

Reflections on the scientific research carried out in Mexico during the COVID-19 pandemic

Reflexiones sobre el desarrollo de la investigación científica mexicana durante la pandemia COVID-19

Gustavo Santoyo, Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 58030, Morelia, México. Corresponding author: gustavo.santoyo@umich.mx

Received: February 25, 2021.

Accepted: March 29, 2021.

Santoyo G. 2021. Reflections on the scientific research carried out in Mexico during the COVID-19 pandemic. Mexican Journal of Phytopathology 39(4): 389-396.

DOI: <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2021-15>

Abstract. Mexican researchers have developed resilience as a result of sustained public and institutional policies that fail to optimize the creative and productive processes of this valuable human resource. Nevertheless, they still manage to produce competitive research. Since March 20, 2020, Mexican researchers have had to cope with the COVID-19 pandemic, in addition to the institutional and work challenges they already faced. They continued working under the conditions created by the preventive measures imposed by their institutions thanks to the commitment with students and with higher education. Because of the passion for researching and teaching, and because Mexico requires and demands it.

Key words: SARS-CoV-2, Mitigation, Postgraduate, Educational Institutions

Resumen. Los investigadores mexicanos tienen una resiliencia inducida por políticas públicas e institucionales a lo largo de muchos años, las cuales no optimizan los procesos creativos y productivos del valioso recurso humano. No obstante, se logra desarrollar investigación competitiva. Desde el 20 de marzo de 2020, los investigadores se sumaron a los retos institucionales y laborales cotidianos causados por la pandemia COVID-19. De esta manera se continuó trabajando bajo acciones de prevención institucionalizadas, motivados por el compromiso con estudiantes y con las instituciones de educación superior, por la pasión por investigar y enseñar, y porque México lo requiere y demanda.

Palabras claves: SARS-CoV-2, Mitigación, Postgrado, Instituciones Educativas.

El impacto global de la pandemia

La enfermedad del coronavirus 2019, o mejor conocida como COVID-19, causada por el virus SARS-CoV-2, ha dejado más de un millón de muertes en el mundo (Atalla *et al.*, 2021) (4.8

The global impact of the pandemic

The coronavirus disease 2019, better known as COVID-19, caused by the SARS-CoV-2 virus, has caused more than one million deaths around the world (Atalla *et al.*, 2021) (4.8 million at the time of publication; Editor's Note). Some countries, such as the United States of America, have reported the death of almost half a million people, and according to current data, the trend may continue to increase (<https://covidtracking.com/>). The same has happened in Mexico, where the death of almost 200,000 people has been reported (284k at press time; Editor's Note), with an increasing tendency for the following months. The disease has also left many people with recovery sequelae ranging from mild to severe (Hamadneh *et al.*, 2021). At the time of writing this essay, a mass vaccination campaign is being conducted in several countries. However, the distribution of the two or three available vaccines has not been homogeneous (Walker *et al.*, 2020). Likewise, the impact of COVID-19 has also been uneven in some countries due to differences in occupational activity, gender, age, related chronic diseases, or prior infection with SARS-CoV-2 (Ruiz-Cantero, 2021; Singh, 2021). Countries with more economic power have hoarded a large number of vaccines. This strategy may backfire, given the large flows of people between countries, which would require broader efforts from high-GDP countries to support the populations of developing countries, neighboring or not, (Walker *et al.*, 2020). The economic consequences of COVID-19 are still unmeasurable. In Mexico, GDP fell by 8.5% in 2020, the worst economic downturn since 1932. Interestingly, the agricultural sector did not register a production decrease; in fact, agricultural revenues rose by 2% (Saldivar, B. El Economista. Note of January 29, 2021). This happened mainly because agriculture, and the supply of food in general, was

millones al momento de edición. Nota del Editor). Algunos países como los Estados Unidos de América, han reportado la muerte de casi medio millón de personas, y según datos actuales, la tendencia puede seguir creciendo (<https://covidtracking.com/>). Lo mismo sucede para México, donde se ha reportado la muerte de casi 200,000 personas (284 k al cierre de edición. Nota del Editor), con una tendencia a seguir incrementando en los siguientes meses, además de dejar secuelas de recuperación que van desde leves a graves en aquellos pacientes que fueron contagiados con el SARS-CoV-2 (Hamadneh *et al.*, 2021). Al momento en que se está escribiendo esta nota, se comenzó una amplia estrategia de vacunación en diversos países, sin embargo, la distribución de las dos o tres vacunas disponibles no es homogénea (Walker *et al.*, 2020). Así mismo, el impacto que COVID-19 ha tenido en la población, ya sea por la actividad ocupacional, por género, edad, o por enfermedades crónicas asociadas o previas al contagio por el SAR-COV-2, también ha sido desigual en algunos países (Ruiz-Cantero, 2021; Singh, 2021). Aquellas regiones con mejor poder económico han acaparado un gran número de vacunas y las están aplicando a sus poblaciones. Una estrategia que puede fallar debido a que el flujo de personas entre países requeriría esfuerzos más amplios por apoyar aquellas poblaciones del país en vías de desarrollo, vecinos o no, de países con un alto PIB (Walker *et al.*, 2020). Las afectaciones económicas por COVID-19 hasta este momento son incalculables. En nuestro país, se registró una disminución en el PIB de 8.5% en el 2020, un efecto negativo en la economía que no se había registrado desde el año 1932. Interesantemente, el sector agrícola no registró disminuciones y, por el contrario, subió un 2% sus ingresos (Saldivar, B. El Economista. Nota del 29 de enero 2021). En gran medida debido a que la agricultura, y la provisión de alimentos, fue considerada esencial en México y en la mayoría de países.

considered an essential activity in Mexico and most countries.

Preventive measures against COVID-19 in higher education institutions

The impact of COVID-19 on Universities and Research Institutes, whether public or private, has been deeply negative. Mexico's Secretary of Education implemented a lockdown that forced all educational institutions to convert to online mode since March 20, 2020 (<https://www.animalpolitico.com/2020/03/sep-adelanta-vacaciones-semana-santa-30-dias-coronavirus/>). Universities around the world, including the Universidad Michoacana University de San Nicolás de Hidalgo, in which I work as a Professor, implemented several measures to avoid COVID-19 contagions among teachers and students at all educational levels. These measures were based mainly on four principles:

- All classes, at all educational levels, must be delivered online;
- All research not considered essential or of critical importance should be suspended;
- Access to laboratories should be limited; safe distance must be maintained, and all users must wear a mask;
- Administrative activities will also be limited to a few people in constricted spaces such as offices.

Universities are at a crossroads. Should they continue to function or keep their student population away from the risk of contagion? Unfortunately, many of the professors of higher education institutions are part of the population at risk, which means that they are over 60 years old and suffer from chronic diseases such as hypertension, diabetes, cardiovascular or respiratory problems (Atalla *et al.*, 2021).

Acciones preventivas contra COVID-19 en instituciones de educación superior

El impacto que ha tenido COVID-19 en las Universidades e Institutos de Investigación, ya sean públicos o privados, ha sido muy negativo. La Secretaría de Educación Pública del país implementó un confinamiento para tomar clases en línea a todos los niveles educativos desde el 20 de marzo (<https://www.animalpolitico.com/2020/03/sep-adelanta-vacaciones-semana-santa-30-dias-coronavirus/>). Las Universidades del mundo y de nuestro país, incluyendo la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, a la cual pertenezco como Profesor Investigador, implementaron varias medidas para evitar el contagio COVID-19 en el profesorado y alumnos, incluyendo aquellos de posgrado, basándose esencialmente en cuatro puntos:

- Todas las clases de programas de bachillerato, licenciatura, Maestría y Doctorado, deben ser virtuales;
- Aquellas investigaciones que no son consideradas esenciales o críticas deben evitarse;
- La asistencia a laboratorios debe limitarse, mantener sana distancia y uso del cubrebocas;
- Las actividades administrativas también se limitarán a unas cuantas personas en espacios como oficinas.

Por supuesto, las Universidades se encuentran en la encrucijada de seguir funcionando y mantener a su población estudiantil sin riesgo de contagio. Desafortunadamente, muchos de los profesores de instituciones superiores son parte de la población de riesgo; es decir, tienen más de 60 años y padecen enfermedades crónicas como hipertensión, diabetes, problemas cardiovasculares o respiratorios (Atalla *et al.*, 2021).

Impact of COVID-19 on Scientific Research

In Mexico, the vast majority of scientific research and publications are done in public education institutions, although some private institutions are implementing strong measures to hire and retain teachers that also carry out research work (Ortega-Rubio *et al.*, 2020; Rodríguez-Miramontes *et al.*, 2017). The current confinement measures have had different effects on research activities. For example, researchers who work with living models, such as animals or plants, need to carry out experiments in person, but due to the existing restrictions for accessing institutional laboratories, many of the experiments have been truncated. Expensive materials and reagents have had to be discarded. Given the lack of strong financing sources, the damage is even greater.

Likewise, most of the research is carried out by graduate students as part of their thesis projects (Ortega-Rubio *et al.*, 2020; Mazón and Aguirre, 2017). Theoretical investigations, performed in 'dry' laboratories, where *in silico* research is carried out, have been the 'least affected' since they require only good computer equipment and the necessary software. Some students/advisers have chosen to change or modify the thesis topic due to the impossibility of carrying out certain experiments in laboratories or greenhouses. Students are forced to finish their research in time because some programs, including master's programs, which usually last 4 semesters, must fulfill their obligations toward CONACYT and other institutions, otherwise the students would not obtain their degree on time. In my case, we have been restricted to access the institution laboratories for almost a year (19 months at the time of publication; Editor's Note). Thus, 50% of the courses and research activities of master's students have been carried out away from the University. The effect on doctoral students has

Impacto de COVID-19 en la investigación científica

En México, la gran mayoría de las investigaciones y publicaciones se realizan en instituciones de educación pública, aunque algunas instituciones privadas están implementando fuertes acciones para contratar y retener profesores que realicen investigación (Ortega-Rubio *et al.*, 2020; Rodríguez-Miramontes *et al.*, 2017). En consecuencia, el actual confinamiento ha tenido diversos impactos en la investigación. Por ejemplo, los investigadores que requieren trabajar con modelos vivos, como animales o plantas, es necesaria su presencia para realizar experimentos, pero si es permitido el ingreso a laboratorios, muchos de los experimentos se ven truncados. En distintos casos se ha tenido que desechar materiales y reactivos, los cuales son costosos, y si no existe un financiamiento fuerte, el daño es mayor.

Así mismo, la gran mayoría de las investigaciones son realizadas por estudiantes de postgrado a través de sus proyectos de tesis (Ortega-Rubio *et al.*, 2020; Mazón y Aguirre, 2017). Las investigaciones teóricas o de laboratorios 'secos', donde se realiza investigación *in silico* han sido las 'menos afectadas', pues si se cuenta con un buen equipo de cómputo y los softwares necesarios, los análisis de datos pueden continuar casi en la normalidad. Algunos estudiantes/consejeros han optado por cambiar o modificar tema de tesis, ante la imposibilidad de realizar ciertos experimentos en laboratorio o invernadero. Esto último debido a que algunos programas, como los de Maestría, que usualmente son de 4 semestres, deben cumplir su programa previsto ante CONACYT e instituciones, para obtener el grado. En este caso, llevamos casi un año con restricciones de asistencia a laboratorios (19 meses al cierre de edición. Nota del Editor), por lo que el 50% de los estudios de estudiantes de maestría

been perhaps milder. However, they need to publish in prestigious journals, for which they require to carry out research activities in the laboratory in order to generate results. Thus, students face the dilemma of conducting quality research or staying healthy at home in the face of COVID-19.

How to keep investigating in the face of the COVID-19 threat?

In 2021, COVID-19 has continued to be a threat to the student, administrative and faculty populations. It is increasingly common to learn of infected students and teachers, as well as, sadly, of the death of beloved colleagues. Thus, how to keep investigating in the face of COVID-19? Although the question seems more philosophical than existential, confinement has had a tangible effect on the mental health of many students and teachers (Copeland *et al.*, 2021). The constant worry and stress generated by the confinement does are not conducive to the work of reviewing research works and theses, writing articles, and keeping publications up to date, all of which must be submitted to competency evaluation programs such as the ESDEPED (Program of Incentives to the Performance of Teaching Personnel), SNI (National System of Researchers), and internal financing programs, among others.

Some colleagues have chosen to continue performing their academic activities through online means and still present progress reports and seminars at a distance through online platforms such as Youtube, Meet, Bluejeans, etc., the use of some of them requires payment. These online platforms have undoubtedly 'saved' (and continue to do so) many academic programs and have allowed to maintain contact between colleagues, advisors, and undergraduate and graduate students. Postgraduate students have been able to present

han sido a distancia. En el caso de estudiantes de doctorado, quizás el efecto pueda ser menor; sin embargo, también en ellos existe la necesidad de publicar en revistas de prestigio, por lo que se necesita de continuar con las investigaciones y la asistencia a los laboratorios para generar resultados. Así, lo estudiantes enfrentan la paradoja de realizar investigación de calidad y mantenerse a sanos ante COVID-19.

¿Cómo seguir investigado ante la amenaza COVID-19?

Durante el 2021, COVID-19 sigue siendo un riesgo de contagio en la población estudiantil, administrativa y profesorado. Cada vez es más frecuente enterarse de estudiantes y profesores contagiados, y tristemente, del fallecimiento de colegas queridos. Por lo tanto, ¿Cómo seguir investigando teniendo en contra al COVID-19? Aunque la pregunta parece más filosófica que puramente existencial, es tangible el efecto que tiene el confinamiento en la salud mental de muchos estudiantes y profesores (Copeland *et al.*, 2021). Es decir, la preocupación, el estrés generado por el encerramiento no permite un desenvolvimiento total para seguir revisando trabajos de investigación, tesis, escribir artículos y mantener las publicaciones al día, las cuales son parte de diversas evaluaciones de competencia como los programas ESDEPED (Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Docente), SNI (Sistema Nacional de Investigadores), programas internos de financiamiento, entre otros.

Algunos colegas han optado por continuar con interacciones en línea y seguir presentando avances de proyectos y presentación de seminarios a distancia, utilizando las plataformas como Youtube, Meet, Bluejeans, etc., algunas de ellas, o ciertas configuraciones, requieren un pago para su uso. Sin duda, estas plataformas en línea han 'salvado' (y lo

research progress seminars, a requirement for fulfilling the conditions established by CONACYT (National Council of Science and Technology) for all graduate programs that are part of the National Quality Graduate Program (PNPC).

Applied research requires experiments in agricultural fields, the use of greenhouses, and/or “wet” laboratories. This is the case of much of the research related to Plant Health. This type of research requires the physical presence of students, and in many cases of their academic advisers, especially when the students are just starting their research projects. Confinement measures have affected all work related to taking care of plants, maintaining research facilities, and purchasing research supplies. So that laboratories and greenhouses are not abandoned, students and staff have started to attend the university facilities on alternate days, in some cases only for a few hours. This has allowed students and other researchers to keep doing experimental work to some extent. Figure 1 shows students and professors working on a safe Lab environment. All of them immunized with different vaccines anti-SARS-CoV-2.

CONCLUSIONS

I sustain that researchers in Mexico and other Latin American countries have developed a certain resilience as a result of the public and institutional policies that influence their work. The opportunity to travel and carry out studies or research stays in countries with better economic conditions and scientific infrastructure has allowed us to gain a critical perspective on the situation with which we have to deal every day in our institutions. Bureaucratic procedures, an excessive administrative burden, strikes, delayed wages, multitasking not associated with didactic or

siguen haciendo) a muchos programas académicos y han mantenido el contacto entre colegas, asesores y estudiantes de licenciatura y posgrado. También, se han podido presentar seminarios de avances de investigación de postgrados, los cuales deben cumplir con las metas y evaluaciones que exige CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) a sus postgrados inscritos en el padrón del Programa Nacional de Postgrados de Calidad (PNPC).

En el caso de investigación aplicada, la cual requiere experimentos en campos agrícolas, uso de invernaderos, y/o laboratorios “húmedos”, como ocurre con gran parte de las investigaciones relacionadas con la Fitosanidad, requieren de la presencia física de estudiantes, y en muchos casos de los asesores, cuando los alumnos recién inician sus proyectos. El cuidado de las plantas, el mantenimiento mismo de las instalaciones, así como adquirir los insumos para la realización de experimentos, se ha visto también afectada. Por lo tanto, lo que se ha propuesto, en el mejor de los casos para no abandonar los laboratorios e invernaderos, es la rotación de estudiantes y personal por días, y en algunos casos, sólo por unas horas. Sin embargo, esto ha subsanado y permitido continuar con el trabajo experimental hasta cierto punto. La Figura 1 muestra a estudiantes y profesores trabajando en un ambiente seguro en el laboratorio. Todos ellos inmunizados con diferentes vacunas anti-SARS-CoV-2.

CONCLUSIONES

Puedo afirmar, que los que hacemos investigación en México, y en otros países de Latinoamérica, tenemos una resiliencia inducida por sostenidas políticas públicas e institucionales. Cuando hemos tenido la oportunidad de viajar y realizar estudios o estancias de investigación en países con un mejor desarrollo económico e infraestructura científica,

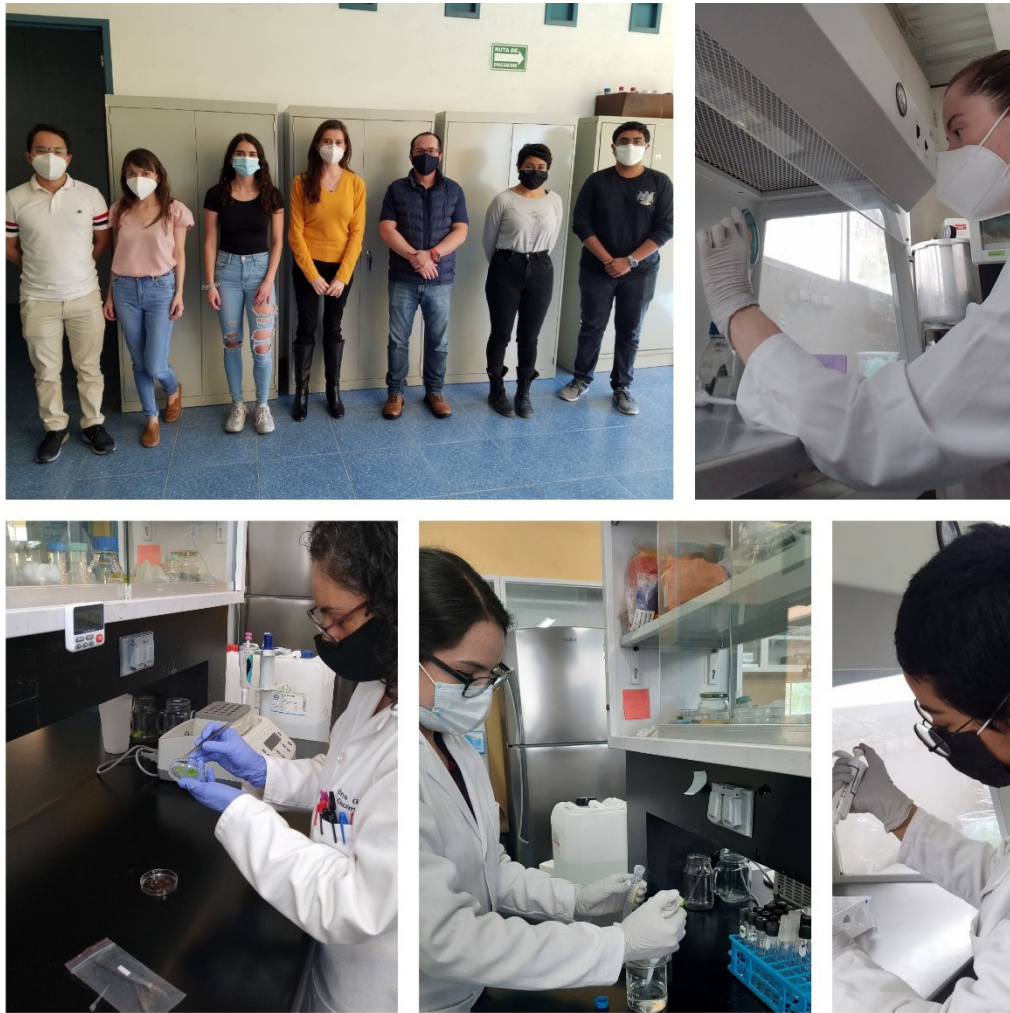


Figure 1. Photographic composition showing students and professor working on a safe Lab environment at the Institute of Chemical and Biological Research, UMSNH. All of them immunized with different vaccines anti-SARS-CoV-2. Pictures taken on October 21st, 2021.

Figura 1. Composición fotográfica que muestran a estudiantes y profesor trabajando en un ambiente de laboratorio seguro en el Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas, UMSNH. Todos ellos inmunizados con diferentes vacunas anti-SARS-CoV-2. Fotografías tomadas el 21 de octubre de 2021.

research work, etc. Nonetheless, we still manage to carry out competitive research. If health allows us, Mexican researchers will continue working, adding to our daily challenges the problems created by this pandemic, to support our students and higher education institutions. Because of the passion we have for investigating and teaching, because Mexico, our country, requires and demands it.

percibimos con claridad las situaciones contra las que batallamos día a día en nuestras instituciones. Ya sea desde trámites burocráticos, excesiva carga administrativa, huelgas, retraso de salarios, multi-tareas que no corresponden al trabajo didáctico o de investigación, entre otras. No obstante, logramos hacer investigación competitiva. Los investigadores mexicanos seguiremos trabajando, sumando a

LITERATURE CITED

- Atalla E, Zhang R, Shehadeh F, Mylona EK, Tsikala-Vafea M, Kalagara S, Henseler L, Chan PA and Mylonakis E. 2021. Clinical presentation, course, and risk factors associated with mortality in a severe outbreak of covid-19 in Rhode Island, USA, April–June 2020. *Pathogens* 10(1): 1–10. <https://doi.org/10.3390/pathogens10010008>
- Copeland WE, McGinnis E, Bai Y, Adams Z, Nardone H, Devadanam V, Rettew J and Hudziak JJ. 2021. Impact of COVID-19 pandemic on college student mental health and wellness. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 60(1): 134-141.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2020.08.466>.
- Mazón M y Aguirre N. 2017. Los estudiantes universitarios, motor de la investigación. *College students, the driving force of research.* 7: 8–9.
- Ortega-Rubio A, Murillo-Amador B, Díaz-Castro S, Beltrán-Morales LF, Gómez-Anduro G, Castro-Iglesias C y Blázquez MC. 2020. COVID-19: Los reajustes en el trabajo de investigación científica en México. *Terra Latinoamericana* 38: 917-930. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i4.864>
- Hamadneh NN, Tahir M and Khan WA. 2021. Using artificial neural network with prey predator algorithm for prediction of the COVID-19: The Case of Brazil and Mexico. *Mathematics* 9(2): 180. <https://doi.org/10.3390/math9020180>
- Rodríguez-Miramontes J, González-Brambila CN y Maqueda-Rodríguez G. 2017. El sistema nacional de investigadores en México: 20 años de producción científica en las instituciones de educación superior (1991-2011). nuestros retos diarios esta pandemia, si la salud nos permite, por nuestros estudiantes e instituciones de educación superior. Por la pasión que tenemos para investigar y enseñar, porque México, nuestro país, lo requiere y exige.

~~~~~ Fin de la versión en Español ~~~~~

Investigación Bibliotecológica (Special Issue): 187–219. <https://doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2017.nesp1.57890>

Ruiz-Cantero MT. 2021. Health statistics and invisibility by sex and gender during the COVID-19 epidemic. *Gaceta Sanitaria* 35(1): 95–98. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2020.04.008>

Singh B. 2021. OUP accepted manuscript. *International Journal of Epidemiology*. 1–5. <https://doi.org/10.1093/ije/dyaa276>

Walker PGT, Whittaker C, Watson OJ, Baguelin M, Winskill P, Hamlet A, Djafaara BA, Cucunubá Z, Mesa DO, Green W, Thompson H, Nayagam S, Ainslie KEC, Bhatia S, Bhatt S, Boonyasiri A, Boyd O, Brazeau NF, Cattarino L. *et al.*, 2020. The impact of COVID-19 and strategies for mitigation and suppression in low- and middle-income countries. *Science* 369(6502): 413–422. <https://doi.org/10.1126/science.abc0035>