



Boletín Seguridad, Salud y Ambiente

Facultad de Ingenierías

Boletín No. 3



POLITÉCNICO COLOMBIANO
JAIME ISAZA CADAVID

Calidad
académica y humana



GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA



VIGILADA MINEDUCACIÓN

Las radiaciones ionizantes y sus aplicaciones en la agricultura

*Por: Ana Marcela Muñoz Díaz
Ingeniera Química, Ms. Salud
Ocupacional
Profesor Facultad de Ingenierías
Politécnico JIC
anamunoz@elpoli.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-2306-1186>*

Las técnicas isotópicas, es decir el uso de isótopos radiactivos, tienen amplias aplicaciones, una de ellas en el sector agrícola mediante la determinación de sustancias a pequeña escala las cuales sería imposible detectar con los métodos químicos tradicionales.

Los isótopos radiactivos son también conocidos como trazadores y son utilizados por muchos investigadores en la agricultura para conocer la cantidad de metales y la fuente de ellos en el suelo, así como también la trayectoria que siguen a lo largo de planta.

Tal es el caso del Cadmio en los cultivos de cacao en Panamá y en los cuales, a través de las técnicas isotópicas se ayudó a los agricultores a inmovilizar el metal tras aumentar la materia orgánica y el pH de los suelos. En la misma medida estas técnicas también han servido para evaluar con precisión el aporte de Nitrógeno en cultivos, proveniente de fertilizantes químicos de acuerdo con la época, la fuente y la forma y de esta manera medir la cantidad de nutrientes en la planta provenientes de las diferentes fuentes.

He aquí una de las tantas aplicaciones de la radiactividad.

Desarrollo de página web para el diseño de la captación de un sistema de ventilación exhaustiva localizada que permita su visualización en 3D por medio del framework de angular y la librería de VPYTHON

*Por: Juan Mario Cardona Mejía
Ingeniero Industrial, Ms. Salud Ocupacional
Profesor Facultad de Ingenierías Politécnico
JIC
jmcardona@elpoli.edu.co*

*Manuela Muñoz Ramírez
Tecnóloga en Seguridad e Higiene
Ocupacional
Ing. Higiene y Seguridad Ocupacional
Politécnico JIC
Manuela_munoz11142@elpoli.edu.co*

La exposición a diferentes sustancias químicas se produce mayormente en las industrias, muchas de estas se consideran tóxicas, es decir, producen efectos nocivos en el organismo, que a través de múltiples vías, como la ingestión, inhalación, contacto con la piel logran ingresar y afectar la salud de los trabajadores, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) “la exposición al plomo, por ejemplo, representa el 3% de las enfermedades cerebrovasculares y el 2% de las cardiopatías isquémicas en todo el mundo y aproximadamente un 9% de los casos de cáncer de pulmón se atribuye a la exposición profesional a sustancias tóxicas”.

Entre los controles de ingeniería que se deben implementar para el manejo y reducción de la exposición de los trabajadores a estas sustancias, son los sistemas de ventilación exhaustiva localizada, que permiten la remoción y reducción de los valores límites permisibles (TLV) de estos contaminantes.

El diseño de los sistemas de captación (campanas) es el principal componente que los Higienista deben tener en cuenta en un sistema de extracción localizada, debido, a que, si las emisiones del contaminante no son capturadas de manera eficaz en la fuente, no es posible su conducción y remoción por el equipo de control. Por otra parte, la implementación o el uso de las Tecnologías de la Información (TI) se convierten en una herramienta de apoyo para facilitar y optimizar los procesos existentes.

Para la concepción y diseño de este componente se inicia realizando diferentes cálculos los cuales se hacen de manera manual, secuencial y repetitiva, implicando la inversión de mayor tiempo en su diseño, desgaste humano y falta de precisión en los resultados, aumentando el porcentaje de error; así conllevando a una posible falla e incremento en los costos del sistema de ventilación.

Por otra parte, el diseño del sistema de captación sugiere el cálculo de variables muy importantes dentro de todo el sistema de extracción localizada como lo son el flujo y la presión estática, el flujo, en particular, es completamente necesario por lo que el desarrollo de todo lo que continúa después de la campana depende en gran medida de esta variable, por tanto requiere que su cálculo tenga un buen nivel de confiabilidad, ya que al calcularse manualmente siempre hay una gran posibilidad de error.

Además, el diseño de un sistema de captación requiere la identificación del contaminante a capturar y tras esto la selección del tipo de campana adecuada, teniendo lo anterior definido se procede a realizar los cálculos necesarios para su construcción, estos procesos se siguen realizando de forma manual y la visualización del producto finalizado antes de su implementación requiere manejo avanzado de software de diseño 3D.

Con el objetivo de viabilizar esta problemática, en este Trabajo de Grado se desarrolló una aplicación web que permitiera realizar los cálculos de manera rápida por medio de procedimientos estándar establecidos en la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH); además el diseño básico en 3D visualizados en diferentes vistas. Para lograr esto, se propuso trabajar con el framework de Angular y la librería de VPhyton.

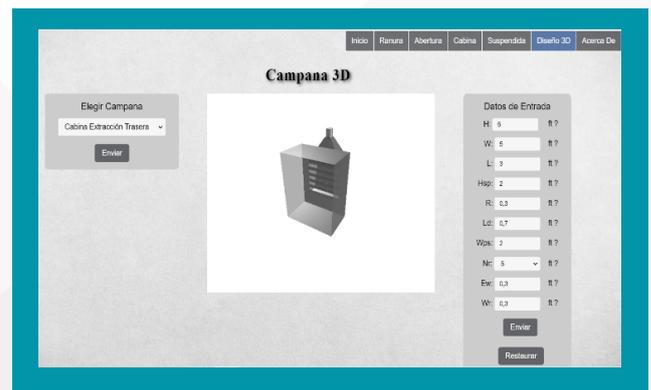


Para el acceso al aplicativo web se es necesario ingresar al siguiente enlace <https://sistema-de-captacion.web.app/home> después de esto, se visualizará los diferentes botones que conforman el menú, al igual que la página de Inicio, el cual tiene la información necesaria en el entendimiento de los sistemas de captación y los diferentes tipos de campana.

En cada uno de los sistemas de captación se realiza la validación de ancho y largo, lo anterior para asegurar que las dimensiones requeridas por el usuario son las establecidas por la ACGIH para cada tipo de campana.

Si la campana seleccionada cumple con los parámetros ingresados, se podrá observar los resultados del caudal y la presión estática, como variables principales.

También se cuenta con imágenes 3D en diferentes vistas, cotas y mensajes de ayuda (?) para mayor comprensión del diseño de campanas.



Por último, al construir un sistema de captación es de gran importancia llevar los datos numéricos a diseños que permitan una posible visualización

¹ IPCS, Herramienta de evaluación de riesgos para la salud humana de la OMS: Peligros Químicos, Documento n°8 Proyecto de armonización, 2017.p. 8.



Contexto global, nacional y regional

En los centros urbanos, donde confluyen grandes concentraciones de personas los efectos de la contaminación del aire se exacerban y de paso, la exposición a los contaminantes atmosféricos con impactos sobre la salud de la población. Dentro de las principales causas de este problema están, las dinámicas de movilidad urbana y la quema de combustibles fósiles utilizados por el parque automotor, toda vez que los vehículos automotores son los principales emisores de contaminantes como óxidos de nitrógeno (NOx); monóxido de carbono (CO); hidrocarburos no quemados; dióxidos de azufre (SO₂); compuestos orgánicos volátiles (COV) y material particulado (PM) (IDEAM, 2021).

En este contexto, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), establece que para el año 2050 la contaminación del aire será la causa principal de mortalidad, superando la ocasionada por el agua contaminada y la falta de sanidad (Kitamura, Manders, Dellink, & Tabeau, 2012). Coherentemente, los preceptos de la Organización de Naciones Unidas (ONU), sobre la contaminación del aire refieren condiciones críticas en centros urbanos, dados los efectos sobre la salud humana y la superación de los estándares nacionales y aún más los sugeridos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la protección de la salud y el ambiente (ONU, 2015).

Es este un problema de impacto global que demanda soluciones de sostenibilidad a todos los niveles, que involucren transformaciones innovadoras y articulen sistemas más eficientes en términos sociales y económicos, y con el mínimo de daños al capital natural. Esta situación ha llevado a los gobiernos a pensar sus planes y políticas enfocadas en el mejoramiento de la calidad del aire, la movilidad segura y la salud ambiental, es así como el Departamento Nacional de Planeación a través de su documento de política CONPES 3991 (Consejo Nacional de Política Económica y Social) se centra en tres grandes objetivos; la movilidad integral que le apunta a los asuntos de seguridad vial, la congestión y la contaminación; en segundo lugar, en el fortalecimiento de los niveles locales y nacionales en planeación, ejecución y control de las estrategias y finalmente, en la gestión enfocada en la sostenibilidad de los sistemas de transporte público (Departamento Nacional de Planeación, 2020).

permiten la interacción con los usuarios al brindar la posibilidad de rotar la imagen y modificarla en tiempo real, que además de ser estéticamente llamativo es una forma de transmitir el resultado final de todos los cálculos realizados.

La presente aplicación web es funcional, fácil de utilizar y servirá como herramienta de apoyo a todos los higienistas y demás ramas en el entendimiento, agilidad en cálculos y visualización de los sistemas de captación, el cual es un gran aporte al proceso actual con respecto a su construcción de forma manual y tendiente a errores, representando una evolución tecnológica y actualización de la manera convencional e inspiración a trabajos futuros.

Gestión de la movilidad sostenible Caso Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

Por: Dora Luz Yepes P.
PhD Desarrollo Sostenible
Profesora Facultad de Ingenierías
Politécnico JIC
dlyepes@elpoli.edu.co
<https://orcid.org/0000-0003-3967-5884>
dlsepulveda@elpoli.edu.co

Gabriel Antonio Trejos Roldán
Tecnólogo en Seguridad e Higiene
Ocupacional
Ing. Higiene y Seguridad Ocupacional
Integrante GHYGAM
Politécnico JIC
gabriel_trejos11142@elpoli.edu.co
<http://orcid.org/0000-0001-6142-4980>

El Valle de Aburrá no es ajeno a esta situación, según (AMVA y UPB, 2020) citado por (Yepes P, 2021), las fuentes móviles de la región representan la mayor parte de emisiones generadas en este valle, aportando principalmente óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos Volátiles (COV) y material particulado tanto el respirable (PM10), como fino o menor de 2,5 micras de diámetro aerodinámico (PM2.5). Este problema de calidad del aire se incrementa con la circulación de vehículos que funcionan con Diésel, como el transporte público y de carga, los cuales inciden significativamente en la emisión de partículas. En efecto, según lo reconoce el acuerdo metropolitano 04 de 2018 (AMVA, 2018) el 60% de emisiones de esta región provienen de las fuentes móviles y el 33% de fuentes fijas.

Algunas cifras promedio hablan sobre las condiciones de movilidad para el Valle de Aburrá, mostrando una región donde se realizan cerca de 6,1 millones de viajes diarios, de los cuales, el 61% tienen como origen o destino la ciudad de Medellín, con un tiempo de viaje de 36 minutos diarios. Sin embargo, sólo el 1% de los viajes por distribución modal se realizan en bicicleta, el 28% a pie y el restante, en medios motorizados (AMVA, 2020).

Como herramienta de Planeación urbana, la autoridad ambiental y de transporte Área Metropolitana del Valle de Aburrá, a través de su Plan Maestro de movilidad (AMVA, 2020) articulado con el Plan Integral de calidad del Aire PIGECA-2030, le apunta a un sistema de movilidad eficiente y amigable con el ambiente, enfocado en los modos de desplazamiento activos y en el transporte público como pilares de la movilidad y bajo el principio de respeto por la vida para los 10 municipios de la región.

Los planes empresariales de Movilidad Sostenible Planes MES

Para atender el aumento de la contaminación atmosférica en la región, la autoridad ambiental urbana, ha realizado esfuerzos enfocados en la planeación e implementación de medidas que han sido incluidas en el PIGECA como, el programa de restricciones a la circulación

vehicular o “pico y placa”, el funcionamiento del sistema de transporte masivo con gas natural, el programa de control de emisiones vehiculares, la introducción del uso de vehículos de cero y bajas emisiones, el mejoramiento de combustibles, la adopción y seguimiento de los Planes de Movilidad Empresarial Sostenible (Plan MES), entre otras medidas. En el marco de esta última medida, AMVA ha avanzado en la gestión de la movilidad, a través de instrumentos que facilitan la cultura y conciencia ciudadana hacia unos modos de desplazamiento más amigables y menos contaminantes.

A través de la Resolución Metropolitana 1379 de 2017 se adoptan para el Valle de Aburrá, los Planes MES- para contribuir al desarrollo de la gestión integral de la calidad del aire y la movilidad (AMVA, 2017). Según esta norma que fue modificada por la Resolución Metropolitana 2036 de 2019, los Planes MES son herramientas para que las organizaciones reflexionen sobre los impactos que tienen los viajes de sus trabajadores (llamados colaboradores en la norma), e implementen estrategias que contribuyan a mejorar la movilidad y la calidad del aire. Su formulación compete a las entidades, instituciones, organizaciones o empresas públicas y privadas de más de 200 trabajadores con potencial para reducir las emisiones generadas por los desplazamientos que se realizan desde el hogar hacia el trabajo y en el transporte de materias primas, insumos y productos (AMVA, 2017, pág. 7).

Dicho instrumento reconoce la importancia de desarrollar las estrategias de movilidad, teniendo en cuenta la pirámide invertida donde los viajes no motorizados tienen la mayor prioridad, seguido de los viajes en transporte público y, por último, los viajes en transporte privado individual motorizado, como lo ilustra la Figura 1.

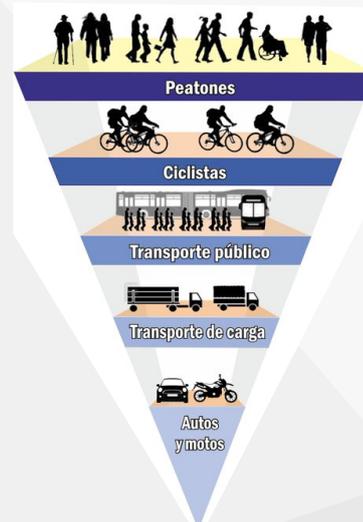


Figura 1. Pirámide invertida de la Movilidad (Alcaldía de Medellín, 2015).



Con la adopción de los Planes MES la meta establecida por el AMVA para la reducción de contaminantes, para el primer año de implementación, contado a partir de la aprobación del Plan, es del 10% de las emisiones de CO₂ per cápita generadas por los viajes al trabajo (AMVA, 2019). **En el segundo año de seguimiento a las estrategias del plan MES las organizaciones deberán garantizar la reducción del 20% de las emisiones de CO₂ per cápita.**

En el avance de esta gestión, desarrollos tecnológicos han facilitado la cultura de la movilidad sostenible. Se trata de una plataforma para uso de las organizaciones que son objeto de los Planes MES, la cual es controlada desde la Subdirección de Movilidad de la Alcaldía de Medellín propiciando así, el manejo e implementación de la resolución 1379 de 2017. Es una herramienta que incluye la capacitación a empresarios y promotores, y el seguimiento a los resultados de implementación de las estrategias de movilidad para determinar su impacto (AMVA, 2017).

La Gestión de movilidad sostenible en el Politécnico Jaime Isaza Cadavid PCJIC

El grupo de Higiene y Gestión Ambiental GHYGAM como unidad académica con funciones de investigación, asesoría y apoyo en materia de Gestión Ambiental, viene desde el 2015 acompañando la gestión ambiental institucional en torno al mejoramiento de las condiciones ambientales con énfasis en la calidad del aire y la movilidad urbana, esto conllevó a la formulación del Plan MES del PCJIC aprobado por el AMVA en el 2018, año en el cual se inicia la implementación para todas las empresas de la región. En este proceso el PCJIC **participa reportando una población de 127 colaboradores, una generación de 0,3342 Toneladas de CO₂ totales y 2,63 Kg de CO₂ per cápita, además de 41,27 Gramos de PM_{2,5} totales y 0,3250 gramos de PM_{2,5} per cápita.**

De igual manera, durante el 2020, el GHYGAM acompañó el seguimiento al Plan MES, como aporte al cumplimiento de requisitos legales y al fortalecimiento institucional.

En este proceso el PCJIC reportó a la Autoridad ambiental una población de 419 colaboradores entre las sedes Poblado y Bello. Dicho trabajo fue coordinado por un estudiante de Ingeniería en Seguridad y Salud en el Trabajo, en calidad de práctica profesional (Trejos, 2021), el cual contó con el apoyo de la Dirección de Bienestar e Interacción Social a través de su programa Creer en lo Nuestro. Producto del ejercicio de seguimiento a las estrategias de movilidad implementadas y las emisiones generadas, fue posible determinar el acercamiento a la meta establecida por el AMVA.

Considerando el diagnóstico de movilidad institucional, las estrategias propuestas por el PCJIC en su Plan MES se enfocaron en:

- Acciones para fortalecer el uso de la bicicleta. Incentivar el uso de las rutas camineras colectivas.
- Uso del transporte público.
- Reducción del número de viajes, por medio del teletrabajo y almuerzo en la oficina.
- Continuar con pico y placa ambiental.
- Estrategias para racionalizar el uso del vehículo particular, entre ellas, el programa “comparte tu carro”, que busca motivar a compartir el vehículo, a través de una herramienta digital. Se incluye aquí la señalización de celdas de parqueo destinadas para quienes compartan el vehículo.

Aspectos metodológicos y principales resultados

Los siguientes elementos fueron considerados en el seguimiento al Plan MES Institucional:

Tamaño muestral: Se calculó una muestra de colaboradores representativa estadísticamente, los cuales debían ser encuestados. Cabe aclarar, que los colaboradores son todos aquellos funcionarios que trabajan en la institución y cumplen una jornada completa de trabajo. Para la encuesta se usó una herramienta implementada en el aplicativo web SIM V5 con acceso desde la

página web oficial del AMVA. La herramienta usa un método estadístico aleatorio simple donde no se reemplazan las variables cualitativas y se desconoce la desviación típica. En total la muestra fue de 224 colaboradores de la sede Poblado y Bello, según el registro oficial de las muestras representativas en la “calculadora de muestras Plan MES”.

Diligenciamiento de encuestas: En el proceso fue necesario diligenciar cinco tipos de encuestas exigidas por el AMVA, para lo cual se requirió del apoyo de los colaboradores, y los departamentos de Servicios Generales, Planeación y Gestión Humana de la Institución. Una vez recibida la información de estas dependencias se transcribe en el aplicativo SIM V5. Dichas encuestas fueron:

Encuesta de nueva instalación, utilizada para inscribir una nueva instalación, los datos buscan principalmente diferenciar una sede o instalación de otra, para el caso del PCJIC la nueva sede correspondió al Centro de Laboratorios de Bello (Cabañas y Niquía), toda vez que no fueron incluidos en el Plan Mes aprobado en el 2018.

Encuesta de Sitio, permite la implementación de algunas estrategias, además, el registro de datos fundamentales como, la población, los horarios y turnos, entre otros.

Encuesta de áreas, en ella se registró información sobre las áreas del PCJIC y el número de colaboradores por área.

Encuesta de colaboradores, esta encuesta fue diligenciada por 224 colaboradores, permitiendo registrar los datos fundamentales para la estimación de las emisiones generadas por los desplazamientos de la casa a la institución y viceversa. Es conocida como encuesta origen-destino.

Encuesta de seguimiento: finalmente con todas las demás encuestas diligenciadas, se confirmaron los datos por medio del visualizador de información del aplicativo SIM V5 y se interpretaron los indicadores que se alojaron en este último instrumento.

Capacitación a los colaboradores y promoción del Plan MES: para facilitar el diligenciamiento de las encuestas, el GHYGM efectuó capacitaciones sincrónicas virtuales previamente programadas,

llegando a 18 sesiones individuales y 23 grupales, haciendo uso de la plataforma Meet Institucional. Este proceso fue acompañado de estrategias de promoción del Plan Mes como mecanismo de sensibilización de la población (ver figura 2).

Conoce el Plan de Movilidad Empresarial Sostenible - Plan MES y diligencia la encuesta



El Plan MES tiene como objetivo, promover estrategias dentro del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, que fomenten la información, la educación y la concientización sobre la importancia de las buenas prácticas de movilidad sostenible y su efecto en la calidad del aire. El Plan MES busca generar una cultura ambiental a partir de estrategias pensadas desde el arte y la creación artística.

Figura 2. Promoción del seguimiento al PMES (Página web PCJIC)

Principales resultados

Los principales resultados del proceso de Seguimiento al Plan Empresarial de Movilidad Sostenible (Plan MES) entre el 2018 y 2020, se describen a continuación:

- Se logró capacitar 228 personas en el diligenciamiento del aplicativo para el seguimiento a las estrategias de movilidad sostenible.
- En cuanto a las emisiones generadas, el PCJIC para el año el 2020 estaba emitiendo 0,3383 Toneladas de CO₂ totales y 84,6377 gramos de PM_{2.5}, reflejando un aumento del 1,23% y 105,06% respectivamente con respecto al año 2018.
- Referente a los datos per cápita producto del seguimiento para el año 2020, se estimó una generación de 0,8074 Kg de CO₂ y 0,202 Kg de PM_{2.5}; lográndose una reducción per cápita del 69,32% de CO₂ y de 37,84% para el PM_{2,5} (ver Tabla 1).

Año	Emisiones totales		Emisiones per cápita	
	CO ₂	PM _{2,5}	CO ₂	PM _{2,5}
2018	0,3342	41,2739	2,6316	0,3250
2020	0,3383	84,7377	0,8074	0,2020
Diferencia (%)	+1.23 ↑	+105,06 ↑	-69,32 ↓	-37,84 ↓

Tabla 1. Emisiones de CO₂ y PM_{2,5} totales y per cápita 2020 PCJIC reportados en el aplicativo web SIM V5 del AMVA.

Las emisiones totales aumentaron debido al incremento de población en un 330% con respecto al 2018, sin embargo, hubo una disminución per cápita atribuible a las estrategias implementadas mencionadas anteriormente, sin dejar de lado el efecto de la pandemia que inició en el 2020.

Es importante reconocer los cambios de la distribución modal entre 2018 y 2020 (Ver figura 3), evidenciándose grandes cambios en la forma de desplazamiento de los colaboradores de la Institución. El teletrabajo representa un 55,48%, el uso del automóvil pasa de un 29,92% en el 2018 a un 7,86% en el 2020, además, se visualizan cambios similares con el uso del bus-colectivo, metro y motocicleta 4 tiempos individual, pasando de 19,69% a un 3,57%, de 22,05% a un 15,00% y de 13,39% a un 3,1% respectivamente. También se evidencia un cambio importante en el aumento del porcentaje del 3,48% al 15% en los modos de desplazamiento activo o a pie, mostrando la interiorización de modalidades de transporte amigables con el ambiente.

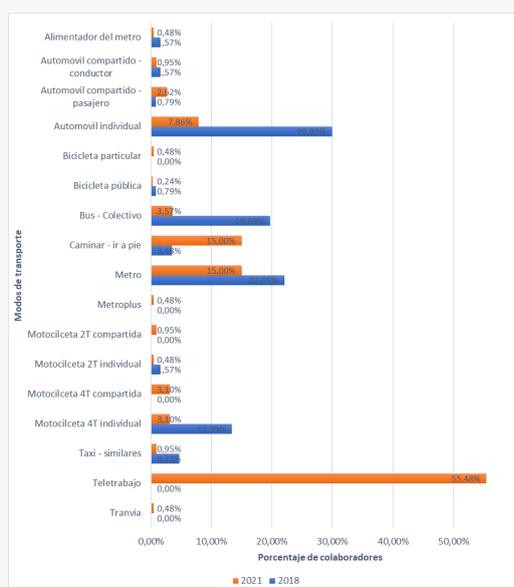


Figura 3. Distribución modal PCJIC 2018 y 2020 (Trejos, 2021; información tomada de visualizador de información Plan MES, aplicativo web SIM V5 del AMVA).

Conclusiones

- La cultura de movilidad sostenible es fundamental para el éxito y continuidad de los Planes MES. Focalizar los programas de capacitación y sensibilización en torno a construir dicha cultura, conlleva a que las estrategias sean efectivas y se contribuya a la reducción de las emisiones contaminantes.
- Los resultados obtenidos en términos de la reducción de emisiones de CO₂ y PM_{2,5} producto del seguimiento a las estrategias del Plan MES del PCJIC en el 2020, muestran que las estrategias implementadas fueron efectivas y que deben ser continuadas para los siguientes periodos apuntándole a mejorar la calidad del aire y las condiciones de movilidad urbana.
- Un factor de éxito en el proceso de seguimiento al plan MES, fue indudablemente, la participación activa de la población y el compromiso de la dirección. Sin embargo, resulta importante fortalecer la cultura de movilidad sostenible como mecanismo de acercamiento a las metas de reducción de emisiones contaminantes establecidas por la autoridad ambiental

Referencias:

- Alcaldía de Medellín. (2015). Medellín cuenta con estrategia para mejorar la movilidad basada en pirámide invertida. Obtenido de <https://twitter.com/AlcaldiaMed/status/608788720351911936>
- AMVA. (16 de junio de 2017). Astrea. Obtenido de Alcaldía de Medellín: https://normograma.info/astrea/astrea/docs/r_amva_1379_2017.htm
- AMVA. (2017). Resolución metropolitana 001379. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/movilidad/Documents/resolucion-1379-2017-pmes.PDF>
- AMVA. (2018). Acuerdo Metropolitano N° 04- Protocolo del Plan Operacional para Enfrentar Episodios de Contingencias Atmosféricas en la Jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Medellín. Recuperado el 21 de diciembre de 2019, de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Documents/POECA/Acuerdo-Metropolitano-04-de-2018-POECA.pdf>
- AMVA. (2019). Plan MES. Recuperado el 20 de 07 de 2021, de <https://www.metropol.gov.co/movilidad/Paginas/movilidad-activa/acciones-de-promocion/planes-mes.aspx>
- AMVA. (2019). Por medio de la cual se modifica parcialmente la Resolución Metropolitana 1379 de 2017. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/movilidad/SiteAssets/Paginas/movilidad-activa/acciones-de-promocion/planes-mes/Resolucion%CC%81n%20Planes%20MES%20Modificacio%CC%81n%20No.%202.pdf>
- AMVA. (2020). Plan Maestro de movilidad del Valle de Aburrá. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/movilidad/PlanMaestro/Plan%20Maestro%20de%20Movilidad.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (14 de abril de 2020). Consejo nacional de política económica y social CONPES. Obtenido de Política Nacional de Movilidad urbana y regional: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%3%B3micos/3991.pdf>
- IDEAM. (2021). Contaminación atmosférica. Boletín calidad del aire. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/emisiones-por-fuente-moviles#:~:text=Las%20emisiones%20por%20fuentes%20m%C3%B3viles,de%20azufre%20y%20compuestos%20org%C3%A1nicos>
- Kitamura, K., Manders, T., Dellink, R., & Tabeau, A. (2012). OECD environmental outlook to 2050: the consequences of inaction. París: OECD Publishing. doi:<https://doi.org/10.1787/9789264122246-en>
- ONU (2015). Objetivos de Desarrollo sostenible. Obtenido de Organización Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Yepes P, D. L. (2021). Medidas de mejoramiento de la calidad del aire determinantes para la prevención de episodios críticos en el área metropolitana del Valle de Aburrá, Colombia. Tesis de grado Doctorado en Desarrollo Sostenible. Medellín.
- Trejos R, G. A. (2021). Desarrollo de actividades de la gobernanza del plan de gestión de la calidad del aire del Valle de Aburrá enmarcado en el análisis de planes de calidad del aire y el seguimiento al plan empresarial de movilidad sostenible caso Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Medellín.

TEMAS DIFÍCILES, CONTRADICTORIOS Y CONFLICTIVOS RELACIONADOS CON EL COVID-19



Por: Enrique Posada Restrepo
Magister en Ingeniería Mecánica
eposadar@yahoo.com

Introducción:

Este trabajo se basa en revisiones comparativas de datos sobre la forma en que se ha desarrollado la infección del Covid-19 en distintos países del mundo durante 22 meses. Por una parte, se señalan los comportamientos inesperadamente distintos entre países; se hacen planteamientos en busca de una mejor comprensión de los datos sobre mortalidad y sobre el nivel real de infección en las regiones del mundo y se presentan análisis comparativo regiones que llaman la atención.

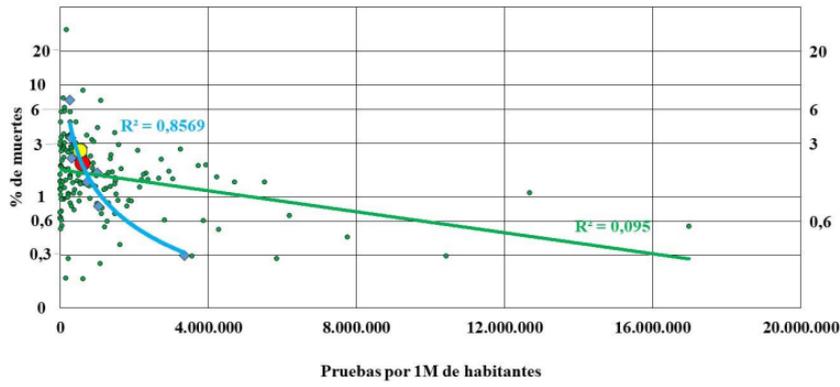
Comportamientos distintos entre países en 22 meses de desarrollo de la infección

La figura 1 muestra los datos de los distintos países, en diciembre de 2021, reportados como mortalidad del virus (% de muertes con relación a los casos), en función de la cantidad de pruebas que se han hecho por millón de habitantes del país. En ella se notan grandes variaciones. Los porcentajes de muertes muestran un promedio del 1,97%, pero varían entre el 0,19% y el 30%. Colombia muestra un promedio de 2,53%, superior al mundial. ¿A qué se deben tales variaciones? Asumiendo que las muertes se reportan con mayor precisión, ya que son evidentes y notables, cabe considerar que los casos tenderán a ser reportados por debajo, debido a que muchos son asintomáticos. Ello se desprende de la Figura 1 en la cual se observa que los porcentajes tienden a converger en su rango hacia porcentajes bajos a medida que aumentan los ensayos.

En la Figura 2 se observa cómo los porcentajes de mortalidad tienden a converger hacia valores bajos, menores o cercanos al 1.0 %, a medida que aumentan los casos reportados.

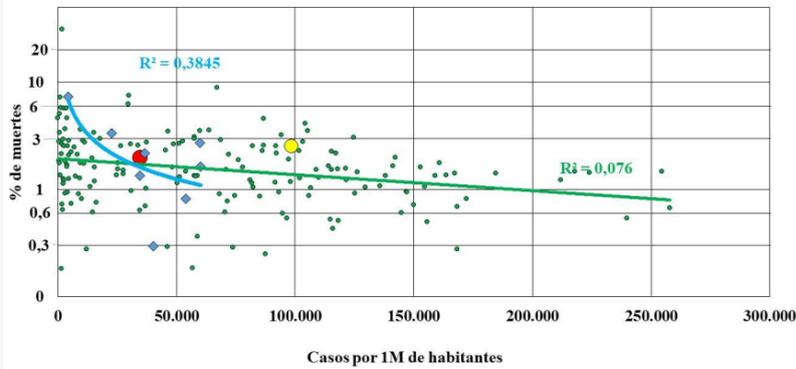
En la Figura 3 se observa que los porcentajes de muerte tienden a crecer con la cantidad de muertes reportadas por millón de habitantes. Esto indica que a medida que se extiende la infección, aparecen obviamente más muertes, pero no necesariamente aumentan los casos reportados en la misma proporción, dado que tienden a informarse menos casos cuando la infección se extiende, ante la mayor abundancia de casos asintomáticos. Es de esperar que la infección ataque de manera más grave cuando comienza a extenderse en una región, causando más muertes porcentualmente, ya que ataca a los sectores más débiles en esos comienzos

Al revisar los datos mundiales por países y sus grandes variaciones en los porcentajes de muertes, en la Figura 4 se han agrupado según categorías de porcentajes de muertes. Para cada una de ellas se ha trazado una línea representativa propuesta a sentimiento. Se observa que los altos porcentajes aparecen en los países en los cuales se cuenta con menores pruebas por habitante, mientras que a medida que se registran menores porcentajes de muertes, aumentan las pruebas, a rangos mayores a seis pruebas por habitante. Esto reafirma la conclusión de que los porcentajes de muertes tienden a reportarse por encima de la realidad, dada la tendencia a reportar, por debajo, los casos de infección, especialmente cuando hay menos abundancia de muestras.



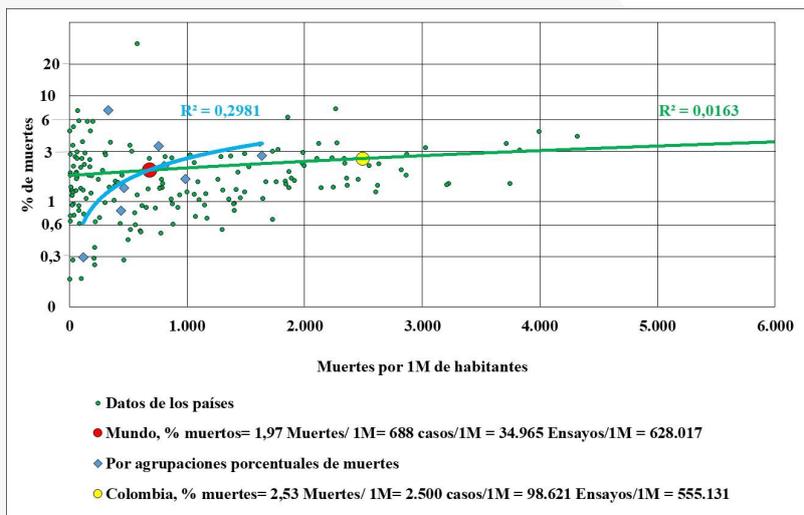
- Datos de los países
- **Mundo**, % muertes= 1,97 Muertes/ 1M= 688 casos/1M = 34.965 Ensayos/1M = 628.017
- **Por agrupaciones porcentuales de muertes**
- **Colombia**, % muertes= 2,53 Muertes/ 1M= 2.500 casos/1M = 98.621 Ensayos/1M = 555.131

Figura 1. % de muertes VS pruebas por 1M (1 millón) de habitantes



- Datos de los países
- **Mundo**, % muertes= 1,97 Muertes/ 1M= 688 casos/1M = 34.965 Ensayos/1M = 628.017
- **Por agrupaciones porcentuales de muertes**
- **Colombia**, % muertes= 2,53 Muertes/ 1M= 2.500 casos/1M = 98.621 Ensayos/1M = 555.131

Figura 2. % de muertes VS casos por 1M (1 millón) de habitantes



- Datos de los países
- **Mundo**, % muertes= 1,97 Muertes/ 1M= 688 casos/1M = 34.965 Ensayos/1M = 628.017
- **Por agrupaciones porcentuales de muertes**
- **Colombia**, % muertes= 2,53 Muertes/ 1M= 2.500 casos/1M = 98.621 Ensayos/1M = 555.131

Figura 2. % de muertes VS casos por 1M (1 millón) de habitantes



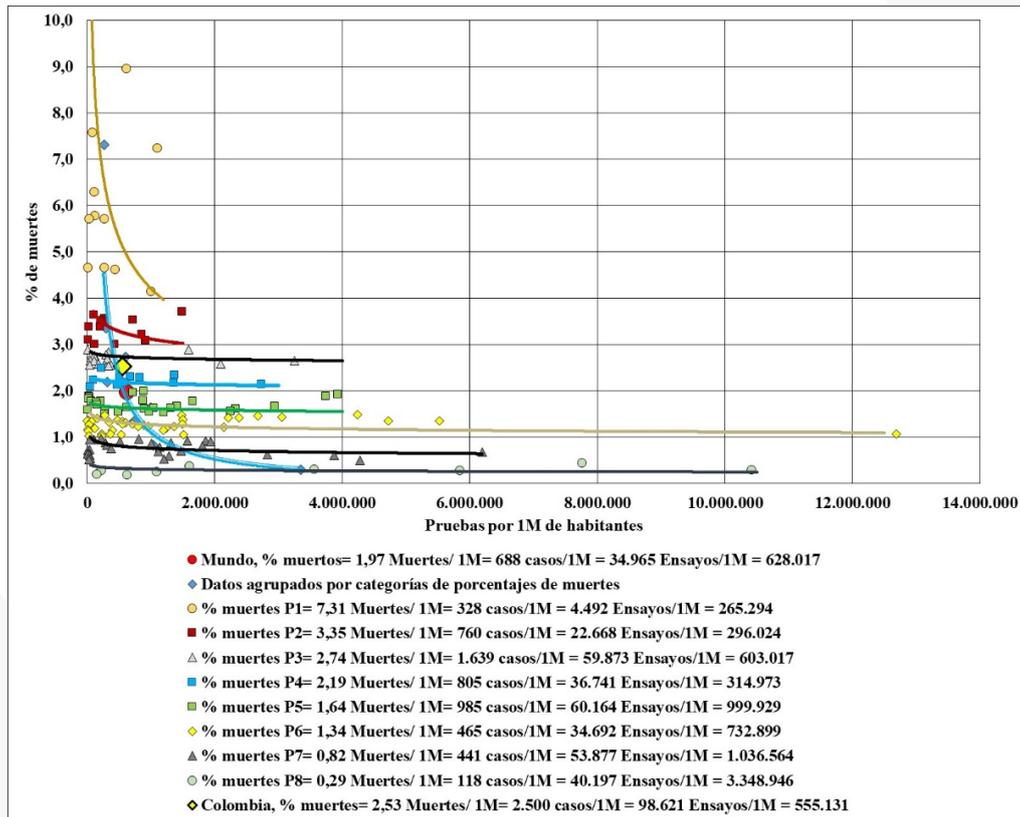


Figura 4 % de muertes VS pruebas por 1M de Habitantes agrupando por categorías

País	Casos por 1M	Muertes por 1M	% Muertes	Ensayos/1M	Población
México	29.933	2.266	7,57	92.206	130.900.782
Egipto	3.519	201	5,70	35.129	105.136.158
China	69	3,2	4,65	273.976	1.439.323.776
Indonesia	15.336	518	3,38	210.392	277.725.653
Rusia	68.799	1.990	2,89	1.589.449	146.025.438
Sur Africa	52.666	1.493	2,83	335.855	60.394.854
Tanzania	423	12	2,79	69.288	62.201.362
Brasil	103.336	2.873	2,78	296.971	214.755.203
Italia	86.822	2.237	2,58	2.093.497	60.332.558
Paquistán	5.677	127	2,24	99.352	227.118.046
Irán	71.972	1.528	2,12	469.374	85.554.505
Vietnam	14.485	285	1,97	723.372	98.611.149
Congo	640	12	1,87	43.105	93.508.788
Etiopía	3.134	57	1,83	33.063	119.094.513
Filipinas	25.395	451	1,77	220.891	111.699.463
Bangladesh	9.455	168	1,77	66.691	167.073.236
Alemania	77.931	1.266	1,62	1.043.708	84.173.371
USA	152.864	2.456	1,61	2.330.342	333.823.623
Francia	126.303	1.843	1,46	2.673.558	65.483.478
India	24.793	340	1,37	469.854	1.399.716.988
Nigeria	1.020	14	1,37	16.996	213.551.163
Reino Unido	158.943	2.141	1,35	5.526.619	68.404.314
Japón	13.730	146	1,06	226.285	125.913.469
Tailandia	31.005	303	0,98	212.879	70.054.586
Turquía	105.758	926	0,88	1.310.566	85.657.520
Promedio	32.101	627	1,95	569.427	

Tabla 1 - Datos de los países más poblados (más de 60 millones de habitantes) ordenados por % de muertes por Covid-19 a diciembre 12 de 2021



En la Tabla 1 se aprecian las enormes e inexplicables diferencias entre las naciones más pobladas del mundo. ¿Cómo puede ser que China, origen del problema, tenga tan alta proporción de muertes (más del 4 %), tan pocas muertes (solo 3,2 por millón de habitantes) y tan pocos casos, (69 por millón de habitantes), sin haber registrado una sola muerte en todo el 2021? En cambio, USA muestra más de 2.400 muertes por millón de habitantes (760 veces más que China) y muchos casos, más de 152.000 por millón de habitantes (2.200 veces más de China); tal como Alemania, que muestra más de 1.260 muertes por millón de habitantes (390 veces más que China) y muchos casos (más de 77.900 por millón de habitantes (1.100 veces más de China).

Esto a pesar de los avanzados sistemas de salud de estos dos gigantes de la modernidad y de su disciplina social, además de que han contado con vacunas desde fines de 2020. ¿Y cómo puede ser que tres de los países más poblados de África tropical (Nigeria, Congo y Tanzania) muestren solo entre 12 y 14 muertes por millón de habitantes (apenas 4 veces más que China) y tan pocos casos (entre 400 y 1.000 por millón de habitantes (apenas entre 6 y 15 veces más de China)? Esto a pesar del atraso en los sistemas de salud de estos poblados países, de la probable mayor indisciplina social de los mismos y de los muy bajos niveles de muestreo y de vacunación. Igualmente vale la pena mirar los casos asiáticos de Japón, Vietnam y Tailandia, que en promedio muestran 230 muertes por millón de habitantes (71 veces más que China) y 18,000 casos por millón de habitantes (261 veces más de China)

Entonces, ¿de quién aprendemos? Recordemos que Colombia muestra 2.500 muertos por millón de habitantes y casi 100.000 casos por millón de habitantes. ¿Aprendemos de China, el gran ganador de estas comparaciones? Pero ¿qué ha hecho ese país? Nada claro nos llega. Ni sus vecinos asiáticos cercanos han aprendido la escondida lección. Vietnam y Tailandia parecían salir inmunes de la infección en 2020, sin que prácticamente se registraran muertes, pero se desató el problema en 2021. ¿Qué hicieron antes, y que no lograron mantener en 2021? ¿Aprendemos de África tropical, que muestra los mejores comportamientos después de los de China y que está tan poco vacunada? Igualmente carecemos de información, las agencias de noticias y la OMS no los toman como modelos, ya

que se contradice toda la narrativa que han desarrollado basada en los países desarrollados, los de peor comportamiento. Y ¿Qué pasó en Suráfrica y sus vecinos del extremo sur del continente, de distinto y peor comportamiento que sus vecinos del centro del continente, a pesar de su mayor desarrollo económico, social y de sistema de salud? ¿Qué podemos aprender? Nos llegan los miedos de la variedad Ómicron que al parecer se originó en África del Sur, a pesar de que pareciera ser una variedad menos peligrosa. Y ¿qué aprender y cómo analizar a Paquistán y a Bangladesh, junto con India? Se trata de países vecinos y de costumbres similares, con Bangladesh y Paquistán en la mejor situación a pesar de ser menos avanzados que la India. En conjunto esta región muestra solo 300 muertes por millón de habitantes y apenas 19.000 casos por millón de habitantes. Este es un comportamiento similar a los vecinos de raza amarilla de la China y muy superior al de Estados Unidos y al de los países europeos y de Latinoamérica de la lista.

Parece evidente que se tiene una tendencia a reportar los casos de covid-19 por debajo de los valores reales. Esto se deduce de los comportamientos examinados para los porcentajes de muertes. Estos se calculan dividiendo las muertes totales por los casos totales y multiplicando por 100 el resultado.

Realmente no hay una razón clara para que los porcentajes de muertes varían de manera tan amplia y la causa más probable es que tales porcentajes se basen en datos de casos reportados por debajo de los valores reales para cada país. Entonces los países que no logran detectar todos los casos, reportan altos porcentajes de muertes; en cambio a medida que se logran detectar y reportar todos los casos, va a bajar el porcentaje de muertes. Otra posible causa es que se reporten mal las muertes. De acuerdo con estudios que hice en Colombia a fines de 2020, se reportaron las muertes por covid-19 con un exceso cercano al 20 %, lo cual pude detectar examinando las estadísticas normales de muerte anuales y viendo que se disminuyeron en 2020 las atribuibles a causas respiratorias, de lo cual deduje este exceso. De todas formas, pienso que el error en las muertes por covid-19 no es grande y tiende a dar lugar a datos por exceso del orden del 20 %, lo cual es insuficiente para explicar las amplias variaciones en los porcentajes de

muerres. Concluyo entonces que hay un valor esperado de % de muertes por covid-19, que es algo menor del 1 %.

Este valor puede variar entre países, debido naturalmente a los tratamientos y prevenciones que se hacen, a las respuestas particulares de la población y a otros factores. Sin embargo, la gran diversidad de países y regiones de la tabla 1, llevan a postular que hay un rango relativamente estrecho para este porcentaje esperado.

Propongo un valor entre 0,5 y 0,8 %, y escojo un valor del 0,68 % para análisis. Según ello, los países que reportan porcentajes de muertes por encima del 0,68 %, deberían reportar más casos de covid-19. En cambio, los que reporten valores por debajo de este valor, están reportando

aceptablemente sus casos, lo cual corresponde a que en general cuentan con muy buen muestreo de casos y abundancia comparativa de los mismos. Con esta base estimo un valor de casos corregidos. De ellos he deduzco porcentajes de infección, que se calculan dividiendo los casos corregidos por la población del país, llevada esta división a porcentajes. Con este análisis para cada país agrupo los resultados por regiones, como se ilustra en la gráfica y en la tabla siguiente. Claramente quedan diferenciadas las regiones del mundo. Suramérica (incluyendo incluyendo Colombia), la más infectada, seguida de Norteamérica, Europa, África Sur, Centro América y Asia Medio Oriente (y el mundo). África central es la menos infectada, seguida Oceanía, Asia extremo oriente, África Norte y Asia Oriente.

Región	Infección estimada, %	Muertes por 10 mil habitantes
Suramérica	40,04	27,23
Colombia	36,76	25,00
Norteamérica	33,52	22,80
Europa	28,97	19,67
África Sur	18,01	12,25
Asia Medio Oriente	11,29	7,52
Centroamérica y Caribe	10,46	7,11
Mundo	10,26	6,97
Asia Oriente	4,55	3,09
África Norte	4,42	3,00
Asia Extremo Oriente	2,00	1,36
Oceanía	1,63	3,34
África Central	0,70	0,48

Tabla 2 Análisis comparativo del avance del covid-19 por regiones y de su mortalidad

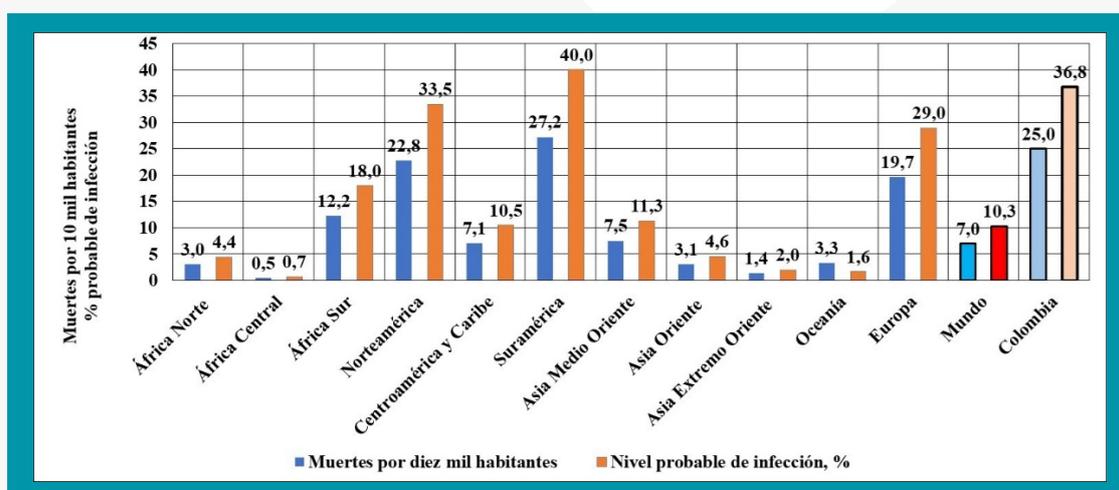


Figura 5 Muertes y niveles probables de infección en las distintas regiones del mundo



Algunas Conclusiones

Vale la pena investigar lo que pasa en los países africanos y asiáticos, donde hay mucho menor prevalencia del virus y mucha más baja mortalidad y divulgar los resultados de tales estudios y no simplemente descartar esta información, buscando solamente aprender los países desarrollados, que son lo que peor comportamiento han mostrado con el virus. Hay enormes diferencias entre los países y las regiones. Considero que no se están teniendo en cuenta.

Parece evidente que existen en la mayor parte de los países muchos más casos de los reportados y que la mortalidad real del virus es mucho menor que la reportada, del orden del 1%. Esto indica que la amplia mayoría de los casos son asintomáticos.

La variedad Omicrom actual parece ser una forma más infecciosa pero menos peligrosa, lo cual es favorable para lograr la inmunidad de rebaño y el eventual control del virus.

Las vacunas han sido efectivas, pero menos de lo esperado, y hay preocupantes efectos negativos también. Creo, de acuerdo con los análisis que he hecho en otro estudio, que no es recomendable la vacuna para personas jóvenes de menos de 20 años y niños.

No creo que sea recomendable ni válido imponerla a la fuerza, atacando y discriminando a las personas que deciden no aplicársela. Hay suficientes razones para avanzar con prudencia y para estudiar sus efectos negativos, además de sus efectos positivos, explicando a las personas, de forma transparente los resultados de los estudios respectivos. No es asunto de propaganda ni de manipulación.

Es extraño que se discrimine a las no vacunados, por parte de los vacunados y por parte de los gobiernos y los medios. Si la vacuna es efectiva, ¿a qué hay que temer si se está vacunado? Y si no es efectiva, todos se convierten en amenazas ¿Para qué discriminar? Es extraño que se desconozca la inmunidad natural ¿Por qué no hablar de ella? ¿Por qué obligar a que se vacunen los que ya superaron la infección? Muy raro.

Vale la pena investigar lo que pasa en los países africanos y asiáticos, donde hay mucho menor prevalencia del virus y mucha más baja mortalidad y divulgar los resultados de tales estudios y no simplemente descartar esta información, buscando solamente aprender los países desarrollados, que son lo que peor comportamiento han mostrado con el virus. Hay enormes diferencias entre los países y las regiones. Considero que no se están teniendo en cuenta.

Parece evidente que existen en la mayor parte de los países muchos más casos de los reportados y que la mortalidad real del virus es mucho menor que la reportada, del orden del 1%. Esto indica que la amplia mayoría de los casos son asintomáticos.

La variedad Omicrom actual parece ser una forma más infecciosa pero menos peligrosa, lo cual es favorable para lograr la inmunidad de rebaño y el eventual control del virus.

Las vacunas han sido efectivas, pero menos de lo esperado, y hay preocupantes efectos negativos también. Creo, de acuerdo con los análisis que he hecho en otro estudio, que no es recomendable la vacuna para personas jóvenes de menos de 20 años y niños.

No creo que sea recomendable ni válido imponerla a la fuerza, atacando y discriminando a las personas que deciden no aplicársela. Hay suficientes razones para avanzar con prudencia y para estudiar sus efectos negativos, además de sus efectos positivos, explicando a las personas, de forma transparente los resultados de los estudios respectivos. No es asunto de propaganda ni de manipulación.

Es extraño que se discrimine a las no vacunados, por parte de los vacunados y por parte de los gobiernos y los medios. Si la vacuna es efectiva, ¿a qué hay que temer si se está vacunado? Y si no es efectiva, todos se convierten en amenazas ¿Para qué discriminar? Es extraño que se desconozca la inmunidad natural ¿Por qué no hablar de ella? ¿Por qué obligar a que se vacunen los que ya superaron la infección? Muy raro.



No es claro que por medio de la vacunación masiva se haya logrado contener el virus, como lo muestra la reciente expansión del mismo en los países más vacunados, ante lo cual se está exigiendo una tercera dosis y se habla de dosis adicionales cada seis meses (inclusive cada tres). ¿Si será esta la mejor ruta? Ante las naturales dudas y los altísimos costos de esta estrategia (y las grandes ganancias de las compañías productoras de las vacunas); y ante la evidente tendencia de los gobiernos a señalar restricciones y emitir mandatos, es natural que se creen dudas y que haya protestas. En vez de aplastar las

preguntas y las protestas, hay que actuar con sabiduría y con transparencia, estudiando qué pasa con los vacunados con respecto al virus y a los beneficios y efectos negativos. Es importante conocer los tratamientos alternativos. Para vacunados y para no vacunados. Todos se pueden beneficiar. Debieran divulgarse y estudiarse. No reprimirse.

No hay ventajas reales en restringir las actividades sociales, económicas, de recreación, de turismo, de trabajo. Muy poco o nada se gana con ello.

Referencias:

Reportes del instituto Nacional de Salud. Consultas en línea en <https://www.ins.gov.co/Noticias/paginas/coronavirus.aspx>

Reportes de las estadísticas internacionales sobre el covid-19. Consultas en línea en <https://www.worldometers.info/coronavirus/#countries>

