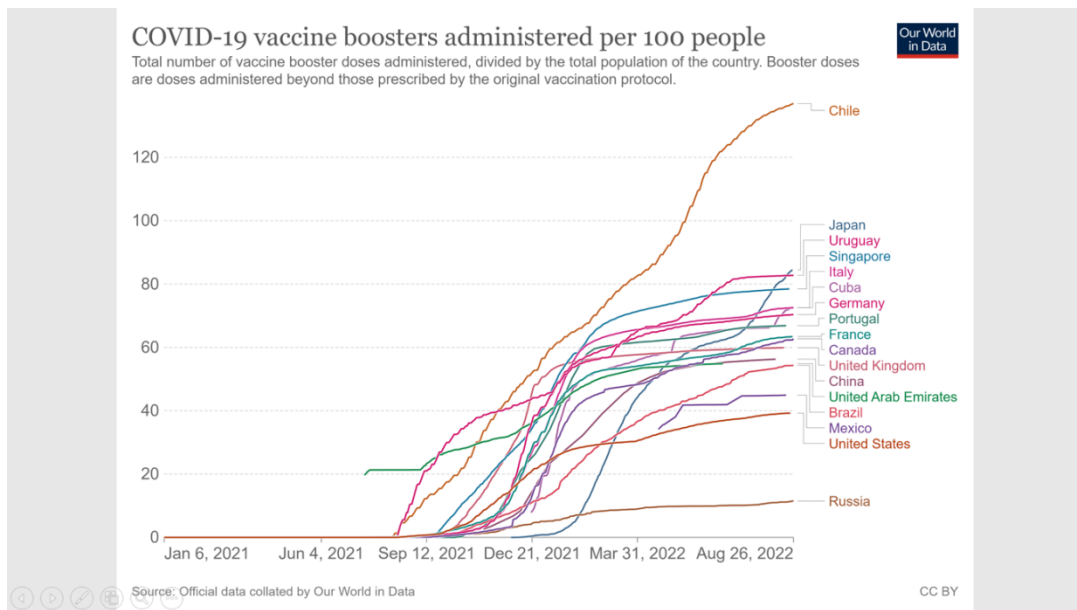
Se desarrollaron muchas vacunas, muchas de las cuales ya han pasado tamices de aprobación muy rigurosos.

Nuestro amigo Connie Hughes tenía por sus relaciones profesionales, un súper tracker y en el grupo nuestro nos venía informando sobre los pilotos: están tomando café en Abu Dabi, en este momento están cargando combustible en tal y cual lado y nos dijo exactamente a qué hora iban a llegar los vuelos, primero con la vacuna de Sinovac y después con la vacuna de Pfizer BioNTech.

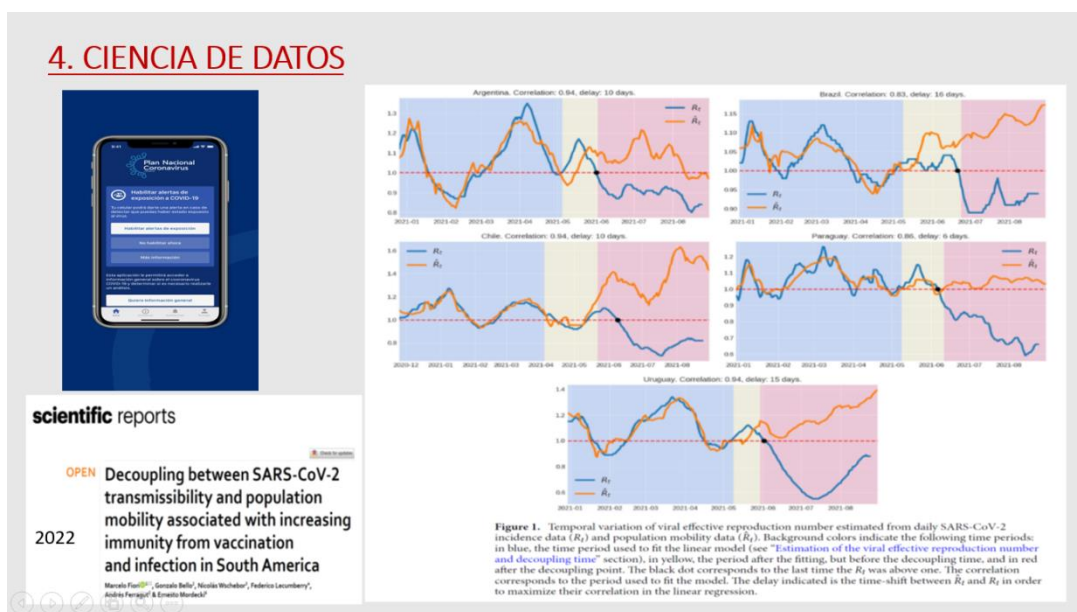
Y el primero de marzo, Uruguay lanza su *Blitzkrieg* vacunatorio, extraordinario lo de Uruguay. Estas son fotos que muestran el porcentaje de la población que por lo menos tuvo una dosis y completó el protocolo inicial.



Y fue también fabulosa la administración de Uruguay en boosters, o sea fue una campaña de vacunación de clase mundial.



Ciencia de datos, esta app que tuvimos todos en el teléfono, nos ayudó a agendarnos en la vacuna y también alertas, me puse yo tuvimos alertas, nunca supimos quienes eran los sospechosos e inmediatamente nos fuimos a hacer las pruebas y por suerte nos dieron negativo, seguimos invictos hasta el momento.



Esto es un trabajo muy interesante hecho por uruguayos Marcelo Fiori y otros personajes que conozco como Federico Lecumberri de la Facultad de Ingeniería, Ferragut que no lo conozco personalmente, que es de la ORT y también, Ernesto Mordeki que fue una persona central colaborando con la parte de datos en GACH, que muestran en la línea azul qué es lo que pasaba, que estaba pasando con el R en Uruguay. En la parte celeste se usan datos para ajustar un modelo en el cual se predecía el R a partir de la movilidad y lo aplicaron a varios países y noten que la curva naranja que son las predicciones del modelo se empiezan a alejar de la curva real y ese es un momento en que uno puede conjeturar que comienza a funcionar la inmunidad conferida por las vacunas o por los contagios.

Entonces con la Ciencia de datos se vio que se acoplaron esas dos curvas y esto por supuesto tuvo menos trascendencia pública que otras cosas.

Uruguay pasó por la fase extraordinaria Tetris más o menos hasta septiembre del 2020, después se produce la levantada que fue atribuida largamente a P1, pero también porque hubo laxitud, nosotros vinimos en el 20 de noviembre de 2020 si mal lo recuerdo y fui al Parque Rodó a conocer al perro de mi hijo y estaban miles de personas bailando con tamboriles, después vino la gran siesta nacional y las fiestas, las playas, etc. etc. y se produjo una levantada muy significativa.

Uruguay tuvo una buena performance, tal vez una muy buena performance, tuvo momentos de excelencia y momentos muy malos. Los momentos muy malos, estuvimos entre las peores tasas de mortalidad del mundo por el índice P7, eso se debe parte por la laxitud que se adoptó y por otro a que Uruguay es un país pequeño, entonces las estimaciones de la tasa de mortalidad son más variables que en los países grandes.

Es un fenómeno estadístico, pero no totalmente estadístico.

¿El huevo o la gallina? Todos sabemos hoy en día, que los casos que se han reportado subestiman, primero porque habían subreportaje y segundo porque los tests se hacían con arreglo a los casos y también a la inversa, cuanto más se testea más casos se encuentran, el que busca encuentra.

Entonces yo hice un pequeño análisis y me hice la siguiente pregunta ¿Qué ocurre si ajustamos los casos reales per cápita, al nivel de testaje de Dinamarca? que fue el país que testeó mucho.

Eso nos da que Uruguay, por ejemplo, pasa de estar terceros en Casos por mil personas, a ser el país que tenía el primer número de casos, cuando colocamos a todos los países en el mismo nivel de testaje, pero es un análisis medio del "Ratón Mickey" porque hay problemas estadísticos con este tipo de análisis que hice.

Comentario: me llama la atención que, en ningún país del mundo, en ningún momento se supo exactamente cuál era la prevalencia al virus, ¿Por qué? Porque no se hicieron estudios randomizados sistemáticos en la población, que es algo que nosotros en producción animal lo hacemos de manera rutinaria.

En Uruguay se podía haber hecho, esquemas constantes de testajes randomizados y yo hice unos cálculos con 25 mil test, por ejemplo, por semana, se podían tener intervalos de confianza del 99% de cobertura, que no fueran mayores de 0.75%. No se hizo.

Uruguay manejó a sus pacientes de manera extraordinaria lo que se llama la tasa de fatalidad que es el porcentaje de muertes cada 100 casos fue una de las más bajas, fue la más baja América Latina y nos entreveramos con países con sistemas de salud muy potentes como Alemania y Suecia.

En términos de mortalidad, Uruguay estuvo entre los mejores de América Latina y después estuvo también entreverado con países desarrollados, tuvimos un poco más de mortalidad que Suecia, pero menos que Francia, Reino Unido, Estados Unidos y obviamente Brasil.

Ahora tengo que ir rápidamente y voy a dispensar más comentarios de exceso de mortalidad estimados. Rusia fue uno de los peores del mundo y es una pregunta interesante: ¿a qué se debe esto? Rusia desarrolló vacunas, la Sputnik muy celebrada en su momento, pero al mismo tiempo, a Putin le salió el tiro por la culata porque la desinformación que él circuló, aparentemente, putativamente por así decirlo, también se puso de moda en Rusia. Y Sputnik retrospectivamente que se presentaba como una vacuna muy inteligente porque combinaba dos adenovirus: uno que es endémico, a la vez publicaron un trabajo en Lancet en que muestra que más o menos la efectividad de la vacuna es la misma independientemente del grupo etario. Y eso es una cosa extraordinariamente curiosa.

Hace un poco un estadístico británico hizo un estudio de simulación utilizando los datos del trabajo y mostró que ese resultado, que la efectividad era más o menos la misma de todos los grupos etarios, era imposible estadísticamente.

De manera que esa fue una que se comió el proceso de arbitraje de Lancet, probablemente porque no había ningún estadístico que hizo los deberes como correspondía.

Lo de Argentina, hay dos explicaciones: el exceso de mortalidad de Argentina, Argentina lo dejó de reportar -como dejó de reportar la inflación hace muchos años- pero también está toda la versión del tango de Gardel "Las mentiras criollas"

Por primera vez en la historia de la humanidad pudimos seguir una epidemia en tiempo real a nivel molecular y fuimos testigos de cómo mutaba el virus, de cómo unas variantes desplazaban las otras y que magra fue la performance de América Latina, que es una cosa que creo que sería muy importante que Uruguay lo considerara, que además comenzó a hacerlo con un grupo interdisciplinario creo, pero que fue muy importante porque ha dado una información riquísima para estudios de todo tipo.

Y para los que no creen en evolución esto es evolución en vivo y en directo.

Trump le hizo un gran daño a la Ciencia, tuvo sus pupilos sudamericanos, el Presidente de Brasil en particular, hubo senadores de los Estados Unidos que contribuyeron ampliamente a la desinformación, entre ellos el senador Rand Paul, del Partido Republicano que fue tan irresponsable que hasta iba al gimnasio y a la pileta del Congreso estando contagiado y después desafió a Fauci y al público, a la inteligencia de la gente, al tratar de mostrarnos que el modelo sueco era el mejor del mundo y que por otro lado, en Estados Unidos había puestos por abajo de la alfombra que habían financiado lo que llama ganancia de información, que es un tipo de cómo modificar molecularmente al virus. Una cosa bastante patética.

Uruguay no estuvo atrás, los que vieron Santo y Seña, un Representante nacional que hizo una performance patética con los experimentos de imantación, con señoras que se



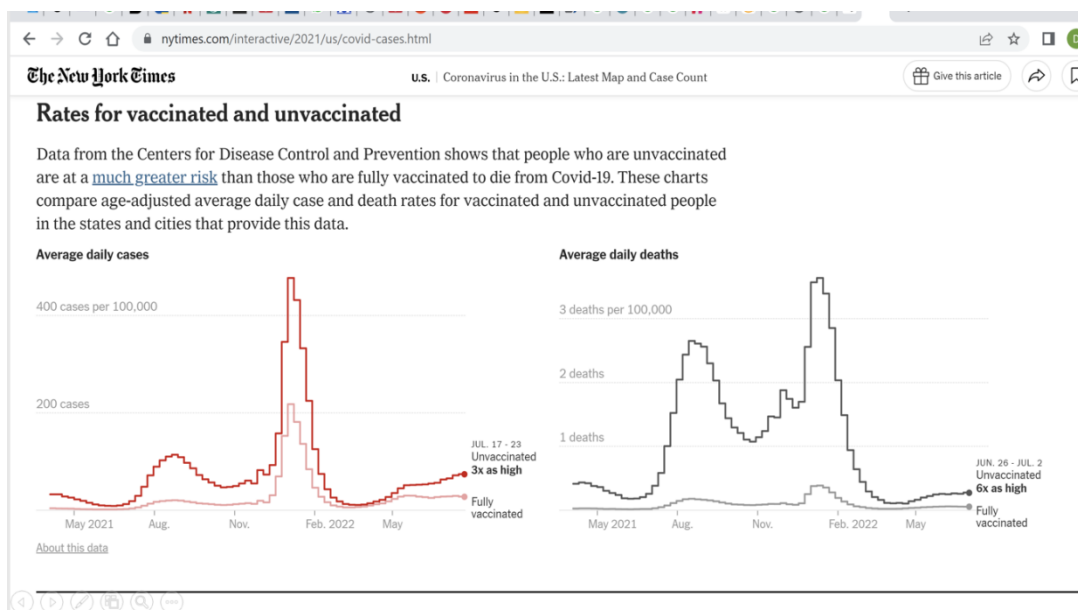
colocaban tenedores y se les caían por todas partes. Eso también *made in USA*, la imantación.

Trump hizo un tweet de un vídeo de una organización que se llama “American’s frontline Doctors” en la que fueron la Suprema Corte a protestar por las mascarillas, que las vacunas no servían. Uno de los doctores dijo que el COVID se debía que las mujeres de noche cuando soñaban tenían sexo con el diablo y ya lo había dicho muchos años antes.

Pero esa organización vendió Ivermectina, hubo gente que tomó dosis equinas de Ivermectina y se murió. La Ivermectina, así como la hidroxiclороquina fue refutada en no menos de 10 ensayos randomizados y la Presidenta de American’s Frontline Doctors, creo que todavía está en la cárcel, porque participó en la asonada del 6 de enero.

Las consecuencias no fueron *eligibles* y por eso es que permítanme, yo he contaminado esta presentación con comentarios políticos fuertes sobre el ex presidente de Estados Unidos, porque en los condados que había propensión a votar a Trump, se vacunó menos gente y murió más gente. De manera que por algo fue, porque no le hacían caso a la Ciencia.

Las vacunas fueron efectivas, los ensayos lo sugirieron, con la incertidumbre estadística inherente a un ensayo randomizado, pero está más allá de lo razonable, las vacunas no solamente redujeron las infecciones, pero notoriamente las muertes.

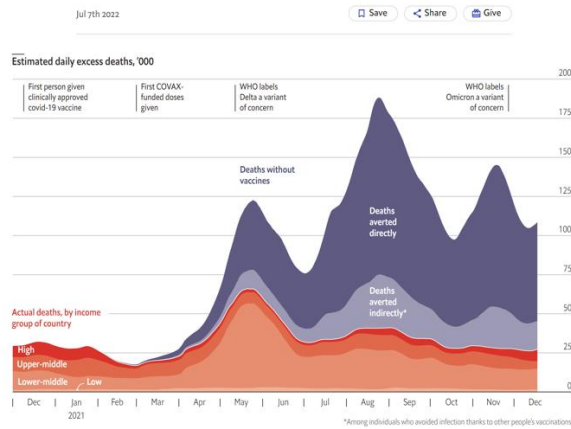


Estas son las dos curvas la de infecciones y de muertes no vacunados y en vacunados. En ningún momento las curvas se superponen.

Y ustedes ven que las curvas lo vamos a ver en la próxima diapositiva, este es un estudio que hizo The Economist que estimó que las vacunas salvaron 20 millones de vidas.

## Covid-19 vaccines saved an estimated 20m lives during their first year

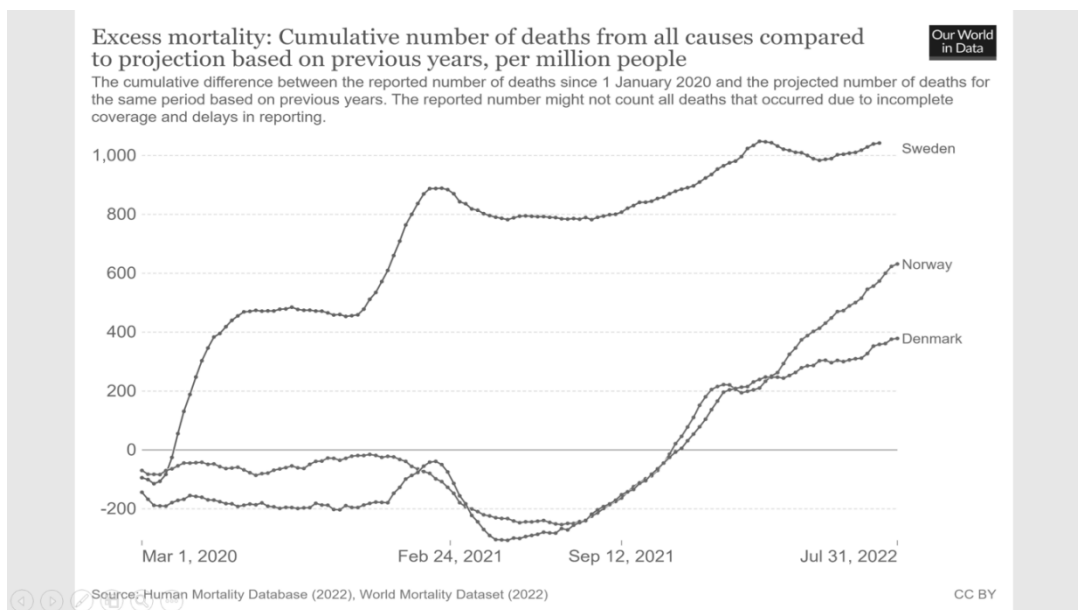
Their impact in poor countries depends on how effectively governments prioritised recipients



De manera que el movimiento anti vacunas es altamente responsable de esto y más responsables son los que propagaron todas las mentiras que se han dicho.

La estrategia sueca y británica. Al comienzo “que la gente se contagie y que vamos a llegar a la inmunidad de rodeo, etc. etc.”. Bueno, de esa manera, ellos pensaban que, en particular en Suecia, se iba a poder proteger a la gente e iba a proteger a la Economía ni lo uno ni lo otro.

Suecia tuvo, en ese momento era agosto del 2020, Suecia tuvo una tasa de muertes cinco veces mayor que Dinamarca, cinco veces mayor que Alemania, 10 veces mayor que Noruega, por primera vez en la historia se cerró la frontera entre Suecia y Noruega y se cancelaron varios festivales de jazz, que se hacían justamente porque Suecia estaba haciendo mal las cosas, que después lo corrigieron.



Y aquí están los resultados: estas son las muertes en Suecia comparadas con Noruega y con Dinamarca. Era imposible defender la estrategia sueca y sin embargo lo hicieron. Inclusive yo leí una página de opinión en El País de Uruguay, en la cual decían que Uruguay y Suecia habían tenido las mejores performances del mundo, cosa probablemente falsa.

Enormes críticas con respecto a la gestión sueca dentro de Suecia. Este es un trabajo con gente de Gotemburgo de Karolinska, de Oslo y de Bélgica, en el cual criticaron la estrategia sueca, la desinformación y lo mal que usó la información científica.

Finalmente, María Dolores, te pido mis disculpas, este evento pretende crear una intersección entre Ciencia y Economía que ya existe, porque la Economía es una Ciencia.

Pero permítame hablar de un punto y es el concepto de entropía. Con Ricardo lo hemos conversado. Entropía es una cosa que aprendemos en física de preparatoria, medio tedioso, la segunda ley de la termodinámica, pero que también tiene un equivalente en teoría de la información y es que cuánto más entropía, hay más incertidumbre hay, cuánto más incertidumbre hay, menos predecible es el mundo.

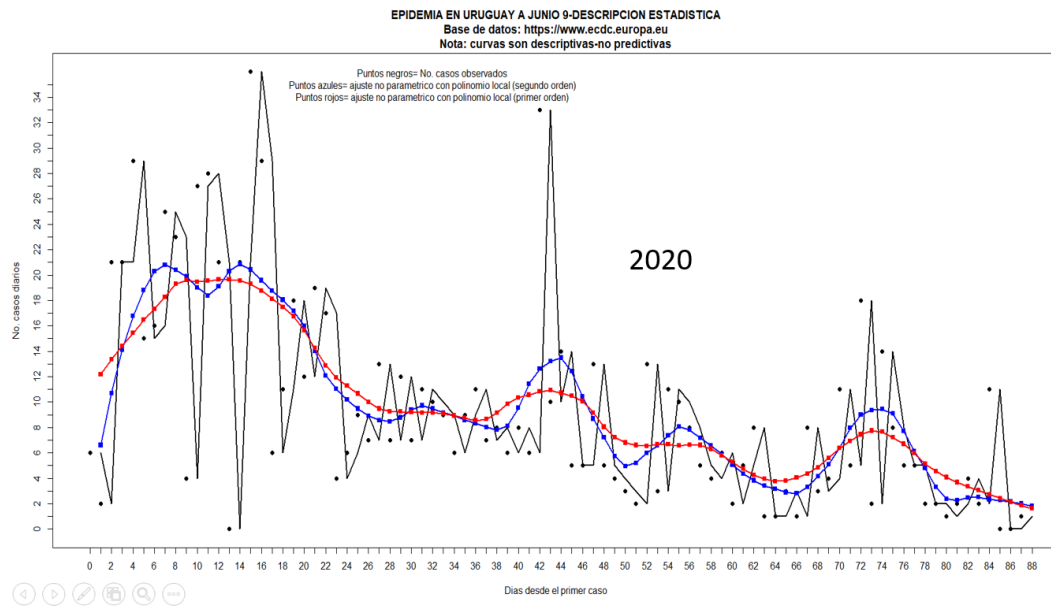
Bueno yo descubrí un libro de un profesor de Harvard, que después Ricardo me dijo “este es un monstruo establecido”, Nicholas Georgescu-Roegen, vinculó a la entropía con Economía y después encontré otro trabajo muy divertido, de una Economista de Ucrania que usa el concepto de entropía para desmitificar una cantidad de cosas de la teoría neoclásica de Economía y también yo lo usé en Genética.

De manera que hay superposición entre los campos de la Ciencia.

¿Cuál es la razón de esto? Que la entropía nos permite, nos da un argumento conceptual para evaluar cómo se comparan los países y qué podría ocurrir si lo mismo ocurriera nuevamente, en condiciones más o menos similares.

¿Cuál es el caso? Vamos a suponer que hay un conjunto de individuos y cada uno de esos individuos actúa de manera completamente libérrima, independientemente de lo que hacen los otros. Por otro lado, tenemos un conjunto de individuos que no actúan de manera libérrima porque se introducen simplex, lo que se llama simplex, que son restricciones en el sentido de que yo actúo de manera coherente con lo que hacen otras personas, o con otras cosas. Y eso lo podemos aplicar a cualquier variable: uso de mascarilla, uso de vacuna, inversión, ahorro, etc. etc. Y se puede demostrar matemáticamente, que cuando los individuos actúan de manera libérrima, completamente independiente, la entropía es mayor o igual a la entropía que cuando los individuos actúan de manera coherente.

Eso no quiere decir que un conjunto altamente entrópico tenga una peor performance, pero simplemente que es más impredecible y es más difícil de manejar.



Vamos a aplicar este concepto para Uruguay, esta era la trayectoria y la epidemia hasta el 9 de junio 2020, yo esto lo presento así porque después no lo volví a hacer.

Y generé una entropía, usando la analogía del Gusano Loco, imagínense, ¿Saben lo que es el Gusano Loco del Parque Rodó? Es un entretenimiento, un bichito amarillo, un gusano y uno se sentaba, entonces sentamos al coronavirus acá en el Gusano Loco, pero en la secuencia temporal que ocurren los casos. Pero después empezamos a mover el Gusano Loco y el virus se mueve de un asiento para el otro y se genera un desorden entrópico.

Bueno entonces usando esa noción tomé los datos de la epidemia uruguaya hasta el 9 de agosto y generé un Gusano Loco, que desconectaba la aparición de los casos con el momento que desconectaba, es una distribución de máxima entropía.

Y generé 2000 epidemias al azar.

Entonces, si Uruguay hubiera dicho: “Juan hacé lo que querés, Pedro hacé lo que querés, Susana hacé lo que querés, etc. etc.” y cada cual hubiera ejercido sus libertades de la mayor y la mejor manera posible, maximizando su utilidad esperada personal, Uruguay no hubiera podido bajar el nivel de infección, porque estaba trabajando con un conjunto entrópico. En cambio, lo hizo, lo hizo y en el día 60 de la epidemia Uruguay tenía entropía cero.

Finalmente, algunos Economistas dicen “no es saludable para la Economía que tratemos de copiar a lo físicos”. Entonces se resisten al uso de matemáticas, al uso de modelos, al uso de métodos cuantitativos. Tampoco es saludable para los biólogos que copiemos a los físicos, tampoco es saludable para otros campos, pero todos tenemos cosas en común en la Ciencia. Tenemos un corpus que es común a todos y ese corpus científico, nos permite cuando queremos hacerlo y cuando el sistema nos permite hacerlo, transitar y generar espacios interdisciplinarios, como el que se generó en Uruguay que fue -el doctor Radi podrá comentar- el espíritu del GACH.

Generaron un batallón, un mini batallón de 50 ó 60 científicos, de varias ramas, que generaron conocimiento y espacios que nos ayudaron a combatir la epidemia.

Bueno entonces hay un famoso teorema probabilístico, que es el Teorema de Bayes que dice lo siguiente, filosóficamente: nosotros tenemos un problema, no sabemos cuáles son las causas, tenemos incertidumbre sobre las causas, entonces hacemos un experimento o juntamos datos observacionales. Otra cosa que dicen los Economistas: “la Economía es compleja, la Biología no es tan compleja, ustedes pueden hacer experimentos nosotros no”.

Bueno no es así, la Biología es extraordinariamente compleja, estamos controlados por decenas de miles de reacciones bioquímicas, exquisitamente integradas con reacciones de retroalimentación y de simultaneidad, interactuando con el medio ambiente, interactuando con el meta genoma, que son los virus, las bacterias y todos los bichos que andan ahí en la vuelta y no siempre es posible hacer experimentos randomizados y muchas veces cuando lo ves, no tienen suficiente escala estadística, de manera que también usamos la observación.

De forma que esos dos comentarios, por lo menos la discusión como se ha presentado en Economía, no me parece la forma correcta, hay un corpus que debe ser explotado.

¿Cómo procede ese Corpus?

Generalmente, normativamente, la entropía después de la observación, después del experimento, es menor que la entropía antes del experimento.

Y después, tenemos un mecanismo de refutación y corroboración, es decir cuando nosotros tenemos una teoría y la aceptamos y siempre es una aceptación temporaria, si esa teoría no nos hace predicciones que aparezcan con plausibilidad, de acuerdo a lo que se espera con esa teoría, la teoría la refutamos.

En cambio, si las nuevas observaciones aparecen con plausibilidad, con respecto a la teoría existente, la aceptamos temporariamente. Como decía Karl Popper, la Ciencia ha progresado sobre un cementerio de hipótesis refutadas. Esta es la manera en que los científicos normativamente deberían enfocar el estudio de los problemas sobre los cuales hay incertidumbre con respecto a las causas. Eso no quiere que la gente haga esto. Hay personas, hay científicos, hay economistas que independientemente de la evidencia que aporta la realidad, siguen creyendo lo mismo, independientemente de que la realidad lo golpee en los ojos.

Entonces mil disculpas por haberme extendido en demasía y que más tarde conversaremos, gracias Ricardo, gracias Radi.

### **Ricardo Pascale**

Muy buenas tardes autoridades de las Academias de Medicina, de Ciencias y de Economía, un placer compartir con tan distinguidos académicos esta tarde y poderme dirigir a todos ustedes.

Voy a conversar un poquito sobre el tema de la resiliencia económica en el día de hoy. La agenda sería:

1. Conceptualizar un poquito la resiliencia económica brevemente
2. El objetivo de algunos trabajos que hemos hecho con Daniel
3. Medición de esa resiliencia económica, hay que medirla, cuantificarla
4. Qué medidas económicas y estrategias que se usaron contra el shock que tuvimos del coronavirus, como ya se ha extendido muy bien el profesor Gianola, en la parte de sanitaria y además tenemos entre nosotros, nada menos, que a quien presidió el Grupo Académico Honorario asesor, en una encrucijada muy difícil, muy difícil, lo cual es un honor muy particular que tenemos y nos estamos dando.
5. La resiliencia económica en el Uruguay en cuanto a la cuantificación
6. Y después unas conclusiones, que me parece que van a ser útiles.
7. Y unas consideraciones finales.

1. La resiliencia en general se asocia a la descripción de la capacidad, habilidad de una entidad o un sistema o un organismo vivo a responder a las perturbaciones que provoca un shock externo. Esa es la idea básica general de resiliencia.

Este concepto, que se empieza a hacer bastante, no digo de moda, pero después se empieza a hacer muy cotidiano en la Política, en la Economía y en la psicología es un concepto bastante más antiguo, de otras Ciencias, como mencionó allí, la física, la ecología, la ingeniería, etc.

Es un término muy transitado y difícil. La verdad que a mí me pone nervioso, porque a veces se manejan con mucha velocidad algunos temas, cuando todavía nosotros no estamos muy claros en la conceptualización, en su medición, en cuáles son los factores que la determinan y en el fondo también, cuáles son las repercusiones que va a tener a largo plazo. Pero el tema está arriba de la mesa se usa mucho, sucede frecuentemente

Si salimos de la resiliencia general y vamos a la resiliencia económica, o sea la circunscribimos a la parte más económica, puse primero la definición que da un organismo multilateral muy conocido por todos nosotros que sería la capacidad de una Economía o de una sociedad para minimizar las pérdidas de bienestar por un desastre de cierta magnitud. Eso sería la opinión del Banco Mundial, que refleja un poco la opinión de organismos multilaterales, en este sentido.

Ensayamos otra, que sería la capacidad o la habilidad de la Economía, para recuperarse, ajustarse y mantener sus funcionalidades, frente a los efectos de shocks adversos exógenos y que en lo posible se salga mejor de lo que se golpeó. Esta sería una definición más redonda de resiliencia económica en lo que hace a la literatura y que nosotros compartimos.

Pero tiene dimensiones, la resiliencia, como dije, es un tema bastante más complejo para tratarlo así a la ligera. Y algunas de las dimensiones. Muy brevemente:

#### Dimensión 1

1. Resistencia, el grado de profundidad de la reacción de una Economía a un shock recesivo; tengo un golpe hasta dónde llega, hasta dónde llega el efecto.
2. Recuperación, la velocidad y magnitud de la recuperación, o sea la velocidad, cuál es la velocidad, la rapidez con que se puede salir de esa

3. Reorientación, o sea tuvimos este golpe, tratamos de recuperarnos y vimos que, para seguir adelante, tenemos que cambiar muchas cosas.

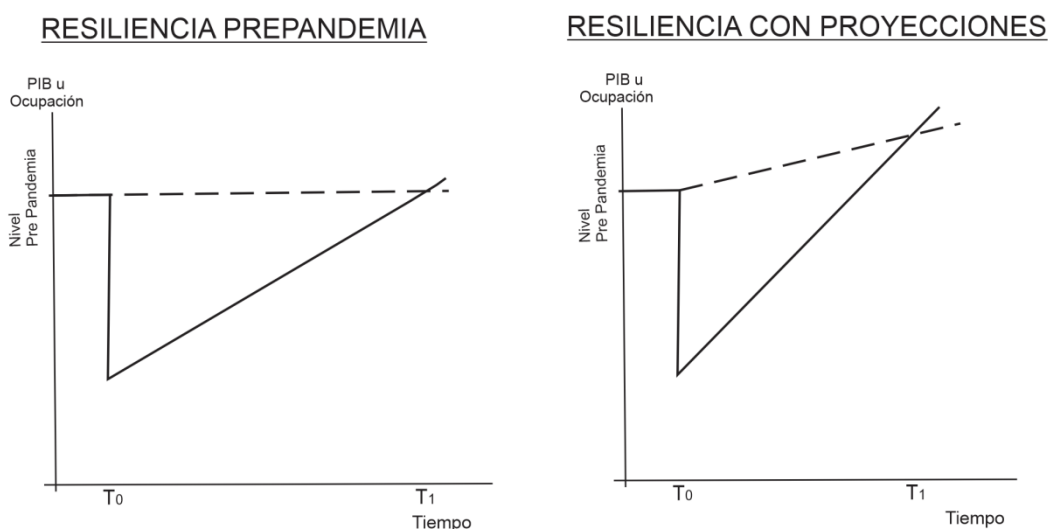
Estos comentarios los estoy haciendo para después vincularlos y respuntarlos con lo que el trabajo trae.

### Dimensión 2

- Micro. También tenemos dimensiones de la resiliencia a nivel microeconómico. O sea, a nivel de los individuos, a nivel de la Economía de una empresa, de una corporación, de una cooperativa
- Meso. A nivel meso económico, diríamos a nivel de sectores: no es lo mismo la resiliencia del sector turismo, voy a poner casos muy obvios y que la resiliencia de otros sectores frente a un shock como el que tuvimos.
- Macro. Y después tenemos la resiliencia macroeconómica que sea la resiliencia de la Economía en su conjunto.

### Dimensión 3

- Resiliencia pre shock (prepandemia)
- Resiliencia con proyecciones



Tenemos una tercera dimensión acá que es muy simple, viene la Economía funcionando por ejemplo en su Producto Bruto, lo tenemos en el eje vertical, o su ocupación y hay un shock fuerte. La verdad sea dicha y vamos a ser muy francos en todo esto, en Economía se sabe muy poco de shocks que afecten a un factor productivo como fue el trabajo. Acá se afectó al ser humano, al trabajo, no fue como la crisis del 2002, que fue un problema de riesgo financiero, ni fue un problema como la crisis del 1982, que fue un problema de desequilibrios macroeconómicos. Acá los que trabajan, no pueden trabajar. Y de eso la verdad -tenemos que ser muy francos en todo esto si no perdemos la confianza-, sabemos muy poco.

La última fue hace 110 años, hay algunos *papers* bien interesantes, pero ha cambiado tanta cosa que no siempre son de aplicación.

Lo que quiero mostrar aquí es que viene el shock, cuando viene shock, cae normalmente el Producto o cae la ocupación y después sube. En la primera gráfica, la que está a la izquierda, es una forma de medir la resiliencia, que es suponiendo que la Economía quedó, la resiliencia pre pandemia o sea todo quedó como en la pre pandemia, la otra se supone que hay proyecciones.

O sea, un país viene creciendo, o una Economía viene creciendo, le aparece un shock, entonces, la resiliencia no tiene que ser contra el valor que tenía la Economía, o el Producto Bruto Interno o categorías macro de este porte antes del shock, sino cuál hubiera sido si hubiera seguido creciendo la Economía.

Y hay un puntito acá que quiero distinguir, entre vulnerabilidad y resiliencia. Hay veces que hay confusiones que son un poco nocivas en este tema y la resiliencia es exactamente el anverso de la vulnerabilidad económica.

El trabajo entonces que hicimos con el Doctor y que presentamos en un Congreso en Turín, en el cual estaba en nuestro colega y amigo Daniel Azzini, trata aspectos de la resiliencia económica en el caso uruguayo. En dos dimensiones de las que hablé, en la dimensión resistencia y recuperación, a nivel macro. Nos estamos perdiendo la riqueza de información de la capilaridad, no sabemos qué pasó con las empresas más grandes, más chicas, el sector tal, es una cosa agregada muy global. Eso sí, hicimos pre shock como la gráfica 1 de la izquierda y también suponiendo que hubiera seguido creciendo la Economía uruguayo.

Ese más o menos es la definición, el encuadramiento de la idea de resiliencia que toma el trabajo, no más que eso.

¿Cómo se mide todo esto? La medición es un tema muy delicado en Ciencia y sobre todo en este tipo de Ciencias sociales. Acá tenemos modelos univariantes, una avenida de modelos univariantes o sea una sola se toma una variable y tenemos otros que toman varias variables para medir el índice de resiliencia.

Las dos variables más habitualmente transitadas, en muchísimos trabajos que hay en otros países, son la evolución del PIB y la evolución de la tasa de ocupación. ¿Qué pasó con el PIB y cuándo el PIB volvió a estar en los niveles y alcanzó de nuevo los niveles de pre pandemia o de pre pandemia proyectada? O la tasa de ocupación.

Pero hay otros, que tienen indicadores múltiples que buscan con alguna suerte de ponderación, llegar a un índice único y acá se utilizan distintas variables: el empleo, el déficit, la estabilidad macroeconómica, las ventas al menudeo, la eficiencia del mercado, así de podría seguir enumerando.

Entonces viene todo un problema que fue muy trabajado y que lo hemos charlado bastante con Daniel, que fue la última parte de su exposición, cuando respuntea con esto, que tiene que ver con la entropía. En estos índices multivariantes, las ponderaciones surgen del concepto de entropía de la información. Y la verdad que tanto para él como para mí no era



claro que tuviera en este tipo de temas, un respaldo teórico que fuera suficientemente rotundo como para estar tranquilos de que estamos haciendo ese tipo de proyecciones, basados en la entropía de la información.

Después de investigar cuidadosamente, siempre profesores en Estados Unidos me enseñaban que particularmente en Ciencias sociales -y acá en Uruguay también-, hay que tener cuidado con la información que usas, que la información sea válida, no podemos apalear números, tenemos que ver **creo** ¿Qué es lo que estamos hablando? ¿Esto es cierto? ¿Es así? ¿Es correcto? o ¿Hemos hecho todo el esfuerzo para esto?

Entonces hemos tomado dos variables que se usan mucho y fueron el PIB que ya hablamos el Producto para calcular para Uruguay la resiliencia. Y la tasa de ocupación.

El mundo fue golpeado fuertemente el año 2020 en su Economía que decreció un 3.6%, un 3.4% y volvió a crecer el 5,5 en el 2021. Pero este crecimiento fue desigual, fue desigual en una doble carretera: fue desigual entre países, o sea los países menos desarrollados quedaron más marginados en este tema y fue desigual dentro de cada país, en particular en los países menos desarrollados, se amplió la brecha de desigualdad. O sea no solo fue desigual, sino que fue desigual en dos aspectos, siguiendo todos los trabajos.

En Uruguay, no podíamos quedar al margen de un golpe de este tipo. La Economía uruguaya perdió casi el 5.9% su producto en el año 2020 y hubo un conjunto de medidas económicas que se diseñaron conjuntamente. Esto es interesante y además es muy difícil científicamente de estructurarlo, porque había medidas que eran sanitarias, estamos hablando nada menos al lado de quien conducía un grupo de grandes académicos uruguayos, de distintas especialidades.

#### 4. Medidas económicas y estrategia frente al shock Covid-19

- Por el COVID-19, la **economía uruguaya** **perdió el 5,9%** de su PBI en 2020.
- Un conjunto de **políticas económicas** se diseñaron para **apoyar a ciudadanos y empresas mas vulnerables**. Las políticas fueron fiscales, monetarias y sociales.
- El Fondo COVID (U\$S 1.200 MM) se desarrolló para satisfacer necesidades sanitarias, económicas y sociales. El apoyo multilateral fue significativo.
- En resumen, se intentó **un equilibrio entre las necesidades a cubrir y la sostenibilidad fiscal a largo plazo**. Déficit fiscal 5,8%, 2020 a 4,2% en 2021.
- El **PIB en 2021** **creció un 4,4%**. No **confinamientos ni** toques de queda. **Libertad Responsable Recuperación del mercado laboral**.



15

Entonces es muy difícil saber si cuál primó más, si aquella medida que tomamos de carácter sanitario o aquellas medidas, o cómo se entrelazaron entre ellas. Esto es una limitación de todo esto, acá estamos hablando de una cosa global que es el Producto Bruto Interno, pero

“despacio por las piedras”, como decimos nosotros, que estamos lejos de saber la verdad, de cuál de estos elementos, algunos suponemos que han influido mucho, que ahora vamos a hablar de ello.

Se instaló el fondo COVID que ya conocemos, en resumen, se buscó allí un equilibrio entre las necesidades a cubrir y la sostenibilidad fiscal de largo plazo.

Estos son casos bien interesantes de la Ciencia, la Política y la Economía, porque también acá estamos hablando de Política económica, más de Economía teórica, es todo un tema muy interesante que desborda por supuesto los objetivos de mi presentación. Pero no siempre la mente de cada uno de esos actores, tiene sus mismas características, con lo cual lo que hizo Uruguay con el GACH, yo creo que es un paso importantísimo, que es el que tiene que transitarse y tenemos que buscar la forma que Política y Ciencia puedan entenderse y dar avances muy grandes como el que hicimos los uruguayos, pero lo hicieron ellos, en este caso.

Este es un tema muy importante, acuérdense: Ciencia y Política, tema muy importante, no es para hoy es para otro momento.

Bueno después el PIB nuestro creció, como ya sabemos y el mercado laboral se recuperó. Como ya dijo Daniel, no hubo confinamiento ni hubo un toque de queda y se apeló más bien a una libertad responsable por parte del gobierno, como marco general. Se hicieron prestaciones parciales por desempleo, voy un poco rápido en todo esto porque son cosas que ustedes todos las vieron y además quedan en las transparencias.

Hubo programas sociales existentes se utilizaron y además se crearon otros, la Política salarial fue prudente.

El Banco Central a su vez, trató de flexibilizar su Política monetaria, aumentando la liquidez de la Economía para facilitar el conjunto de tareas, se flexibilizaron algunas regulaciones, sobre todo materia de pago de créditos y se emplearon ciertas líneas de garantía, que las conocemos todos, para las Pymes en particular, para mantener empresas a flote y con menor tensión financiera y menor cantidad de empresas “zombies”. Es un tema que parece muy simple, pero no lo es. Son empresas que parece que siguen funcionando, pero en realidad no debería estar funcionando.

Vamos al Uruguay.

Creo que en Uruguay algunas cosas fueron muy importantes, la cobertura de vacunación, siempre con la humildad ya que no sabemos bien de momento, cómo fue la correlación entre ellas, cómo se salió también de la gran depresión.

Pero en las vacunas, me quería detener un momento, porque fue muy importante más allá de la parte económica que ya mencionamos y la parte sanitaria que charló Daniel.

Es la vacuna, imagen de esta casa en la cual me precio de tener tantos amigos en esta profesión, un tema de cultura nacional, decíamos recién que se vacunó muchísima gente y por cierto felizmente.

Ahora, esto no es por arte de magia que se vacuna a la gente.

Mirando y repasando cuando tenía que presentar esta charla, me acordaba que hubo profesores de la Facultad de Medicina entre ellos el profesor Federico Salveraglio, que trabajaba en prevención de enfermedades infecciosas, en higiene, tuvo más de una cátedra, que fue Presidente de la Comisión de vacunas y allí se sacaron las primeras normas. Entonces nosotros nos vacunamos y lo fuimos asumiendo como una cosa que está y eso jugó mucho.

Estos temas de Ciencias sociales me gustan muchísimo, amo la paraclínica y matemática o econometría, pero soy muy clínico también, yo soy muy clínico. Si todo mundo te dice que el país está bien y todo el mundo se está muriendo de hambre, hacé los cálculos de vuelta porque algo te está fallando, está todo muy lindo, pero te está fallando algo.

Entonces presentando esto en Turín, un profesor de una Universidad americana de origen coreano -estábamos Daniel y yo estaba presentando- escuchó muy atentamente, muy correcto y no podía creer que Uruguay hubiera tenido tales niveles de vacunación, cuando Estados Unidos que creó vacunas, que tiene presuntamente, la Economía más grande del mundo, por supuesto que en paridad poderes de compras es la China, pero bueno está ahí entre los dos primeros, y no pudo hacer lo que hizo Uruguay en materia de vacunación. Es que eso no te lo da un escritorio, eso te lo da la clínica, te lo da las cosas que a veces no se miden, como es por ejemplo la cultura y la tradición que de repente excelentes uruguayos y muy valiosos hicieron en su momento, como hicieron también los uruguayos que estuvieron en el GACH, que honorariamente dieron lo mejor que tenían de ellos, para tratar de sacar el país.

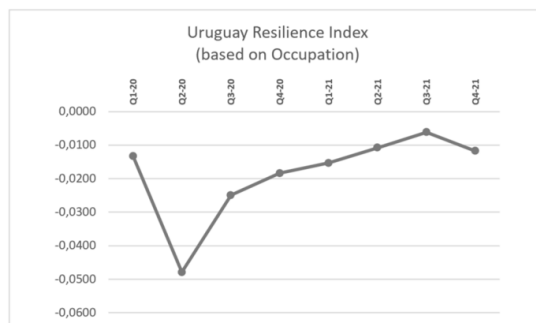
Ese tipo de cosas son muy difíciles de captar. Estados Unidos no tuvo de repente gente que hubiera hecho esa cultura, o la dirigencia Política no era la que correspondía, como se mencionó recién, en fin, o no estaba a la altura de las circunstancias. Esto me pareció muy importante, o sea, este caso del GACH viene a reforzar ese tipo de cosas.

Trabajamos en los dos con las fórmulas que ya conocemos, voy a ir un poquito más rápido para centrarme al final en algunas cosas que quiero decir.

## 5. Resiliencia económica del Uruguay ante el shock del Covid-19

### Resultados

#### Resiliencia con respecto a los niveles previos a la pandemia. Tasa de ocupación



Source: Own elaboration based on INE data

Figure 6. Uruguay's economic resilience with respect to pre-pandemic levels (2019) based on occupancy rate (Y-axis). The X-axis represents Quarter-year time points.



Esta sería la evolución del índice de resiliencia en términos de la tasa de ocupación, que ahí lo ven que cae en el segundo trimestre del año 2020, cae y sube y no llega nunca a cero, o sea todavía no llegó a los niveles de pre-pandemia.

## 5. Resiliencia económica del Uruguay ante el shock del Covid-19

### Resiliencia basada en el PIB

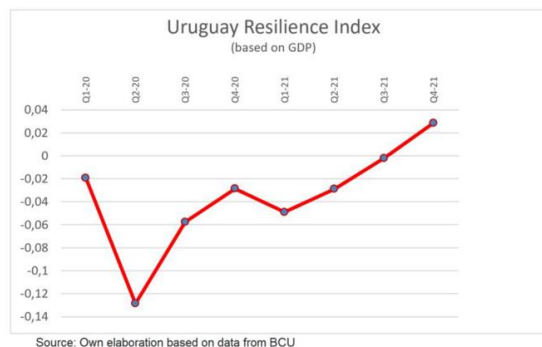


Figure 7. Uruguay's economic resilience with respect to pre-pandemic levels (2019) based on GDP (Y-axis). The X-axis represents Quarter-year time points.

### PIB La resiliencia económica de Uruguay fue de 6 trimestres

20

Y esta otra es muy interesante que también asombraba al coreano, Uruguay llegó a los niveles de pre-pandemia, no llegó en el quinto trimestre, después del 13 de marzo de 2020 sino que como ven el quinto está un poquito por debajo de 0 apenas, pero decimos que entre cinco y seis trimestres Uruguay llegó a una resiliencia. O sea, en términos de la velocidad con que Uruguay retomó el crecimiento a partir de un conjunto de medidas que no sabemos bien cómo actuaron, pero sí estaban todas en la dirección correcta, donde seguramente vaya a saber qué proceso tienen de retroalimentación.

Entre los mejores ya estaba todos ellos: Austria, Bélgica lo que ya conocen ustedes, Finlandia que llegaron antes del tercer trimestre y antes habían llegado ya al índice, a la resiliencia. O sea, habían llegado a los niveles de este pre pandemia.

Muchos países todavía no han llegado, estamos mencionando países grandes. Esta gráfica muestra que todos los países que no han llegado.

Después en suma hasta aquí, Uruguay entre 5 y 6 trimestres, llegó a los niveles de resiliencia pre-pandemia, en términos de producto bruto. Siempre atenti, es una cosa agregada, no vendamos cosas que no nos corresponde, es una cosa agregada, esto tiene muchos matices adentro y hay que ver.

Entonces tuvimos que proyectar y fuimos a la otra, ¿Se acuerdan que eran dos gráficas? Fuimos a ver si se hubiera proyectado. Hay muchos modelos para proyectar, uno de ellos, de los más usados, son los modelos auto regresivos de medias móviles que se llaman ARIMA, una cosa bastante transitada entre nosotros, que buscaba, "en pan y manteca" como me gusta decir a mí en clase de toda la vida: es el pasado explicándote el futuro. O sea, toma una serie de tiempo, cuánto más larga es la serie de tiempo, mejor. Pero también es conocido que en

temas de econometría tenemos un problema, si la serie es muy corta tenemos problemas, ahora si es muy larga, estás tomando datos de otro país de repente, de Uruguay, pero de otro Uruguay. Entonces hay un equilibrio allí.

Esto me acuerdo que me lo enseñó justamente un colega, un compañero, que fue profesor nuestro, llegué a tenerlo como profesor: Ariel Davrieux, que era profesor de econometría en aquel momento.

Cuando hicimos el modelo ARIMA no dio, dio que Uruguay crecía muy poquito, con lo cual no agregaba nada, no agregaba ninguna información relevante.

De manera que, nos quedamos con ese *finding* que entre 5 y 6 trimestres Uruguay tomó los niveles de resiliencia en el concepto de recuperación, ojo, de recuperación.

Entonces vamos un poquito las conclusiones en los puntos 6 y 7, que ya son los últimos dos puntos y los dejo libres.

Las conclusiones: en términos de salud pública, puede decirse que Uruguay ha tenido el mejor desempeño de América Latina. Mal que le pese a muchos países que tanto amamos y que tanto queremos y que tanta sangre corre por nuestras venas, no están en esa liga que tuvo Uruguay.

La vacunación y el sistema salud fuertemente compensado con cierta laxitud de intervenciones no digamos farmacológicas, ha sido la piedra angular en este quizás en este desempeño.

Las medidas económicas fueron en la dirección correcta, se logró un buen equilibrio. Pero aquí hay una cosa muy importante para nosotros, que estos son lo que llamamos los determinantes próximos si quieren, de la resiliencia. Pero hay determinantes que no son próximos, son fundamentales, que la Ciencia Económica, hasta hace un tiempo no veía. Ahora sí, hace muchos años, se está prestando atención al tema. Tú puedes tener la mejor teoría económica que quieras, puedes tener los mejores técnicos que quieras, pero en el país no puede faltar, por ejemplo, un constructo psicosocial muy complejo que se llama la confianza, confianza que puede ser interpersonal o confianza que puede ser grupal o confianza que puede ser sistémica. Si vos no crees en nada, no crees porque dicen esto y después hacen lo otro, o cambia nuestra justicia, entonces cae la confianza. Para mí ha sido siempre un orgullo nuestra justicia: un juez se podrá equivocar, son seres humanos, pero sabemos que hay una justicia.

Ahora cuando tú golpeas la confianza que no se pone en ninguna teoría económica, porque se da por sentado, que, si yo firmo un cheque para pagar el jueves, vos vas y lo cobrás. Cuando vos sacas esa confianza, es como sacar la lata de aceite de los viejos almacenes, cuando ponían todas las latas de aceite abajo y si vos sacabas una lata de aceite de abajo, se resquebrajaba todo el esquema. No quiero hablar de países tan queridos como tenemos, pero vos tomas las medidas que quieras cuando no hay confianza y la resultancia económica puede ser cualquier cosa. Está claro, eso hay que tenerlo muy claro.

O sea, esas cosas son esos determinantes fundamentales que hicieron que Uruguay sobresaliera y que el coreano, ese profesor de Estados Unidos, logró entender después, ya casi en un mano a mano largo, ya ahondando más, dice: ¿Pero, cómo es posible? Me hizo acordar

mucho, ustedes saben que a mí me gusta mucho el arte, me hizo acordar que muchas veces, cuando voy a Asia, quieren que les diga cómo se hace arte. ¡Yo qué sé cómo se hace arte! ¡Si supiera cómo se hace el arte! Entonces el arte es el arte, no se explica como quien explica un teorema en matemática, es distinto.

Cuando estoy hablando de la confianza, estoy hablando de las instituciones. Uruguay es muy fuerte en instituciones. Hay problemas, siempre hay discusiones, pero sacando la hojarasca, en la sustancia, llegado el momento delicado, los uruguayos saben tener un límite y ahí es donde sacamos nuestra espada, la mejor espada que tenemos, que son las instituciones.

Y una vez más en esta vinculación tan importante entre Ciencia y Política, como fue la experiencia que tuvieron que hacer, los que nos hicieron el favor de estar en el GACH.

En las consideraciones finales yo ampliaría un poquitito el tema del COVID 19.

El mundo actual se caracteriza por las grandes disrupciones, lo raro sería un cisne blanco. Hay un famoso profesor que habla de un cisne negro. Todos los cisnes eran blancos en Europa, hasta que los ingleses fueron a Australia y vieron un cisne negro. Por tanto, no todos los cisnes son blancos, hay cisnes negros. Parecería que todos los cisnes son negros, estamos en un mundo muy disruptivo donde el COVID 19 es parte de ese mundo. Pero mucho más que eso, o junto con eso, tenemos una crisis climática, guerras que nos afectan en el corto plazo y en largo plazo y las instituciones no siempre están diseñadas para tratar con mundos tan disruptivos como el que estamos viviendo. Esa es una primera consideración final.

Manejo de estas disrupciones. Para muchos, entre ellos el World Economic Forum, Mckinsey, y otras investigaciones, es más importante el manejo de estas disrupciones para el crecimiento sostenido, que la gestión de la continuidad. Esto es un tema muy importante.

Existe también una falta de preparación a veces y de respuestas no siempre adecuadas, que incrementan el tamaño de los problemas.

Y las crisis afectan lamentablemente, en forma más aguda, a los más vulnerables.

El crecimiento sostenido, en mi humilde opinión, tiene que ser inteligente, basado en la Ciencia, en el conocimiento, que esas Ciencias de conocimiento, desarrollen la tecnología, que haya innovación, que sea la mejor innovación.

Por otro lado, tiene que apoyarse en una sola salud. O sea, no va a haber salud humana -y acá me corrigen ustedes que como son tan generosos me dejan decir estas cosas- no va a haber salud humana si no hay salud animal y si no hay salud del medio ambiente. De manera que otro punto importante es que el desarrollo para ser sostenido tiene que basarse en una sola salud.

Y por último para que sea sostenible y sostenido tiene que de ser un desarrollo inclusivo, un crecimiento inclusivo, o sea que la distribución del ingreso sea equitativa.

Los errores de resiliencia son costosos. En el COVID 19 errores cometidos por países costaron el 4% del PIB y errores en la tasa de vacunación, el 1% del PIB. Y aquí -como tantas cosas que ustedes saben mejor que yo- en medicina, el diagnóstico precoz en un mundo disruptivo, es

fundamental. Yo me acuerdo que - perdonen en alguna esta digresión, un poco autorreferencial- cuando estábamos en el Banco Central, nos enseñaron en otros países que sabían más que nosotros, que cuando ya tienes un lío en el Banco Central, ya explota la bomba en la mano. O sea, la habilidad de un Banco Central está en adelantarse a los problemas, tener un diagnóstico precoz para tratar de ver si se puede solucionar ese mal y tratar de tener una respuesta más adecuada.

Hoy, tenemos que ser claros, el 15% de la Economía mundial es digital y va a ser el 26% en el año 2040. En los próximos 15 años se espera más innovación que en cualquier otro período. ¿Qué estoy hablando con esto? Aquí estoy hablando de la tercera dimensión, de la que hablé, que es: después de la resiliencia no solo la recuperación y la profundidad, sino también qué pasa después. O sea, sacar de esta resiliencia muchas lecciones, porque vamos a tener más golpes, probablemente ojalá que no, pero vamos a tener muchos más golpes y esa mayor cantidad de golpes la vamos a manejar mucho mejor si nos basamos más en el conocimiento, si nos basamos más en la Ciencia, en la tecnología que va a reconfigurar la atención médica, entre otras cosas, la movilidad, la Ciencia de los materiales, la producción de energía.

Y yo para terminar, diría que no tengo duda conociendo al Uruguay, que en Uruguay comprende estos desafíos y que estará a las mejores alturas de esos desafíos, para mejorar el nivel de vida de sus habitantes.

Les agradezco muchísimo, ha sido un privilegio para mí estar con ustedes.

### **Rafael Radi**

Buenas noches. Es un gusto compartir esta mesa con los profesores Gianola y Pascale. Agradezco en particular a mis queridos Presidentes colegas de las Academias de Economía, María Dolores Benavente, que ha trabajado tan intensamente para generar este evento, al profesor José Pedro Arcos de la Academia Nacional de Medicina, que también debo decir que es mi casa y por supuesto de la Academia de Ciencias, el saludo a todos, porque en definitiva esta es una actividad académica inter-Academias y es bueno que nos demos estos espacios de reflexión y diálogo porque las Academias están para eso, justamente, en verdad para hacer esto que estamos haciendo hoy. Gracias a todos los que están acompañando presencialmente y seguramente virtualmente. José Pedro, además, nos acompañó además de su especialidad que es la neumología, como uno de esos 60 científicos colegas que hemos integrado el Grupo Asesor Científico Honorario. Y también José Pedro ha tenido una muy destacada actuación desde su área de especialidad. Así que es un gusto compartir también por este motivo en la Academia de Medicina.

Lo mío va a ser corto, como le planteé a todos. La idea era comentar los hallazgos principales que han presentado Daniel y Ricardo. Obviamente que a medida que ellos iban hablando sacaba algunos apuntes de cosas que creo que es interesante comentar, con la idea de no terminar muy tarde.

Unas previas que quería comentar, dado que esto es Ciencia y Economía, es que hay una prehistoria del GACH, que casi no está clasificada porque hay una serie de documentos que

fueron creados y compartidos con Presidencia de la República antes de que se aceptara su conformación.

En algún momento esos documentos se van a desclasificar, no sé ni cómo, ni cuándo, ni bajo qué formato, pero es una información muy rica, porque mostraba la visión de lo que podría ser el proceso y la Economía era una de las patas que el GACH proponía fuera parte del objeto de estudio.

Eso en el análisis con el equipo de Presidencia. Finalmente, Presidencia resolvió que ese aspecto desde el punto de vista científico quedaba bajo total conducción del Equipo económico y de la OPP. Por lo tanto, esa pata no estuvo en los análisis directos nuestros, pero no es porque no haya sido concebido. Porque en algún momento, pasado el tiempo, porque estábamos dedicados a lo crítico, cuando terminamos, se planteó, bueno la pata que le faltó al GACH fue la Economía. Bueno en realidad sí le faltó, pero le faltó por una decisión gubernamental totalmente lícita y legítima.

Y donde llegamos un poco tarde, fue con el Observatorio socioeconómico comportamental. Cuando nos dimos cuenta que, cuando la entropía había empezado a aumentar, porque el discurso de la libertad responsable *per se* ya no se sostenía solo -y eso fue la multitud que tu viste en el Parque Rodó- que el propio Presidente de la República en un momento estaba preocupado de que ya eso como *leitmotiv*, no podía sostenerse en forma indefinida. Ahí nosotros empezamos a plantear el concepto de fatiga de la pandemia y fuimos los primeros que lo dijimos en Uruguay. La fatiga va generando, justamente que esa campana de Gauss, que estaba tan apretada, cuasi espontáneamente, donde el Uruguay, los uruguayos de alguna forma seguíamos los lineamientos del sistema científico y sanitario, luego la fatiga fue generando que la campana se fuera ensanchando y naturalmente la entropía empezó a aumentar y la circulación viral empezó a aumentar.

Y si uno mira 200 países ó 185 países ó 295 países dependiendo de los meta-análisis que se están haciendo algo presentó en sus propios análisis Daniel, uno ve que si uno analiza 185 países hay 185 trayectorias. Tan entrópicos fuimos desde el punto de vista de la gobernanza planetaria, cada país hizo su estrategia y no hay dos trayectorias iguales. Argentina, Uruguay, Chile, Perú, Ecuador, Estados Unidos, Suecia, Noruega, todos diferentes, algunas más parecidas otras menos parecidas, pero hay 185 trayectorias ó 195 trayectorias ó 200 trayectorias.

Y como todo partido de fútbol y ahora voy a las metáforas futboleras, nadie puede sostener jugar bien los 90 minutos y el alargue y los penales. Nosotros tuvimos los 90 minutos, tuvimos el alargue y tuvimos los penales y todavía se siguen pateando penales, por ahí. De hecho, China ha entrado en otro *lock down* en otra ciudad ayer.

Entonces, nadie puede sostener el partido jugando bien los 90 minutos, cuando el partido dura tres años. Y eso le pasó a todo el mundo. Entonces, los que fueron en algún momento los mejores de la clase, en algún momento no fueron tan mejores de la clase y algunos que fueron muy buenos, ahora están sufriendo, porque este es un fenómeno que es imposible de mantener controlado todo el tiempo, desde el punto de vista biológico lo estoy hablando, porque incluye la Biología viral, la interfase con el ser humano y el comportamiento.



En el otro extremo, una pandemia no se controla por una vacuna, se controla por un plan de vacunación donde hay vacunas. Se pueden tener las mejores vacunas del mundo, con el porcentaje de efectividad más alto, pero si no las proporciono rápido, si no las proporciono bien, si no hay transparencia, si todos no sienten que cuando le toca el turno de la vacuna le tocó a él y esa es una vacuna que es real y que fue bien guardada y que fue la cadena de frío respetada, esos son elementos fundamentales de credibilidad.

Entonces cuando dicen, bueno ¿Y cómo quedó Uruguay en la tabla de posiciones del mundial? Bueno podemos después ver en general yo diría que quedó bien posicionado, pero pasamos por distintos momentos, dependiendo de lo que uno mira. Porque uno puede mirar solamente el COVID y ahí uno dice cuántos muertos, cuántas infecciones. Pero también uno puede pensar cuánta alteración de la salud mental y cuántas disrupciones económicas, entonces cuán arriba o cuán abajo quedamos, depende de cuantas variables incorpore en el análisis. Y ahí, otra vez Ciencia y Economía se entrelazan.

Una cosa es cuando uno mira a Uruguay en el contexto de América Latina sin dudas el número uno, en todos los indicadores que uno mira, el comportamiento es realmente el mejor.

Cuando uno lo mira a nivel mundial, en general quedó bien posicionado, pero hay países que lograron más cosas que Uruguay, Dinamarca es uno de ellos, voy a volver sobre eso al final.

Este virus, yo debo decir, que tiene una secuencia genética no muy larga, son 29 mil bases, eso codifica 29 proteínas, cuando nosotros codificamos cerca de 30.000 proteínas. O sea que 29 proteínas subvirtieron a las 30.000 y esas 29 proteínas y ese genoma fue ya resuelto en enero del 2020. Y eso fue lo que dio la pista para generar los test de PCR primero y el desarrollo de las vacunas. Y las vacunas tienen los componentes vacunales principales, que según la plataforma pueden ser virus, o pueden ser el ARN mensajero que ha sido un *break through* en lo que es la historia de la vacunología. Pero hay un gran olvidado del que nadie habla, algún día si me toca podré charlar sobre eso, que son los que transportan esos elementos. O sea, hay un conjunto de lípidos que encapsulan al ARN mensajero y lo protegen para que llegue al lugar correcto y su vida media sea lo suficientemente larga, para poder generar la respuesta de inmunidad. Y también hay un montón de investigación que quedó como en un segundo plano, pero es tan importante el desarrollo del ARN mensajero, como el desarrollo de las mezclas de lípidos que permiten el *delivery* y del adyuvante, que es el tercer componente.

Nosotros hoy podemos decir que Uruguay está en la post emergencia. No podemos decir que estamos la post pandemia, porque el mundo sigue en pandemia, lo que sí podemos decir que estamos en una situación epidemiológicamente controlada, claramente y en ese mosaico de situaciones, Uruguay ya hace muchos meses que está bien. En algún momento, vamos a llegar a una situación endémica, nos vamos aproximando. El tema que acá hay una competencia entre la inmunidad vacunal, la inmunidad natural, la aparición de nuevas variantes, en particular estas cepas de Ómicron son muy transmisibles, las vacunas no bloquean bien la transmisión sí bloquean bien el desarrollo de enfermedad grave y muerte. Entonces habrá que ver cómo sigue esta historia en los próximos años, si nos tenemos que dar refuerzos anuales, si son con la vacuna original, si son con vacuna bivalentes, trivalentes, eso está todo arriba de la mesa y no se puede hacer mucha futurología. Vamos a tener que ir avanzando y viendo qué se puede hacer. Pero las poblaciones de más de 65 años siguen siendo vulnerables y también el

virus sigue evolucionando. Me gustó mucho un artículo que leí hace un tiempo, que hablaba de Estados Unidos y decía la gente decidió que el virus se había ido, pero el virus decidió otra cosa, porque el virus continúa su evolución molecular, esa hebra de 29.000 bases ya hoy es un primo cuarto, un primo quinto de lo que fue al comienzo.

Entonces pensemos que hoy África tiene un 20% de inmuno deprimidos por VIH, o por lo menos individuos que tienen VIH y ese es un escenario de circulación y evolución viral extraordinariamente complejo y donde nuevas variantes van a seguir surgiendo y bueno, habrá que ver en la medida que se pueda, que el sistema de salud y el desarrollo de nuevas vacunas y de antivirales, sigan manteniendo esto en el control que tenemos hoy.

Se hablaba de la confianza y de la transparencia y eso se ha mostrado que son elementos fundamentales para controlar una pandemia, así también como para generar procesos, me imagino ciclos económicos productivos. Y hay una correlación muy fuerte entre la confianza de la población y el control de las pandemias y los metaanálisis muestran claramente eso. Daniel mostró el drama que ha vivido en Estados Unidos, con el mejor sistema científico, con un epidemiólogo e infectólogo que fue maestro de todos nosotros, Fauci a la cabeza y sin embargo les fue muy mal. Y cuando uno miraba a nivel de resolución de condado, que fue lo que mostró Daniel, los condados que votaron republicanos se murió más gente, los condados que votaron demócratas se murió menos gente.

Muy tempranamente nos dimos cuenta de eso. Y defendimos -y lo voy a decir porque esto es importante en ese eje Ciencia - Política que habla Ricardo- defendimos ante la población, ante el Poder Ejecutivo, la oposición y en el Parlamento, que la partidización de la pandemia era lo peor que le podíamos hacer al país. En todos los países donde la pandemia se partidizó, donde cada uno quiso sacar un pedazo de la pandemia, para llevarse para su casa, las cosas fueron peor y debo reconocer que la espalda que tuvo el equipo, pero también la comprensión de la clase política y más allá de los tironeos que los hubo, de todos lados, nos dejaron trabajar y diría que todo el mundo cumplió la palabra, que era la independencia técnica por un lado y la decisión política por otro.

Y digo esto porque me parece un valor muy importante, porque cuando uno habla del Bosón de Higgs, o de la ley de la gravedad, o de cuando la sonda Hubble ve Co2 por primera vez a 700 años luz, estamos todos de acuerdo con la Ciencia. Pero cuando la Ciencia se mete con medidas sanitarias, o que tienen que ver con el cambio climático, o con modificar algún aspecto de la costa nacional, eso ya es más difícil. Pero lo peor que podemos hacer es pensar que la evidencia se plantea en términos de ganancia político partidaria para uno o para otro. La evidencia es lo que es, la evidencia no es funcional. Es decir, los principios generales de la Ciencia -voy a decir algo que es un poco fuerte, pero creo que vale la pena- son inmutables, no importa si es de derecha o de izquierda el gobierno, los principios generales de la Ciencia son inmutables y esa es la evidencia. Tú con esa evidencia científica, le puedes agregar otros componentes: el trabajo, nivel de actividad, de Biología y tomar decisión que van por otro lado, con otros ingredientes, ese es el mundo de la Política. Pero no ponerse en el lado contrario, porque eso fue lo que le hicieron a Galileo Galilei, "vas a tener que decir que la Tierra está en el centro".

Y eso, creo, que es un desafío que como sociedad nos debemos, aceptar la evidencia científica y animarse a decir: “esta es la evidencia científica, pero yo le voy a agregar esto otro más esto otro más esto otro, entonces el camino no es exactamente este sino este otro”. Y seguramente pueda hacer válido y cada cinco años se revisará.

Y ese es un nivel de maduración de las sociedades, que creo yo que es muy importante tenerlo.

La Ciencia fue acosada, la Ciencia fue acosada en el mundo y la Ciencia fue acosada en Uruguay y también sobre eso tenemos que estar atentos y las instituciones reaccionar ante eso. Muchos científicos estuvieron muy solos en el acosamiento que hubo de distintos sectores muy minoritarios en Uruguay, pero que molestan mucho.

Entonces también hay que saber que cuando la Ciencia, las Academias y la Academia se ponen a asistir decisiones de gobierno, esa dimensión puede existir y hay que también saber que, si eso no se protege, lícitamente puede llevar al desentendimiento. Aquello que siempre se ha pregonado, de que los científicos se involucren, pero para que el científico se involucre, también tiene que trabajar tranquilo, que no se atribuyan segundas intenciones.

Pero eso fue un tema mundial y Fauci estaba con 20 guardias y amenazaban la familia, etc. etc. con amenazas de muerte por todos lados. Ahora, a la escala uruguaya, también pasaron cosas acá.

Bien. Para ir redondeando, porque esto son como comentarios pero que eran elementos que me parecía que estaban interesantes analizar, el trabajo que mencionó Daniel, que luego salió el trabajo completo en el Lancet, cuando se analizaba la muerte, de diciembre de 2020 a diciembre de 2021, que en diciembre 2020 fue cuando se empezó a vacunar en Estados Unidos y en Israel. En ese período, que había varios millones de personas que habían fallecido, el cálculo conservador de ese año era que por lo menos se habían salvado 20 millones de personas. Pero no solamente las personas se salvan de la muerte, sino que se salvan de los efectos colaterales del COVID, como el COVID prolongado que aqueja alrededor de un 10% de los que fueron infectados y cuya resolución no sabemos cuál va a ser.

Y acá tenemos un neumólogo excelso que sabe que la gente queda con falla respiratoria, esa neblina mental, problemas circulatorios. O sea que infectarse no rinde. Aquella primera teoría de la gente de Oxford tan fallida del gobierno de Boris Johnson, que luego tuvo que dar marcha para atrás, pudo haber llegado a ser una catástrofe y fue una semi catástrofe desde el principio. Nosotros desde acá no entendíamos nada. Me acuerdo que con el equipo de modelos matemáticos decíamos: “estos tipos están locos” y eran los mejores. También la Ciencia se equivoca, tuvieron ellos la velocidad de repensar, lo que pasa es que luego a la política le costó mucho más volver hacia atrás.

Entonces, Daniel hablaba de momentos de la pandemia y nosotros con un pequeño grupo que sigue estudiando estos asuntos del lado académico, identificamos hasta el cese de la emergencia sanitaria, 4 fases: hay una primera fase que es una fase de control que llega hasta septiembre - octubre 2020. Ahí las elecciones municipales tuvieron un empujón y la fatiga, hasta ahí no había vacunas, lo que había eran las medidas de intervención no farmacológicas y

el Tetris, del que habló Daniel, para cada foco se atacaba y se apagaba, aparecieron en Rivera, aparecieron en sanatorios acá, se iban apagando, teníamos la georreferenciación de por dónde venían, ahí la gente de modelos trabajó mucho, eso fue muy interesante.

Luego vino un momento de descontrol que es cuando entra Gamma, entraron otras cepas pero sobre todo las cepa Gamma que fue la que generó la gran ola de 2021, que entre marzo y mayo nos tuvo a maltraer, que además se dio la situación paradójica que corría en paralelo con la administración del plan de vacunación. Entonces, sin entrar en detalles de la decisión final, esas curvas que mostró Daniel, de Fiori y colaboradores, eran las curvas que manejábamos nosotros y veíamos el acoplamiento que había entre movilidad e infecciones y sabíamos y lo dijimos que previo a semana turismo y post semana turismo, la disminución de la movilidad que había no iba a alcanzar para prevenir la ola, porque todavía el acumulado de la inmunidad vacunal y la inmunidad natural no alcanzaba para el desacoplamiento, que recién se iba a ver a final de mayo, principio de junio, cuando, por primera vez, las dos curvas iban a separar.

Eso lo sabíamos y así se lo planteamos en reiteradas veces, en forma redundante al equipo de transición con el que trabajamos. Llegó un momento que dudábamos que se nos estuviera entendiendo, finalmente nos convencimos que sí se nos entendía porque uno de los temas del asesoramiento científico es la transferencia y asegurarte de que lo que estás diciendo se entiende. Eso nos desvelaba y les puedo decir que el grado de preocupación era máximo. ¿Estamos pudiendo transmitir lo que creemos que va a pasar? Aparecía todo lo no COVID ahí y eso ya era de un mundo independiente al GACH. Ahí ya era otro partido. Pero sí queríamos que se supiera eso y ahí hubo un desajuste, donde el plan de vacunación era tremendamente exitoso, pero con el acumulado de 1 a 1,5% de vacunados por día, nos faltaba tiempo. Sabíamos que recién el efecto se empezaba a ver a fin de mayo principio de junio. Y así fue.

Y por eso fue ahí que el GACH decidió completar, porque los dos hitos que nos habíamos manejado eran: plan de vacunación muy avanzado, hito número uno - acordado con los 60. Porque teníamos algo muy claro que era que lo que no podía haber era una fractura interna, eso José Pedro es testigo, fractura interna era lo único que no podía pasar, iba a ser un papelón ante la sociedad y la visibilidad que se había ganado y la credibilidad se iba a perder. Entonces en largas y muy prolíficas discusiones dijimos, “bueno dos hitos: plan de vacunación y desacople entre las dos curvas: la de movilidad y la de contagios”. Cuando esas dos condiciones se cumplan ahí sí podemos cerrar este proceso y eso fue lo que ocurrió en junio de 2021.

Luego una tercera fase, en el segundo semestre 2021, donde Delta no golpea a Uruguay, Delta golpea Europa, Delta golpea a Estados Unidos, inclusive se plantea que es más patogénica y no golpea Uruguay, por el acumulado inmunidad natural y vacunal.

Y luego, la ola Ómicron con ya el nivel de entropía máximo, en cuanto a movilidad, que tiene muchísimos casos, ¿Se acuerdan? Récorde de casos 12.000- 13.000, que serían 30.000, pero morían 20 - 25 personas por día, que hubiesen sido 250 a 300 por día. Esos son los números reales: las vacunas salvaron vidas, el plan de vacunación salvo vidas.

Y para cerrar dos cosas más: el Case fatality ratio del que hablaba Daniel, o sea el porcentaje de personas que se mueren a partir de la infección, Uruguay durante mucho tiempo lo tuvo

clavado en un 1,1 a 1,2%, estábamos dentro de los mejores del mundo, Dinamarca está un poquito por debajo. Nosotros sabíamos que la capacidad funcional -porque nos los decían nuestros colegas- de los centros cuidados intensivos a partir de 600 pacientes para arriba, iba a empezar a ser afectada. Cuando pasamos ese umbral de los 600 el Case fatality ratio empezó a aumentar. Se lo informamos al Parlamento, se le informamos a Presidencia. Llegó hasta 2% y luego volvió a descender.

O sea que también ahí las predicciones funcionaron. Por lo tanto, fue muy opaca la discusión de si los CTI saturan o los CTI no se saturan. Era una discusión tan tonta por momentos que da un poco de lástima que se estuviera discutiendo a ese nivel. Era mucho más importante lo que se estaba discutiendo.

Obviamente a nadie se le negó a entrar un CTI eso es así y en eso Uruguay amplió las capacidades, pero es verdad que en un momento la atención no fue tampoco óptima, porque los sistemas estaban desbordados, no pueden inventarse "ceteístas" donde no los hay, por más que hubo también un plan de contingencia que se desplegó.

Bueno, esa fue la parte del partido que recibimos el embate del adversario de la forma más dura, Pero creo que la Ciencia aportó elementos, creo que están buenos estos análisis y debo decir que, si uno mira los excesos de muertes, somos los que tenemos menos en la región, de los mejores dentro del grupo más privilegiado del mundo. Y con un índice de rigurosidad -del que no hablamos acá- moderado. El índice de rigor que se computa con un conjunto de medidas que toman las sociedades: disminución de la movilidad, cierre de las escuelas, cierre de los gimnasios, etc. Durante la mayor parte de la pandemia, fuimos de los países más moderados en los índices de rigor, lo cual eso obviamente es muy bueno para la salud mental, para la actividad económica, para la rehabilitación cardiovascular, para la vida. Obviamente que el modelo *lock down* es un modelo sin salida, es un modelo que no funciona y la estrategia que sigue China, realmente choca, choca mucho.

Pero bueno, Uruguay tuvo un índice de rigurosidad bastante moderado. Quizás en un momento de la evolución de la pandemia donde, pensando en la infección por COVID y no en las otras dimensiones, se hubiese necesitado un índice de rigurosidad transitoriamente un poco más alto, para aplanar un poco la curva, en el momento en que la vacunación venía ganando espacio.

Eso es un libro abierto, podemos tener diferentes miradas, nosotros no teníamos que decidir, pero sí nos aseguramos de que eso quedará explícito.

Bueno creo que por acá tenemos que pensar en el futuro, tenemos que pensar en qué va a pasar con la gente con el COVID prolongado y estar preparados para futuros eventos, en un mundo que tiene una población muy alta, con una pérdida de biodiversidad, con un cambio climático, todo lo cual favorece la aparición de epidemias y pandemias. Estamos en un escenario donde la aparición de epidemias y pandemias su frecuencia, eventualmente puede ser progresivamente mayor.

Estamos de acuerdo con el concepto de una salud, lo hemos discutido con Ricardo muchas veces, con Daniel nos hemos comunicado a lo largo de la pandemia. Daniel siempre fue muy

generoso en compartir la información, así que fue un gusto compartir con todos. Bueno, muchas gracias y un gustazo compartir esto con las tres Academias.

**María Dolores Benavente**

Bueno no sé si hay preguntas. Un agradecimiento muy grande a la Academia de Medicina, la Academia de Ciencias y a la generosidad estos tres expositores. Los comentarios que llegaron de YouTube, fueron impresionantes. No hubo preguntas, hubo solamente comentarios diciendo: ¡Qué nivel! qué impresionante esto! así que les agradezco muchísimo y ya tendremos un tercer seminario inter Academias.

**José Arcos**

Muchas gracias, muchas gracias a todos. No tengo más para decir que las exposiciones fueron claras, hasta para los médicos que pudimos entender a expositores tan destacados.

Muchas gracias y esperemos seguir en esta Inter Academia abierta a todos los temas, muchas gracias.