

## Artículo original

# EXPOSICIÓN LABORAL A POLVO DE HARINA DE TRIGO EN UNA INDUSTRIA MOLINERA

# OCCUPATIONAL EXPOSURE TO WHEAT FLOUR DUST IN A MILLING INDUSTRY

Rita María González Chamorro <sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8257-3851>  
Heliodora Díaz Padrón <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3622-8165>  
Arelis Jaime Novas <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5543-0473>  
Belkis Lidia Fernández Lafargue <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7125-3599>  
Caridad Cabrera Guerra <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6130-6148>  
Lilian Villalba Rodríguez <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-000-6207-9872>  
Lázara Josefa Linares Jiménez <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9243-0048>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

<sup>2</sup> Hospital pediátrico docente «Ángel Arturo Aballí», La Habana, Cuba

\* Correspondencia: [ritamg@infomed.sld.cu](mailto:ritamg@infomed.sld.cu)

## Resumen

**Introducción:** La harina de trigo es un polvo fino que posee propiedades irritantes. En casos de exposición a concentraciones elevadas en el ambiente laboral, puede penetrar por vía inhalatoria y favorecer las manifestaciones de irritación de los tejidos. **Objetivo:** Evaluar los niveles de exposición ambiental ocupacional al polvo de harina de trigo de los trabajadores de una empresa molinera cubana. **Material y método:** El muestreo ambiental se realizó según la metodología establecida en la norma cubana NC 872:2011. Se tomaron y analizaron 30 muestras, que incluyeron todos los puestos de trabajo de las áreas de molienda, empaque y estiba: 26 muestras personales y 4 muestras estacionarias. El muestreo abarcó el 75 % de la jornada laboral y se realizó en condiciones normales de trabajo. **Resultados:** Las concentraciones de 7 de las 11 muestras personales analizadas en el área de Molienda estaban por encima de los límites admisibles; las más altas correspondieron al operario que atiende el banco y a la encargada de la limpieza general (23,2 y 15,4 mg/m<sup>3</sup>, respectivamente). Todas las concentraciones de las muestras estacionarias superaron el valor de referencia. En el área de empaque, 3 muestras alcanzaron concentraciones que excedieron el límite establecido: 1 en el envase de sacos de 100 lb y 2 en el envase de bolsas de 1 kg. En la estiba se obtuvieron 4 muestras por encima del valor de referencia. **Conclusiones:** El 53,8 % de las muestras personales analizadas y el 100 % de las estacionarias alcanzaron concentraciones por encima del valor límite admisible reportado en las normas de referencia.

**Palabras clave:** harina de trigo, exposición ocupacional, muestreo personal, muestreo estacionario, límites admisibles

## Abstract

**Introduction:** Wheat flour is a fine powder that has irritating properties that, in cases of exposure, can penetrate by inhalation and at high concentrations in the work environment favor the manifestations of irritation of the tissues. **Objective:** To evaluate the levels of occupational environmental exposure to wheat flour dust of the workers of a Cuban milling company. **Material and method:** 30 samples were taken and analyzed, which included all the workstations in the grinding, packing and stowage areas, 26 of them corresponded to personal samples and 4 to stationary samples. The sampling covered 75% of the working day and was carried out under normal working conditions. **Results and discussion:** The concentrations of 7 of the 11 personal samples analyzed in the milling area were above the admissible limits, the highest corresponding to the operator who attends the bank and the person in charge of general cleaning with values of 23.2 and 15.4 mg/m<sup>3</sup> respectively. All concentrations of the stationary samples exceeded the reference value. In the packing area, 3 samples reached concentrations that exceeded the established limit, 1 belonging to the 100 lb bag container and 2 to the 1 kg bag container. During stowage, 4 samples were obtained above the reference value. **Conclusions:** 53.8% of the personal samples analyzed and 100% of the stationary ones reported concentrations above the admissible limit value reported in the reference standards.

**Keywords:** wheat flour, occupational exposure, personal sampling, stationary sampling, permissible limits

Recibido: 18 de enero de 2021 Aceptado: 15 de marzo de 2021

## Introducción

La industria alimentaria actual ha experimentado un intenso proceso de diversificación y comprende desde pequeñas empresas manufacturadas hasta grandes procesos industriales altamente mecanizados. Las materias

primas utilizadas por lo general son de origen vegetal o animal. Los cereales, como el trigo, forman parte de los tres granos más ampliamente utilizados en este tipo de industria, y se emplean como materia prima que pasa por numerosas fases y procesos en su elaboración hasta la obtención de un producto intermedio como la fécula o

la harina para convertirlas en productos terminados como el pan, los copos o los aperitivos.<sup>(1)</sup>

Con mucha frecuencia en la industria alimentaria, los materiales utilizados se consideran como meros ingredientes y no como productos químicos que pueden afectar la salud cuando los trabajadores se exponen a cantidades industriales de estas sustancias, pues son normales en la cocina doméstica. Uno de estos casos es la exposición a aerosoles sólidos (polvos) en las labores de descarga, molienda, empaque, transportación y almacenamiento en las instalaciones industriales en las que se obtiene y utiliza la harina de trigo para la elaboración de alimentos.

La harina de trigo es un polvo fino que posee propiedades irritantes. En casos de exposición a concentraciones elevadas en el ambiente laboral, puede penetrar por vía inhalatoria y favorecer las manifestaciones de irritación de los tejidos. Numerosos estudios epidemiológicos a nivel mundial demuestran su acción sensibilizante, originada mediante un mecanismo inmunitario. En el caso específico del humano, puede producir proteínas particulares, llamadas *anticuerpos específicos*. Los antígenos presentes en el polvo de harina se fijan sobre los anticuerpos, y ocasionan manifestaciones alérgicas; entre las más comunes, dependiendo de la vía de exposición, se encuentran la rinitis, el asma ocupacional, también conocida como el asma del «panadero», la alveolitis, la bronquitis, el eczema de contacto, la urticaria de contacto y la blefarconjuntivitis. Los trabajadores que se han sensibilizado a un compuesto en particular también pueden presentar una reactividad cruzada a otros compuestos con estructura química similar, lo que provoca o agrava la reacción alérgica.<sup>(2,3)</sup>

Se estima que entre el 9 y el 15 % de los casos de asma en los adultos son de origen ocupacional. La literatura reconoce varios centenares de agentes causantes, y entre los más mencionados se encuentran la harina y el polvo de cereales.<sup>(4)</sup>

Diversos estudios han demostrado que los trabajadores de panaderías pueden disminuir su función pulmonar y desarrollar asma o rinitis como resultado de la ocupación, y que aproximadamente el 30 % de los panaderos y agricultores de trigo se sensibilizan a sus componentes.<sup>(5)</sup>

La primera descripción científica del asma del panadero data de 1713, y en 1929 se definió como una enfermedad alérgica y profesional, ya que, en muchos países, es la primera o una de las primeras causas de asma de origen laboral. Su incidencia se sitúa alrededor de los 50 a 100 casos al año por cada 100 000 personas expuestas a la inhalación de polvo de harina.<sup>(6)</sup>

En uno de cada dos casos, aproximadamente, el asma va precedida de una rinitis durante varios años, primer síntoma de los efectos negativos del polvo de harina. Es frecuente que las manifestaciones de rinitis y asma sobrevengán poco después de las exposiciones a la harina.

En general, estos síntomas desaparecen completamente durante los días de descanso y vacaciones; aunque a veces, en las formas de asma más evolucionadas, pueden persistir después del fin de la exposición.<sup>(2)</sup>

La reducción de la exposición a los sensibilizantes y a sus análogos estructurales disminuye la incidencia de las reacciones alérgicas. Sin embargo, la única forma de prevenir la respuesta inmunitaria a estos agentes es evitar por completo la exposición, tanto en el puesto de trabajo como fuera de este.<sup>(3)</sup>

Según datos publicados en 2009 por la Sociedad Española de Alergología e Inmunología Clínica (SEAIC), el 25 % de los profesionales españoles en la industria panadera y actividades afines, está expuesto al riesgo de inhalación de la harina de los cereales causante del asma laboral. En un estudio realizado en el 2014 por Roslynn Baatjies, se analizó la exposición de trabajadores en un supermercado de panes en Sudáfrica, y se demostró que el 25 % de los trabajadores adquirió sensibilidad y alergia a la harina, y el 13 % presentó asma. Las intervenciones propuestas se desarrollaron en dos etapas: la primera se enfocó en diseñar el puesto de trabajo y hacer modificaciones al proceso; en la segunda se trabajó en la formación y entrenamiento de los operarios expuestos al material particulado.<sup>(7)</sup>

En una revisión sobre riesgo de alergia asociada a exposición a harina de trigo, efectuada por *Roberge, Aubin y Cloutier* en el 2011, se informó que estudios realizados por *Brismany* y otros en el 2000 y el 2002; *Heedericky Houba* en el 2001; *Nieuwenhuijsen* 1995 y *Tongereren* el 2009 reportaron que el riesgo de ocurrencia de síntomas de rinitis, incluso de asma, aumentaba con el nivel de exposición al polvo de harina.<sup>(8)</sup>

Un estudio publicado por *Salinas y Contreras* sobre un total de 128 pacientes estudiados con prueba de provocación bronquial específica (examen considerado estándar de oro para el diagnóstico de algunos casos de asma ocupacional), notificó que el 44,5 % de los casos correspondió a asma por harina de trigo.<sup>(9)</sup>

Pocos estudios describen los niveles de exposición en la industria de la molienda de harina. En general, los niveles de exposición son más altos en las operaciones de molienda. Algunos estudios fueron reseñados en el marco de elaboración de recomendaciones sobre los límites permisibles de exposición ocupacional a polvos originados en esta industria<sup>(10)</sup>, varios de ellos sin especificar muestreo y técnicas analíticas [*Bergmann et al* (1979); *Taytard et al* (1988); *Fakir* (1992)] indican niveles de exposición extremadamente altos que exceden los 100 mg/m<sup>3</sup>; señalando que se obtuvo información más detallada en un estudio sudafricano [*Bachmann & Myers* (1991)], donde los niveles promedio de polvo total oscilaron entre 0,5 mg/m<sup>3</sup> (trabajadores de oficina) hasta 1,4 mg/m<sup>3</sup> (molinos), 3,5 mg/m<sup>3</sup> (limpiadores y barredoras y manipuladores de bolsas) y 17,6 mg/m<sup>3</sup> (trabajadores de la pala y empaques de granos).

Asumiendo como base estas referencias, se corrobora la necesidad del control de la exposición a este contaminante, tomando en consideración la vigilancia ambiental de los puestos de trabajo y biológica de los trabajadores, con el fin de prevenir los efectos nocivos de la actividad laboral, garantizar el bienestar de los recursos humanos y la eficacia y eficiencia en los procesos productivos industriales.

El objetivo del presente estudio es evaluar los niveles de exposición ambiental ocupacional al polvo de harina de trigo de los trabajadores de una empresa molinera cubana.

## Material y método

El presente trabajo constituye parte de un estudio ambiental realizado en una empresa dedicada a la elaboración de harina de trigo, cuyo proceso de manufactura básico es la recepción de la materia prima, molienda, envase y la estiba del producto terminado. Los residuos de la molienda del trigo se comercializan y distribuyen en forma a granel como subproducto del proceso destinado a la alimentación animal.

El muestreo ambiental se realizó teniendo en cuenta la metodología establecida en la norma cubana NC 872:2011.<sup>(11)</sup> Se tomó un total de 30 muestras, que incluyeron todos los puestos de trabajo: 26 de ellas correspondieron a muestras personales, en las que les fue colocado el muestreador en la zona respiratoria del trabajador, habitualmente en la solapa, y se promediaron 4 muestras estacionarias, colocadas en puntos fijos de los niveles 00; 06; 09 y 14, generalmente en el lugar o lugares de mayor tiempo de permanencia del trabajador. En estos niveles se realizan diferentes operaciones de acuerdo con el proceso tecnológico llevado a cabo en esta industria.

El muestreo abarcó el 75 % de la jornada laboral y se realizó en condiciones habituales de desempeño de las tareas.

Para la toma de muestras se empleó bombas de muestreo portátiles SKC y Casella, capaces de mantener un funcionamiento estable y continuo durante todo el tiempo de muestreo, las cuales fueron calibradas con un sistema representativo de la toma de muestra real, a un caudal de 2 L/min, utilizando un calibrador de burbujas de primera generación. Se midieron los caudales antes y después de la toma de muestras, y se mantuvo constante en el intervalo de  $\pm 5\%$  en todos los casos.

Como colector de contaminante se emplearon portafiltros provistos de filtros de policloruro de vinilo (FPP15), con un diámetro de 37 mm y 5  $\mu\text{m}$  de tamaño de poro, con un soporte de celulosa que garantiza la distribución uniforme del paso de aire. El filtro fue previamente acondicionado en un desecador por un mínimo de 24 h, para ser pesado antes y después del muestreo.

Finalizado el muestreo, se retiraron los portafiltros de cada muestreador y se colocaron junto con los blancos en cajas de transporte adecuadas, para evitar cualquier tipo de daño o pérdida de contenido, y se enviaron al Laboratorio de Riesgos Químicos del Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores (INSAT) para su análisis.

Las determinaciones de las concentraciones de polvo de harina en el aire se realizaron mediante la técnica gravimétrica de polvo total en el aire, según lo establecido en el método N° 0500 del *Manual de métodos analíticos del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo* (NIOSH, por sus siglas en inglés) de los EE.UU.<sup>(12)</sup> Para el trabajo en el laboratorio de análisis se tuvieron en cuenta los requisitos plasmados en la norma cubana ISO/IEC 17025.<sup>(13)</sup>

Para evaluar la exposición al polvo de harina, se tomó como valor de referencia el límite admisible de exposición laboral, expresado como concentración promedio admisible (CPA), para polvos de origen vegetal cuando se desconoce el contenido de dióxido de silicio libre, establecida en la NC 872:2011<sup>(11)</sup>, cuyo valor corresponde a 4 mg/m<sup>3</sup>. Esta misma cifra para polvo de harina es la reportada como valor límite admisible de exposición diaria (VLA-ED) de 4mg/m<sup>3</sup> por la norma del Instituto Nacional de Salud y Seguridad en el Trabajo de España (INSST).<sup>(3)</sup>

## Resultados y discusión

Los puestos de trabajo estudiados fueron las áreas de molienda, empaque en bolsas de 1kg y sacos de 100 lb, estiba de sacos y carga a granel.

En la tabla 1 se reflejan los valores de concentración de polvo de las muestras personales determinadas a 11 trabajadores, lo que representa el 100% de los puestos de trabajo del área de molienda. Siete de ellas pertenecían a operarios de producción, y alcanzaron valores por encima de la CPA reportada en las normas de referencia. Las mayores cifras correspondieron al operario que atiende el banco de molienda, donde están incorporados los cilindros que muelen el trigo, zona donde existe mayor dispersión del contaminante; allí se obtuvo un valor 5,8 veces por encima del límite normado, seguido por el operario de producción encargado de la limpieza general de todos los niveles. Es importante destacar que en esta industria habitualmente se presentan fallas en el proceso productivo, debido a las impurezas que presenta la materia prima, lo que provoca obstrucciones en el sistema, lo que trae consigo la apertura de protecciones que conllevan a una mayor dispersión de polvo en el área.

**Tabla 1**  
Valores de concentraciones de polvo en muestras personales tomadas en el área de Molienda

Puesto de trabajo	Concentración hallada (mg/m <sup>3</sup> )	Concentración promedio admisible (CPA) (mg/m <sup>3</sup> )
Operario de producción 1	5,7	4 (NC)
Operario de producción 2	7,3	
Operario de producción 3	6,4	
Operario de producción 4	4,1	
Operario de producción 5	23,2	
Operario de producción 6	1,5	
Operario de producción 7 (limpieza)	15,4	
Operario de producción 8	2,8	
Jefe de turno	1,7	
Operario de producción 9	6,4	
Mecánico (mantenimiento)	1,5	

NC: Norma cubana NC 872:2011

En un estudio sobre exposición al polvo de harina en la industria panadera y actividades afines del País Vasco, donde se monitoreó el aire de la zona de trabajo en todas las áreas del proceso productivo, se obtuvieron concentraciones por encima del valor de referencia en la mayoría de los trabajadores monitoreados, y se hallaron las concentraciones más altas en las labores de amasador (10,8 mg/m<sup>3</sup>), que dentro de sus tareas se encuentra la carga de la harina y espolvoreado de la masa; en los trabajadores multifunciones (11,55 mg/m<sup>3</sup>) y en las operaciones de limpieza (14,1 mg/m<sup>3</sup>), lo que coincide con el resultado hallado en este puesto de trabajo en nuestro estudio, donde se reportó un valor 3,8 veces por encima del límite admisible.<sup>(2)</sup>

En las muestras estacionarias se obtuvieron concentraciones de polvo con valores de 5,1; 1,5; 8,0 y 1,3 veces por encima de los límites admisibles. La concentración más alta se obtuvo en el nivel 09, donde se realizó la limpieza del trigo, seguida por el nivel 00 en el cual se encuentran ubicados la rosca recolectora de desperdicios y el elevador de cangilones, que es el que transporta el trigo por los elevadores. A continuación, hallamos el nivel 06, donde está situada la sala de molienda, y después el nivel 14, en el que se localiza una serie de conductos por el que transita la materia prima. Debemos señalar que en los niveles monitoreados existían escapes de polvo producto de obstrucciones en el proceso (tabla 2).

**Tabla 2**  
Valores de concentraciones de polvo en muestras estacionarias ubicadas en diferentes niveles del proceso productivo

Ubicación de la muestra	Concentración promedio hallada (mg/m <sup>3</sup> )	Concentración promedio admisible (CPA) (mg/m <sup>3</sup> )
Nivel 00	20,2	4 (NC)
Nivel 06	6,2	
Nivel 09	32,1	
Nivel 14	5,1	

NC: Norma cubana NC 872:2011

En el área de empaque se tomaron 9 muestras personales: 4 correspondieron al empaque en sacos de 100 lb y 5 al área de bolsas de 1 kg, cuyos resultados se exponen en la tabla 3. Como se puede observar, en el empaque de sacos una de las muestras tomadas reportó un valor de concentración 1,1 veces por encima del nivel

límite normado. El resto se comportó dentro de los valores admisibles establecidos. En esta área es habitual la emisión de polvo, debido a la poca hermeticidad en el proceso de llenado de los sacos.

**Tabla 3**  
Valores de concentraciones de polvo en muestras personales tomadas en el área de Empaque

Puesto de trabajo	Concentración hallada (mg/m <sup>3</sup> )	Concentración promedio admisible (CPA) (mg/m <sup>3</sup> )
Empaque (sacos de 100 lb)	4,5	4 (NC)
	3,9	
	3,9	
	2,0	
Empaque (bolsas de 1 kg)	3,5	
	16,4	
	5,4	
	1,7	
	1,5	

NC: Norma cubana NC 872:2011

En el empaque de bolsas, las 5 muestras tomadas pertenecen a los operadores de equipos computarizados, 3 de ellas correspondieron al primer día de monitoreo, donde se envasó el producto durante 2 h, y seguidamente se procedió a la limpieza de los equipos. Se reportaron 2 valores de concentración 4,1 y 1,3 veces por encima de los valores límites admisibles.

Las concentraciones de las 2 muestras restantes donde se empacó el producto de forma habitual en la jornada laboral, se comportaron dentro de los límites normados.

Comparando los resultados de nuestro estudio con los reportados en un artículo publicado sobre exposición al polvo de harina en 8 industrias harineras y semoleras de España, con flujos tecnológicos semejantes a la industria evaluada, donde se monitorearon todas las áreas del proceso, se encontró que en la mayoría de los casos (75 %) de los puestos de trabajo analizados las concentraciones se comportaron en un rango que

oscila entre 0,4 y 4 mg/m<sup>3</sup>, valores que se encuentran dentro de los límites admisibles. En tres de las áreas se reportaron valores por debajo de 0,4 mg/m<sup>3</sup>; en el área de empaque se detectó un valor de concentración por encima del límite normado, que concuerda con lo obtenido en nuestro trabajo, donde tres de las muestras se comportaron por encima del valor reportado como referencia.<sup>(14)</sup>

En la tabla 4 se reflejan los resultados de las concentraciones obtenidas en el área de estiba, tanto de sacos de 100 lb como a granel: 2 de las muestras tomadas en la estiba de sacos presentaron valores de concentraciones 2,1 y 2,4 veces por encima de la concentración promedio admisible. La causa fundamental de estas altas concentraciones radica en la emisión de polvo durante la colocación o transferencia del saco en la cinta transportadora y en el vehículo destinado a la carga del producto.

**Tabla 4**  
Valores de concentraciones de polvo en muestras personales tomadas en el área de Estiba

Puesto de trabajo	Concentración hallada (mg/m <sup>3</sup> )	Concentración promedio admisible (CPA) (mg/m <sup>3</sup> )
Estibador 1	3,4	4 (NC)
Estibador 2	1,5	
Estibador 3	8,6	
Estibador 4	9,5	
Carga a granel 1	10,2	
Carga a granel 2	7,9	

NC: Norma cubana NC 872:2011

En el caso del llenado a granel se tomaron 2 muestras repetidas debido a que el primer día se presentaron problemas en la producción que impidieron una secuen-

cia completa de llenado durante la jornada laboral. En ambos casos las concentraciones obtenidas superaron 2 y 2,5 veces el valor de referencia.

En esta industria, en la expedición de la carga a granel, la tecnología se encuentra diseñada para camiones cisternas de manera tal, que el conducto o manga de salida del producto se coloque próximo o dentro del orificio de entrada del tanque del camión, lo que evitaría la dispersión del polvo en su llenado. Sin embargo, lo que mayormente se utiliza, y con estas condiciones se realizó el estudio, son camiones o carretas de estructura abierta para transportar la carga con barandas laterales y trasera. Por supuesto que en estas circunstancias hay mayor probabilidad de emanación del contaminante. Posteriormente a su llenado, se coloca encima de la carga una lona para evitar el derrame del producto durante la transportación.

Como hemos señalado, en este tipo de industria son muy frecuentes las averías en algunas áreas, así como la poca hermeticidad del proceso, lo que posibilita una mayor exposición de los trabajadores al polvo. Relacionado con este aspecto tan importante, hemos encontrado en la bibliografía consultada que en los estudios realizados en estas instalaciones, la mayoría de los autores, incluyendo el Centro de Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos, profundiza más en el control de este tipo de exposición a través de tres líneas de trabajo: hace hincapié en el control de ingeniería y control administrativo; y por último, sin ser el menos importante, en los elementos de protección personal, pues afirma que es el control menos efectivo para la reducción de riesgos.<sup>(15)</sup> Adicionalmente, instituciones y autores como COSHH Assessment HSG97 y Górný<sup>(16,17)</sup> se refieren al seguimiento y control a los trabajadores por medio de evaluaciones médicas y pruebas de sensibilización a la harina. Ellos concluyen que se debe ubicar a los trabajadores con alteraciones en sus resultados clínicos en otros puestos de trabajo, pues existen evidencias de riesgo en diferentes estudios, como uno de cohorte retrospectiva realizado por *Brisman et al*, que incluyó a 2 923 panaderos, donde se reportó un riesgo aumentado de asma ocupacional a concentraciones  $\geq 3 \text{ mg/m}^3$  y de rinitis a concentraciones  $\geq 1 \text{ mg/m}^3$ .<sup>(18)</sup>

Relacionado con este tema, podemos referirnos a un estudio desarrollado en un molino harinero en Yasuj, Irán<sup>(19)</sup>, donde se recomienda someter al trabajador a un chequeo preempleo y pruebas de vigilancia médica periódica, así como en los controles administrativos insisten en la limpieza de los locales, la utilización de un sistema de ventilación adecuado y proporcionar los medios de protección apropiados a los trabajadores. Estas recomendaciones fueron dadas después de haber realizado una evaluación ambiental de los puestos de trabajo y médica de los trabajadores expuestos, cuyo estudio ambiental halló que las concentraciones de polvo total superaron hasta 33 veces el límite admisible, mientras que la valoración clínica de los trabajadores indicó que el polvo de harina afectó negativamente los parámetros

de la función pulmonar, como la capacidad vital forzada (FVC), volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV1) y el pico espiratorio forzado (PEF), por lo que se observó un patrón obstructivo asociado a los efectos de la dosis y años de exposición al polvo.<sup>(19)</sup>

Opinamos que hubiese sido interesante y serviría de complemento al estudio haber incluido una valoración médica de las posibles manifestaciones clínicas resultantes de la exposición de los trabajadores a este tipo de polvo.

A manera de síntesis, y teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de la exposición ocupacional al polvo de origen vegetal en esta industria, podemos plantear que, en el área de molienda, el 63,6 % de las concentraciones de las muestras personales tomadas por puesto de trabajo estaban por encima de los límites de exposición admisibles reportados en las normas de referencia. En el 100 % de las muestras estacionarias se obtuvieron concentraciones por encima del valor límite admisible establecido en las normas.

En el área de envase, el 33,3 % de las muestras personales tomadas presentó valores de concentración por encima de los niveles límites admisibles, mientras se obtuvo las cifras más altas en los operadores de equipos computarizados cuando se combinaron las labores de empaque de bolsas de 1 kg con la limpieza de los equipos.

En los puestos de trabajo de los estibadores, el 66,7 % de ellos presentó valores de concentración de polvo por encima de los establecidos, de los cuales el más crítico fue el puesto de trabajo de carga a granel, debido a que el medio de transporte utilizado para realizar la carga no es el idóneo, teniendo en cuenta el tipo de tecnología diseñada para la expedición del producto.

Agrupando todas las áreas monitoreadas de la industria (molienda, empaque y estiba), se obtuvo que el 53,8 % de las muestras personales analizadas y el 100 % de las estacionarias alcanzaron concentraciones por encima del valor límite admisible reportado en las normas de referencia.

## Bibliografía

1. Hawkinson TE, Collins J, Olmstead GW. Cereales, elaboración de cereales y productos de consumo basados en cereales. En: Stellman JM, ed. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. 4ª ed. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo; 1998. p. 67.28-30.
2. Bengoetxea L, Elizetxea, MJ, Arenaza JA, Vázquez J. Estudio sobre exposición a polvo de harina en la industria panadera y actividades a fines del País Vasco. Euskadi: Editorial Osalan; 2009 [Internet] [acceso 21/06/2020]. Disponible en: <https://www.euskadi.eus/contenidos/libro/higiene200945/es199805/adjuntos/guiaharinasosalan.pdf>.

3. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Límites de exposición profesional para agentes químicos en España. Madrid; 2019 [Internet] [acceso 21/08/2020]. Disponible en: <http://publicacionesoficiales.boe.es>.
4. Alborno VC, Vilasau DR, Alcaino LJ, Puentes MR, et al. Exposición a polvo de harina de trigo en panaderías de la Región Metropolitana. Rev Chil Enferm Respir. 2016 [Internet] [acceso 12/08/2020]; 32(2):113-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482016000200006>.
5. Guerrero OA, Franco EJJ, Enrique G. Peligrosidad del proceso de trabajo de la elaboración de galletas. En: III Convención Internacional Cuba-Salud 2018. La Habana: MINSAP; 2018 [Internet] [acceso 08/07/2020]. Disponible en: <https://www.convencionsalud2018.sld.cu>
6. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Tríptico: Polvo de harina: un riesgo para los panaderos. Madrid; 2014 [Internet] [acceso 08/08/2020]. Disponible en: [https://www.insst.es/documents/94886/375493/Tr%C3%ADptico.+Polvo+de+harina.+Un+riesgo+para+los+panaderos+-+A%C3%B1o+2012+\(en+cat%C3%A1logo\)](https://www.insst.es/documents/94886/375493/Tr%C3%ADptico.+Polvo+de+harina.+Un+riesgo+para+los+panaderos+-+A%C3%B1o+2012+(en+cat%C3%A1logo)).
7. Roslynn Baatjies TM. Effectiveness of interventions to reduce flour dust exposures in supermarket bakeries in South Africa. Occup Environ Med. 2014 [Internet] [acceso 08/09/2020]; (71):811-8. Disponible en: <https://www.academia.edu/12795881>.
8. Gómez ME, Palacios EJ, Garces CH. Revisión de los métodos analíticos de evaluación y controles existentes para material particulado de harina de trigo en la industria alimenticia. ORP; 2017 [Internet] [acceso 08/08/2020]. Disponible en: <https://preencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2017/revision-metodos-analiticos-evaluacion-controles-existentes-para-material-particulado-harina-trigo>.
9. Salinas M, Rojas S, Abarca G, Contreras G. Asma ocupacional en la Asociación Chilena de Seguridad 1990 a 2006. Ciencia y Trabajo. 2007 [Internet] [acceso 08/08/2020]; (23):18-22.
10. Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for Flour Dust. SCOEL/SUM/123; 2008 [Internet] [acceso 05/09/2020]. Disponible en: <https://www.ec.europa.eu>.
11. Oficina Nacional de Normalización. Norma cubana NC 872:2011. Seguridad y salud en el trabajo. Sustancias nocivas en el aire de la zona de trabajo. Evaluación de la exposición laboral. Requisitos generales. La Habana: ONN; 2011.
12. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Manual de métodos analíticos del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo de los Estados Unidos. Método 0500. Determinación de polvo total en el aire: NIOSH; 2005. [Internet] [acceso 21/08/2020]. Disponible en: <http://publicacionesoficiales.boe.es>.
13. Oficina Nacional de Normalización. Norma Cubana NC: ISO/IEC 17025. Requisitos generales para la competencia técnica de laboratorios de ensayo y calibración. La Habana: ONN; 2017.
14. Asociación de Fabricantes de Harinas y Sémolas de España (AFHSE). Federación Agroalimentaria de CCOO (FA-CCOO). Federación de Industria y de los Trabajadores Agrarios de la Unión General de Trabajadores (FITAG-UGT). Conclusiones del estudio Exposición a polvo de harina en las industrias harineras y semoleras de España. Catálogo de soluciones; 2012 [Internet] [acceso 12/07/2020]. Disponible en: <http://www.ugt-fica.org/images/proyectos/Harinas/conclusiones-estudio.pdf>.
15. Page EH, Dowell CH, Mueller CA, Biagini RE. Health hazard evaluation report: evaluation of sensitization and exposure to flour dust, spices, and other ingredients among poultry breeding workers. Cincinnati: Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, Report No. 2009-0131-3171; 2013 [Internet] [acceso 05/06/2020]. p. 19-21. Disponible en: <https://www.cdc.gov/niosh/hhe/reports/pdfs/2009-0131-3171.pdf>.
16. COSHH Assessment HSG97. Health and Safety Executive [Internet] [acceso 05/08/2020]. Disponible en: <http://coshh-tool.hse.gov.uk/assets/live/FL/FL4.pdf>.
17. Stobnicka A, Górny RL. Exposure to flour dust in the occupational environment. Int J Occup Saf Ergon. 2015 [Internet] [acceso 05/08/2020]; 21(3):241-9. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1080548.2015.1081764>.
18. Brisman J, Bengt J, Linnea L. Exposure-response relations for self-reported asthma and rhinitis in bakers. Occup Environ Med. 2000 [Internet] [acceso 05/08/2020]; 57:335-40. Disponible en: <https://oem.bmj.com/content/oemed/57/5/335.full.pdf>.
19. Kakooei H, Marioryad H. Exposure to inhalable flour dust and respiratory symptoms of workers in a flour mill in Iran. Iranian J Env Health Sci Eng. 2005 [Internet] [acceso 05/08/2020]; 2(1):50-5. Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?se05008>.

## Conflictos de intereses

Las autoras declaran no tener conflictos de intereses.

## Contribución de los autores

- Rita María González Chamorro. Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, validación, visualización, redacción del borrador original, revisión y edición.
- Heliadora Díaz Padrón. Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, validación, visualización, redacción del borrador original, revisión y edición.
- Arelis Jaime Novas. Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, validación, visualización, redacción del borrador original, revisión y edición.
- Belkis Lidia Fernández Lafargue. Visualización, redacción, revisión y edición.
- Caridad Cabrera Guerra. Recopilación de datos, toma de muestras y validación.
- Lilian Villalba Rodríguez. Recopilación de datos, toma de muestras y validación.
- Lázara Josefa Linares Jiménez. Recopilación de datos, toma de muestras y validación.

**Copyright © 2021:** Rita María González Chamorro, Heliadora Díaz Padrón, Arelis Jaime Novas, Belkis Lidia Fernández Lafargue, Caridad Cabrera Guerra, Lilian Villalba Rodríguez y Lázara Josefa Linares Jiménez

## Licencia creative commons

	<p>Este artículo de la <a href="#">Revista Cubana de Salud y Trabajo</a> está bajo una licencia <a href="#">Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)</a>. Esta licencia permite el uso, distribución y reproducción del artículo en cualquier medio o formato, siempre y cuando se otorgue el crédito correspondiente al autor del artículo y al medio en que se publica, en este caso <a href="#">Revista Cubana de Salud y Trabajo</a>.</p>
--	---