

Carcinógenos ocupacionales relevantes en Colombia, listado actualizado (2020)

Relevant occupational carcinogens in Colombia, 2020 updated list

Giana M. Henríquez-Mendoza, Francy L. Cruz,
Carlos Cortés-Sánchez y Clara M. Giraldo-Luna

Recibido 14 febrero 2020 / Enviado para modificación 29 marzo 2021 / Aceptado 28 abril 2021

RESUMEN

Objetivo Actualizar la lista de carcinógenos ocupacionales relevantes para el contexto colombiano.

Materiales y Métodos Se elaboró un listado único para el contexto colombiano a partir del *Manual de Agentes Carcinógenos de los Grupos 1 y 2A de la IARC*, de interés ocupacional para Colombia (2006) y del documento CAREX-2012 del Instituto Nacional de Cancerología. Estos documentos se compararon con los listados de carcinógenos ocupacionales relevantes a nivel internacional a partir de una revisión de literatura con las palabras “occupational carcinogens”, “exposure” y “neoplasm”. A su vez, estas publicaciones se cotejaron con la información disponible en el Programa de monografías en línea de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), hasta la monografía número 123.

Resultados Se proponen 52 carcinógenos ocupacionales relevantes, 25 químicos, cuatro físicos, cuatro biológicos, ocho mezclas y once circunstancias de exposición.

Conclusiones La actualización incluyó agentes físicos: radiación ultravioleta de la soldadura y Radón-222 y sus productos en descomposición (emisores de alfa partículas); mezclas: polvo de cuero, polvo de madera y aceite de esquisto; y circunstancias de exposición: humos de soldadura y contaminación del aire exterior y material particulado en aire contaminado exterior.

Palabras Clave: Exposición ocupacional; peligros carcinogénicos; cáncer profesional; medicina ocupacional (*fuente: DeCS, BIREME*).

ABSTRACT

Objective Update of relevant occupational carcinogens list in the Colombian context.

Materials and Methods A unique list was prepared for the Colombian context from the Manual of Carcinogens of Groups 1 and 2A of the IARC, of occupational interest for Colombia, 2006 and the document CAREX-2012 of the National Cancer Institute. These documents were compared with lists of internationally relevant occupational carcinogens based on a literature review with words “occupational carcinogens”, “exposure”, and “neoplasm”. Additionally, these publications were compared with the information available in the Online Monograph Program of the International Agency for Research on Cancer-IARC, up to monograph number 123.

Results 52 relevant occupational carcinogens, 25 chemical, four physical, four biological, eight mixtures and eleven exposure circumstances are proposed.

Conclusions the update included physical agents: ultraviolet radiation from welding and Radon-222 and their decomposition products (emitters of alpha particles); mixtures: leather dust, wood dust and shale oil; and exposure circumstances: fumes from welding and outside air pollution and particulate matter in outside polluted air.

Key Words: Occupational exposure; carcinogenic dangers; occupational cancer; occupational medicine (*source: MeSH, NLM*).

GH: MD, M.Sc. Salud Pública. Esp. Salud Ocupacional. Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia.

ghenriquez@unbosque.edu.co

FC: Bioingeniera. Esp. Salud Ocupacional e Higiene Industrial. Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia.

lorenacruz964@gmail.com

CC: MD. Esp. Salud Ocupacional. Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia.

cefcortes@hotmail.com

CG: Bacterióloga. Esp. Epidemiología. M.Sc. Salud Pública y Desarrollo Social. Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia.

clamagilu@gmail.com

Así como el cáncer en general no era visible hasta la segunda mitad del siglo xx (1), el cáncer ocupacional continua teniendo poca visibilidad en la actualidad. Esta situación ocurre tanto en el ámbito de la investigación como en la valoración clínica de la enfermedad. En Colombia, se consideran asociadas al bajo diagnóstico la inadecuada formación del médico en aspectos técnicos relacionados con la valoración de la exposición a factores de riesgo ocupacional, el desconocimiento de los trabajadores sobre los factores de riesgo a los que se exponen, los largos períodos de latencia que dificultan el recuerdo de la exposición a agentes carcinógenos, la exposición a mezclas de agentes carcinógenos y el cambio frecuente de oficio u ocupación (2).

La adopción de patrones de vida más “occidentales” no solo afecta los estilos de vida individuales, sino que se traduce en culturas de mayor consumo (3,4), que exigen mayor fuerza laboral y propician la aparición de nuevos agentes carcinógenos en los ambientes laborales. Nada más en Estados Unidos cerca de 80 000 químicos están actualmente registrados, pero solo se ha evaluado la carcinogenicidad de una pequeña fracción de ellos (5). También son determinantes los controles a la exposición en el ámbito laboral, para reducir los peligros a los niveles mínimos aceptables (6). Pero estos controles pueden ser inexistentes, especialmente en ambientes de trabajo informales (7-9), que en Colombia representan aproximadamente 57% de la población trabajadora (10).

Por todo lo anterior, es inaplazable enfatizar la presencia de los carcinógenos ocupacionales. Puesto que, según la OMS, al menos un tercio de todos los casos de cáncer pueden prevenirse, la prevención constituye la estrategia a largo plazo más costoeficaz para el control del cáncer; al respecto, los carcinógenos ocupacionales tienen un lugar determinante en el control de la enfermedad (11). Aún no se dispone de cálculos fiables sobre la carga que supone este grupo de enfermedades, ni sobre el grado de exposición a estos agentes en el lugar de trabajo en los países en vías de desarrollo; en países industrializados, la carga global es relativamente baja debido a las disposiciones adoptadas por cada uno de ellos (12-14).

La actualización de estos carcinógenos relacionados con la ocupación renueva preguntas de trabajo para la investigación, refuerza la formación del talento humano y advierte sobre la necesidad de armonizar las regulaciones sobre seguridad y salud en el trabajo.

Ahora bien, elaborar una lista de los agentes carcinógenos presentes en los ámbitos laborales parece una tarea bastante simple, pero es muy difícil elaborar una que sea inequívoca de carcinógenos ocupacionales.

La primera fuente de incertidumbre se refiere a la definición de un carcinógeno ocupacional. La mayoría de las exposiciones ocupacionales también se encuentran en el

entorno general y/o en productos de consumo; la mayoría de las exposiciones ambientales generales y los productos de consumo, incluidos los medicamentos, los alimentos y otros se encuentran en algunos entornos laborales.

Una segunda fuente de incertidumbre deriva de la naturaleza bastante idiosincrásica de la evidencia. En algunos casos, sabemos que un grupo laboral o industrial tiene un riesgo excesivo de cáncer, y tenemos una buena idea del agente causal (por ejemplo, cáncer escrotal entre deshollinadores; cáncer de pulmón entre mineros del asbesto). En algunos casos, sabemos que un grupo experimentó un riesgo excesivo, pero el agente causal es desconocido o al menos no ha sido probado (por ejemplo, cáncer de pulmón entre pintores; cáncer de vejiga entre trabajadores de la industria del aluminio). La fuerza de la evidencia para una asociación puede variar. Para algunas asociaciones, la evidencia de riesgo excesivo parece incontrovertible (por ejemplo, angiosarcoma hepático y monómero de cloruro de vinilo; cáncer de vejiga y bencidina). Para algunas asociaciones, la evidencia es sugestiva (por ejemplo, el cáncer de mama y el trabajo por turnos; el cáncer de vejiga y el empleo como pintor) (15).

Es decir que ni los agentes son estática e inmutablemente “carcinógenos ocupacionales” definitivos, ni los efectos en forma de cáncer tampoco son un conocimiento estable y terminado. Son actualizados los tipos de tumores, los escenarios y las rutas de exposición. Actualmente, la exposición ocupacional a nuevos materiales sintetizados es un riesgo emergente (16).

El objetivo de este trabajo es proponer una actualización de los carcinógenos ocupacionales relevantes para el contexto colombiano. Se define carcinógeno ocupacional para esta actualización aquel que cumpla con los siguientes criterios:

- Agentes que son una sustancia definida, una mezcla o un tipo o fuente de radiación.
- Las evaluaciones basadas en un título ocupacional, industria o proceso de producción que, aún sin especificación de agentes causales, se denominan *circunstancias de exposición*. Son cualitativamente diferentes de las otras clases de agentes y brindan oportunidades limitadas de prevención (17), pero su presencia en el ámbito laboral es determinante como carcinógeno y debe avanzarse en su conocimiento y control.
- Agentes (químicos, físicos y biológicos) o mezclas del Grupo 1 de IARC (18) o priorizados para Colombia del Grupo 2A (2,13,19).

MATERIALES Y MÉTODOS

La unidad de análisis para esta investigación son los documentos y repositorios con información de carácter

oficial de Colombia y de la Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer (IARC). Se partió del documento pionero en Colombia, el *Manual de Agentes Carcinógenos de los Grupos 1 y 2A de la IARC*, de interés ocupacional para Colombia, 2006 (2), más los agentes incluidos en CAREX-2012 (13). Se estableció un listado único para el contexto colombiano que fue comparado con listados de carcinógenos ocupacionales relevantes a nivel internacional, a partir de publicaciones obtenidas en bases de datos (Medline, LILACS) con las palabras “occupational carcinogens”, “exposure”, “neoplasm” (17,20,21). Se cotejaron estas publicaciones con la información disponible en el Programa de monografías en línea de la Agencia Internacional para la Investigación del cáncer (IARC), hasta la monografía número 123 (18,22).

RESULTADOS

Se elaboró una lista unificada Manual-Carex, con los agentes del Manual de agentes Carcinógenos de los grupos 1 y 2A de la IARC del 2006 (2) y la lista de carcinógenos de CAREX Colombia 2012 (13). Esta lista unificada sirvió como eje de la actualización, puesto que en su construcción se aplicaron metodologías de valoración por expertos (23) para el contexto del país. Esto ofrece garantías de la importancia de estos agentes por su presencia en los procesos productivos y actividades laborales y la intensidad de exposición específicamente para Colombia.

La lista unificada Manual-Carex, se conformó por los 60 agentes del manual: 35 agentes químicos, un agente físico, cuatro agentes biológicos, siete mezclas y trece circunstancias de exposición y los 79 agentes de CAREX 2012: 48 agentes químicos, dos agentes físicos, un agente biológico, siete mezclas, una circunstancia de exposición y veinte medicamentos.

Mezcla se define como el nombre químico o nombre común de mezclas complejas, de naturaleza química y de presencia natural o artificial; mientras que *circunstancia de exposición* es el nombre de la actividad registrado por la IARC y se refiere al uso de fuentes de exposición o a procesos industriales específicos (2). El uso que la IARC hace de las evaluaciones de las circunstancias de exposición ha disminuido con el tiempo. Han sido refinadas o reemplazadas por las evaluaciones de agentes específicos porque los datos de exposición se han vuelto disponibles. Por ejemplo, “manufactura y reparación de calzado y botas” ha sido reemplazado por el benceno y el polvo de cuero, y el de “fabricación de muebles y gabinetes” ha sido sustituido por el polvo de madera (17).

Entre el Manual 2006 y CAREX 2012 se encontró un total de concordancia de 36 agentes. Se encontraron diferencias en agentes químicos, físicos, biológicos y mezclas. Para las decisiones de inclusión o exclusión de agentes,

se contrastó con listas internacionales (17,21). La monografía de la IARC para el respectivo agente (18), la información en los repositorios de la Librería Nacional de Medicina de los Estados Unidos sobre Sustancias peligrosas Haz-Map (24) y la Red de Toxicología TOXNET (25).

La lista internacional del 2018 (17) es una revisión de las monografías 1 a 120 de la IARC (1971 a 2017), que estableció los carcinógenos ocupacionales relevantes en el mundo. Utilizó tres criterios para garantizar alta confianza en la causalidad de las asociaciones de agente carcinógeno y cáncer ocupacional: primero que el agente sea una sustancia definida, una mezcla o un tipo o fuente de radiación; segundo, que esté clasificado en el Grupo 1 de IARC y tercero que la *evidencia suficiente de carcinogenicidad* en humanos se haya obtenido total o parcialmente a partir de estudios epidemiológicos de trabajadores expuestos y que se reporte en la respectiva monografía. La segunda lista internacional de 2012 presenta los resultados hasta la monografía 100 reorganizó el estado del arte sobre identificación de carcinógenos y las localizaciones de cáncer (21).

En cuanto al tercer criterio de la lista internacional de 2018, de incluir los agentes que hubiesen sido evaluados por IARC con estudios en población trabajadora, se aplicó el principio de precaución de salud pública (26). Puesto que así no se hubiese evaluado su carcinogenicidad en dicha población, no puede obviarse que son las propiedades físico-químicas, la peligrosidad inherente del agente, la intensidad de la exposición a él en cada fase del proceso productivo, el tiempo de exposición durante la jornada de trabajo (perfil de exposición) y el número de personas expuestas al riesgo significativo (magnitud del riesgo) lo que determinará al final el potencial del peligro y la causalidad entre exposición y efecto (15,27-29). En este sentido, no se excluyó ningún agente del Grupo 1 de IARC.

a. Actualización de los agentes químicos

Se excluyeron 20 agentes químicos que habían sido considerados en alguno de los dos listados de Colombia o en ambos (Manual INC 2006 y CAREX 2012). De estos, 18 del grupo 2A y dos del grupo 2B. Se contrastaron con los listados de metodologías internacionales (17,21), con las prioridades del Plan Decenal para el Control del Cáncer PDCC 2012-2021 y con el número de expuestos estimados por CAREX 2012. Ninguno es considerado relevante a nivel mundial. No tienen asociado un cáncer ocupacional en las fuentes consultadas (17,21,24,25,30) y la mayoría de estos agentes fueron reportados en el ejercicio de CAREX 2012 en Colombia con muy bajo número de personas expuestas, excepto el plomo, compuestos inorgánicos, que es además una prioridad para el PDCC 2012-2021, por lo que fue mantenido en la actualización (Cuadro 1).

Cuadro 1. Justificación de la exclusión de agentes químicos propuestos en el Manual INC 2006 y CAREX 2012

Agente químico excluido	Justificación de la exclusión
1 (2,3-Dibromopropil) fosfato de tris CAS: 126-72-7	Grupo 2A IARC Los criterios de la revisión de 2018 (Loomis) no lo incluyen como carcinógeno ocupacional relevante en el mundo. Manual INC 2006: de interés ocupacional en Colombia. El CAREX 2012 estimó 53 trabajadores expuestos en Colombia. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.
2 1,2,3-Tricloropropano CAS 96-18-4	Grupo 2A IARC Los criterios de la revisión de 2018 (Loomis) no lo incluyen como carcinógeno ocupacional relevante en el mundo. Manual INC 2006: de interés ocupacional para Colombia. El CAREX 2012 estimó 282 trabajadores expuestos en Colombia. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.
3 7-8-Óxido de estireno CAS 96-09-3	Grupo 2A IARC Los criterios de la revisión de 2018 (Loomis) no lo incluyen como carcinógeno ocupacional relevante en el mundo. Manual INC 2006: de interés ocupacional para Colombia. El CAREX 2012 estimó 4305 trabajadores expuestos en Colombia. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.
4 Acrilamida CAS 79-06-1	Grupo 2A IARC Los criterios de la revisión de 2018 (Loomis) no lo incluyen como carcinógeno ocupacional relevante en el mundo. Manual INC 2006: No es de interés ocupacional para Colombia. El CAREX 2012 estimó 600 trabajadores expuestos en Colombia. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.
5 Acrilonitrilo CAS 107-13-1	Grupo 2B IARC Los criterios de la revisión de 2018 (Loomis) no lo incluyen como carcinógeno ocupacional relevante en el mundo. No asociado a cáncer ocupacional (Haz Map). El CAREX 2012 estimó 7813 trabajadores expuestos en Colombia. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.
6 Captafol CAS 2425-06-1	Grupo 2A IARC Manual INC 2006: no es de interés ocupacional para Colombia, uso limitado y antiguo, no hubo fabricación y se prohibió su uso en 1989. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.
7 Cloruro de metileno CAS 75-09-2	Grupo 2A Los criterios de la revisión de 2018 (Loomis) no lo incluyen como carcinógeno ocupacional relevante en el mundo. Manual INC 2006: no es de interés ocupacional para Colombia. El CAREX 2012 estimó 44426 trabajadores expuestos en Colombia. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.
8 Cobalto y sus compuestos CAS 7440-48-4	Grupo 2A (con tungsteno de carburo), 2B (compuestos y sin tungsteno) Los criterios de la revisión de 2018 (Loomis) no lo incluyen como carcinógeno ocupacional relevante en el mundo. Manual INC 2006: no fue de interés ocupacional para Colombia. El CAREX 2012 estimó 19540 trabajadores expuestos en Colombia. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.
9 Dibromuro de etileno CAS 106-93-4	Grupo 2A IARC Los criterios de la revisión de 2018 (Loomis) no lo incluyen como carcinógeno ocupacional relevante en el mundo. Manual INC 2006: de interés ocupacional para Colombia. El CAREX 2012 estimó 73412 trabajadores expuestos en Colombia. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.
10 Epiclorhidrina CAS 106-89-8	Grupo 2A IARC Los criterios de la revisión de 2018 (Loomis) no lo incluyen como carcinógeno ocupacional relevante en el mundo. Manual INC 2006: de interés ocupacional para Colombia. El CAREX 2012 estimó 8909 trabajadores expuestos en Colombia. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.
11 Estireno CAS 100-42-5	Grupo 2A Los criterios de la revisión de 2018 (Loomis) no lo incluyen como carcinógeno ocupacional relevante en el mundo. Manual INC 2006: no fue de interés ocupacional para Colombia. El CAREX 2012 estimó 33957 trabajadores expuestos en Colombia. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.
12 Mostaza nitrogenada CAS 51-75-2 y 538-07-8	Grupo 2A Los criterios de la revisión de 2018 (Loomis) no lo incluyen como carcinógeno ocupacional relevante en el mundo. Manual INC 2006: no fue de interés ocupacional para Colombia. El CAREX 2012 estimó 1510 trabajadores expuestos en Colombia. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.
13 N-nitrosodietilamina 55-18-5	Grupo 2A IARC Los criterios de la revisión de 2018 (Loomis) no lo incluyen como carcinógeno ocupacional relevante en el mundo. Manual INC 2006: no fue de interés ocupacional para Colombia. El CAREX 2012 estimó 2398 trabajadores expuestos en Colombia. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.
14 N-nitrosodimetilamina 62-75-9	Grupo 2A IARC Los criterios de la revisión de 2018 (Loomis) no lo incluyen como carcinógeno ocupacional relevante en el mundo. Manual INC 2006: no fue de interés ocupacional para Colombia. El CAREX 2012 estimó 2452 trabajadores expuestos en Colombia. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.
15 Sulfato de dietilo CAS 64-67-5	Grupo 2 A IARC Manual INC 2006: de interés ocupacional para Colombia. El CAREX 2012 estimó 867 trabajadores expuestos en Colombia. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.

Agente químico excluido		Justificación de la exclusión
16	Sulfato dimetilo CAS 77-78-1	Grupo 2 A IARC Manual INC 2006: de interés ocupacional para Colombia. El CAREX 2012 estimó 3016 trabajadores expuestos en Colombia. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.
17	Tetracloroetileno CAS 127-18-4	Grupo 2A IARC Los criterios de la revisión de 2018 (Loomis) no lo incluyen como carcinógeno ocupacional relevante en el mundo. Manual INC 2006: de interés ocupacional para Colombia. El CAREX 2012 estimó 73 639 trabajadores expuestos en Colombia. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.
18	Tetracloruro de carbono CAS 56-23-5	Grupo 2B IARC Los criterios de la revisión de 2018 (Loomis) no lo incluyen como carcinógeno ocupacional relevante en el mundo. Manual INC 2006: no fue de interés ocupacional para Colombia. El CAREX 2012 estimó 100 214 trabajadores expuestos en Colombia. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.
19	Tolueno alfaclorados, compuestos 98-87-3	Grupo 2A Los criterios de la revisión de 2018 (Loomis) no lo incluyen como carcinógeno ocupacional relevante en el mundo. Manual INC 2006: de interés ocupacional para Colombia. El CAREX 2012 estimó 120 trabajadores expuestos en Colombia. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.
20	para-cloro-orto- toluidina y sus sales de ácidos fuertes CAS 95-69-2	Grupo 2A Los criterios de la revisión de 2018 (Loomis) no lo incluyen como carcinógeno ocupacional relevante en el mundo. Manual INC 2006: de interés ocupacional para Colombia. El CAREX 2012 estimó 1041 trabajadores expuestos en Colombia. Haz Map: No reportado con cáncer como enfermedad ocupacional.

No obstante, los carcinógenos de grupos 2A y 2B son objeto de evaluaciones de la metodología CAREX creada en Finlandia, con el propósito de evaluar en forma

exhaustiva la totalidad de la población expuesta, no solo a carcinógenos confirmados, sino potenciales y posibles carcinógenos (Tabla 1) (31).

Tabla 1. Carcinógenos ocupacionales de tipo químico

N.º	Químicos	CAS
1	1,2-dicloropropano	78-87-5
2	1,3-butadieno	106-99-0
3	2,3,7,8-tetraclorodibenzopara-dioxina	1746-01-6
4	2-naftilamina	91-59-8
5	4-aminobifenilo	92-67-1
6	Arsénico y compuestos de arsénico inorgánico	7440-38-2
7	Asbesto	
8	Benceno	71-43-2
9	Bencidina	92-87-5
10	Berilio y compuestos de berilio	7440-41-7, varios
11	Bis 4,4'-metileno (2-cloroanilina) (MOCA)	101-14-4
12	Cadmio y compuestos de cadmio	7440-43-9
13	Cloruro de vinilo	75-01-4
14	Compuestos de cromo (VI)	1333-82-0
15	Compuestos de níquel	7440-02-0; varios
16	Compuestos inorgánicos de plomo	301-04-2
17	Formaldehído	50-00-0
18	Mostaza azufrada (gas mostaza)	505-60-2
19	Orto-toluidina	95-53-4
20	Pentaclorofenol	87-86-5
21	Polvo de sílice, cristalino, en forma de cuarzo o cristobalita.	14808-60-7 varios
22	Tricloroetileno	79-01-6
23	Óxido de etileno	75-21-8
24	2,3,4,7,8-penta cloro dibenzofurano	57117-31-4
25	Éter bis (clorometil); clorometil metil éter	542-88-1

Fuente: Programa de monografías de IARC, Librería Nacional de Medicina de EEUU – Haz Map, CAREX Colombia 2012, Manual de agentes carcinógenos de los grupos 1 y 2A de la IARC, de interés ocupacional para Colombia 2006, Identificación de carcinógenos ocupacionales: una actualización de las monografías de la IARC Loomis 2018, Exposiciones prevenibles asociadas con cánceres humanos Cogliano 2011.

b. Actualización de los agentes físicos

Proporcionalmente hubo mayor actualización en estos agentes. Pues a la radiación solar uv y los rayos X y gam-

ma, se suman la radiación ultravioleta de la soldadura y Radón-222 y sus productos en descomposición (emisores de alfa partículas) (Tabla 2).

Tabla 2. Carcinógenos ocupacionales de tipo físico

No	Físicos	CAS
1	Radiación X y gamma	
2	Radiación solar/ultravioleta	
3	Radiación ultravioleta (soldadura)	
4	Radón-222 y sus productos en descomposición (emisores de alfa partículas)	10043-92-2

Fuentes: Programa de monografías de IARC, Librería Nacional de Medicina de EEUU – Haz Map, CAREX Colombia 2012, Manual de agentes carcinógenos de los grupos 1 y 2A de la IARC, de interés ocupacional para Colombia 2006, Identificación de carcinógenos ocupacionales: una actualización de las monografías de la IARC Loomis 2018, Exposiciones prevenibles asociadas con cánceres humanos Cogliano 2011.

c. Actualización de los agentes biológicos

Se mantienen los agentes de este tipo propuestos en el Manual del 2006 (Tabla 3).

d. Actualización de las mezclas

Se excluyeron tres mezclas: fibra de cerámica, lana de vidrio y humo ambiental de tabaco. Las dos primeras por pertenecer a los grupos 2B y 3 de IARC respectivamente, no se asocian a ningún tipo de enfermedad ocupacional (24). Se excluyó el humo ambiental de tabaco por el grado de acatamiento y avance de Colombia del Convenio Marco para el Control del Tabaco en espacios 100% libres de humo; por ello, actualmente la exposición ocupacional es prácticamente nula en el país (32).

Se incluyeron tres agentes nuevos: polvo de cuero, polvo de madera y aceite de esquisto. Los dos primeros, más específicos que las circunstancias de exposición (17); y el aceite de esquisto, por la minería con fractura hidráulica (*fracking*), actividad económica que, con una alta probabilidad, se desarrollará en Colombia a corto plazo (33). Se reagruparon breas y creosotas con brea de alquitrán de hulla de acuerdo con la agrupación presentada en la publicación sobre la monografía 100 (21). Se mantienen iguales al listado del Manual 2006 los siguientes agentes: aceites minerales (sin tratar o ligeramente tratados), alquitrán de carbón, hollín y motor de escape diésel (Tabla 4).

Tabla 3. Carcinógenos ocupacionales de tipo biológico

No	Biológicos	CAS
1	Aflatoxinas	1402-68-2
2	Infección con virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) tipo 1	
3	Infección crónica con virus de la hepatitis B	
4	Infección crónica con virus de la hepatitis C	

Fuentes: Programa de monografías de IARC, Librería Nacional de Medicina de EEUU – Haz Map, CAREX Colombia 2012, Manual de agentes carcinógenos de los grupos 1 y 2A de la IARC, de interés ocupacional para Colombia 2006, Identificación de carcinógenos ocupacionales: una actualización de las monografías de la IARC Loomis 2018, Exposiciones prevenibles asociadas con cánceres humanos Cogliano 2011.

Tabla 4. Carcinógenos ocupacionales tipo mezclas

No	Mezclas	CAS
1	Aceites de esquisto	68308-34-9
2	Aceites minerales, sin tratar o ligeramente tratados	
3	Alquitrán de carbón (HCPA, benceno, naftaleno, creosota, breas de alquitrán de hulla el benzopireno, y benzo antraceno)	120-12-7 73467-76-2
4	Bifenilos policlorados	1336-36-3
5	Polvo de madera	
6	Polvo de cuero	
7	Hollín	
8	Motor de escape, diésel	

Fuentes: Programa de monografías de IARC, Librería Nacional de Medicina de EEUU – Haz Map, CAREX Colombia 2012, Manual de agentes carcinógenos de los grupos 1 y 2A de la IARC, de interés ocupacional para Colombia 2006, Identificación de carcinógenos ocupacionales: una actualización de las monografías de la IARC Loomis 2018, Exposiciones prevenibles asociadas con cánceres humanos Cogliano 2011.

e. Actualización de circunstancias de exposición

Se identificaron dos nuevos carcinógenos de este tipo: humos de soldadura y contaminación del aire exterior y material particulado en aire contaminado exterior. Mientras humos de soldadura clasifica como circunstancia porque se relaciona directamente con una ocupación concreta, la

contaminación de aire exterior bien podría aplicar a las dos definiciones de mezcla y circunstancia (34). La primera, por las mezclas complejas que conforman el material particulado, y la segunda, porque su relación es directa con un tipo de ocupación que exige permanecer 75% o más del tiempo laboral al año al aire libre (35) (Tabla 5).

Tabla 5. Carcinógenos ocupacionales tipo circunstancias de exposición

No	Circunstancia de exposición	CAS
1	Nieblas ácidas inorgánicas fuertes	NA
2	Fundición de hierro y acero	NA
3	Gasificación del carbón	NA
4	Producción de coque	NA
5	Refinería del petróleo (exposición ocupacional en)	NA
6	Industria del caucho	NA
7	Manufactura de vidrio (decorativo, recipientes y artículos prensados)	NA
8	Peluquero o barbero (exposición ocupacional como un)	NA
9	Pintores y producción de aluminio	NA
10	Humos de soldadura	NA
11	Contaminación del aire exterior Material particulado en aire contaminado exterior	NA

Fuentes: Programa de monografías de IARC, Librería Nacional de Medicina de EEUU – Haz Map, CAREX Colombia 2012, Manual de agentes carcinógenos de los grupos 1 y 2A de la IARC, de interés ocupacional para Colombia 2006, Identificación de carcinógenos ocupacionales: una actualización de las monografías de la IARC Loomis 2018, Exposiciones prevenibles asociadas con cánceres humanos Cogliano 2011.

f. Revisión de los medicamentos presentes en CAREX 2012

Se excluyen los veinte agentes para quimioterapia y hormonoterapia del CAREX 2012, puesto que no hay un método disponible para monitorear la rutina del personal en busca de evidencia de exposición a medicamentos peligrosos. Las pruebas de la presencia de mutágenos o daño cromosómico no son específicas del fármaco y son valiosas solo en estudios controlados. El análisis químico de la orina para detectar la presencia de medicamentos peligrosos en el nivel de riesgo necesario para detectar la exposición laboral se limita a unos pocos medicamentos y aún no está disponible comercialmente (25).

A partir de los agentes concordantes y de la decisión con las diferencias entre el manual del 2006 y el CAREX 2012 y la comparación con listados internacionales, se incluyeron los agentes biológicos considerados en el manual 2006 para Colombia y se excluyeron los medicamentos de hormonoterapia y quimioterapia antineoplásica. El listado actualizado de 52 carcinógenos ocupacionales relevantes para Colombia incluye: 25 agentes químicos, cuatro agentes físicos, cuatro agentes biológicos, ocho mezclas y once circunstancias de exposición (Tablas 1 a 5).

REFERENCIAS

1. Wiesner C. Public health and epidemiology of cancer in Colombia. *Colomb Med.* 2018 Jan; 49(1):13-5. <https://doi.org/10.25100/cm.v49i1.3885>.
2. Espinosa MT, Rojas MP. Manual de agentes carcinógenos de los grupos 1 y 2A de la IARC, de interés ocupacional para Colombia [Internet]. Primera. INC, editor. Bogotá: INC; 2006 [cited 2020 Mar 5]. p.96. <https://bit.ly/3IB6Jtz>.
3. Baudrillard J. La sociedad de consumo. Primera. Siglo XXI: España Editores S.A., editor. Madrid; 1974.
4. Bauman Z. Trabajo, consumismo y nuevos pobres. Primera. Barcelona; 2000.
5. Wilson MP, Schwarzman MR. Toward a new U.S. chemicals policy: rebuilding the foundation to advance new science, green chemistry, and environmental health. *Environ Health Perspect.* 2009; 117(8):1202-9. <https://doi.org/10.1289/ehp.0800404>.
6. Organización Internacional del Trabajo. Technical and Ethical Guidelines for worker's health surveillance (OSH No. 72). Geneve: OIT; 1998.
7. Cely-García MF, Torres-Duque CA, Durán M, Parada P, Sarmiento OL, Breysse PN, et al. Personal exposure to asbestos and respiratory health of heavy vehicle brake mechanics. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2015; 25(1):26-36. <https://doi.org/10.1038/jes.2014.8>.
8. Cely-García MF, Sánchez M, Breysse PN, Ramos-Bonilla JP. Personal exposures to asbestos fibers during brake maintenance of passenger vehicles. *Ann Occup Hyg.* 2012; 56(9):985-99. <https://doi.org/10.1093/annhyg/mes030>.
9. Cely-García MF, Curriero FC, Giraldo M, Méndez L, Breysse PN, Durán M, et al. Factors associated with non-compliance of asbestos occupational standards in brake repair workers. *Ann Occup Hyg.* 2016; 60(8):1020-35. <https://doi.org/10.1093/annhyg/mew028>.
10. Fasecolda. Trabajo formal en Colombia. Realidades y retos [Internet]. Primera. Avendaño H, editor. Bogotá: Fasecolda; 2018.
11. OMS. Prevención del cáncer [Internet]. Geneva: WHO; 2017 [cited 2019 Mar 9]. <https://bit.ly/3up7MY>.
12. Rocha Eiroa SJ, Ferreiro Losada MT, Regal Faraldo MI. Cáncer cutáneo por exposición ocupacional a agentes químicos. *Med Segur Trab (Madr).* 2014 Jun; 60(235):420-33. <https://dx.doi.org/10.4321/S0465-546X2014000200013>.
13. Ministerio del Trabajo. CAREX Colombia 2012 [Internet]. Bogotá: INC; 2012.
14. Ministerio del Trabajo. Sistema de Vigilancia Epidemiológica del Cáncer Ocupacional. Bogotá: República de Colombia; 2016.
15. Siemiatycki J. Historical Overview of Occupational Cancer Research. In: *Occupational Cancers.* London: Springer London; 2014.
16. NIOSH. Riesgos ocupacionales emergentes [Internet]. United States: CDC; 2015 [cited 2019 Mar 16]. <https://bit.ly/3lx7eor>.
17. Loomis D, Guha N, Hall AL, Straif K. Identifying occupational carcinogens: an update from the IARC Monographs. *Occup Environ Med.* 2018; 75(8):593-603. <https://doi.org/10.1136/oemed-2017-104944>.
18. IARC. IARC Monographs on the identification of carcinogenic hazards to humans [Internet]. Geneva: WHO; 2019 [cited 2019 Mar 17]. <https://bit.ly/3JEPvg>.
19. Ministerio de Salud y Protección Social, Instituto Nacional de Cancerología. Plan Decenal para el Control del Cáncer 2012-2021 [Internet]. Bogotá: República de Colombia; 2012 [cited 2019 Apr 28]. <https://bit.ly/3LgvuNu>.
20. Siemiatycki J, Richardson L, Straif K, Latreille B, Lakhani R, Campbell S, et al. Listing occupational carcinogens. *Environ Health Perspect.* 2004; 112(15):1447-59. <https://doi.org/10.1289/ehp.7047>.
21. Cogliano VJ, Baan R, Straif K, Grosse Y, Lauby-Secretan B, El Ghissassi F, et al. Preventable Exposures Associated With Human Cancers. *JNCI J Natl Cancer Inst.* 2011; 103(24):1827-39. <https://doi.org/10.1093/jnci/djr483>.

22. IARC. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans [Internet]. Geneva: WHO; 2018 [cited 2019 Mar 17]. <https://bit.ly/3NkB3MG>.
23. Espinosa MT, Partanen T, Piñeros M, Chaves J, Posso H, Monge P, et al. Determinación del historial de exposiciones en la epidemiología ocupacional. *Rev Panam Salud Pública* [Internet]. 2005 [cited 2019 Mar 10]; 18(3):187-96. <https://bit.ly/3DdmDct>.
24. National Library of Medicine. Haz – Map. Home - Occupational Exposure to Hazardous Agents [Internet]. United States: CDC; 2019 [cited 2019 Mar 11]. <https://bit.ly/3LijoTM>.
25. National Library of Medicine. TOXNET [Internet]. US National Library of Medicine: NIH; 2019 [cited 2019 Mar 16]. <https://toxnet.nlm.nih.gov/>.
26. Sanchez E. El principio de precaución: implicaciones para la salud pública (The principle of precaution: Implications for public health). *Gac Sanit* [Internet]. 2002 [cited 2019 Aug 19]; 16(5):371-3. <http://www.iegmp.org.uk>.
27. Guerrero ME. Determinación cualitativa del riesgo en Salud Ocupacional. In: Manual de Salud Ocupacional. Primera. Bogotá: Manual Moderno; 2017.
28. Guerrero ME. Introducción a la Salud Ocupacional. In: Manual de Salud Ocupacional. Primera. Bogotá: Manual Moderno; 2017. p. 436-477.
29. Espinosa MT. Cáncer Ocupacional. In: Manual de Salud Ocupacional. Bogotá: Manual Moderno; 2017. p. 387-411.
30. ACGIH. TLVs and BEIs 2017 ACGIH. Cincinnati: ACGIH; 2017.
31. Finnish Institute of Occupational Health. Description of CAREX [Internet]. CAREX FIOH. 1995 [cited 2019 Mar 17]. <https://bit.ly/3CV6hy>.
32. Romero S, Henríquez-Mendoza G. Diferencias evitables en el cumplimiento de las medidas para el control del tabaco: Colombia, Costa Rica, Ecuador y Perú, 2017. *Rev Colomb Cancerol*. 2019; 23(1):17-25. <https://doi.org/10.35509/01239015.78>.
33. Semana. El fracking llegó a Colombia [Internet]. Semana. 2014 [cited 2019 May 18]. <https://bit.ly/3uvCB2I>.
34. IARC. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 109 [Internet]. Lyon: IARC; 2016 [cited 2019 May 19]. <https://bit.ly/3izwsYT>.
35. Finnish Institute of Occupational Health. Work and health country profiles. [Internet]. Helsinki: Edita Helsinki; 2001. <https://bit.ly/3IzOPVD>.