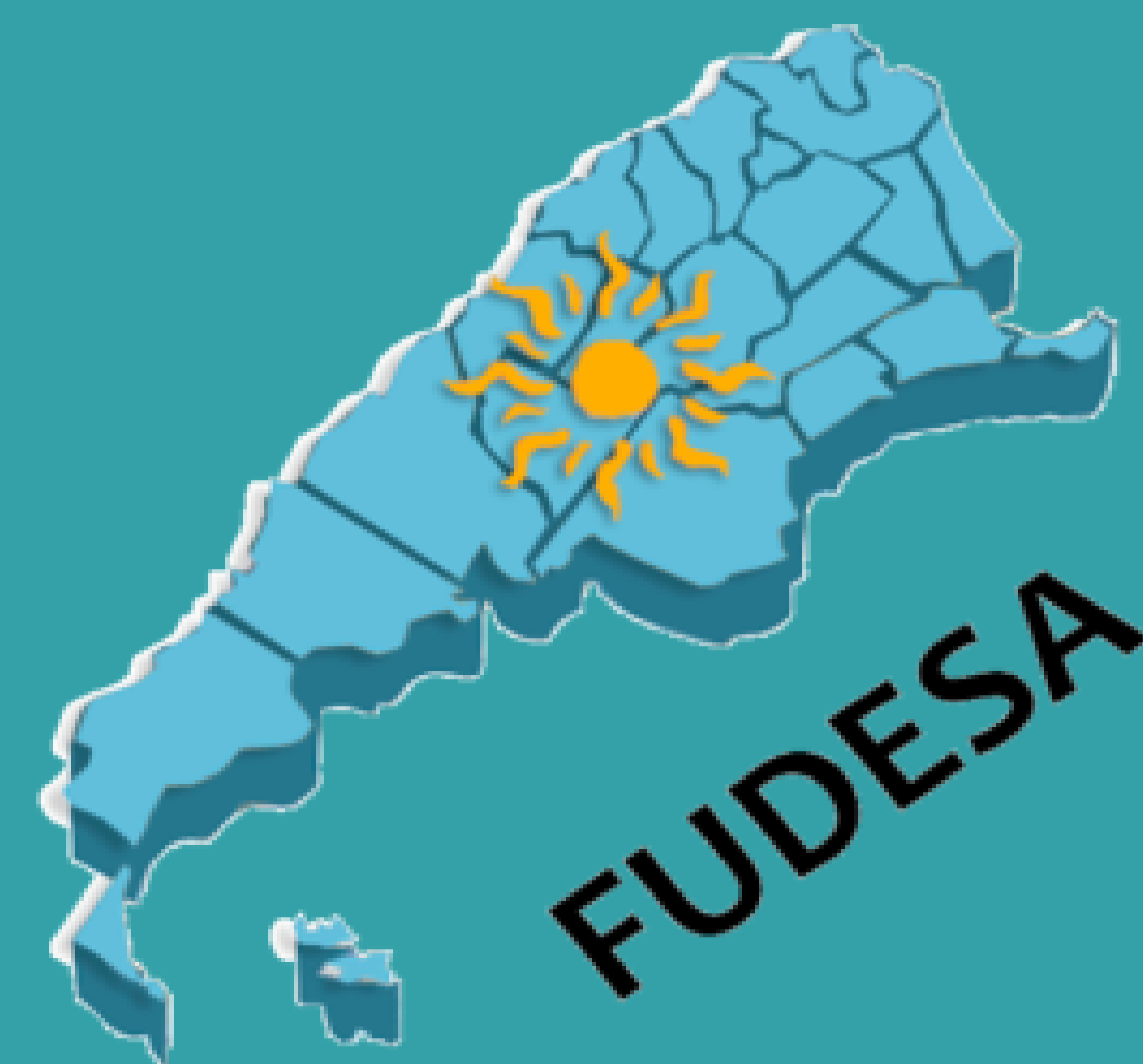


FUDESA

informa



AÑO 7 - Nro.18 - Oct | Nov | Dic 2020



Publicación Digital Trimestral de FUDESA
Fundación para el Desarrollo de la Esterilización en la Argentina

Presidente:
Helga Sager de Agostini
Farm. Esp. en Esterilización

Vicepresidente:
Dina Levin
Farm. Esp. en Esterilización

Secretaria:
Rosana María Vaccaro
Farm. Esp. en Esterilización

Tesorero:
Pablo G. Yensen
Farmacéutico

Vocales:
Beatriz Goyheneche;
Mariana Benzo; Paula
Fazzioli; Evangelina S.
Sanchez, María Montero
y Daniel Amante.

Comité de Redacción:
Farm. Esp. en Esterilización
Dina Levin, Liliana Iervasi y
Helga Sager de Agostini

Personería Jurídica N° 1235
Queda prohibida la reproducción
total o parcial de la obra sin previa
autorización por escrito de FUDESA

José María Paz 640 (1602) Florida -
Vicente López - Buenos Aires
Tel: 4797 - 7239

fudesa@fudesa.org.ar
www.fudesa.org.ar



SUMARIO

¿Cómo optimizar el uso de los Equipos de Protección Personal (EPP) frente a la pandemia COVID-19? **5**
Farm. Lucero, M. H.

Procesamiento de mascarillas de protección respiratoria para su reutilización en el ámbito sanitario **37**
Farm. Esp. Sager de Agostini, H., Farm. Deniz, A.,
Farm. Albanese, J., Farm. Esp. Díaz, G.,
Ing. Belmar, C., Farm. Esp. Montero, R.,
Farm. Martínez, L.

Ozono como gas descontaminante **56**
FUDESA



Editorial

Queridos suscriptores:

Estamos por finalizar un nuevo año que, sin dudas, fue muy especial, lleno de dificultades y problemáticas inesperadas y urgentes de resolver.

En relación a los **27 años de la existencia de Fudesa** creemos bueno reflexionar sobre lo proyectado, lo conseguido y lo que queda aún por hacer.

Evidentemente, la tarea que queda por delante es inmensa, pero para ello felizmente podemos afirmar que contaremos con muchos colegas profesionales decididos a llevar adelante el objetivo de la fundación.

Como su nombre lo expresa, el “desarrollo” de la esterilización en la Argentina nos compromete y nos impulsa. Aún en momentos como esté, en los que una pandemia nos enfrente a nuevos desafíos que se suman a los ya existentes.

Hoy podemos decir que contamos con la actividad de 10 (diez) filiales en todo el país, gracias al desarrollo colectivo y al apostar a las redes, que siempre se sostienen gracias a la confianza y la responsabilidad compartida.

“Junto a los representantes de las mismas se concretaron en este año dos cursos virtuales. Con este antecedente esperamos multiplicar la oferta de los mismos durante el 2021, lo que significará, sin lugar a dudas, un gran avance hacia el futuro de la fundación.”



FUDESA
informa

A estos tiempos también corresponde un balance del ciclo que cerramos, y a la gestión llevada a cabo durante el año 2020. Esta se caracterizó por intentar aportar al objetivo común de toda la comunidad de salud:

buscar formas de disminuir el riesgo de la transmisión de la nueva enfermedad por virus

Así surgió la idea de la utilización de **UV**, la cual para nosotros culminó en el trabajo de investigación referente a la estructura y posible modificación de las máscaras faciales.

Por otra parte, indagamos en la utilización del **ozono** como un potente descontaminante por su actividad oxidante, que sabemos, termina con todo tipo de vida.

Agradecemos a todos los integrantes sus diferentes maneras de apoyo y soporte, y esperamos continuar contando con mayor apoyo aún para avanzar en el cumplimiento de nuestra tarea como profesionales de la salud.

Atte.,

Helga Sager de Agostini

Presidente FUDESA



¿Cómo optimizar el uso de los Equipos de Protección Personal (EPP) frente a la pandemia COVID-19?

por Farm. Matías H. Lucero

*Farmacéutico Clínico. Clínica y Maternidad Suizo Argentina (CyMSA, Swiss Medical)
Docente Facultad de Farmacia y Bioquímica (FFyB) de la Universidad de Buenos Aires (UBA) Comisión Directiva / Comité de Docencia, Asociación de Terapia de Infusión y Seguridad del Paciente (ATISPA)*

matiashernan.lucero@swissmedical.com.ar

Palabras clave

EPP - OMS - Medidas Preventivas - COVID-19 - Período de escasez grave

Resumen

En este artículo se exponen las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para utilizar de forma racional los equipos de protección personal (EPP) en los centros sanitarios. Está basado en el documento de la OMS “Uso racional del equipo de protección personal frente a COVID-19 y aspectos a considerar en situaciones de escasez graves. Orientaciones provisionales. 6 de abril de 2020”¹.

Además, se analizan las interrupciones actuales que sufre la cadena mundial de suministro y se tratan aspectos que cabe tener en cuenta para tomar decisiones durante periodos de escasez grave de estos equipos.

Medidas preventivas estándar frente a COVID-19

De acuerdo con los datos científicos disponibles, el virus de la COVID-19 se transmite entre personas a través del contacto estrecho y de gotículas respiratorias (modo directo) como así también a través del contacto con superficies u objetos inanimados contaminados (modo indirecto). Además, podría haber transmisión “aérea” al efectuar procedimientos o administrar tratamientos que generen aerosoles (por ejemplo, intubación endotraqueal, ventilación no invasiva, traqueotomía, reanimación cardiopulmonar, ventilación manual antes de la intubación o broncoscopia); por consiguiente, la OMS aconseja, en esas situaciones, adoptar las precauciones recomendadas para evitar esa vía de transmisión. Las medidas preventivas más eficaces para todas las personas son:

- Mantener al menos un metro de distancia física con las demás personas;
- Aplicar prácticas de higiene de manos con frecuencia, con un gel hidroalcohólico si no están visiblemente sucias y con agua y jabón si están sucias;
- No tocarse los ojos, la nariz ni la boca;
- Aplicar medidas de higiene respiratoria, como toser o estornudar en un pañuelo no reutilizable que se debe desecharse de inmediato o en su defecto en la parte interna del codo;
- Utilizar un barbijo en caso de presentar síntomas respiratorios y realizar la higiene de manos después de desecharlo;
- Limpiar y desinfectar sistemáticamente el entorno y las superficies que se tocan con frecuencia.
- Usar el Equipo de Protección Personal (EPP) correspondiente.

Se definen a los EPP como “dispositivos, materiales e indumentaria personal destinados a cada trabajador para protegerlo de uno o varios riesgos presentes en el trabajo y que puedan amenazar su seguridad y salud. Los EPP son una alternativa temporal y complementaria a las medidas preventivas de carácter colectivo”². Notar que el uso de EPP es solo un ítem más de todas las medidas de prevención frente a COVID-19. Aunque el uso de los mismos es la medida de control más visible para evitar la propagación de infecciones, se trata solamente de una de varias medidas y no se debe considerar como estrategia principal de prevención y control.

Medidas preventivas complementarias en entornos de atención sanitaria frente a COVID-19

Las principales estrategias de control y prevención de las infecciones para evitar o limitar la transmisión de la COVID-19 son:

- 1. Clasificar los pacientes, diagnosticar tempranamente la enfermedad y controlar las fuentes de infección (aislando los casos sospechosos y confirmados de COVID-19);***
- 2. Aplicar las precauciones estándar con todos los pacientes, entre ellas la higiene estricta de manos;***
- 3. Con los casos sospechosos y confirmados de COVID-19, aplicar precauciones adicionales fundadas en la experiencia (para evitar el contagio por contacto como por gotículas y ,cuando sea conveniente realizar procedimientos y administrar tratamientos que generen aerosoles, para evitar la transmisión aérea);***
- 4. Aplicar controles administrativos;***

Entre los controles administrativos está garantizar que se disponga de los recursos necesarios para aplicar las medidas de prevención y control de las infecciones (PCI), a saber: infraestructuras adecuadas, elaboración de políticas claras en materia de PCI, facilitación del acceso a las pruebas

analíticas, clasificación y distribución adecuada de los pacientes (con salas de espera y habitaciones separadas para las personas con síntomas respiratorios), proporción adecuada entre el número de profesionales de la salud y el de pacientes, y formación del personal. En el caso de los pacientes con sospecha o confirmación de COVID-19, se debe procurar dirigirles a través de vías asistenciales que, en lo posible, eviten que se mezclen con el resto de los pacientes (por ejemplo, habilitando centros, unidades, salas de espera y zonas de clasificación separadas).

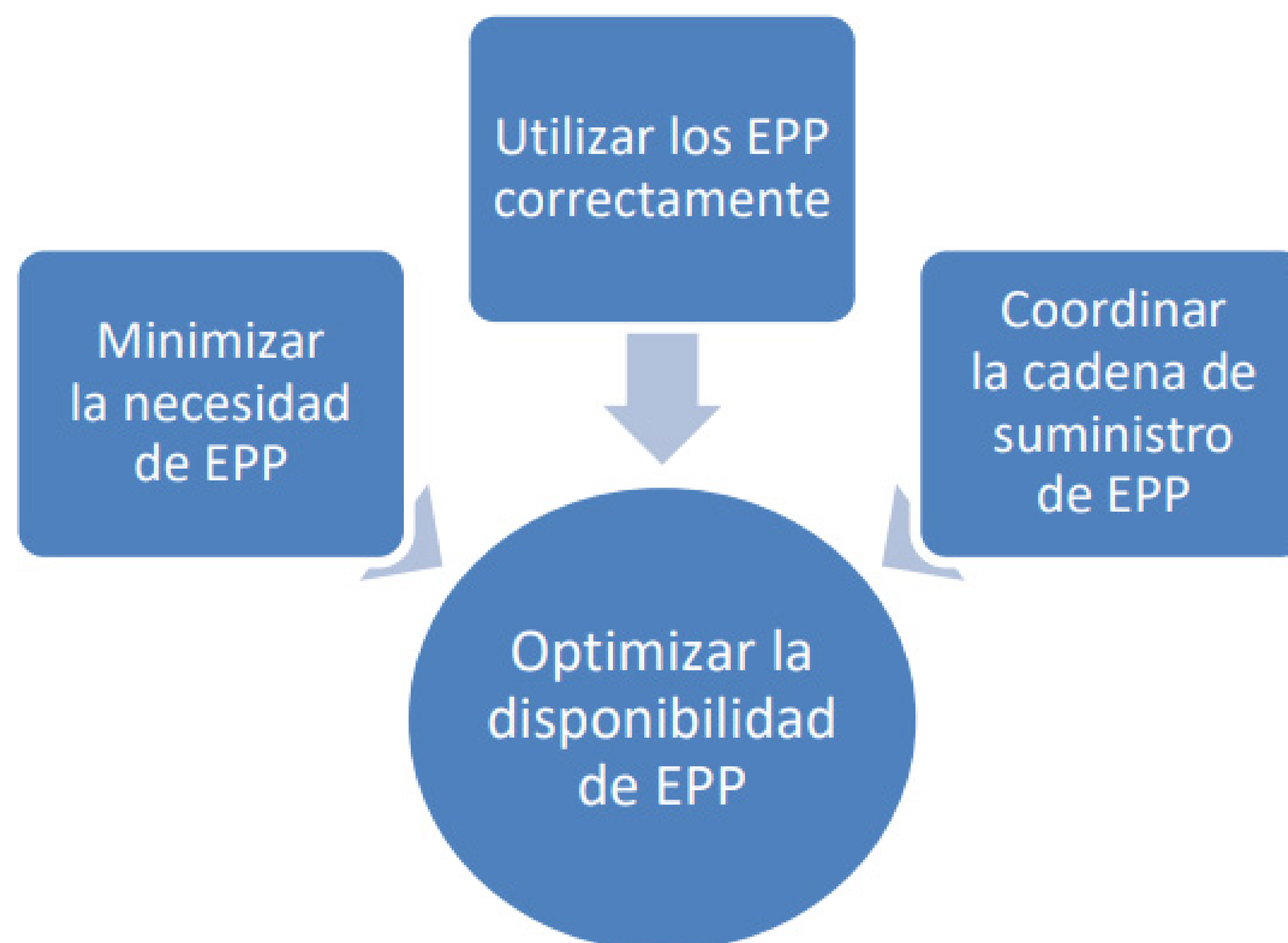
5. Aplicar controles técnicos y ambientales;

El objetivo de los controles ambientales y técnicos es reducir la propagación de patógenos y la contaminación de superficies y objetos inanimados. Con ese fin, se debe disponer de un espacio que permita mantener una distancia social de un metro, como mínimo, entre los profesionales sanitarios y los pacientes, garantizar la disponibilidad de suficientes habitaciones de aislamiento con buena ventilación para los casos sospechosos o confirmados de COVID-19 y aplicar prácticas adecuadas de limpieza y desinfección del entorno. Para atender a los pacientes con COVID-19 no se necesitan trajes de protección completos, guantes dobles ni capuchas que cubran la cabeza y el cuello, a diferencia de lo que sucede en los brotes de filovirus como el virus del Ebola.

Recomendaciones para optimizar la disponibilidad de EPP

La protección de nuestros profesionales sanitarios es fundamental y es por ellos que los EPP (barbijos quirúrgicos, barbijos N95 ó FFP2/FFP3 equivalentes en la nomenclatura Europea, guantes, camisolines y protección ocular) deben destinarse prioritariamente a los profesionales sanitarios y otras personas que atienden a enfermos de COVID-19. En vista de la escasez mundial de EPP, se pueden aplicar estrategias para mejorar su disponibilidad (Fig.1).

(Fig. 1) Estrategias para optimizar la disponibilidad de equipos de protección personal (EPP)



1. Minimizar la necesidad de EPP en los centros de salud

Las siguientes intervenciones pueden reducir la necesidad y el uso de EPP sin que los profesionales sanitarios y el resto de personas estén por ello más expuestos al virus de la COVID-19 en los entornos de atención sanitaria.

- Siempre que sea posible, utilizar la telemedicina y la atención telefónica para evaluar inicialmente a los casos sospechosos de COVID-19 para que estas personas tengan menos necesidad de acudir a un centro sanitario para ser examinados.
- Utilizar barreras físicas para reducir la exposición a este virus, como pantallas de vidrio o de plástico, en las zonas de los centros de salud donde los pacientes acuden en primer lugar, como las áreas de clasificación y cribado (triage), el mostrador de admisión del servicio de urgencias y la ventanilla de dispensación de medicamentos de la farmacia.

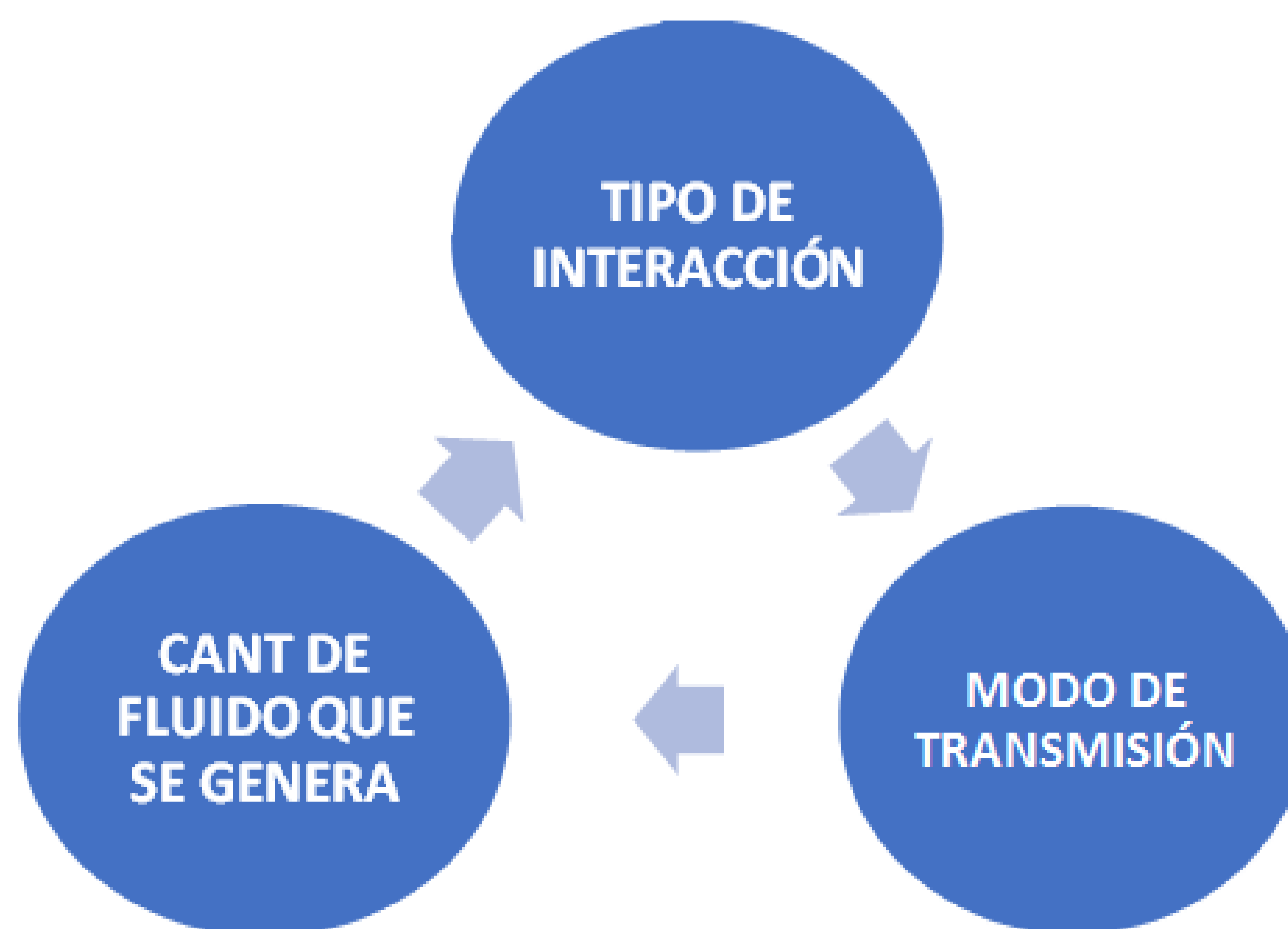
- Postergar las hospitalizaciones y los procedimientos programados que no sean urgentes, espaciar la frecuencia de las visitas a los pacientes crónicos y utilizar la telemedicina y el teléfono, siempre que sea posible, de forma que las salas, los EPP y los profesionales sanitarios puedan reasignarse a los servicios en los que se atiende a los enfermos de COVID-19.
- Agrupar en una misma habitación a grupos de enfermos confirmados de COVID19, siempre que no presenten infecciones por otros microorganismos transmisibles, con el fin de racionalizar el flujo de trabajo y facilitar un uso prolongado de los EPP (más adelante figura más información sobre dicho uso prolongado).
- Asignar profesionales sanitarios o equipos de profesionales a la atención exclusiva de pacientes de COVID-19, de modo que puedan utilizar los EPP durante periodos más prolongados si es necesario (véase, más abajo, el apartado de consideraciones).
- Restringir el número de profesionales de la salud que entran en las habitaciones de los pacientes con COVID-19 cuando no participen directamente en su atención. Racionalizar el flujo de trabajo y reducir hasta un nivel seguro la atención que requiera interacción presencial entre el profesional de la salud y el paciente. Con ese fin, se pueden agrupar actividades para reducir el número de veces que se entra en la habitación (por ejemplo, tomar las constantes vitales mientras se administra la medicación o repartir las comidas a la vez que se presta otro tipo de asistencia) y planificar las actividades que se realizarán al paciente es fundamental.
- Valorar el uso de determinados elementos del EPP únicamente cuando se vaya a estar en contacto estrecho con el paciente o cuando se vayan a tocar superficies de su entorno (por ejemplo, para entrar a la habitación del paciente solo para formularle una pregunta o realizar una comprobación visual no sería necesario utilizar guantes ni ponerse un delantal por encima del camisolín).

- No se debe permitir que los casos sospechosos o confirmados de COVID-19 reciban visitas. En caso que sea estrictamente necesario (ej. Pacientes pediátricos) se puede permitir la entrada de visitantes, pero restringiendo su número y el tiempo que pasan en la habitación, y dándoles instrucciones claras acerca del EPP que deben utilizar durante la visita y del modo de ponérselo y quitárselo, así como sobre la higiene de las manos para evitar la exposición.

2. Utilización correcta y racional de los EPP

Previamente a su utilización hay que realizar una evaluación de riesgo que contemple 3 aspectos fundamentales: El modo de transmisión, el tipo de interacción y la cantidad de fluido que se genera en el procedimiento 3 (Fig. 2).

(Fig. 2) Utilización correcta y racional de los EPP: Evaluación de Riesgo



Es basar las indicaciones teniendo en cuenta el entorno, los destinatarios, el riesgo de exposición (por ejemplo, el tipo de actividad) y la dinámica de transmisión del patógeno (por ejemplo, por contacto, gotículas respiratorias o aerosoles). Si los EPP se utilizan de forma excesiva o indebida, la escasez de suministros será aún mayor. A fin de hacer un uso racional de estos equipos, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- El tipo de EPP que debe utilizarse para atender a los pacientes con COVID-19 variará en función del contexto y del tipo de personal y de actividad realizada (cuadro 1).
- El personal que atiende directamente a estos pacientes debe seguir las instrucciones de uso (cuadro 1).
- Concretamente, el personal sanitario que lleve a cabo procedimientos que generen aerosoles (por ejemplo, intubación traqueal, ventilación no invasiva, traqueotomía, reanimación cardiopulmonar, ventilación manual previa a la intubación o broncoscopia) deberá utilizar una barbijo N95, protección ocular, guantes y camisolín. También deberá utilizar delantal si los camisolines no son impermeables.
- En la población general, se deben proporcionar barbijos a las personas que presenten síntomas indicativos de COVID-19 o que atiendan a enfermos de COVID-19 en su domicilio, acompañándolas de las instrucciones de uso pertinentes.

Cuadro 1. Elementos del equipo de protección personal (EPP) que se recomienda utilizar en el contexto de la COVID-19, en función del entorno, el personal implicado y el tipo de actividad^a

Entorno	Personal o pacientes que deben usar el EPP	Actividad	Tipo de EPP o de procedimiento
Establecimientos sanitarios			
Centros hospitalarios			
Cribado ⁱ La clasificación de los pacientes para atenderles en función de su gravedad (por ejemplo, mediante el triaje de Manchester) se debe realizar en una zona separada	Personal de salud	Cribado preliminar sin contacto directo ^c	<ul style="list-style-type: none"> Mantener una distancia mínima de un metro De ser posible, colocar pantallas de plástico o de cristal para separar a los profesionales de los pacientes No se necesita EPP Cuando no resulte posible mantener una distancia física pero no haya contacto con el paciente, se debe utilizar mascarilla médica y protección ocular
	Pacientes con síntomas indicativos de COVID-19	Cualquier actividad	<ul style="list-style-type: none"> Mantener una distancia mínima de un metro Proporcionar una mascarilla médica al paciente, si la tolera Trasladar de inmediato al paciente a una sala de aislamiento o una zona donde esté separado de los demás; si ello no es posible, asegurarse de que se mantenga a un metro de distancia del resto de los pacientes Aplicar medidas de higiene de manos y asegurarse de que el paciente también lo haga
	Pacientes sin síntomas indicativos de COVID-19	Cualquier actividad	<ul style="list-style-type: none"> No se necesita EPP Aplicar medidas de higiene de manos y asegurarse de que el paciente también lo haga
Sala o habitación del paciente	Personal de salud	Atender directamente a enfermos de COVID-19 <u>sin</u> realizar procedimientos que generen aerosoles	<ul style="list-style-type: none"> Mascarilla médica Bata médica Guantes Protección ocular (gafas o pantalla facial) Aplicar medidas de higiene de manos
	Personal de salud	Atender directamente a enfermos de COVID-19 en lugares donde se realicen con frecuencia procedimientos que generan aerosoles ⁱⁱ	<ul style="list-style-type: none"> Mascarilla autofiltrante que cumpla la norma N95, FFP2 o FFP3, o una norma equivalente Bata médica Guantes Protección ocular Delantal Aplicar medidas de higiene de manos
	Personal de limpieza	Entrar en una habitación que aloje a pacientes de COVID-19	<ul style="list-style-type: none"> Mascarilla médica Bata Guantes de alta resistencia Protección ocular (si se prevén salpicaduras de material orgánico o productos químicos) Calzado cerrado de trabajo Aplicar medidas de higiene de manos
	Visitantes ^b	Entrar en una habitación que aloje a pacientes de COVID-19	<ul style="list-style-type: none"> Mantener una distancia mínima de un metro Mascarilla médica Bata Guantes Aplicar medidas de higiene de manos

Zonas de tránsito de acceso vedado a los pacientes (por ejemplo, el comedor y los pasillos)	Todo el personal, incluido el sanitario	Cualquier actividad que no implique contacto directo con el enfermo de COVID-19	<ul style="list-style-type: none"> Mantener una distancia mínima de un metro No se necesita EPP Aplicar medidas de higiene de manos
Laboratorios	Personal de laboratorio	Manipulación de muestras respiratorias La manipulación de muestras para realizar ensayos moleculares requiere instalaciones con nivel de bioseguridad BSL-2 o equivalente Para la manipulación y el procesamiento de muestras procedentes de casos confirmados o sospechosos de COVID-19 con el fin de realizar pruebas adicionales como análisis hematológicos o gasometría arterial se deben aplicar las precauciones generales ⁹	<ul style="list-style-type: none"> Mantener una distancia mínima de un metro Mascarilla médica Protección ocular Bata Guantes Aplicar medidas de higiene de manos
Zonas administrativas	Todo el personal, incluido el sanitario	Tareas administrativas que no implican un contacto con pacientes de COVID-19	<ul style="list-style-type: none"> Mantener una distancia mínima de un metro No se necesita EPP Aplicar medidas de higiene de manos
Centros ambulatorios y de consultas externas			
Cribado y selección de pacientes	Personal de salud	Cribado preliminar sin contacto directo ^c	<ul style="list-style-type: none"> Mantener una distancia mínima de un metro De ser posible, interponer una pantalla de cristal o de plástico entre los profesionales sanitarios y los pacientes No se necesita EPP Cuando no resulte posible mantener una distancia física pero no haya contacto con el paciente, se debe utilizar mascarilla médica y protección ocular Aplicar medidas de higiene de manos
	Pacientes con síntomas indicativos de COVID-19	Cualquier actividad	<ul style="list-style-type: none"> Mantener una distancia mínima de un metro Proporcionar una mascarilla médica al paciente, si la tolera Aplicar medidas de higiene de manos
	Pacientes sin síntomas indicativos de COVID-19	Cualquier actividad	<ul style="list-style-type: none"> No se necesita EPP Aplicar medidas de higiene de manos
Sala de espera	Pacientes con síntomas indicativos de COVID-19	Cualquier actividad	<ul style="list-style-type: none"> Proporcionar una mascarilla médica al paciente, si la tolera Trasladar de inmediato al paciente a una sala de aislamiento o una zona donde esté separado de los demás; si ello no es posible, asegurarse de que se mantenga a un metro de distancia del resto de los pacientes Asegurarse de que el paciente aplique medidas de higiene de manos
	Pacientes sin síntomas respiratorios	Cualquier actividad	<ul style="list-style-type: none"> No se necesita EPP Asegurarse de que el paciente aplique medidas de higiene de manos
Sala de consulta	Personal de salud	Exploración física a pacientes con síntomas indicativos de COVID-19	<ul style="list-style-type: none"> Mascarilla médica Bata médica Guantes Protección ocular Aplicar medidas de higiene de manos
	Personal de salud	Exploración física a pacientes sin síntomas indicativos de COVID-19	<ul style="list-style-type: none"> Uso de EPP, de acuerdo con las precauciones generales y la evaluación del riesgo Aplicar medidas de higiene de manos

	Pacientes con síntomas indicativos de COVID-19	Cualquier actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar una mascarilla médica al paciente, si la tolera • Higiene de las manos y respiratoria
	Pacientes sin síntomas indicativos de COVID-19	Cualquier actividad	<ul style="list-style-type: none"> • No se necesita EPP • Asegurarse de que el paciente realiza la higiene de las manos
	Personal de limpieza	Antes y después de cada consulta a un paciente que tenga síntomas respiratorios.	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla médica • Bata • Guantes de alta resistencia • Protección ocular (si hay riesgo de que se produzcan salpicaduras de sustancias químicas o material orgánico) • Calzado cerrado de trabajo • Aplicar medidas de higiene de manos
Zonas administrativas	Todo el personal, incluido el de salud	Tareas administrativas	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener una distancia mínima de un metro entre cada miembro del personal • No se necesita EPP • Aplicar medidas de higiene de manos
Atención en el domicilio			
Domicilio	Pacientes con síntomas indicativos de COVID-19	Cualquier actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener una distancia mínima de un metro • Proporcionar una mascarilla médica al paciente, si la tolera, para que la utilice en todo momento, excepto mientras duerma • Aplicar medidas de higiene de manos e higiene respiratoria
	Cuidadores	Entrar en la habitación del paciente, pero sin proporcionarle directamente atención o asistencia	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener una distancia mínima de un metro • Mascarilla médica • Aplicar medidas de higiene de manos
	Cuidadores	Proporcionar atención directa a un enfermo de COVID-19 al que se cuida en su domicilio o manipular sus heces, su orina o sus desechos	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes • Mascarilla médica • Delantal (si se prevé que se puedan producir salpicaduras) • Aplicar medidas de higiene de manos
	Personal de salud	Proporcionar directamente atención o asistencia a un enfermo de COVID-19 en el domicilio	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla médica • Bata • Guantes • Protección ocular
Puntos de entrada en puertos, aeropuertos y pasos fronterizos terrestres, según corresponda			
Zonas administrativas	Todos los miembros del personal	Cualquier actividad	<ul style="list-style-type: none"> • No se necesita EPP
Zona de cribado	Personal encargado	Primer cribado (medición de la temperatura corporal) sin contacto directo ^c	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener una distancia mínima de un metro • De ser posible, interponer una pantalla de cristal o de plástico entre los profesionales sanitarios y los pacientes • No se necesita EPP • Cuando no sea posible mantener la distancia física, se debe utilizar mascarilla médica y protección ocular • Aplicar medidas de higiene de manos
	Personal encargado	Segundo cribado (entrevistar a los pasajeros con fiebre para saber si presentan síntomas clínicos indicativos de COVID-19 y conocer sus antecedentes de viaje)	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener una distancia mínima de un metro • Mascarilla médica • Guantes • Aplicar medidas de higiene de manos
	Personal de limpieza	Limpiar la zona donde se entrevista a los pasajeros con fiebre	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla médica • Bata • Guantes de alta protección • Protección ocular (si hay riesgo de que se produzcan salpicaduras de sustancias químicas o material orgánico)

			<ul style="list-style-type: none"> • Botas o zapatos cerrados de trabajo • Realizar la higiene de las manos
Zona de aislamiento temporal	Personal encargado	Entrar en la zona de aislamiento, pero sin prestar atención directa	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener una distancia mínima de un metro • Mascarilla médica • Guantes
	Personal encargado, profesionales sanitarios	Atender o ayudar a trasladar a un centro sanitario a un caso sospechoso de COVID-19	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla médica • Bata • Guantes • Protección ocular • Aplicar medidas de higiene de manos
	Personal de limpieza	Limpiar la zona de aislamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener una distancia mínima de un metro • Mascarilla médica • Bata • Guantes de alta protección • Protección ocular (si hay riesgo de que se produzcan salpicaduras de sustancias químicas o material orgánico) • Calzado cerrado de trabajo • Aplicar medidas de higiene de manos
Ambulancia o vehículo de traslado	Personal de salud	Trasladar a pacientes con infección presunta por COVID-19 al centro sanitario de referencia	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla médica • Batas • Guantes • Protección ocular • Aplicar medidas de higiene de manos
	Conductor	Limitarse a conducir el vehículo que traslada al paciente sospechoso de padecer COVID-19, siempre que el compartimento del conductor está separado del paciente	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener una distancia mínima de un metro • No se necesita EPP • Aplicar medidas de higiene de manos
		Ayudar a subir al vehículo o bajar de este a un paciente sospechoso de padecer COVID-19	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla médica • Batas • Guantes • Protección ocular • Aplicar medidas de higiene de manos
		Ausencia de contacto directo con el paciente sospechoso de padecer COVID-19, pero sin que exista separación entre los compartimentos del conductor y del paciente	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla médica • Aplicar medidas de higiene de manos
	Paciente sospechoso de padecer COVID-19	Trasladar al paciente al centro sanitario de referencia	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla médica, si la tolera • Comprobar que el paciente realiza la higiene de las manos
	Personal de limpieza	Limpiar los vehículos después de trasladar a pacientes sospechosos de padecer COVID-19 al centro sanitario de referencia, y entre cada uno de esos pacientes	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla médica • Bata • Guantes de alta protección • Protección ocular (si hay riesgo de que se produzcan salpicaduras de sustancias químicas o material orgánico) • Botas o zapatos de trabajo cerrados • Aplicar medidas de higiene de manos
Consideraciones especiales para los equipos de respuesta rápida que ayudan en las investigaciones de salud pública ^d			
En todos los lugares	Equipo de investigadores de respuesta rápida	Entrevistar de forma no presencial a pacientes con COVID-19 presunta o confirmada, o a sus contactos	<ul style="list-style-type: none"> • No se necesita EPP si se realiza a distancia (por ejemplo, por teléfono o videoconferencia) • El método preferible es la entrevista a distancia
		Entrevistar en persona a pacientes con COVID-19 presunta o confirmada, sin contacto directo	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla médica • Mantener una distancia mínima de un metro • La entrevista debe realizarse fuera de la casa o al aire libre, y los pacientes con

			COVID-19 presunta o confirmada deben utilizar una mascarilla médica, si la toleran <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar medidas de higiene de manos
--	--	--	--

^a Además de utilizar el EPP apropiado, es necesario realizar con frecuencia medidas de higiene de manos y aplicar las precauciones pertinentes al toser y estornudar. Después de usar el EPP, este se debe desechar en un contenedor de residuos apropiado. Asimismo, se deben aplicar medidas de higiene de manos antes de ponerse el EPP y después de quitárselo.

^b Se debe restringir el número de visitas. Si es imprescindible que entren visitantes en la habitación de un paciente con COVID-19, hay que darles instrucciones claras sobre cómo ponerse y quitarse el EPP, y sobre cómo realizar la higiene de las manos antes de ponérselo y después de quitárselo. Estas acciones han de ser supervisadas por un profesional sanitario.

^c Esta categoría incluye el uso de termómetros sin contacto o cámaras térmicas, así como una observación y entrevista breves, siempre manteniendo una distancia de, al menos, un metro.

^d Se debe formar a todos los miembros del equipo de respuesta rápida para que aprendan a aplicar las medidas de higiene de manos y a ponerse y quitarse el EPP sin contagiarse.

En el conjunto de productos básicos necesarios para hacer frente a la COVID-19 que recomienda la OMS se pueden consultar las características que debe tener el EPP.

Secuencia de colocación y retiro del EPP 4

Se debe realizar un entrenamiento teórico/práctico sobre los pasos para una apropiada colocación y retiro del EPP. (Fig. 3 y 4). Es importante sensibilizar a todos los profesionales involucrados en la atención de los pacientes (administrativos, paramédicos, personal de atención y servicios de apoyo) en la importancia de su uso y manejo adecuado. Recordar, que el EPP funciona sólo si el profesional que lo utiliza está debidamente entrenado, asume una actitud responsable y que requiere de una constante evaluación de riesgo. Debe realizarse una supervisión constante del uso adecuado del EPP y retroalimentación inmediata. Ante fallas en estos pasos, habría que programar inmediatamente un refuerzo de competencias en este proceso. Recordar que los guantes **no reemplazan** la higiene de manos, por lo tanto, antes de su uso y luego del mismo se debe cumplir con la higiene de manos⁵.

COLOCACIÓN DE EPP	RETIRO EPP
1) Higiene de Manos	1) Guantes
2) Camisolín	2) Higiene de manos
3) Barbijo	3) Camisolín
4) Protección Ocular	4) Protección ocular
5) Guantes	5) Barbijo
	6) Higiene de manos

Fig. 3: Secuencia para ponerse el Equipo de Protección Personal (EPP)6

SECUENCIA PARA PONERSE EL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (PPE)

El tipo de PPE que se debe utilizar depende del nivel de precaución que sea necesario; por ejemplo, equipo Estándar y de Contacto o de Aislamiento de infecciones transportadas por gotas o por aire.

- 1. BATA**
 - Cubra con la bata todo el torso desde el cuello hasta las rodillas, los brazos hasta la muñeca y dóblela alrededor de la espalda
 - Átesela por detrás a la altura del cuello y la cintura
- 2. MÁSCARA O RESPIRADOR**
 - Asegúrese los cordones o la banda elástica en la mitad de la cabeza y en el cuello
 - Ajustese la banda flexible en el puente de la nariz
 - Acomódesela en la cara y por debajo del mentón
 - Verifique el ajuste del respirador
- 3. GAFAS PROTECTORAS O CARETAS**
 - Colóquesela sobre la cara y los ojos y ajústela
- 4. GUANTES**
 - Extienda los guantes para que cubran la parte del puño en la bata de aislamiento

UTILICE PRÁCTICAS DE TRABAJO SEGURAS PARA PROTEGERSE USTED MISMO Y LIMITAR LA PROPAGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

- Mantenga las manos alejadas de la cara
- Limite el contacto con superficies
- Cambie los guantes si se rompen o están demasiado contaminados
- Realice la higiene de las manos


Fig. 4: Secuencia para quitarse el Equipo de Protección Personal (EPP)6

SECUENCIA PARA QUITARSE EL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (PPE)

Con la excepción del respirador, quítese el PPE en la entrada de la puerta o en la antesala. Quítese el respirador después de salir de la habitación del paciente y de cerrar la puerta.


1. GANTES

- ¡El exterior de los guantes está contaminado!
- Agarre la parte exterior del guante con la mano opuesta en la que todavía tiene puesto el guante y quíteselo
- Sostenga el guante que se quitó con la mano enguantada
- Deslice los dedos de la mano sin guante por debajo del otro guante que no se ha quitado todavía a la altura de la muñeca
- Quítese el guante de manera que acabe cubriendo el primer guante
- Arroje los guantes en el recipiente de desechos




2. GAFAS PROTECTORAS O CARETA

- ¡El exterior de las gafas protectoras o de la careta está contaminado!
- Para quitárselas, tómelas por la parte de la banda de la cabeza o de las piezas de las orejas
- Colóquelas en el recipiente designado para reprocesar materiales o de materiales de deshecho




3. BATA

- ¡La parte delantera de la bata y las mangas están contaminadas!
- Desate los cordones
- Tocando solamente el interior de la bata, pásela por encima del cuello y de los hombros
- Voltee la bata al revés
- Dóblela o enróllela y deséchela



4. MÁSCARA O RESPIRADOR

- La parte delantera de la máscara o respirador está contaminada — ¡NO LA TOQUE!
- Primero agarre la parte de abajo, luego los cordones o banda elástica de arriba y por último quítese la máscara o respirador
- Arrójela en el recipiente de desechos



EFFECTÚE LA HIGIENE DE LAS MANOS INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE QUITARSE CUALQUIER EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

3. Coordinación de los mecanismos de gestión de la cadena de suministro de los EPP

La gestión de los EPP debe coordinarse a través de mecanismos de gestión de las cadenas de suministro nacionales e internacionales básicas, como por ejemplo los siguientes:

- Uso de estimaciones de las necesidades de EPP fundamentadas en modelos de cálculo racionales para garantizar el uso sensato de los suministros que se soliciten
- Seguimiento y control de las peticiones de EPP de los países y grandes entidades de respuesta.
- Promoción de un enfoque centralizado de gestión de la demanda para no duplicar las existencias y garantizar el estricto cumplimiento de las normas básicas de gestión de existencias a fin de limitar el desperdicio, el exceso y el desabastecimiento de artículos.
- Supervisión de la distribución de los EPP de principio a fin.
- Supervisión y control de la distribución de los EPP desde los almacenes de los establecimientos sanitarios.

Consideraciones en relación con la toma de decisiones durante periodos de escasez grave de EPP

Cuando, a pesar de haberse aplicado las estrategias mencionadas más arriba, se produzcan situaciones de escasez grave de EPP, es fundamental que la sociedad en su conjunto garantice la protección de los profesionales sanitarios de primera línea. Con ese fin, se debe concienciar de la necesidad urgente de aumentar la producción de estos equipos mediante las medidas que sean necesarias, como por ejemplo: compromisos anticipados de mercado, mandato de los poderes públicos para que el sector privado aumente su producción, donaciones, solidaridad

internacional para contribuir a la compra y distribución de EPP a fin de satisfacer las necesidades de los países más vulnerables, y concienciación de la población para que esos equipos se utilicen de forma racional en la comunidad. Cualquier otro enfoque que se adopte para encontrar soluciones temporales que permitan aliviar la escasez crítica de EPP se debe basar en datos científicos y en los principios de prestar una atención segura, no añadir una carga de trabajo innecesaria a los profesionales de la salud y evitar una falsa sensación de seguridad. A partir de los datos actuales, la OMS, tras consultar a expertos internacionales y a otros organismos de la esfera de la prevención y el control de las infecciones, ha evaluado detenidamente algunas medidas temporales de última instancia que se pueden aplicar en situaciones críticas solamente cuando pueda existir una escasez grave de EPP o en los lugares donde no se disponga de estos equipos. La OMS hace hincapié en que estas medidas temporales se deben evitar en lo posible cuando se atiende a pacientes de COVID-19 graves o en estado crítico, así como a aquellos pacientes que además presenten infecciones multirresistentes u otras infecciones transmitidas por contacto (por ejemplo, infección por *Klebsiella pneumoniae*) o a través de gotículas (por ejemplo, infecciones gripales). Las siguientes medidas temporales se pueden aplicar aisladas o simultáneamente, en función de la situación local:

1. Uso prolongado de los EPP (durante periodos más largos que los establecidos en las normas).
2. Reacondicionamiento y posterior reutilización (tras una limpieza o una desinfección/esterilización) de EPP reutilizables o desechables.
3. Uso de elementos de EPP distintos de los recomendados en las normas de la OMS.

Otra posibilidad es utilizar los EPP más allá de la fecha de caducidad o de duración del producto especificada por el fabricante, durante periodos limitados. Antes de ello, se deberán inspeccionar los artículos para comprobar que se encuentran en buen estado, que no se han estropeado

y que no presentan deterioro, desgaste o roturas que puedan afectar a su funcionalidad. El uso de barbijos N95 que hayan sobrepasado la fecha de caducidad ya no está autorizado por el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) de los Estados Unidos, puesto que este organismo exige que se cumplan las condiciones establecidas por el fabricante. A pesar de esto, los barbijos N95 pueden seguir protegiendo eficazmente al personal de salud tras la fecha de caducidad si las cintas están intactas, no se observan signos de degradación y se puede comprobar que ajusten correctamente. Antes de utilizarlas, los profesionales deben inspeccionarlas y comprobar que ajustan herméticamente. Se considera incorrecto e inseguro reutilizar cualquier artículo sin un proceso de reacondicionamiento o descontaminación. Dicho proceso debe ser realizado por personal debidamente formado en el servicio de esterilización de los establecimientos sanitarios, o bien a mayor escala bajo condiciones normalizadas y controladas. Muchos productos sanitarios están previstos para su reutilización, por lo que se pueden descontaminar y usar de nuevo sin problemas. Sin embargo, este no es el caso de los barbijos quirúrgicos y los barbijos N95. Por lo general, en cualquier método de reacondicionamiento se debe limpiar el artículo antes de desinfectarlo y esterilizarlo, lo cual resulta un problema en el caso de los barbijos de ambos tipos porque no es posible limpiarlos sin que pierdan sus propiedades. Puesto que no existen métodos de tratamiento normalizados y consolidados para el reacondicionamiento de barbijos quirúrgicos y N95, esta posibilidad se debe contemplar solamente en situaciones críticas de escasez o ausencia de EPP.

Para el reacondicionamiento se deben tener en cuenta las siguientes cuestiones:

1. Que el proceso garantice una desinfección y esterilización eficaces;
2. Que no provoque toxicidad residual para los profesionales de la salud;
3. Que se mantenga la integridad funcional y la forma de los artículos.

Además, en el reacondicionamiento y la reutilización se deben seguir las instrucciones de reacondicionamiento del fabricante cuando existan. También deben existir mecanismos sistemáticos para inspeccionar y reparar (si procede) los EPP reutilizados y desecharlos cuando sea necesario (por ejemplo, si están dañados o ya no son aptos para la reutilización). Ante la situación crítica actual causada por la pandemia de COVID-19, el reacondicionamiento de EPP desechables es una cuestión en permanente evolución y está siendo objeto de actividades de investigación y desarrollo que se deben ampliar con urgencia. En el presente documento se abordan solamente métodos probados sobre los que se hayan publicado artículos en revistas con revisión externa o que hayan sido encargados por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. Sin embargo, la OMS tiene conocimiento de que se están efectuando estudios sobre métodos prometedores (por ejemplo, la esterilización por vapor o calor de barbijos quirúrgicos en condiciones normalizadas). A medida que se disponga de nuevos datos, la OMS actualizará las presentes orientaciones, por lo que la presente versión se debe considerar provisional.

Materiales alternativos

En la fecha de publicación de las presentes orientaciones no se ha demostrado la seguridad de sustituir los materiales de los EPP recomendados por artículos fabricados con materiales que no cumplen los requisitos necesarios (por ejemplo, barbijos de algodón en vez de barbijos quirúrgicos o N95); por consiguiente, se desaconseja el uso de estos artículos (véase la información que figura más abajo). En el caso de que, debido a la escasez o la ausencia de existencias, se proponga la fabricación local de cualquier tipo de EPP para su utilización en entornos de atención sanitaria, las autoridades locales deben verificar que los EPP propuestos se ajustan a determinados criterios mínimos y especificaciones técnicas. Habida cuenta de que cada una de estas medidas acarrea riesgos y limitaciones importantes, su aplicación se debe considerar solamente como último recurso cuando

se hayan agotado todas las demás estrategias encaminadas a adquirir y utilizar EPP de forma racional y correcta (véase la figura 1).

Resumen de medidas temporales en el contexto de una escasez grave de EPP

En el cuadro 2 se resumen posibles medidas temporales en el contexto de una escasez grave o un desabastecimiento de EPP. Para cada opción se describe el modo de aplicación de la medida, las limitaciones, los criterios y precauciones para quitarse el EPP correspondiente, y la viabilidad de la medida. Este último aspecto tiene fundamentalmente en cuenta los costos y las capacidades locales (por ejemplo, en cuanto a infraestructuras, equipo y recursos humanos) para aplicar la medida en las condiciones más seguras y normalizadas posible, y considera por separado la viabilidad en los países de ingresos altos (PIA) y en los países con ingresos bajos y medios (PIBM). Con independencia de la medida que se aplique, los profesionales sanitarios deben contar con la formación teórica y práctica necesaria sobre el uso correcto de los EPP y otras precauciones de prevención y control de infecciones, lo que incluye demostrar su competencia en los procedimientos adecuados para ponerse y quitarse el EPP necesario para la atención directa a pacientes con COVID-19 y otras tareas.

Cuadro 2. Opciones de medidas temporales ante la escasez de equipos de protección personal (EPP): uso prolongado, reacondicionamiento, o uso de EPP alternativos

Tipo de EPP	Medida	Descripción	Limitaciones / riesgos / criterios para quitarse el EPP	Consideraciones sobre la viabilidad
<p>Mascarilla médica utilizada por los profesionales sanitarios</p>	<p>1) Uso prolongado</p>	<p>Uso de la misma mascarilla sin quitársela, durante un máximo de seis horas, para atender a un grupo de varios pacientes con COVID-19</p>	<p><u>Riesgos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • El uso prolongado de la mascarilla médica puede incrementar el riesgo de que esta se contamine con el virus de la COVID-19 y otros patógenos • Llevar puesta la mascarilla un tiempo prolongado puede aumentar las posibilidades de que el profesional sanitario toque la mascarilla o se toque accidentalmente la cara por debajo de la mascarilla; si se toca o se reajusta la mascarilla, se deben aplicar inmediatamente medidas de higiene de manos • El uso prolongado de mascarillas médicas puede provocar lesiones o reacciones cutáneas en la cara • Los medios filtrantes de la mascarilla médica pueden obstruirse, lo que incrementa la resistencia a la respiración y el riesgo de respirar aire ambiente no filtrado procedente de los laterales de la mascarilla • Los profesionales de la salud se ven obligados a permanecer durante periodos prolongados en las zonas destinadas a pacientes infectados <p><u>Criterios y precauciones para quitarse el EPP:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Si la mascarilla se moja, mancha o deteriora, o si se hace difícil respirar a través de ella • Si la mascarilla recibe salpicaduras de productos químicos, sustancias infecciosas o líquidos corporales • Si se desplaza la mascarilla de la cara por cualquier motivo • Si el usuario toca la parte frontal de la mascarilla para reajustarla • Se debe seguir un procedimiento seguro para quitarse la mascarilla, sin tocar su parte frontal • Hay que quitarse la mascarilla cuando se atiende a un paciente que no pertenezca al grupo designado de pacientes con COVID-19 • No se recomienda que los profesionales sanitarios utilicen una misma mascarilla médica para un paciente con COVID-19 y para otro paciente no infectado debido al riesgo de transmitir la COVID-19 a un paciente susceptible de contraerla 	<p>Viable en todos los países</p> <p>Los requisitos mínimos abarcan la definición de un procedimiento normalizado, la formación y el seguimiento para asegurarse de unas prácticas correctas</p>

Tipo de EPP	Medida	Descripción	Limitaciones / riesgos / criterios para quitarse el EPP	Consideraciones sobre la viabilidad
	2) Reacondicionamiento	Hasta la fecha no existen datos científicos de calidad sobre el reacondicionamiento de las mascarillas médicas, por lo que no se recomienda	No procede	No procede
	3) Artículos alternativos si no se dispone de mascarillas médicas	i) Mascarilla autofiltrante FFP1	<p><u>Criterios y precauciones para quitarse el EPP:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Si la mascarilla autofiltrante se moja, mancha o deteriora, o si se hace difícil respirar a través de ella • Si la mascarilla sufre salpicaduras de productos químicos, sustancias infecciosas o líquidos corporales • Si se desplaza la mascarilla de la cara por cualquier motivo • Si el profesional se toca la parte frontal de la mascarilla autofiltrante para reajustarla • Hay que quitarse la mascarilla cuando se atiende a un paciente que no pertenezca al grupo designado de pacientes con COVID-19 • Se debe seguir un procedimiento seguro para quitarse la mascarilla, sin tocar su parte frontal 	
		<p>ii) Pantalla facial adecuadamente diseñada para cubrir los lados de la cara y llegar más abajo de la barbilla</p> <p>Solo debe emplearse en caso de emergencia crítica por falta de mascarillas médicas</p>	<p><u>Riesgos:</u> Protege contra la exposición directa de la boca, la nariz y los ojos a las gotículas; sin embargo, dicha protección depende del diseño y de la posición del profesional sanitario respecto al paciente</p> <p><u>Criterios para quitarse el EPP:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Si la pantalla facial resulta contaminada por salpicaduras de productos químicos, sustancias infecciosas o líquidos corporales • Si la pantalla facial supone un obstáculo para la seguridad del profesional sanitario o para su visión del entorno de atención sanitaria • Se debe seguir un procedimiento seguro para quitarse la pantalla facial, sin tocar su parte frontal 	<p>Viable en PIA y PIBM</p> <p>Posibilidad de producción local</p> <p>Los requisitos mínimos abarcan la definición de un procedimiento normalizado, la formación y el seguimiento para asegurarse de unas prácticas correctas</p>

Tipo de EPP	Medida	Descripción	Limitaciones / riesgos / criterios para quitarse el EPP	Consideraciones sobre la viabilidad
Mascarillas autofiltrantes (FFP2, FFP3 o N95)	1) Uso prolongado	Uso de la misma mascarilla autofiltrante sin quitársela, durante un máximo de seis horas, para atender a un grupo de varios pacientes con COVID-19	<p><u>Riesgos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> El uso prolongado de la mascarilla autofiltrante puede incrementar el riesgo de que esta se contamine con el virus de la COVID-19 y otros patógenos Llevar puesta la mascarilla autofiltrante un tiempo prolongado puede aumentar las posibilidades de que el profesional sanitario toque la mascarilla o se toque accidentalmente la cara por debajo de la mascarilla; si se toca o se reajusta la mascarilla, se deben aplicar inmediatamente medidas de higiene de manos El uso prolongado de mascarillas autofiltrantes puede provocar dermatitis facial, acné, fatiga respiratoria, disminución de la capacidad de trabajo, aumento de las necesidades de recuperación de oxígeno, agotamiento prematuro con una menor carga de trabajo, aumento de los niveles de CO₂, y aumento de los incumplimientos de las prácticas óptimas durante el uso de la mascarilla autofiltrante (por ejemplo, reajustársela, tocarse la mascarilla o la cara, tocarse por debajo de la mascarilla o tocarse los ojos) Los medios filtrantes pueden obstruirse con un uso prolongado, lo que incrementa la resistencia a la respiración <p><u>Criterios y precauciones para quitarse el EPP:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Si la mascarilla autofiltrante se moja, mancha o deteriora, o si se hace difícil respirar a través de ella Si la mascarilla sufre salpicaduras de productos químicos, sustancias infecciosas o líquidos corporales Si se desplaza la mascarilla de la cara por cualquier motivo Si se toca la parte frontal de la mascarilla autofiltrante para reajustarla Se debe seguir un procedimiento seguro para quitarse la mascarilla, sin tocar su parte frontal No se recomienda que los profesionales sanitarios utilicen una misma mascarilla autofiltrante para un paciente con COVID-19 y para otro paciente no infectado debido al riesgo de transmitir la COVID-19 a un paciente susceptible de contraerla 	<p>Viable en PIA y PIBM</p> <p>Los requisitos mínimos abarcan la definición de un procedimiento normalizado, la formación y el seguimiento para asegurarse de unas prácticas correctas</p>
	2) Reacondicionamiento (en el anexo 1 figuran los datos científicos correspondientes)	Proceso para descontaminar una mascarilla autofiltrante con métodos de desinfección o esterilización	<p><u>Limitaciones/riesgos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Los métodos de reacondicionamiento no se han validado mediante investigaciones detalladas, y actualmente no existen métodos ni protocolos 	<p>Viable en PIA</p> <p>Potencialmente viable en PIBM</p>

Tipo de EPP	Medida	Descripción	Limitaciones / riesgos / criterios para quitarse el EPP	Consideraciones sobre la viabilidad
		<p><u>Métodos (no validados) para el reacondicionamiento de las mascarillas autofiltrantes (véase el anexo 1):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • vapor de peróxido de hidrógeno • óxido de etileno • lámpara de radiación ultravioleta 	<p>normalizados para garantizar la eficacia ni la integridad de las mascarillas autofiltrantes después de su reacondicionamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se desconoce el plazo de conservación de las mascarillas autofiltrantes reacondicionadas; sin embargo, la degradación de los medios filtrantes o la cinta elástica después de uno o más ciclos de esterilización afecta al ajuste de la mascarilla a la cara • Las alteraciones de la forma de la mascarilla debidas al reacondicionamiento pueden afectar a sus propiedades de ajuste y protección • El número máximo de ciclos de reacondicionamiento es muy variable en función del método de reacondicionamiento empleado y de la marca o modelo de la mascarilla autofiltrante <p><u>Criterios para desechar el EPP y precauciones:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Después de un número predefinido de reutilizaciones, la mascarilla autofiltrante debe desecharse en un recipiente cerrado adecuado siguiendo las directrices o políticas locales • Tras quitarse la mascarilla, esta deberá colocarse inmediatamente en un recipiente específico para su reacondicionamiento, marcada con el nombre de su usuario original • Después de cada ciclo de reacondicionamiento, la mascarilla debe devolverse a su usuario original 	<p>Deben tenerse en cuenta los recursos humanos, la instalación de equipos, la adquisición de productos fungibles y la seguridad de los profesionales sanitarios durante el reacondicionamiento</p> <p>Los requisitos mínimos abarcan la definición de un procedimiento normalizado, la formación y el seguimiento para asegurarse de unas prácticas correctas</p>
Batas médicas usadas por los profesionales sanitarios	1) Uso prolongado	<p>Uso de la misma bata médica <u>sin quitársela</u> durante la atención a un grupo de pacientes con COVID-19</p> <p><u>No aplicable</u> si el paciente presenta una infección multirresistente u otro tipo de enfermedades que requieran precauciones de contacto. En esos casos, la bata debe cambiarse entre pacientes</p>	<p><u>Riesgos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • El uso prolongado de las batas médicas puede aumentar el riesgo de contaminación con el virus de la COVID-19 • El uso prolongado de las batas puede aumentar el riesgo de transmisión de patógenos entre pacientes <p><u>Criterios para quitarse el EPP y precauciones:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Si la bata se moja, mancha o deteriora • Si la bata recibe salpicaduras de productos químicos, sustancias infecciosas o líquidos corporales • Cuando se atiende a pacientes no incluidos en el grupo designado de pacientes con COVID-19 	<p>Viable en PIA y PIBM</p> <p>Los requisitos mínimos abarcan la definición de un procedimiento normalizado, la formación y el seguimiento para asegurarse de unas prácticas correctas</p>

Tipo de EPP	Medida	Descripción	Limitaciones / riesgos / criterios para quitarse el EPP	Consideraciones sobre la viabilidad
			<ul style="list-style-type: none"> Se deberá seguir un procedimiento seguro para quitarse la bata a fin de evitar la contaminación del entorno No se recomienda que los profesionales sanitarios utilicen una misma bata para un paciente con COVID-19 y para otro paciente no infectado debido al riesgo de transmitir la COVID-19 a un paciente susceptible de contraerla <p><u>Riesgo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Si el tiempo es caliente y húmedo, la bata médica de algodón puede provocar incomodidad y sudoración <p><u>Criterios para quitarse el EPP:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Si la bata se moja, mancha o deteriora 	<p>Viable en PIA y en PIBM</p> <p>Requiere personal de apoyo adicional y materiales para el reacondicionamiento de las batas médicas; lavandería para el lavado a máquina con agua caliente o lavado a mano seguido por remojo en solución desinfectante</p>
	2) Reacondicionamiento	<p>Proceso para descontaminar una bata médica de algodón mediante métodos de lavado y desinfección</p> <p>El reacondicionamiento puede llevarse a cabo en el caso de las batas de algodón</p> <p>Lavado y desinfección de batas médicas de algodón: para el reacondicionamiento de las batas se recomienda lavarlas a máquina con agua caliente (60 °C a 90 °C) y detergente para ropa. Si no es posible el lavado a máquina, la bata puede ponerse en remojo en agua caliente y jabón en una tina grande, removiendo con un palo sin salpicar. Después, la prenda se deja en remojo en una solución de hipoclorito sódico al 0,05% durante unos 30 minutos. Por último, se debe aclarar con agua limpia y dejar secar por completo al sol</p>		

Tipo de EPP	Medida	Descripción	Limitaciones / riesgos / criterios para quitarse el EPP	Consideraciones sobre la viabilidad
	3) Alternativas	<p>i) Batas de laboratorio desechables</p> <p>Solo para contactos breves con los pacientes; no deben utilizarse para un contacto prolongado o cuando se lleven a cabo técnicas o tratamientos en los que se generen aerosoles</p>	<p><u>Riesgos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Las batas de laboratorio desechables son menos resistentes que las batas médicas ordinarias, por lo que existe el riesgo de que sufran daños durante la atención al paciente <p><u>Criterios y precauciones para quitarse el EPP:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Si la bata desechable se moja, mancha o deteriora Si la bata desechable recibe salpicaduras de productos químicos, sustancias infecciosas o líquidos corporales Se deberá seguir un procedimiento seguro para quitarse la bata desechable a fin de evitar la contaminación del entorno No se recomienda que los profesionales sanitarios utilicen una misma bata desechable para un paciente con COVID-19 y para otro paciente no infectado debido al riesgo de transmitir la COVID-19 a un paciente susceptible de contraerla 	<p>Viable en PIA y PIBM</p>
		<p>ii) Delantales desechables de plástico impermeable</p> <p>Deben evitarse cuando se lleven a cabo técnicas o tratamientos en los que se generen aerosoles</p>	<p><u>Riesgos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Los delantales de plástico no protegen los brazos ni la espalda, que pueden sufrir salpicaduras <p><u>Criterios y precauciones para quitarse el EPP:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Si el delantal desechable se moja, mancha o deteriora Si el delantal desechable recibe salpicaduras de productos químicos, sustancias infecciosas o líquidos corporales Se deberá seguir un procedimiento seguro para quitarse el delantal desechable a fin de evitar la contaminación del entorno 	<p>Potencialmente viable en PIA y PIBM</p> <p>Requiere la compra de delantales con un diseño adecuado para la atención sanitaria</p>
		<p>iii) Batas de paciente o de laboratorio reutilizables (lavables)</p> <p>(Véanse las recomendaciones anteriores sobre el lavado de las batas médicas)</p>	<p><u>Riesgo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> El diseño y grosor pueden no garantizar una protección completa del tronco y los brazos <p><u>Criterios para quitarse el EPP:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Si la bata se moja, mancha o deteriora 	<p>Potencialmente viable en PIA y PIBM</p> <p>Requiere personal de apoyo adicional y materiales para el reacondicionamiento de las batas; lavandería para el lavado a máquina con agua caliente o lavado a mano seguido por remojo en solución desinfectante</p>

Tipo de EPP	Medida	Descripción	Limitaciones / riesgos / criterios para quitarse el EPP	Consideraciones sobre la viabilidad
Gafas de protección empleadas por los profesionales sanitarios	1) Uso prolongado	Uso de las gafas sin quitárselas durante todo el turno de trabajo para la atención a un grupo de pacientes con COVID-19	<p><u>Riesgos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> El uso prolongado de las gafas de protección puede aumentar la incomodidad y el cansancio de los profesionales sanitarios La piel de la cara puede sufrir daños por el uso prolongado de las gafas <p><u>Criterios y precauciones para quitarse el EPP:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Si las gafas resultan contaminadas por salpicaduras de productos químicos, sustancias infecciosas o líquidos corporales Si las gafas suponen un obstáculo para la seguridad del profesional sanitario o para la visibilidad del entorno de atención sanitaria, o si se aflojan Se debe seguir un procedimiento seguro para quitarse las gafas a fin de evitar la contaminación de los ojos No se recomienda que los profesionales sanitarios utilicen unas mismas gafas para un paciente con COVID-19 y para otro paciente no infectado debido al riesgo de transmitir la COVID-19 a un paciente susceptible de contraerla 	Viable tanto en PIA como en PIBM
	2) Reacondicionamiento	<p>Las gafas deben limpiarse con jabón o detergente y agua y después desinfectarse con hipoclorito sódico al 0,1% (tras lo cual se deben enjuagar con agua limpia) o utilizando toallitas con alcohol al 70%</p> <p>Las gafas pueden limpiarse inmediatamente después de quitárselas y de aplicar medidas de higiene de manos O introducirse en un recipiente cerrado específicamente designado para su limpieza y desinfección posteriores</p> <p>Hay que asegurarse de que la superficie en la que se limpian</p>	<p><u>Riesgos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> El hipoclorito sódico puede presentar toxicidad residual si no se aclara a fondo después de la desinfección Aumento de la carga de trabajo del profesional sanitario (limitación) <p><u>Criterios para quitarse el EPP:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Si las gafas resultan contaminadas por salpicaduras de productos químicos, sustancias infecciosas o líquidos corporales Si las gafas suponen un obstáculo para la seguridad del profesional sanitario o para la visibilidad del entorno de atención sanitaria 	Potencialmente viable en PIA y PIBM Requiere la compra de desinfectantes y un espacio limpio adecuado para el procedimiento

Tipo de EPP	Medida	Descripción	Limitaciones / riesgos / criterios para quitarse el EPP	Consideraciones sobre la viabilidad
		<p>las gafas esté a su vez limpia, para lo cual se debe desinfectar la superficie antes de limpiar las gafas</p> <p>Antes de reutilizar las gafas se debe respetar el tiempo necesario de contacto con el desinfectante (por ejemplo, 10 minutos en el caso del hipoclorito sódico al 0,1%).</p> <p>Una vez limpias y desinfectadas, las gafas deben guardarse en una zona limpia para evitar su recontaminación</p>		
	3) Artículos alternativos	Gafas de seguridad con extensiones para la protección lateral de los ojos	<p><u>Criterios y precauciones para quitarse el EPP:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Si las gafas de seguridad resultan contaminadas por salpicaduras de productos químicos, sustancias infecciosas o líquidos corporales • Si las gafas suponen un obstáculo para la seguridad del profesional sanitario o para la visibilidad del entorno de atención sanitaria 	<p>Viable en PIA y PIBM</p> <p>Los requisitos mínimos abarcan la definición de un procedimiento normalizado, la formación y el seguimiento para asegurarse de unas prácticas correctas</p>
Pantallas faciales* utilizadas por los profesionales sanitarios	<p>1) Uso prolongado</p> <p>* La pantalla facial debe estar adecuadamente diseñada para cubrir los lados de la cara y llegar más abajo de la barbilla</p>	<p>Uso de la pantalla facial sin quitársela durante todo el turno de trabajo para la atención a un grupo de pacientes con COVID-19</p>	<p><u>Riesgos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • El uso prolongado de la pantalla facial puede aumentar la incomodidad y el cansancio • El uso prolongado de la pantalla facial puede dañar la piel <p><u>Criterios y precauciones para quitarse el EPP:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Si la pantalla facial resulta contaminada por salpicaduras de productos químicos, sustancias infecciosas o líquidos corporales • Si la pantalla facial supone un obstáculo para la seguridad del profesional sanitario o para la visibilidad del entorno de atención sanitaria 	<p>Viable tanto en PIA como en PIBM</p> <p>Los requisitos mínimos abarcan la definición de un procedimiento normalizado, la formación y el seguimiento para asegurarse de unas prácticas correctas</p>

Tipo de EPP	Medida	Descripción	Limitaciones / riesgos / criterios para quitarse el EPP	Consideraciones sobre la viabilidad
		<p>Limpieza con jabón o detergente y agua y desinfección con alcohol al 70% o hipoclorito sódico al 0,1%; si se emplea hipoclorito sódico, aclarado final con agua limpia después de un tiempo de contacto de 10 minutos</p> <p>La pantalla facial puede limpiarse inmediatamente después de quitársela adecuadamente y practicar medidas de higiene de manos</p> <p>O introducirse en un recipiente cerrado específicamente designado para su limpieza y desinfección posteriores</p> <p>Es necesario asegurarse de que la pantalla facial se limpie sobre una superficie no contaminada. Se recomienda desinfectar previamente la superficie.</p> <p>Antes de reutilizar la pantalla facial se debe respetar el tiempo necesario de contacto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe seguir un procedimiento seguro para quitarse la pantalla facial a fin de evitar la contaminación de la cara y los ojos • No se recomienda que los profesionales sanitarios utilicen una misma pantalla facial para un paciente con COVID-19 y para otro paciente no infectado debido al riesgo de transmitir la COVID-19 a un paciente susceptible de contraerla <p><u>Limitaciones/riesgos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Deterioro del plástico, con la consiguiente reducción de la visibilidad y la integridad • El hipoclorito sódico puede presentar toxicidad residual si no se aclara a fondo después de la desinfección <p><u>Criterios y precauciones para quitarse el EPP:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Si la pantalla facial resulta contaminada por salpicaduras de productos químicos, sustancias infecciosas o líquidos corporales • Si la pantalla facial supone un obstáculo para la seguridad del profesional sanitario o para la visibilidad del entorno de atención sanitaria • Se debe seguir un procedimiento seguro para quitarse la pantalla facial a fin de evitar la contaminación de la cara y los ojos 	<p>Viable tanto en PIA como en PIBM</p> <p>Los requisitos mínimos abarcan la definición de un procedimiento normalizado, la formación y el seguimiento para asegurarse de unas prácticas correctas</p> <p>Se deben tener en cuenta los requisitos en cuanto a recursos humanos, instalación de equipo, compra de material fungible y seguridad de los profesionales sanitarios durante la manipulación de productos químicos</p>

Tipo de EPP	Medida	Descripción	Limitaciones / riesgos / criterios para quitarse el EPP	Consideraciones sobre la viabilidad
	<p>con el desinfectante. Una vez limpia y desinfectada, la pantalla facial debe guardarse en una zona limpia para evitar su recontaminación</p> <p>3) Artículos alternativos</p>	<p>Pantallas faciales de producción local</p>	<p><u>Limitaciones/riesgos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Calidad subóptima: por ejemplo, forma inadecuada para garantizar la protección de la cara <p><u>Criterios para quitarse el EPP:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Si la pantalla facial resulta contaminada por salpicaduras de productos químicos, sustancias infecciosas o líquidos corporales • Si la pantalla facial supone un obstáculo para la seguridad del profesional sanitario o para la visibilidad del entorno de atención sanitaria 	<p>Los requisitos mínimos abarcan la definición de un procedimiento normalizado, la formación y el seguimiento para asegurarse de unas prácticas correctas</p>

Interrupciones en la cadena de suministro mundial de los EPP

La reserva mundial actual de EPP es insuficiente, sobre todo por lo que se refiere a barbijos quirúrgicos y barbijos N95. El suministro de camisolines, gafas de protección y mascararas faciales tampoco basta ya para satisfacer la demanda mundial. Este incremento en la demanda (impulsado no solo por el número de casos de COVID-19, sino también por la información errónea, el acaparamiento y las compras motivadas por el pánico) ha agravado la escasez de EPP en todo el mundo. La capacidad de aumentar la producción de estos artículos es limitada y actualmente no se puede satisfacer la demanda de barbijos de todo tipo, sobre todo si se mantiene de forma generalizada un uso inapropiado de los EPP. Sin embargo, la OMS prevé que el reinicio de la producción de las empresas fabricantes en algunos de los principales países exportadores, así como también el establecimiento de un mecanismo mundial de la coordinación, contribuyan a resolver esta escasez mundial. Es necesario utilizar sistemas de asistencia específica y de solidaridad internacional para satisfacer las necesidades de los países más vulnerables, que pueden tener dificultades para costear la compra de material ante el aumento de precios debido al incremento sin precedentes de la demanda y a las interrupciones en el suministro y la distribución.

Referencias bibliográficas

- 1- Rational use of personal protective equipment for coronavirus disease (COVID-19) and considerations during severe shortages. World Health Organization. 6 April 2020. [https://www.who.int/publications-detail/rational-use-of-personal-protective-equipment-for-coronavirus-disease-\(covid-19\)-and-considerations-during-severe-shortages](https://www.who.int/publications-detail/rational-use-of-personal-protective-equipment-for-coronavirus-disease-(covid-19)-and-considerations-during-severe-shortages)
- 2- Decreto Supremo N° 005-2012-TR. Aprueba la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (LEY N° 29783) , Perú.
- 3- Recomendaciones inter-institucionales para la prevención de covid-19 (SADI) <https://www.sadi.org.ar/novedades/item/954-recomendaciones-inter-institucional-para-la-prevencion-de-covid-19-sadi-sati-adeicine>
- 4- Recomendaciones para Equipos de Salud del Primer Nivel de Atención Pandemia COVID-19 Practicas Seguras. Ministerio de la salud de Argentina <http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001876cnt-teleasistencia-terapia-intensiva-recomendaciones-equipos-1nivel-practicas-seguras-31-03-2020.pdf>
- 5- Uso racional de Equipos de Protección Personal en el manejo de la enfermedad por nuevo coronavirus COVID-19..Gobierno de Mendoza, Argentina <http://www.salud.mendoza.gov.ar/wp-content/uploads/sites/7/2020/03/Anexo-I-Uso-Racional-de-Equipo-de-Proteccion-3%B3n-Personal-EPP-el-Manejo-de-la-Enfermedad-por-Nuevo-Coronavirus-COVID-19.pdf>
- 6- Sequence for Donning and Removing Personal Protective Equipment (PPE). CDC <https://www.cdc.gov/sars/downloads/ppeposter1322.pdf>
- 7- FAQs: WHO COVID-19 Essential Supplies Forecasting Tool (COVID-19 ESFT) <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/covid-19-critical-items>

*Agradecemos la colaboración de la empresa **Fravida***

PROCESAMIENTO DE MASCARILLAS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA PARA SU REUTILIZACIÓN EN EL ÁMBITO SANITARIO

por Farm. Esp. Helga Sager de Agostini[1], Farm. Andrés Deniz[2], Farm. Jorgelina Albanese[3], Farm. Esp. Gabriela Díaz[4], Ing. Carlos Belmar[5], Farm. Esp. Rafael Montero[6], Farm. Luciano Martínez[7]

[1] *Fundación para el desarrollo de la esterilización en la Argentina (FUDESA)*

[2] *Hospital Alemán de Buenos Aires*

[3] *Hospital Municipal de Bolívar Dr. Miguel L. Capredoni*

[4] *Hospital Eva Perón – Tucumán*

[5] *Universidad Nacional de General Sarmiento – Fundación para el desarrollo de la esterilización en la Argentina*

[6] *Hospital de Clínicas Presidente Dr. Nicolás Avellaneda – Tucumán*

[7] *CIME-CONICET.*

Resumen

Los requerimientos del Uso de mascarillas de protección respiratoria (FFP2, FFP3 o N95) en el marco de la pandemia de COVID-19, han generado la necesidad de buscar alternativas que permitan a los profesionales de la salud realizar su trabajo de manera segura; para ello se intentó comprobar que estas mascarillas podrían ser reutilizadas siempre y cuando se pueda asegurar, previo lavado, sus características filtrables y su esterilidad.

Para ello, en el presente trabajo se analizaron técnicas de lavado y descontaminación de las mascarillas, las cuales permitan asegurar que se mantengan las características de estos elementos de protección personal, como así también la asepsia necesaria para su reutilización. Para llevar

a cabo este análisis, se evaluaron diferentes métodos de esterilización, considerando principalmente el efecto que estos métodos tienen sobre las propiedades de los materiales utilizados en la fabricación de las mascarillas, como así también corroborar la funcionalidad de las mismas. Se llevaron a cabo controles de los procesos de esterilización como forma de corroborar la acción del agente esterilizante y su efectividad para la eliminación de microorganismos. La finalidad de este trabajo, es determinar la viabilidad del método empleado, para asegurar que la mascarilla no pierda su aptitud.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud ha proporcionado diversas guías[i] para gestionar el uso de los equipos de protección personal, principalmente debido a la escasez de los mismos y dada la alta demanda de los mismos.

Asimismo, la OMS ha presentado una serie de recomendaciones respecto a la manipulación y el reuso de estos elementos. Si bien se hace mención que las mascarillas son de un solo uso, a este respecto, no son pocos los trabajos que presentan estudios que confirman la posibilidad de su procesamiento por diferentes procedimientos de descontaminación.

La situación en la que nos puso la pandemia y en el afán de solucionar el faltante de mascarillas, se utilizaron métodos ampliamente difundidos en la práctica cotidiana; pero dada la premura por resolver el problema planteado, no pudieron cumplirse los análisis correspondientes, para lograr un producto con las condiciones necesarias para su reprocesamiento.

Consideramos que en todos los casos de reuso es imprescindible contar con un producto limpio. Esta situación requiere que se establezcan claramente los criterios a adoptar, para poder evaluar un posible reprocesamiento. Entre ellos se deben considerarlos siguientes:

- La degradación del medio filtrante de la mascarilla.
- La continuidad del medio de ajuste de la mascarilla a la cara.
- Los posibles residuos que el método de lavado deja sobre la mascarilla.
- Los tiempos del proceso.
- La garantía e inocuidad del procedimiento de esterilización

En base a la bibliografía existente y a los criterios desarrollados, se decidió utilizar un método de lavado a base de detergentes domiciliarios y enzimáticos, realizado en forma manual. En relación al método de esterilización, se evaluaron tres métodos, Plasma de peróxido de hidrógeno, vapor a 121°C y radiación UVGI (Ultraviolet Germicidal Irradiation). La elección de estos métodos, estuvo determinada en base a la disponibilidad de los equipos, el tiempo de duración del proceso, los costos de cada método a emplear y los residuos que se generan en dicho proceso.

Para la evaluación del método de reprocesamiento, se sometieron a prueba mascarillas diferentes modelos y marcas comerciales. Se hizo hincapié en el uso de dos modelos de mascarillas comercializadas por 3M: el Respirador 1870(N95)[ii] y el respirador 8210 (N95) [iii], ambos ampliamente difundidos en el mercado.

También se evaluaron mascarillas comercializadas de la firma Fravida, un respirador KN95 comercializado bajo la marca FIDAC, mascarillas de la firma Sebastian Boris, mascarillas Steel Pro[iv].

Desarrollo

Para realizar el estudio, se convocó a profesionales de tres instituciones diferentes; que establecieron un procedimiento de lavado estándar. La finalidad de utilizar el mismo procedimiento de lavado fue unificar el criterio de la técnica y verificar las posibles modificaciones sobre las diferentes mascarillas.

En cada institución se realizó el lavado de varias muestras de mascarillas. La verificación de las modificaciones se efectuó en las instalaciones del Centro Integral de Microscopía Electrónica (CIME), dependiente de CONICET-UNT, mediante el uso de microscopio electrónico y espectroscopia dispersiva de energía de rayos X (EDS – energy dispersive spectroscopy).

En el procedimiento de lavado se utilizaron esponjas de poliuretano (las empleadas en usos domésticos). Se utilizaron diversos tipos de detergentes; uno de uso domiciliario, otro detergente enzimático Aniosyme DLT Plus[v], y un detergente trienzimático del Laboratorio Traker Medical.

El proceso de lavado se realiza sumergiendo la mascarilla durante un tiempo establecido, en una solución de agua y detergente; fregando luego con detenimiento cada una de las caras de la mascarilla, de manera de abarcar todos los puntos de la superficie. Posteriormente se enjuagan con agua filtrada, primero sumergiendo las mascarillas en el agua y luego fregando, hasta eliminar los restos de detergente. Finalmente se colocan sobre papel absorbente, dejando reposar el material para que escurra el agua remanente.

Finalmente se someten a secado con aire caliente utilizando un secador de uso doméstico, durante 10 minutos, con el fin de restaurar las características electrostáticas de las mascarillas. Se tomó este procedimiento como modelo de lavado, pues está desarrollado y testeado en laboratorios de la Beijing University of Chemical Technology[vi].

Luego las mascarillas fueron sometidas a diferentes procesos de esterilización, tales como:

- Peróxido de Hidrógeno – equipo Sterrad.
- Autoclave de vapor de agua, ciclo a 121°C – Autoclave Högner.
- Radiación UVGI en un equipo prototipo desarrollado por la empresa FAETA SAIC, basado en el diseño propuesto por los autores[vii] (Ver Figura 2).

Otros métodos de esterilización, como calor seco y óxido de etileno, fueron descartados del presente trabajo, por los tiempos prolongados de exposición y aireación que requieren esos ciclos. Además, está comprobado que el calor seco produce deformaciones en una gran proporción de mascarillas.

En el caso del óxido de etileno, se descartó su empleo debido a los tiempos de aireación que requiere el método, para la remoción total del óxido de etileno, ya que el tipo de material de la mascarilla absorbe gran cantidad de gas y requiere una buena aireación a fin de evitar daños al usuario de la mascarilla.

Método por Peróxido de Hidrógeno

Para realizar las pruebas con el método de peróxido de hidrógeno, se sometieron 6 mascarillas, de acuerdo al procedimiento descrito por la ASP STERRAD y disponible en la página de la FDA [viii], realizando dos reprocesos.

Los resultados de éste procedimiento, mostraron una buena aceptación al análisis visual de las máscaras, pero al someterlas a un análisis con lupa binocular estereoscópica Arcano ZTX-T, se observaron modificaciones en la trama de la superficie de la mascarilla. Las conclusiones sobre este método son, que las máscaras no se adaptan al tratamiento por peróxido de hidrógeno, por lo cual, no se recomienda su uso (Ver Figura 1).

Conclusiones del método por Peróxido de Hidrógeno.

La razón principal de que éste método no pueda ser aplicado en general a los diferentes modelos de máscaras, se menciona en la misma recomendación de la FDA, en la que se hace la salvedad que sólo se puede aplicar a los modelos y lotes de mascarillas compatibles [ix]. Para poder aplicar este método, se debería evaluar la compatibilidad del mismo con cada lote y modelo de mascarillas que se emplean.

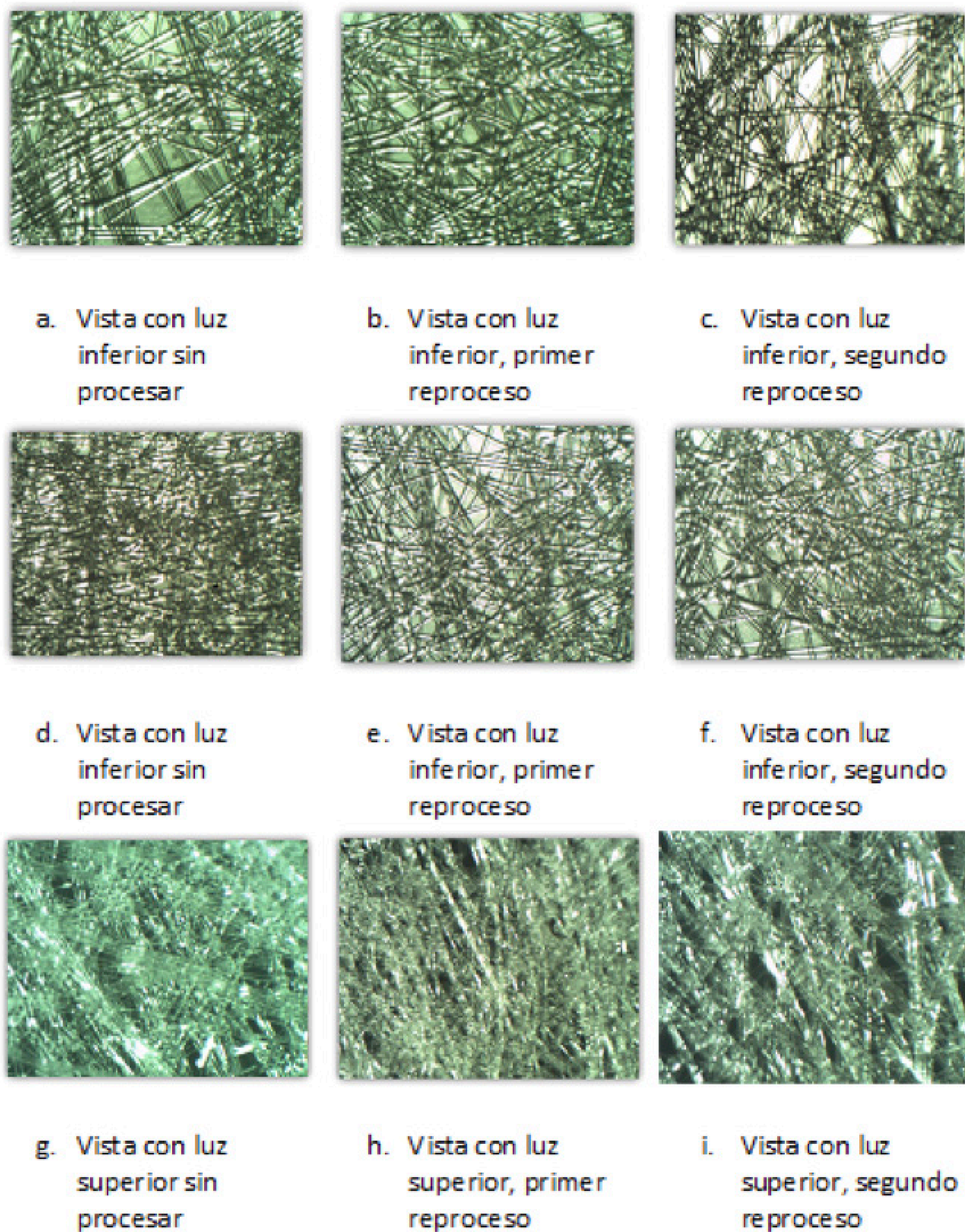


Figura 1: Fotografías tomadas con cámara de Video "Arcano" de 5.0 Megapíxeles. Las muestras se analizaron con una Lupa Estereoscópica Arcano ZTX. Muestra: Respirador N95 Aura 1870+ marca 3M. Proceso: Plasma de Peróxido de Hidrógeno.

Método por Vapor de Agua

En el estudio con el método de vapor de agua, se sometió una partida de 13 mascarillas de diferentes marcas y modelos, a un ciclo de vapor a 121°C, en un autoclave Högnér[x]. En este método se buscó corroborar que las dimensiones de las máscaras se mantuvieran después de someterlas al lavado y esterilización. Se pudo verificar que las dimensiones se modificaron tanto en el proceso de lavado como después del proceso de esterilización, de acuerdo a los siguientes resultados:

A) Después del lavado y el secado de las máscaras (Ver Gráfico 1).

1. El 46% no sufrió alteraciones en las 4 dimensiones establecidas previamente.
2. El 31 % sufrió una variación menor al 1%, en una de las dimensiones.
3. El 23% sufrió una variación entre el 1% y 2%, en una de sus dimensiones.
4. El 100% no sufrió modificaciones en cuanto al ajuste de la mascarilla.

B) Después del ciclo de vapor a 121°C (Ver Figura A1 en Anexo A). (Ver Gráfico 2).

1. Todas las mascarillas modificaron al menos una de las dimensiones analizadas; de acuerdo al siguiente detalle: el 23,1% modificó tres dimensiones, 61,5% modificó dos dimensiones y el 15,4% modificó una dimensión.
2. El 7,7% sufrió una modificación menor al 1%, en alguna de sus dimensiones.
3. El 30,8% sufrió una modificación entre el 1% y 2%, en alguna de sus dimensiones; se considera la dimensión que sufrió la máxima variación.
4. El 46,2 % sufrió variaciones entre el 2% y 5%, en una o más de sus dimensiones. se considera la dimensión que sufrió la máxima variación.
5. El 15,4% sufrió variaciones mayores al 5%, en una o más de sus dimensiones; se considera la dimensión que sufrió la máxima variación.

6. El ajuste de las mascarillas se mantuvo sin variaciones, sólo en las muestras de la mascarilla modelo 1870 de 3M; el ajuste en las restantes mascarillas, fue alterado (Sebastián Boris, Steel Pro, 3M modelo 8210).
7. En las mascarillas que mantuvieron sus dimensiones, sufrieron variaciones por estiramiento de la longitud de la banda elástica de sujeción.

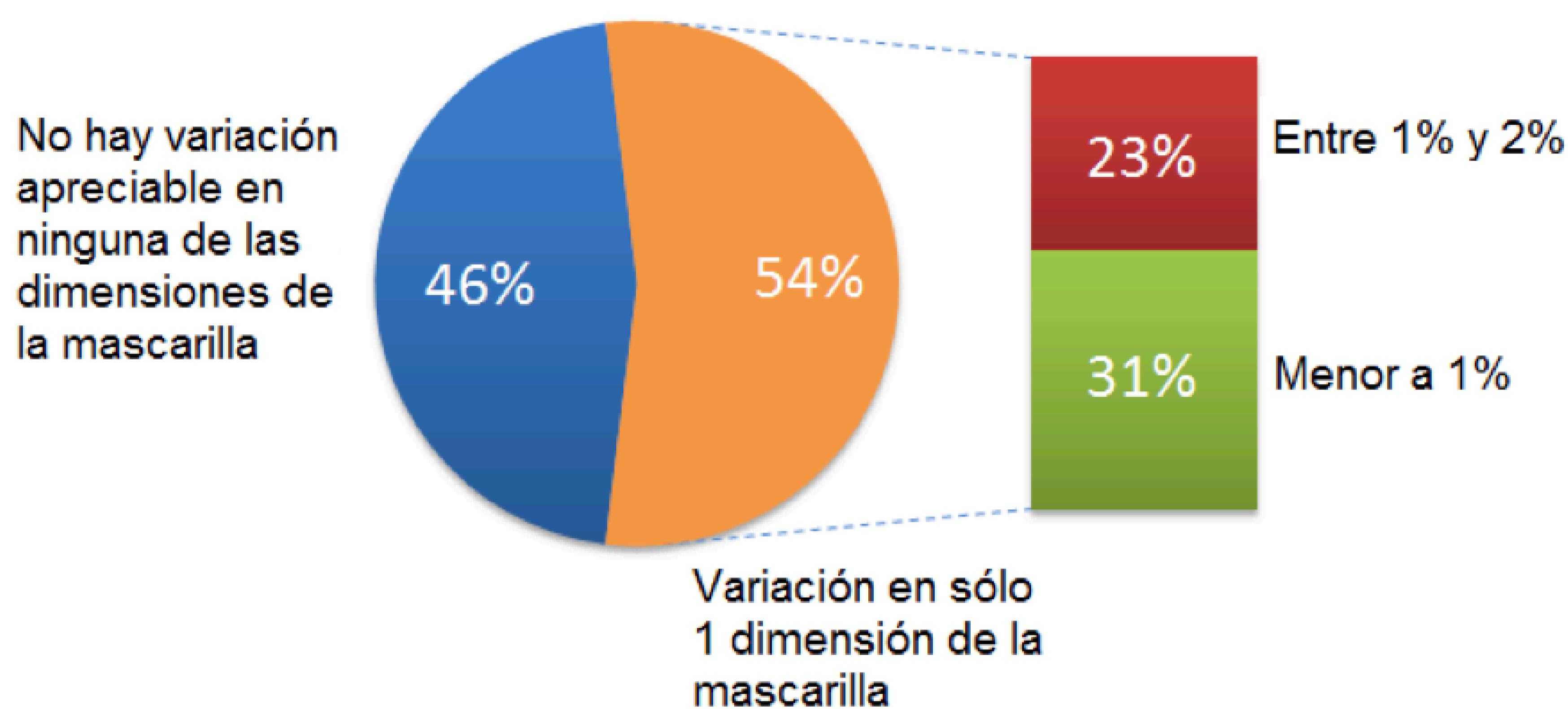


Gráfico 1: Variación en las dimensiones de las mascarillas después del proceso de lavado y secado.

Fuente: Elaboración propia.

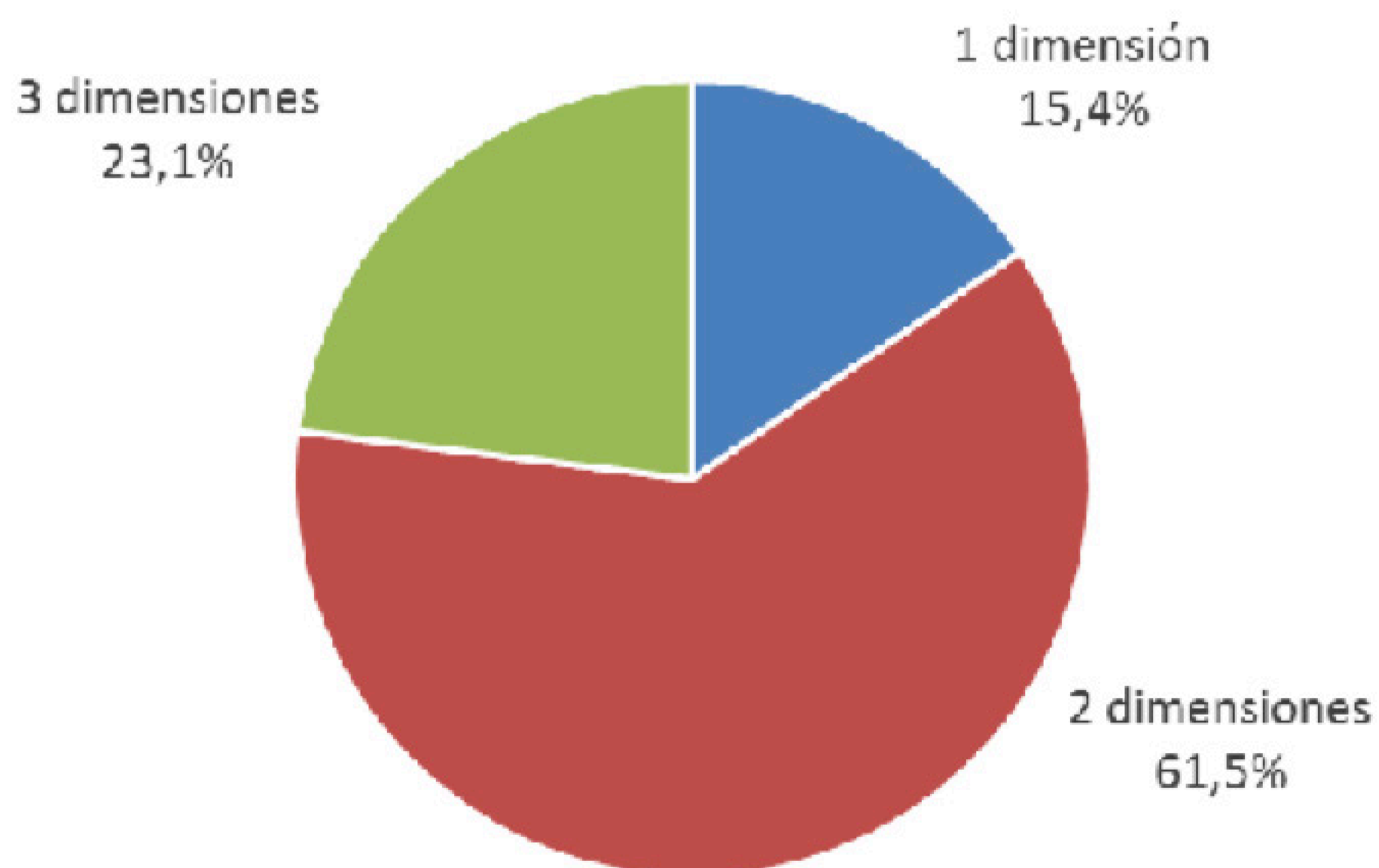


Gráfico 2: Variación en las dimensiones de las mascarillas después del proceso de Esterilización por vapor a 121°C. Fuente: Elaboración propia

C) Otros resultados de este procedimiento, mostraron alteraciones en las fibras de las mascarillas.

Conclusiones del método de Vapor de agua:

Para que este método pueda ser validado correctamente, se deben evaluar los resultados del proceso en los diferentes equipos e implementar modificaciones que permitan mejoras en este método. Dentro de las mejoras se podría considerar la adquisición de un equipo esterilizador que sea destinado exclusivamente al reproceso de las mascarillas y esto no sólo implicaría una inversión extra de parte de las instituciones, sino también una demora importante en los tiempos de aplicación de la técnica. De acuerdo a los resultados obtenidos y a las consideraciones a tener en cuenta, este método se considera poco viable.

Método por radiación UVGI.

Con este método, se sometieron varias muestras de mascarillas a un proceso de radiación por UVGI. El equipo de radiación UVGI, proporciona una potencia de radiación UV de 30W[xi], en una longitud de onda de 235 nm, a partir de una lámpara de mercurio de baja presión[xii]. Ver Figura 2.



Figura 2: Prototipo FAETA para descontaminación de Mascarillas de Protección Respiratoria.

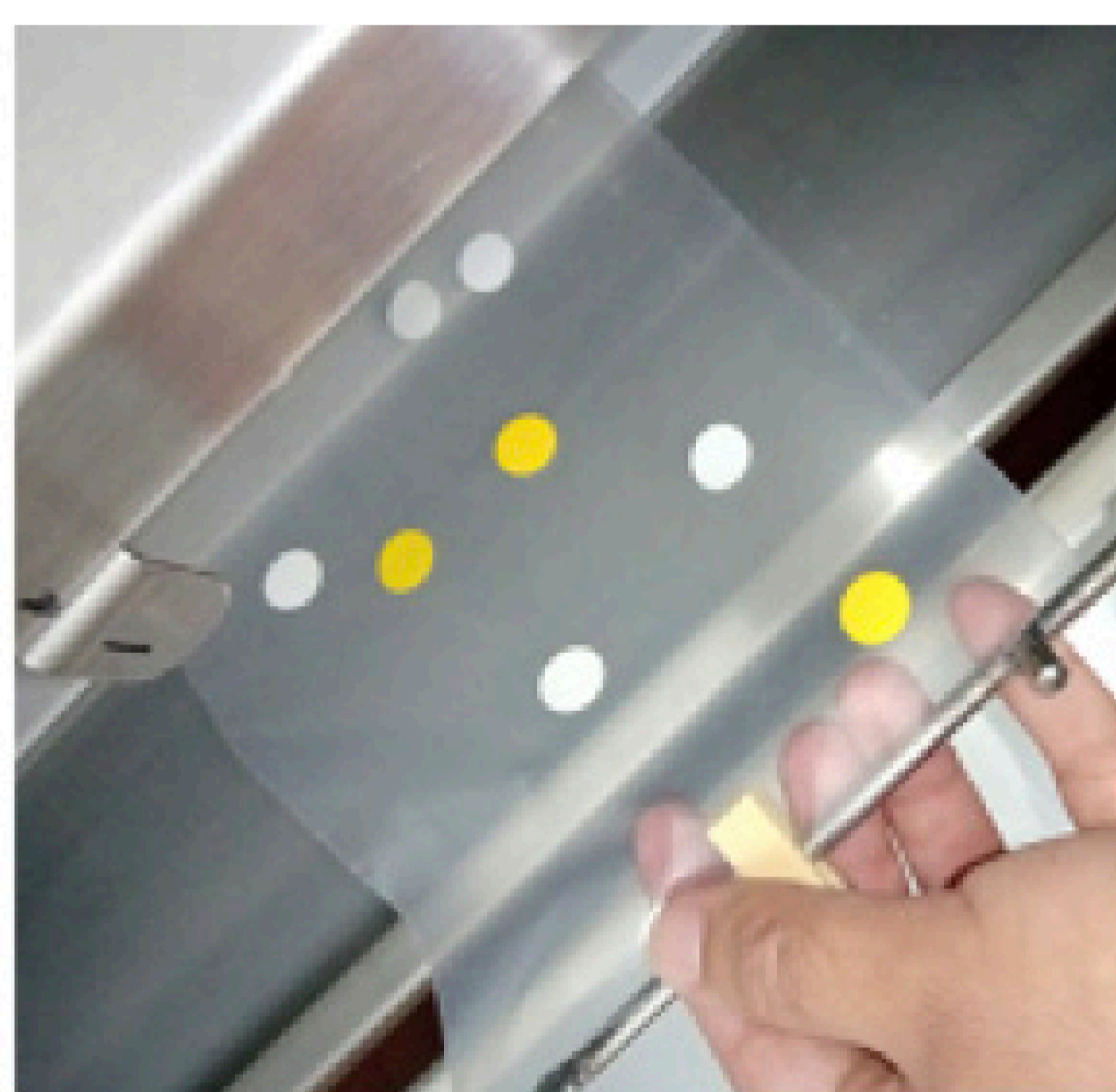
Las mascarillas se introdujeron en el equipo abiertas a fin de que el área interior de la mascarilla quedase expuesta a la radiación UVGI (Figura 4 a). Pero estas mascarillas no podrían ser manipuladas luego de su exposición, sin contaminarlas, por ello se introdujeron dentro de bolsas de polietileno tipo Zip, a fin de asegurar la descontaminación de las mascarillas, una vez retiradas del equipo. Si bien existe patentes de productos especialmente habilitados, como aptos para UVGI, al no poder importarlos en ese momento y previa consulta con el Sector de Polímeros del INTI, se pudo comprobar la aptitud de las bolsas Zip Lok. De esta manera, también se evita someter a tracción las bandas elásticas y se evita que se modifique su longitud. (Figura 4 b).

<i>Tipo</i>	<i>Microorganismo</i>	<i>Estado</i>	<i>D90 (J/m²)</i>	<i>Fuente</i>
<i>Bacteria</i>	Francisella Tularensis	Veg	288	Beebe (1959)
	Bacillus subtilis	Sp	149	Ke (2009)
	Bacillus atrophaeus	Sp	144	EPA (2006)
	Serratia indica	Veg	209	Harstad (1954)
<i>Virus</i>	Coronavirus	dsDNA	3	Walker (2007)
	Adenovirus	dsDNA	59	Walker (2007)
	Bacteriofago MS2	ssRNA	61	Walker (2007)
<i>Hongos</i>	Aspergillus niger	Sp	398,4	Luckiesh (1949)
	Cladosprium herbarum	Sp	622	Luckiesh (1949)
	Penicillium chrysogenum	Sp	531	Luckiesh (1949)

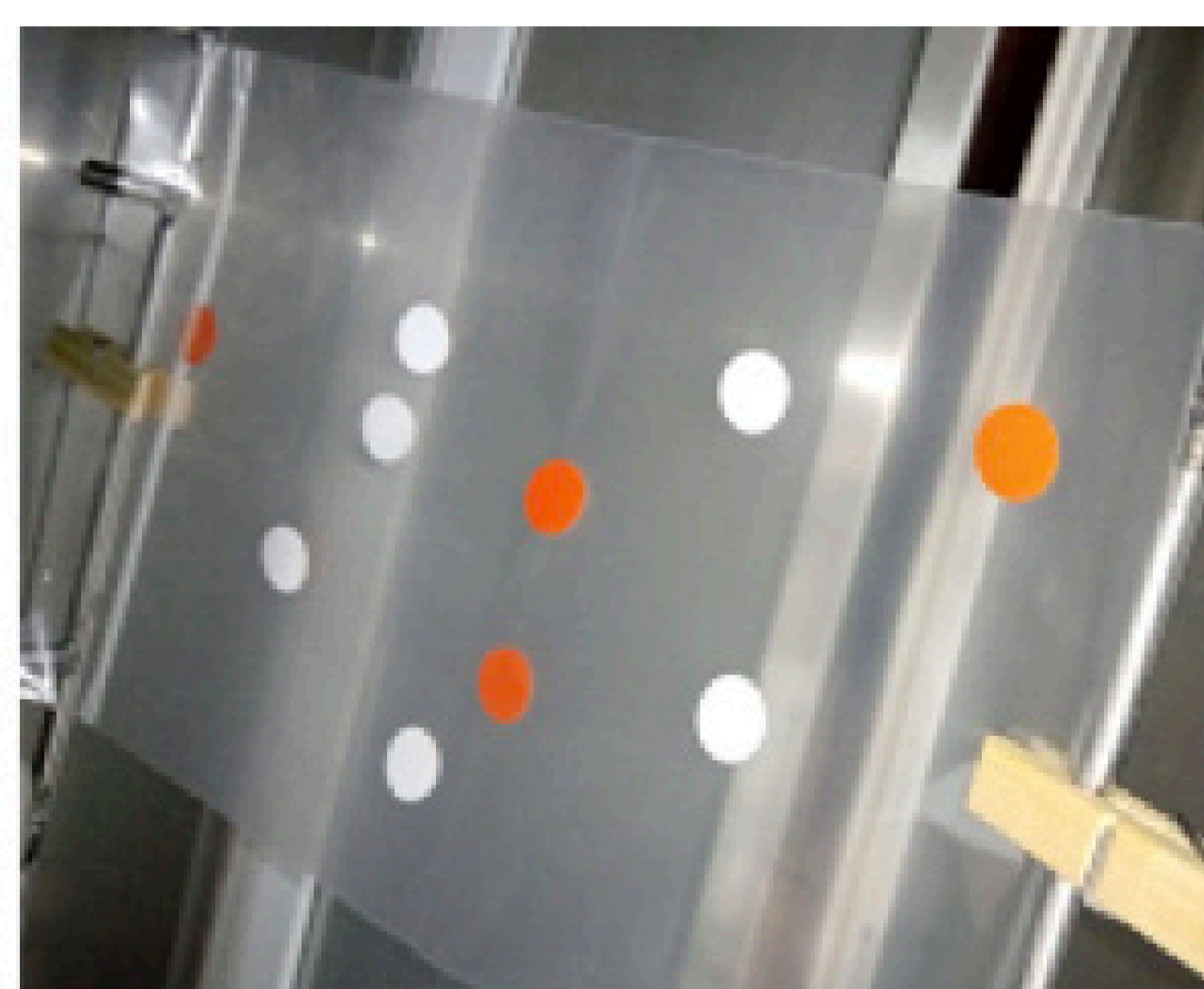
Tabla 1. Dosis necesaria para eliminar el 90% de los microorganismos. Fuente: Elaboración Propia en base a Anexo C de la Norma ISO 15714-2019.

La duración del proceso es de 20 minutos a la luz UVGI, dentro de la cabina. El tiempo de exposición se determinó en base a dos criterios, el primero la Dosis efectiva para inactivar el virus de Influenza H1N1[xiii] y el segundo, el tiempo de estabilización de las lámparas. Existe información adicional respecto de las dosis efectivas para diferentes microorganismos, hongos y virus en la Norma ISO 15714-2019 Method of evaluating the UV dose to airborne microorganism transiting in-duct ultraviolet germicidal Páginas 13-15.

A fin de evaluar la acción de la luz UVGI y asegurar que las superficies de la mascarilla estuvieran efectivamente expuestas a la dosis requerida, se utilizaron Indicadores Químicos CD87-1000 ChemDose[xiv], provistos por la empresa Terragene. Se realizó una prueba inicial, exponiendo una bolsa ZIP con estos indicadores, para verificar el paso de la luz UVGI, a través del material de la bolsa. Este material fue recomendado por el INTI (Figura 3 a-b).



a. Bolsa tipo ZIP con indicadores previo a ser procesada para verificar el paso de la radiación UVGI. Los indicadores se colocaron dentro y fuera de la bolsa y en contacto visual con ambas lámparas



b. Bolsas tipo ZIP sometida a 2 minutos de radiación UVGI. La modificación del color del indicador demuestra el paso de la radiación UVGI. Los puntos blancos corresponden al reverso de los indicadores que sirven de verificación a la luz inferior del equipo.

Figura 3. Ensayo en bolsas tipo ZIP

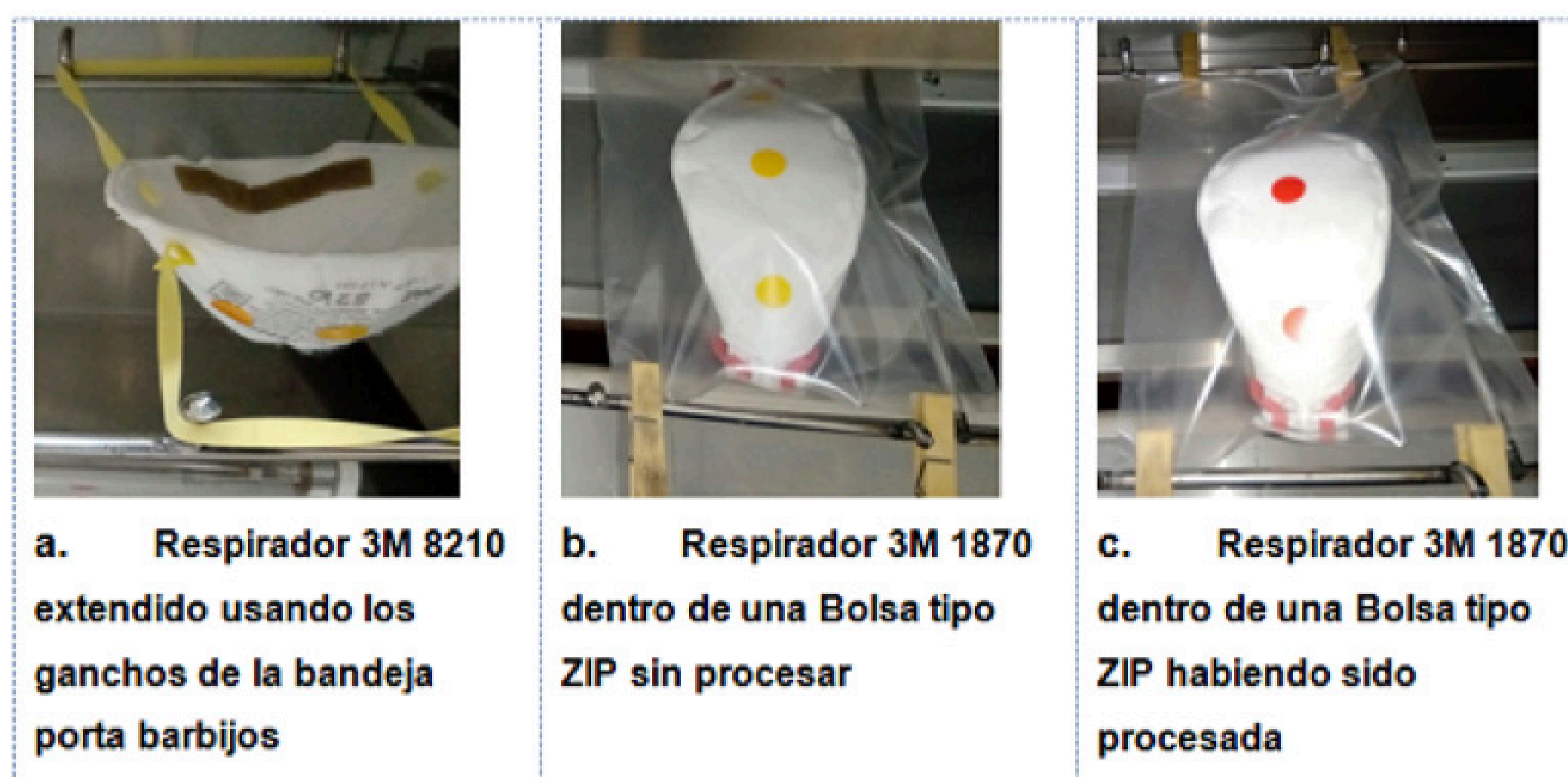


Figura 4. Forma de Procesamiento de mascarillas de protección respiratoria

Luego de la exposición de las mascarillas a la radiación UVGI, se verificaron los indicadores que cambiaron de color del amarillo al rojo. (Figura 4 c).

También se intentó comprobar efectividad sobre Coronavirus Covid-9, en base a la presencia del genoma correspondiente. Con este objetivo se hisoparon 11 barbijos quirúrgicos de pacientes Covid-19 positivos de Terapia Intensiva, enviándolos a analizar. Pero al poder comprobar la presencia del Genoma sólo en una de las muestras y su negativización después del proceso, se descartó como inválido el ensayo.

Análisis de los resultados

Se realizaron ensayos visuales y se pudo observar que no hubo cambios en la forma y dimensiones de las mascarillas.

Para verificar que no se hubieran producido cambios en la estructura interna de las mascarillas, en el proceso de lavado y esterilización, se remitieron las muestras al CIME.

Allí se realizaron ensayos de microscopía electrónica con equipo de barrido marca ZEISS, modelo SUPRA 55 VP, con la finalidad de evaluar las posibles modificaciones en la estructura interna, como consecuencia del procedimien-

to de lavado de las mascarillas. Los resultados indicaron que no hubo modificaciones notorias en la estructura de las fibras, pero si se pudo observar la presencia de restos de sales provenientes del agua de lavado en la cara exterior de la mascarilla, así como en las dos capas intermedias, subsiguiente a la capa externa; en el caso de una mascarilla de 5 capas (Ver Figura 6 y Anexo B).

Asimismo, el Centro de Investigaciones, evaluó la posible retención de partículas provenientes del agua de lavado. En dicho estudio se observó la presencia de restos de minerales compatibles con Carbono, Cloro, Magnesio, Calcio y Sodio; esto es un indicio de la retención de sales, como Carbonatos y Cloruros, presentes en el agua de lavado (Figura 5 y Anexo C).

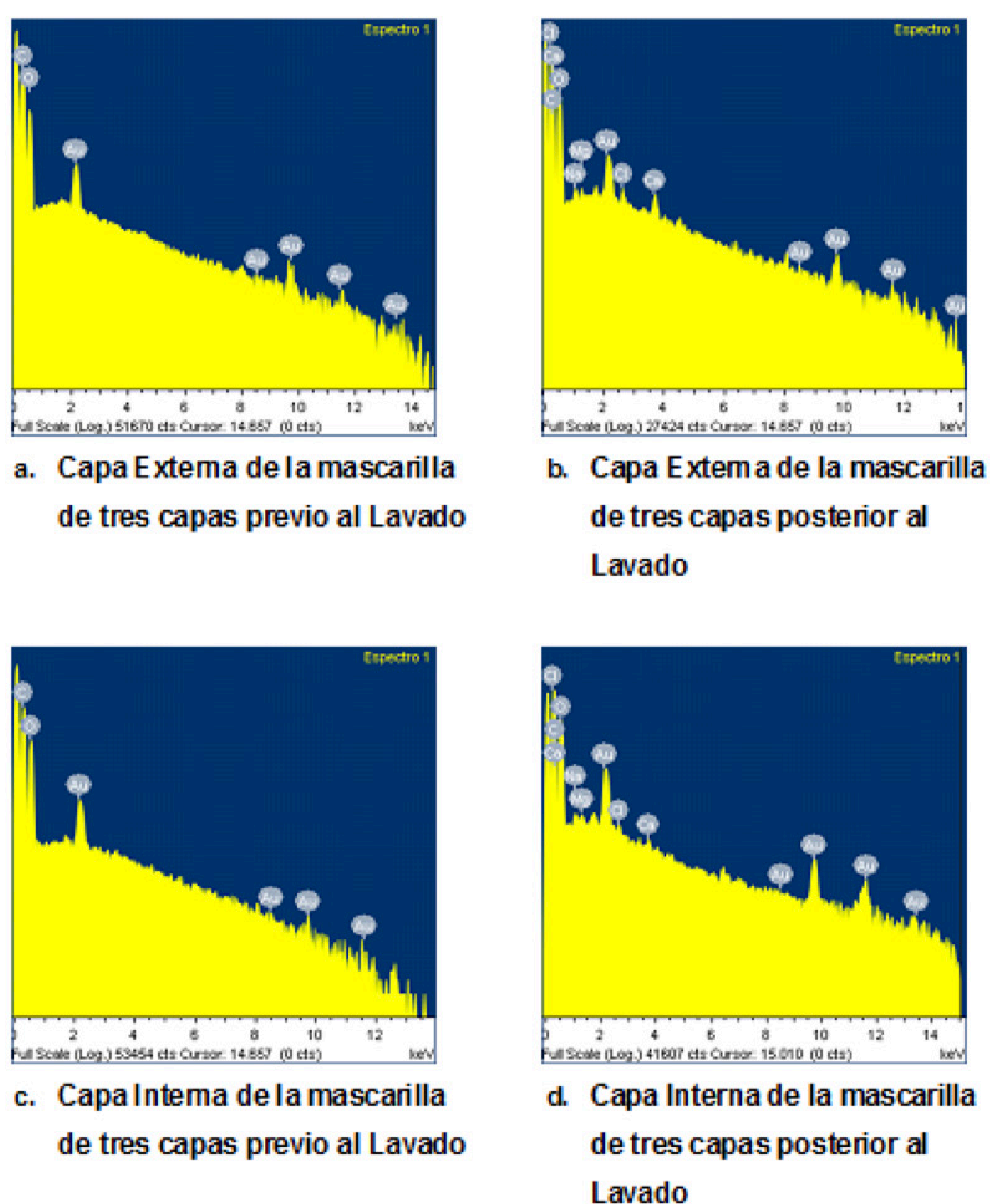
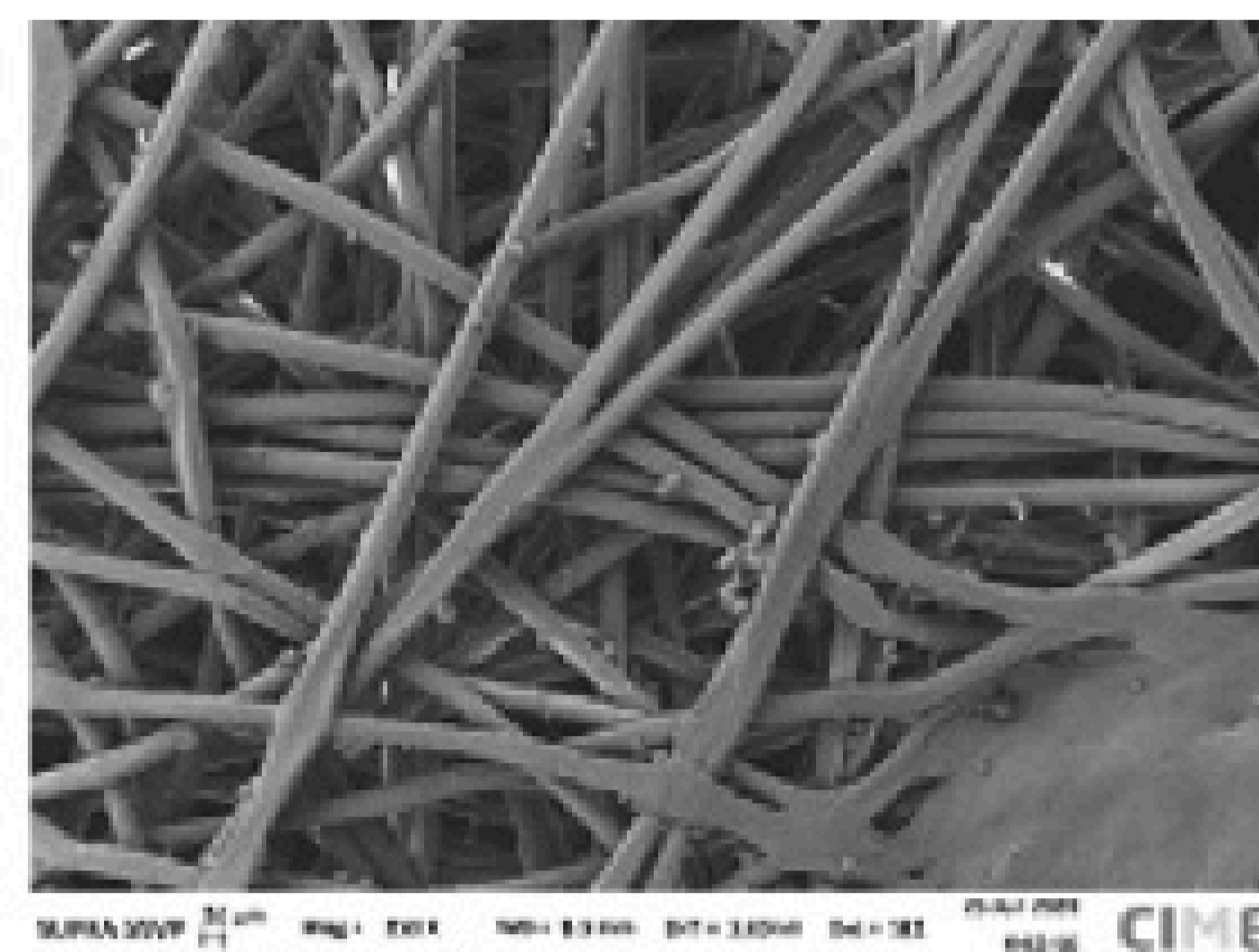


Figura 5: Análisis de la presencia de sales en mascarillas antes y después de un proceso de lavado.

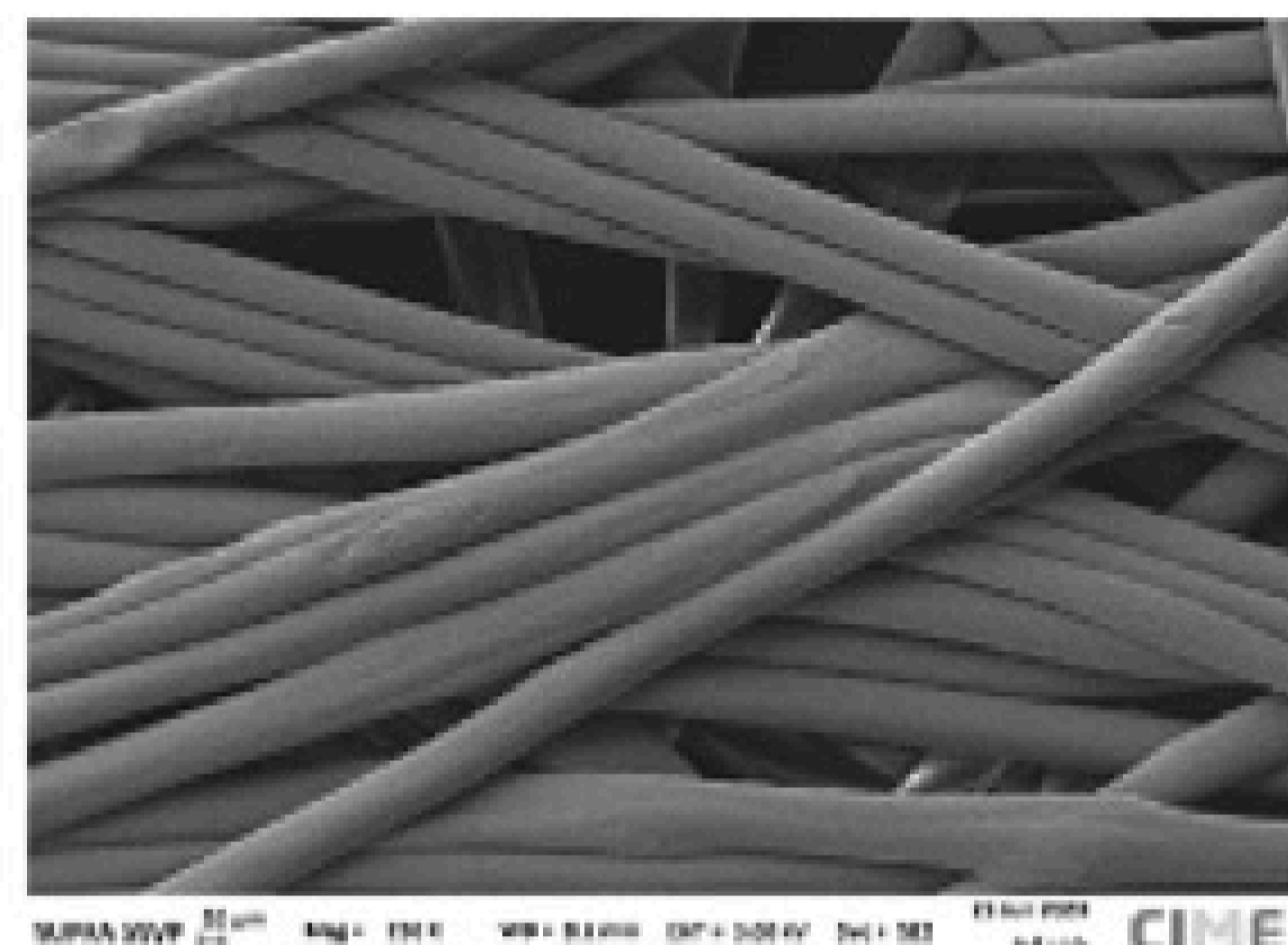
El Au proviene del tratamiento previo de las muestras[xv]



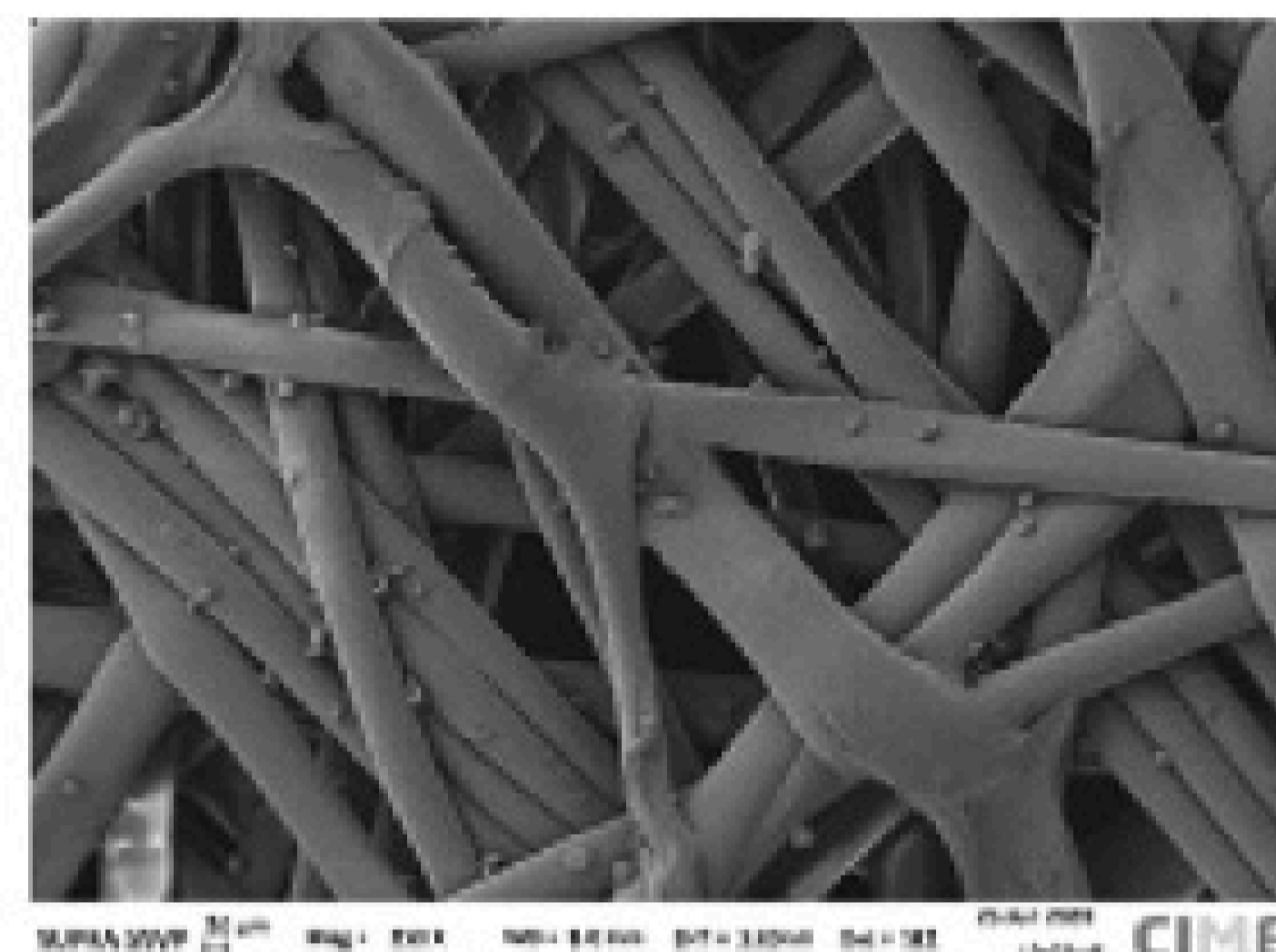
Mascarilla sin procesar Capa Externa 1



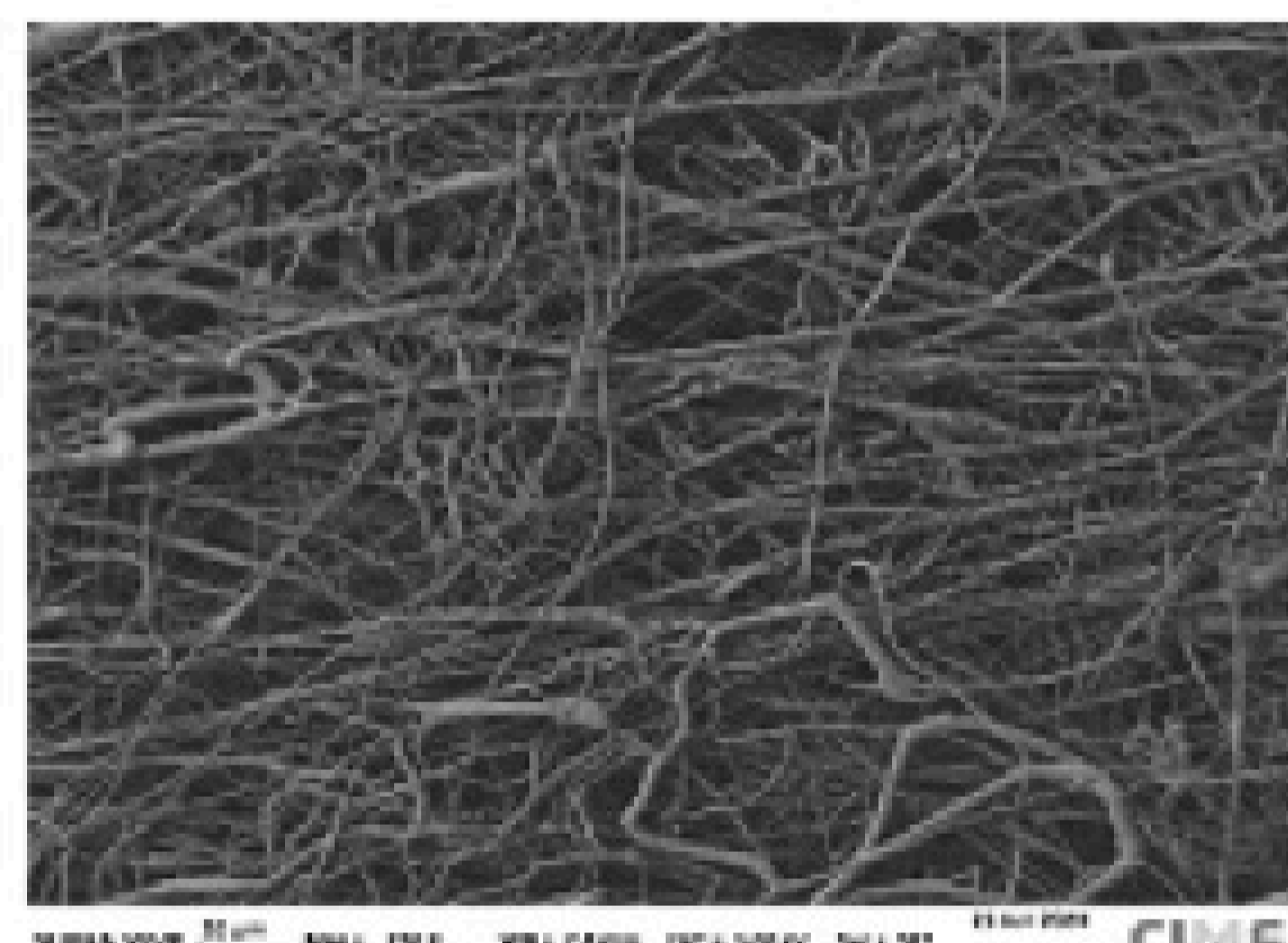
Mascarilla procesada Capa Externa 1



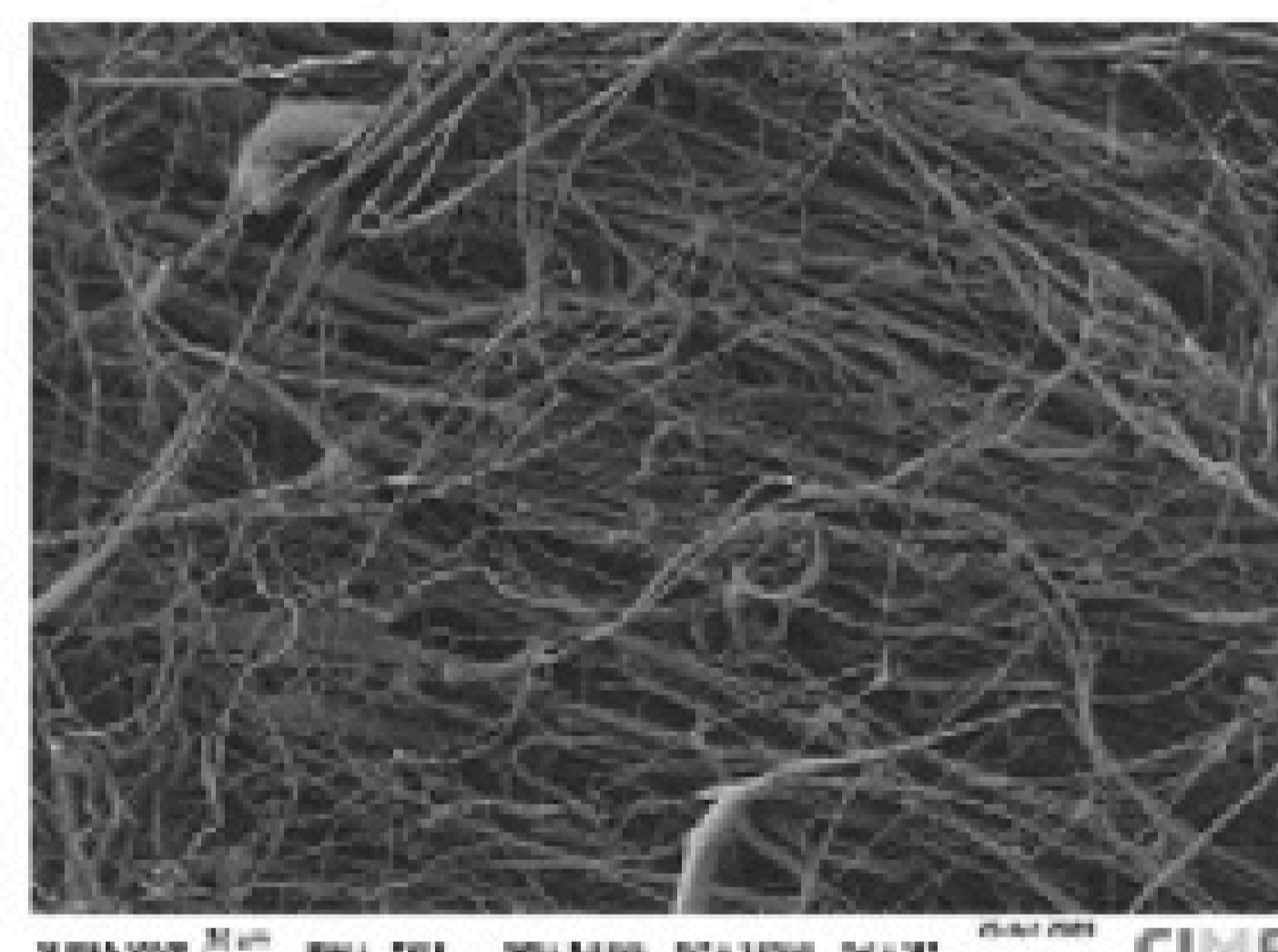
Mascarilla sin procesar Capa Intermedia 2



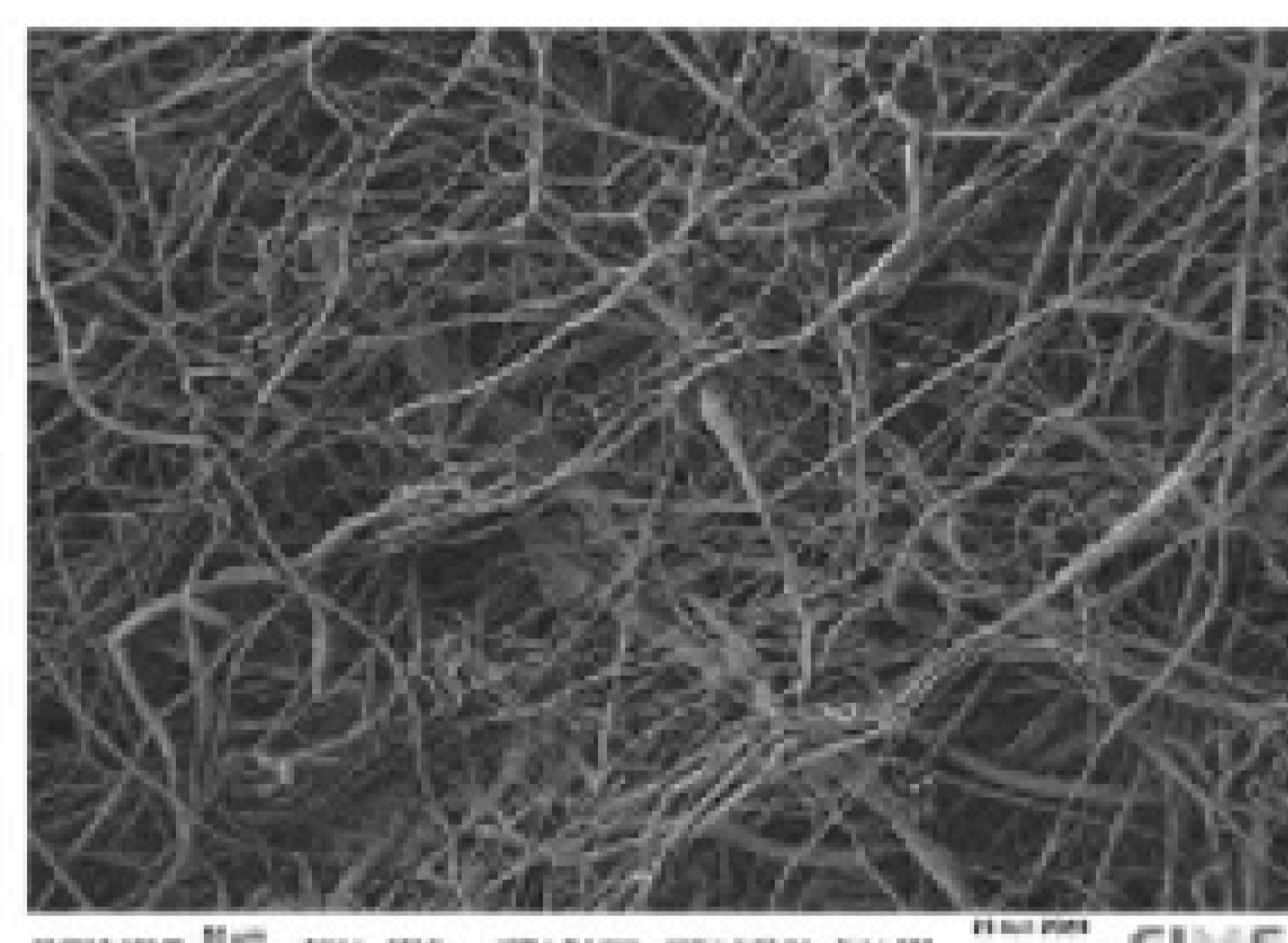
Mascarilla procesada Capa Intermedia 2



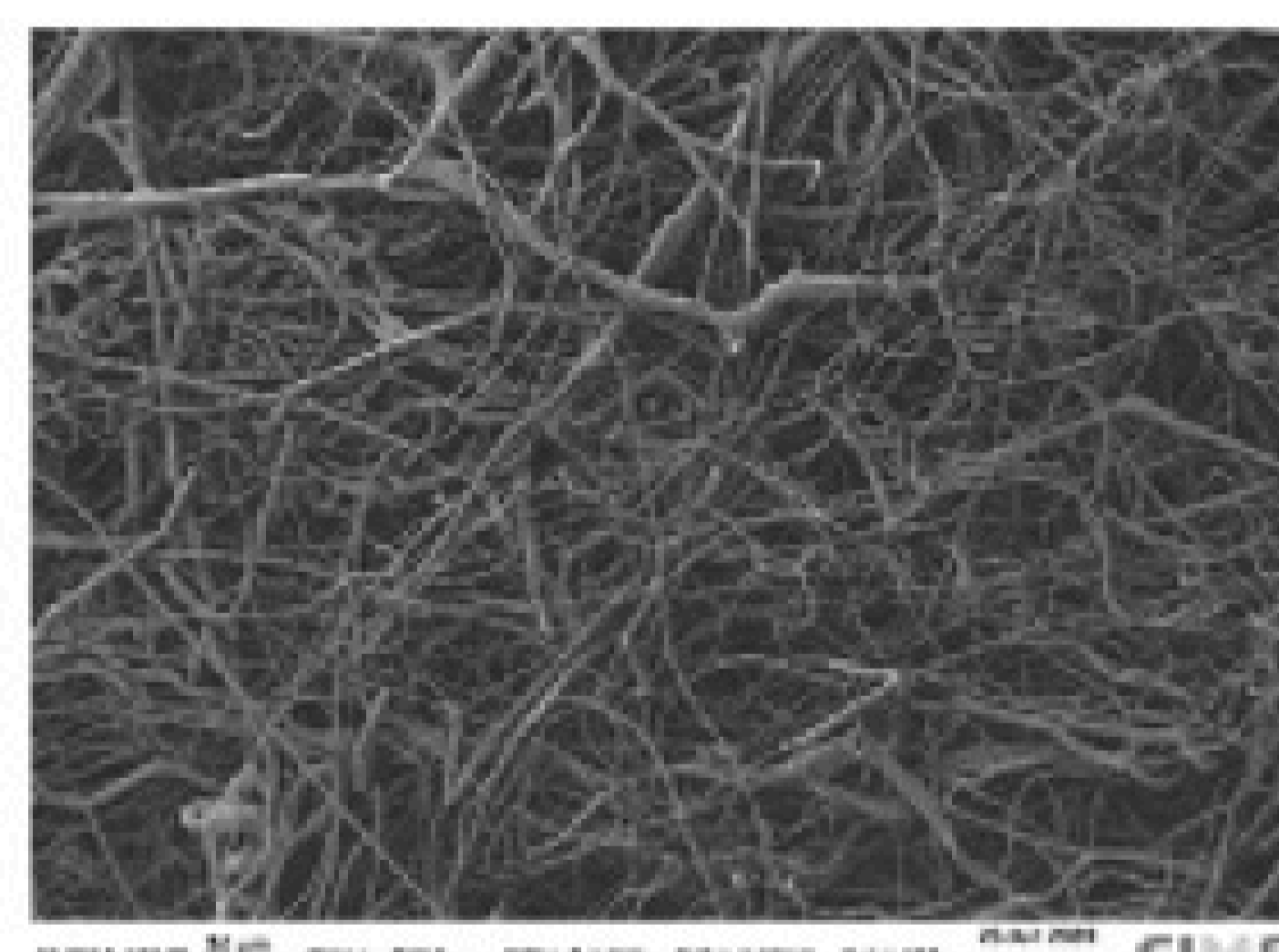
Mascarilla sin procesar Capa Intermedia 3



Mascarilla procesada Capa Intermedia 3



Mascarilla sin procesar Capa Intermedia 4



Mascarilla procesada Capa Intermedia 4

Figura 6: Microscopía electrónica de las capas de una mascarilla de 5 capas con y sin proceso de lavado.

También se realizaron ensayos de filtrabilidad de las mascarillas, con equipo PORTA COUNT Plus Respirador Fit Tester and N95-Companion, marca TSI; en las muestras, antes y después del procesamiento por UVGI, mediante un ensayo de ajuste y retención de partículas. Este ensayo se llevó a cabo en el laboratorio de la Firma Francisco Vicente Damiano S.A, utilizando una cabina de flujo controlado y con TSI Portacount Plus N95Companion. El resultado de este ensayo permitió verificar que la filtrabilidad[xvi] de la mascarilla, sufrió modificaciones mínimas, de acuerdo a lo descrito en la bibliografía[xvii][ixviii]. En el Anexo D se presentan los informes del ensayo desarrollado.

Conclusión

El reuso de determinadas mascarillas de protección respiratoria es posible, como también se puede asegurar la asepsia de los mismos. Se adjunta en el Anexo la Tabla 1 con el registro de todos los barbijos y ensayos realizados.

El proceso de lavado, permite la remoción de sustancias indeseables provenientes del uso propio de la mascarilla (polvo ambiental, fluidos provenientes de la respiración y compuestos orgánicos volátiles presentes en el ambiente, etc.). Para este proceso de descontaminación a través del lavado, es necesario tener en cuenta la calidad del agua utilizada, como así también un correcto enjuague a fin de remover todo resto de detergente.

Es imprescindible asegurar mecanismo de lavado manual que protejan y eviten ocasionar daños en la mascarilla. Se pudo observar que en la etapa de lavado no se produjeron alteraciones en la mascarilla, que generaran pérdida del ajuste ni grandes cambios en las dimensiones de la misma.

El procedimiento de secado descrito, mostró ser efectivo en la recupe-

ración de la carga electrostática de la mascarilla y no generó alteraciones en las dimensiones de las mismas.

En cuanto a los métodos de esterilización, el peróxido de hidrógeno requiere evaluar la compatibilidad del material de la mascarilla con el agente esterilizante. Se pudo observar que genera variaciones en la disposición de las fibras, con la posible variación en la capacidad filtrante de la mascarilla.

En el caso del proceso con vapor, se generó modificaciones en las dimensiones de las mascarillas y principalmente en las características de las bandas elásticas. Esto puede traer aparejado variaciones en el ajuste, que no pueden ser determinadas al momento de su esterilización. Asimismo, se debe asegurar que la exposición al vapor no afecte la carga electrostática de la mascarilla. En este proceso de esterilización, es necesario asegurar las propiedades termodinámicas del vapor.

En el caso de la exposición a luz UVGI, se observó que esta técnica no genera cambios en los materiales ni la disposición de las fibras de la mascarilla; además es un método sencillo de aplicar y no genera residuos en las mascarillas. Es necesario el uso de indicadores de proceso, que aseguren la exposición a la dosis correcta de radiación UVGI. También se debe asegurar que las mascarillas se coloquen en forma abierta, con su cara interna hacia el exterior, para mejorar su exposición a los rayos UV. Este método arroja resultados alentadores para su empleo con otros materiales, elementos y/o dispositivos médicos, lo que supone evaluar su uso a futuro, incorporando equipos con mayor número de tubos a las Centrales de Esterilización e investigar su utilidad para algunos productos médicos, ya que permitiría salvar emergencias por requerir tiempos mínimos con una intensidad adecuada de UV, que está descripta y regulada por las Normas ISO 15414:2019 y 15727:2020. Evidentemente requieren de ser usados bajo control del Profesional Farmacéutico Especialista, responsable de la Central.

Queda pendiente de evaluación, un análisis más exhaustivo de la carga

electrostática de las mascarillas, mejorando el proceso de secado. Es de suponer que la crisis generada por la falta de mascarillas en cantidad suficiente incentive a la investigación de dispositivos de reuso y de fabricación nacional. Ya que la tendencia debe ser ir reduciendo la contaminación ambiental producida por la enorme cantidad de material descartado luego de un solo uso.

Para poder tener mayor certeza del estado funcional de las mascarillas, que se compran y fabrican en la actualidad, resulta emergente poder efectuar los controles correspondientes a los registrados en la Norma UNE En 14683:2019 vigente. Lograr la adquisición del equipamiento correspondiente, construido en el país, es actualmente el objetivo primordial de FUDESA y están TODOS invitados a colaborar.

Referencias bibliográficas

[i] Organización Mundial de la Salud. (2020). Uso racional del equipo de protección personal frente a la COVID-19 y aspectos que considerar en situaciones de escasez graves: orientaciones provisionales, 6 de abril de 2020. Organización Mundial de la Salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331810>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

[ii] Ficha Técnica: Respirador 8210 3M. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/9472900/3m-prot-resp-libre-mant-1870.pdf> Visitado el 07 de Mayo de 2020.

[iii] Ficha Técnica: Respirador 8210 3M. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/8882860/ficha-tecnica-3m-respirador-desechable-8210.pdf> Visitado el 07 de Mayo de 2020

[iv] Steel Pro. Hoja de productos. Disponible en <https://www.lubeseuridad.com.ar/downloads/F720%20N95.pdf> Visitado el 14 de julio de 2020

[v] Ficha Técnica Aniosyme DLT Plus. Disponible en: http://www.lectus.com.ar/upload/productos/2_datasheet_datasheet-f-t-dlt-plus.pdf. Visitado el 11 de Julio de 2020

[vi] D. Wang, B-C. Sun, J-X. Wang, Y-Y. Zhou, Z-W. Chen, Y. Fang, W-H. Yue, S-M.Liu, K-Y. Liu, X-F. Zeng, G-W. Chu, J-F. Chen, Can Masks Be Reused After Hot Water Decontamination During the COVID-19 Pandemic?, Engineering (2020), doi: <https://doi.org/10.1016/j.eng.2020.05.016>

[vii] Fundación para el Desarrollo de la Esterilización en la Argentina. Reprocesamiento de máscaras N95 por radiaciones y otros en: FUDESA informa. Año 7 – Nro. 17 – Ene | Feb | Mar 2020. Buenos Aires. ISSN: 2408-4220. Páginas 5 – 11

[viii] ASP. “Instructions for Healthcare Facilities: Decontamination of Compatible N95 Respirators in ASP STERRAD Sterilization Systems” Disponible en: <https://www.fda.gov/media/136882/download>. Visitado el 13 de Julio de 2020.

[ix] FDA. Use the Correct Cycle and Compatible N95 Respirators When Decontaminating Respirators with STERRAD Sterilization Systems – Letter toHealthCareProviders. Disponible en: <https://www.fda.gov/medical-devices/letters-health-care-providers/use-correct-cycle-and-compatible-n95-respirators-when-decontaminating-respirators-sterrad>. Visitado el 13 de julio de 2020.

[x] Albanese, J. “Estudio de reutilizacion de mascarillas N95 mediante lavado y posterior esterilización con vapor”. Informe Técnico. Hospital Municipal de Bolívar Dr. Miguel L. Capredoni. 2020.

[xi] Datasheet TUV T8 TUV 36W SLV/6 Philips Lightning. 2018 July 19. Disponible en <https://www.proflamps.com/datasheets/fp928048604003-pss-global.pdf> Visitado el 23 de Abril de 2020.

[xii] Kowalski, W. Ultraviolet Germicidal Irradiation Handbook: UVGI for Air and Surface Disinfection. 2009. Springer.

[xiii] Mills D, Sandoval M, Lawrence C, Heimbuch H, Harnish DA. Ultraviolet germicidal irradiation of influenza-contaminated N95 filtering facepiece respirators. American Journal of Infection Control, Volume 46, Issue 7, e49 – e55

[xiv] Product Description: Cd87-1000. Disponible en: <https://www.terragine.com.ar/wp-content/uploads/Product-Description-CD87-1000-rev.0.pdf> Visitado el 30 de Junio de 2020.

[xv] CIME. Informes Técnicos 4407, 4412. Mayo-Junio 2020

[xvi] Laboratorio de Ensayos FRAVIDA. Informe de Ensayo 054-2020. 11 de Mayo de 2020.

[xvii] Heimbuch, B. K., & Harnish, D. (2019). Research to Mitigate a Shortage of Respiratory Protection Devices During Public Health Emergencies. Applied Research Associates

[xviii] Lore, M., Heimbuch, B. K., Brown, T. L., Wander, J. D., & Hinrichs, S. (2011). Effectiveness of Three Decontamination Treatments against Influenza Virus Applied to Filtering Facepiece Respirators. The Annals of Occupational Hygiene

ANEXO

[Anexo A: Información del Procedimiento con Vapor a 121°C](#)

OZONO COMO GAS DESCONTAMINANTE

por FUDESA

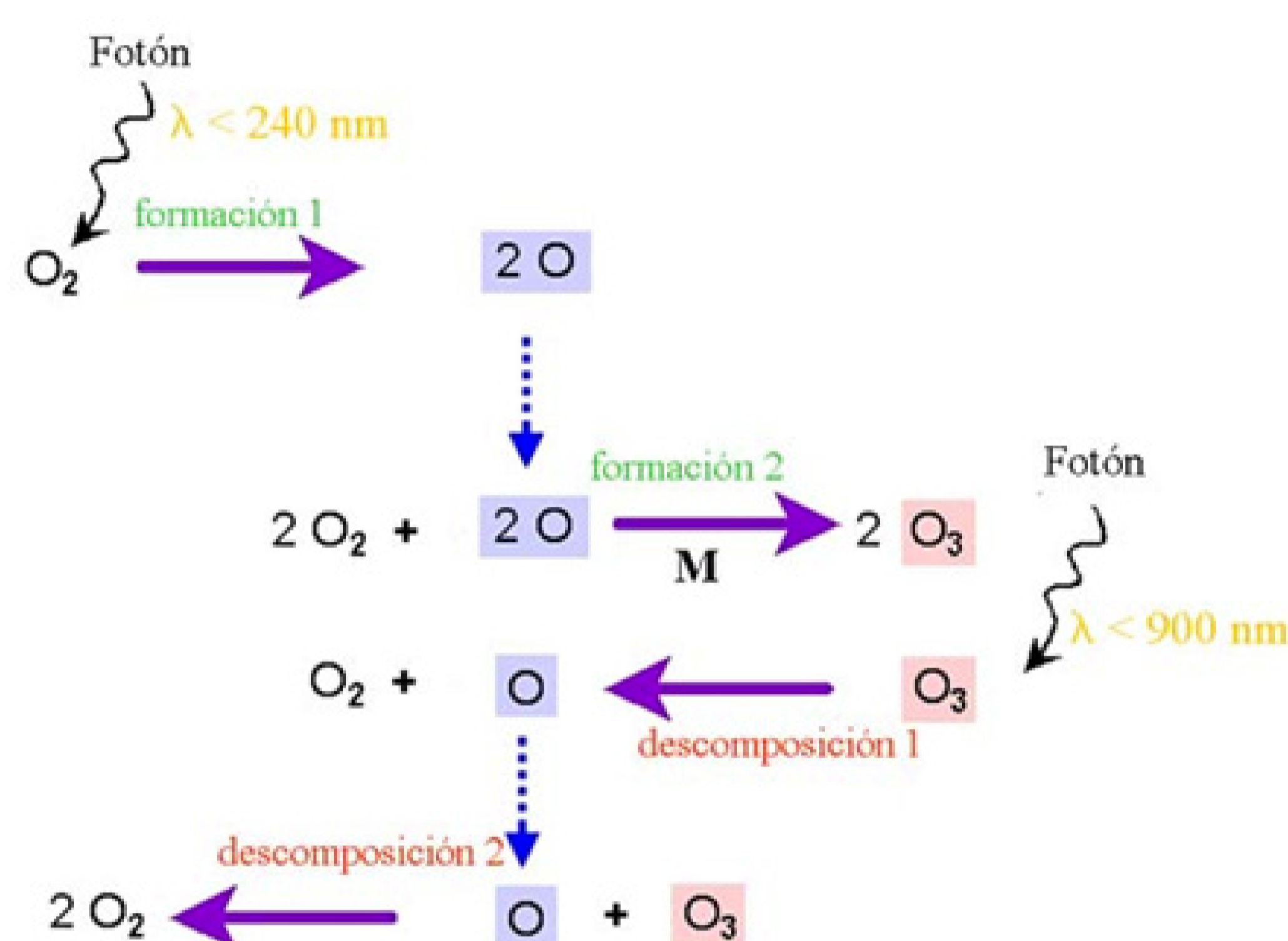
Desde hace varios años, los problemas de la contaminación del medio ambiente, son considerados a nivel mundial como una amenaza para la vida. Hace 30 años se hicieron reuniones referentes al problema de la reducción de la capa de ozono, que filtra parte de la radiación ultravioleta de la luz solar. En la actualidad, hay gran preocupación por el incremento en residuos poliméricos, encontrándose vestigios en animales del mar, que pasan al cuerpo de los individuos mediante el consumo de estos.

Ante este tipo de situaciones alarmantes, se trata de reducir la contaminación, buscando por una parte ordenar el tratamiento de residuos sólidos, y por otra, a través de la obligación de adhesión de los fabricantes a la presentación de un análisis de riesgo, donde se les compromete a reflexionar sobre el descarte, que no debe perjudicar el medio ambiente (Normas ISO de las series 9001:2017, 31.000,27001 y 14000)

El nivel de la contaminación creciente del aire, a la cual ya en 2018 se atribuía ser la causa de muerte de 7 millones de personas (6,5 millones por enfermedades no transmisibles, con predominio de cardiológicas y 1,5 millones de neumonías) se recomienda implementar métodos para su descontaminación, ya que incluso el aire interior suele estar de 3 a 5 veces más contaminado que el aire del exterior. Siendo el Ozono un oxidante fuerte resulta lógico aplicar su uso a la descontaminación del aire, cuando ya es bastante probada y documentada su utilidad en la descontaminación del agua.

Ahora un poco de historia: El OZONO es un gas azul pálido e inestable a temperatura ambiente, de olor picante, tal como lo evidenció el químico Christian Friedrich Schönheim en 1840. Lo descubrió ante descargas eléctricas en momentos de tormenta, intentando a su vez de generarlo. Intento, que luego fue mejorado en Francia.

Chapman en 1929-1930 explicó la formación y desintegración a través de su ciclo, aún válido:



En 1975 Medina y Rowland comprobaron la influencia de los fluoroclorocarbonos en la destrucción del ozono comprobación que, previa observación del agujero de ozono sobre la Antártida condujo a la elaboración y firma del Protocolo de Montreal 1989, (mediante el mismo se prohibió el uso de mezclas de Freón con Óxido de etileno y se pasó al uso de óxido de etileno puro para los procesos de esterilización por gas óxido de etileno) y se logró recuperar alrededor de 1 a 3% cada decenio de la capa de ozono. Ello fue el comienzo de reuniones internacionales anuales con el fin de tratar temas de interés común, relacionados con el cuidado y la preservación del medio ambiente.

El ozono está presente en la estratósfera (atmósfera superior) y en la tropósfera (atmósfera inferior); según su ubicación ejerce un efecto favorable o desfavorable para la vida.

En la estratósfera se origina al interactuar la radiación ultravioleta solar (UVB) con el oxígeno, la capa de ozono generada reduce la radiación UVB que llega a la tierra.

En la tropósfera se origina por reacción fotoquímica entre los dos tipos de contaminantes del aire: compuestos orgánicos volátiles y óxido de nitrógeno. Su interacción depende de la presencia de calor y luz solar. En consecuencia, la concentración de ozono ambiental es mayor en verano. Sin embargo, se observan concentraciones elevadas también en zonas industriales, habitualmente como “smog”. También se traslada algo del ozono de la capa superior a la inferior, pero la generación significativa en la tropósfera la originan las fábricas químicas, bombas de gasolina, pinturas al óleo, imprentas. Los óxidos de nitrógeno se originan sobre todo de la combustión a temperatura elevada. Fuentes importantes son plantas energéticas y vehículos.

El ozono se produce artificialmente por generadores, haciendo pasar oxígeno por dos electrodos, aplicando un voltaje determinado, y otros métodos.

El ozono funciona como oxidante por dos mecanismos según el PH del medio:

En medio ácido, la oxidación es directa por el ozono.

En medio alcalino acuoso se forman radicales hidroxilos con un potencial de 2.80 V, aunque su existencia es efímera.

La utilización del ozono es conocido para la descontaminación de agua y aguas residuales.

Al ser un oxidante fuerte, está comprobada su actividad bactericida y virucida.

En Europa su uso, está regulado por la Norma UNE 400-201-94.

Tiene la ventaja de penetrar por ser un gas. Dada su toxicidad se ha establecido un límite ambiental de 1 PPM. Ello condiciona su uso.

Hasta el momento en nuestro país, no está regulado por las autoridades de salud pública su uso con fines de descontaminación en presencia de personas.

En la situación actual, a causa de las infecciones por COVID-19, ha resurgido el interés de su aplicación, como ensayaron en su trabajo Keneth K Lam, con diferentes concentraciones de 0.5, 2.5 y 5 PPM, pero advirtiéndole no permitir el ingreso de personas hasta asegurar mediante el sensor específico que la concentración haya bajado a 0.02 PPM.

Para obtener la desinfección de un quirófano vacío se recomienda usar concentraciones de 1 mg³ y con personal trabajando 0,1 mg/m³.

Organismo	Concentración Máxima Recomendada
OMS	0,05 PPM (0,1 mg/m ³)
NORMA UNE	100 mg/m ³
	0,05 durante 8 horas
	0,2 durante 1 hora
EPA	0,12 PPM para 1 hora
OMS	120 mg/m ³
	0,06 PPM por 8 horas

Ante una desinfección con ozono debe considerarse que puede perjudicar los ambientes y dañar materiales como goma, cubiertas de cableado eléctrico, tejidos que contengan pigmentos (U.S. EPA, 199 6^a)

Se adjunta tabla de materiales.

EFFECTOS GENERALES SOBRE LA SALUD:

Si bien existe también en algunos países su aplicación médica por inyección endovenosa o intramuscular, con representación fuerte en España por AEPRMO, cuya última declaración reglamentaria es la ISCO3, 3^o edición, 2020 de 103 páginas, También hay un trabajo publicado del efecto beneficioso logrado en pacientes con COVID-19.

La respiración de ozono puede afectar la salud, pudiendo generar síntomas respiratorios, función pulmonar reducida e inflamación de vías aéreas, al igual que efectos más serios como hospitalización frecuente. Los síntomas respiratorios incluyen tos, irritación de garganta, dolor, ardor o molestias en el pecho cuando se respira hondo.

Cuando se inhala en el lugar, el rango de exposición está en relación con la concentración y la cantidad de aire inhalada por minuto, la actividad física incrementa la exposición. El tracto respiratorio alto no rechaza al ozono, que en consecuencia pasa a la parte inferior y reacciona allí. El ozono puede estimular los receptores generando síntomas respiratorios. Este efecto es reversible entre pocas y hasta 48 horas. Daña las células epiteliales provocando inflamación que en semanas se repara y se revierte.

Resumiendo, nos encontramos con la siguiente realidad:

El OZONO es un gas natural y como tal existe en la naturaleza variando su concentración. Es poco estable y tiene propiedades oxidantes intensas. Sabemos que por oxidación se degradan todos los componentes biológicos y en consecuencia su acción interfiere con la sobrevivencia de bacterias, hongos y virus. Dicho efecto se encuentra documentado en un número importante de publicaciones científicas.

La aparición de nuevas enfermedades infecciosas ha reactivado el interés en utilizar el ozono por la ventaja de su efectividad y por no dejar residuos tóxicos.

No se conoce hasta el momento un ser vivo que sea resistente a la oxidación intensa y no se conoce hasta el momento microorganismos patógenos resistentes al ozono

El ozono se genera en el lugar de uso mediante los generadores de ozono, su duración es breve y condicionado a la temperatura (Bablon et al., 1991), regresando a ser oxígeno (es decir, no deja residuos tóxicos).

El generador de ozono sólo necesita aire y electricidad, no genera costos agregados por traslado, almacenamiento y sustancias químicas.

Langlais et al en 1991 estudiaron el proceso oxidativo en bacterias, hongos y virus desde la cubierta externa hacia el interior.

En la actualidad, se han utilizado como orientativas las experiencias adquiridas con otros virus de los cuales se dispone de estudios de eficacia y en base a ello se recomendó utilizar el Hipoclorito de sodio, el alcohol etílico y otros. En todos los casos se sabe que los oxidantes fuertes dan lugar a la degradación de todo tipo de uniones y son más sensibles los virus envueltos. (Chun-Chieh Tseng y Chih-Shan Li (2006)), también se demostró su acción frente al coronavirus murino (MCV), con el mismo comparte un elevado porcentaje de material genético. El Ozono degrada hasta el C60 en un tiempo mínimo y de esta manera permitió estudiar la estructura del mismo. Manning 2006. Probó su acción virucida en concentraciones bajas de solo 0.64 ppm durante 18,4 segundos.

Se considera las siguientes variantes de ozonización: continua, por choque, por túnel o cabina, la ozonización del agua y la ozonoterapia, que debe ser realizada bajo control médico especializado.

La técnica de Ozonización continua (indicado para habitaciones cerrados con la presencia de personas): con ozonizadores pequeños ubicados en la pared, que utilizan el oxígeno del aire, que después de un tiempo breve regresa a su estado original. La concentración debe controlarse mediante instrumentos específicos y calibrados que aseguren concentraciones entre 0,05 ppm ó 0,1 mg/m³. El olor no debe ser perceptible, porque de ser así, ya habría una concentración de 0,1 a 0,2 mg/m³, siendo esta concentración permitida hasta un límite de 2 horas.

-Ozonización por choque, se utiliza para una descontaminación rápida de un ambiente cerrado sin presencia de personas, generando generalmente el ozono a partir de un tubo de oxígeno comprimido para generar

concentraciones de diferente rango, siempre controlando con indicadores y manejados por control remoto desde afuera, terminando con la reducción de la concentración del ozono del ambiente con UVC. Debe haber sido validada la concentración necesaria en todo el ambiente. La concentración elevada se percibe por un intenso olor a ozono; en caso de tener que ingresar al ambiente con elevada concentración de ozono debe usarse una máscara de carbón activado tipo 3M 6003 o 6006.

-Cabina o Túnel de Ozono: en caso de utilizarse para el pasaje de personas, las mismas no deben permanecer más que 10 a 30 segundos, según la concentración de ozono.

También podría utilizarse agua ozonizada a presión para desinfectar superficies. Y puede ser utilizada además para la higiene corporal.

Después está la ozonoterapia que se practica en Argentina, sobre todo en España, ahora también en Italia y China. Son Médicos Especialistas que de esta manera atienden a sus pacientes. Evidentemente mejorará la oxigenación y por lo tanto en determinados casos puede aportar en mayor grado a la recuperación.

**En el próximo número de FUDESA
INFORMA podrán leer un artículo sobre
el uso de una Cabina con fines de
Decontaminación.**

Referencias

LAM, K. OZONE DISINFECTION OF SARS-CONTAMINATED AREAS. SIN FECHA. DISPONIBLE EN [HTTPS://WWW.OZONESHIELD.CA/POST/TEAM-WORK-10-TOOLS-TO-ENSURE-SUCCESSFUL-COLLABORATIONS.](https://www.ozoneshield.ca/post/team-work-10-tools-to-ensure-successful-collaborations)

HUDSON, J SHARMA, M VIMALANATHAN, S. DEVELOPMENT OF A PRACTICAL METHOD FOR USING OZONE GAS AS A VIRUS DECONTAMINATING AGENT. OZONE: SCIENCE & ENGINEERING, VOLUME 31 ISSUE 3. PÁG. 216-223

SHARMA, M HUDSON, J. OZONE GAS IN AN EFFECTIVE AND PRACTICAL ANTIBACTERIAL AGENT. APPLIED EPIDEMIOLOGY IN HEALTH CARE SETTINGS AND THE COMMUNITY. VOLUME 36 ISSUE 8

DE PABLO, C. PROTOCOLO DE MONTREAL, EL EXITOSO ACUERDO MUNDIAL QUE SALVO EL OZONO. 16/10/2019. DISPONIBLE EN [HTTPS://WWW.ELAGORADIARIO.COM/DESARROLLO-SOSTENIBLE/CAMBIO-CLIMATICO/DIA-CAPA-OZONO/](https://www.elagoradiario.com/desarrollo-sostenible/cambio-climatico/dia-capa-ozono/)

[HTTPS://WWW.SPARTANWATERTREATMENT.COM/WP-CONTENT/UPLOADS/2020/04/OZONE-TOXICITY-CHART.PDF](https://www.spartanwatertreatment.com/wp-content/uploads/2020/04/Ozone-Toxicity-Chart.pdf)

KU, J C. OZONE IN WORKPLACE ATMOSPHERES (IMPREGNATED GLASS FIBER FILTER). DISPONIBLE EN [HTTPS://WWW.OSHA.GOV/DTS/SLTC/METHODS/INORGANIC/ID214/ID214.PDF](https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/inorganic/id214/id214.pdf)



www.fudesa.org.ar