

Nivel de seguridad en el manejo de los productos químicos peligrosos en la comunidad Mantilla

Security level in the management of hazardous chemical products in Mantilla community

Silvia Miriam Pell del Río^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-3124-7981>

Manuel Perdomo Ojeda¹ <https://orcid.org/0000-0002-0869-0742>

Jesús Salomón Llanes¹ <https://orcid.org/0000-0003-0273-0990>

Damian Valdés Santiago¹ <http://orcid.org/0000-0001-9138-9792>

¹Universidad de La Habana. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: silvia.pell@rect.uh.cu

RESUMEN

Introducción: El manejo responsable de los productos químicos peligrosos tiene relación directa con el conocimiento, comprensión y percepción de riesgo que tengan los individuos involucrados.

Objetivo: Evaluar el nivel de seguridad en el manejo de los productos químicos peligrosos en la comunidad Mantilla y compararlo con el estudio que se realizó en la comunidad Pogolotti-Finlay-Belén en La Habana, entre 2013-2015.

Métodos: Investigación descriptiva exploratoria, que se realizó en el Consejo Popular Mantilla de Arroyo Naranjo en 2016, con una población de 1338 practicantes sistemáticos en el manejo de los productos químicos peligrosos. Se escogió una muestra no probabilística de 200 personas, que se seleccionaron de forma intencional. Se confeccionó una lista de verificación para evaluar el nivel de seguridad, con objetivos específicos y contenidos para esta comunidad. Se evaluaron los aspectos de seguridad, se determinaron los perfiles de riesgo con el software ASeC, y se realizó un análisis de sensibilidad en la comunidad Mantilla. Se efectuó un estudio comparativo entre los resultados del análisis de sensibilidad para la comunidad de Mantilla y la de Pogolotti-Finlay-Belén mediante diagrama de Venn.

Resultados: Los resultados por aspectos de seguridad en la comunidad de Mantilla fueron evaluados de negativos y no mostraron diferencias significativas con los obtenidos en la comunidad de Pogolotti-Finlay-Belén.

Conclusiones: La identificación de los focos de peligro en la comunidad Mantilla resultó crítica. Ambas comunidades no demostraron la capacidad funcional para enfrentar una emergencia y desconocen las acciones y consecuencias que tiene para la población y el medio ambiente los accidentes con productos químicos peligrosos.

Palabras clave: comunidad; evaluación del nivel de seguridad; diagrama de Venn; manejo responsable de los productos químicos; productos químicos peligrosos.

ABSTRACT

Introduction: Responsible management of hazardous chemical products has direct relation with the knowledge, comprehension and perception of the risk that the individuals involved have.

Objective: To evaluate the safety level in the management of hazardous chemical products in Mantilla community, Havana, Cuba and compare it with the assessment performed in Pogolotti-Finlay-Belén community of the same province, from 2013 to 2015.

Methods: Exploratory-descriptive research conducted in Mantilla community, Arroyo Naranjo municipality, Havana, Cuba in 2016, over a population of 1338 systematic practitioners in the handling of hazardous chemical products. The sample was of 200 people; and it was non-probabilistically and intentionally selected. An exhaustive checklist was prepared for applying the safety level assessment method with specific objectives and contents for the community. The safety aspects were assessed, the risk profile was determined by using ASeC software, and a sensitivity analysis for Mantilla community was performed. A comparison of the sensitivity analysis results was also carried out for both Mantilla and Pogolotti-Finlay-Belén communities using the Venn diagram.

Results: The results by safety aspects of Mantilla community were assessed with negative values. When compared them with the results obtained on a previous research in the Pogolotti-Finlay-Belén community, some irrelevant differences were obtained.

Conclusions: The hazard focus identification in Mantilla community became critical. Both communities didn't show functional capability for facing an emergency, and they

didn't know what actions and consequences could have an accident related to hazardous chemical products in the population and the environment.

Keywords: community; safety level assessment; Venn diagram; hazardous chemicals products responsible management; hazardous chemical products.

Recibido: 03/02/2019

Aceptado: 20/03/2019

INTRODUCCIÓN

El manejo de los productos químicos peligrosos (PQP) responde a su gestión y seguridad. Y se define como: el procedimiento en el que teniendo en cuenta los procesos de (uso, manipulación, trasiego, almacenaje, transportación y consumo) los productos químicos peligrosos en todas las fases que conforman su ciclo de vida, utilizados en las instituciones estatales, privadas, cooperativas o por la población, contemplan acciones de manera adecuada y consciente para evitar los riesgos que representan para la salud humana y el medio ambiente.⁽¹⁾

Por lo que podemos afirmar, que el manejo responsable de los productos químicos peligrosos tiene relación directa con el conocimiento, comprensión y percepción de riesgo que tengan los individuos involucrados. Esto se logra con una adecuada instrucción que propicie hábitos correctos y una cultura de prevención y de responsabilidad por sus acciones.

La prevención social abarca las grandes directrices de la sociedad para elevar el bienestar material y espiritual de los individuos, la difusión de la cultura y la educación. El manejo responsable de los PQP y la prevención, cobran significado como función social de toda intervención comunitaria, y su contenido queda determinado por los problemas concretos a identificar, revertir o modificar⁽²⁾.

En nuestro país, el manejo irresponsable de los PQP tiene incidencia directa en el incremento de los peligros y riesgos para la salud humana y el medio ambiente, lo que está identificado en la Estrategia Ambiental Nacional 2016-2020.⁽³⁾

Sobre la base de las consideraciones anteriores se realizó una investigación previa, donde se evaluó el nivel de seguridad de la comunidad Pogolotti-Finlay-Belén, mediante el

método Evaluación del Nivel de Seguridad (ENS).⁽⁴⁾ En este estudio se logró determinar el perfil de riesgo por manejo de productos químicos peligrosos. Los perfiles estuvieron entre los rangos de inaceptable-crítico e inaceptable-extremo.

La literatura identifica algunos términos relacionados como: gestión de los productos químicos tóxicos y de los productos químicos; manejo seguro de productos químico y tóxicos, manejo seguro de desechos tóxicos, entre otros.

El objetivo de la presente investigación es evaluar el nivel de seguridad en el manejo de los productos químicos peligrosos en la comunidad Mantilla y compararlo con el estudio que se realizó en la comunidad Pogolotti-Finlay-Belén en La Habana, entre 2013-2015.

MÉTODOS

Se realizó una investigación exploratoria-descriptiva. La muestra fue intencional y no probabilística, la formaron 200 individuos de un universo de 1338 practicantes sistemáticos en el manejo de los PQP, según los criterios en *Pell y otros*.⁽⁵⁾

Se utilizó el método de ENS, implementado en el software ASeC,⁽⁶⁾ para determinar perfiles de riesgo teniendo en cuenta los aspectos de seguridad^(7,8,9,10). Estos perfiles establecen zonas de riesgos que ayudan a la toma de decisiones para el manejo responsable de los PQP⁽⁴⁾.

Con los escalones de defensa se determina el riesgo comunitario, lo que permite jerarquizarlos y poder modificar su evaluación según el análisis de costo beneficio, que a su vez, propicia el mejoramiento y aplicación de prácticas más responsables. Las que fueron detectadas como debilidades dominantes del caso base y, así, poder dirigir los esfuerzos para mejorarlas.⁽⁴⁾

El caso base se refiere a la evaluación del nivel de seguridad de la comunidad, sin las modificaciones propuestas de los análisis de sensibilidad a realizar. Esto significa, que la evaluación es a partir de las características del manejo de los PQP, tal y como lo presenta el modelo del ENS.

Con el fin de obtener mayor provecho de las ventajas que brinda el método ENS se realizó la comparación de los resultados de las comunidades, Mantilla y de Pogolotti-Finlay-Belén, con el apoyo de diagramas de Venn^a. Estas representaciones ayudan a enfocar la toma de decisiones de acuerdo a las características de cada comunidad y, por otro lado, poder detectar debilidades comunes que afecten a todos los casos estudiados.

RESULTADOS

Evaluación del nivel de seguridad de la comunidad Mantilla. Resultados globales del caso base

Se detectó en la evaluación del nivel de seguridad en la comunidad de Mantilla, un 84 % de aspectos negativos, que equivale a un nivel inaceptable-crítico (I-C), de acuerdo con la escala del método ENS. Esto significa, que el riesgo debido a las prácticas existentes, se incrementó muy por encima del nivel tolerable (aceptable o básico), por lo que, tan pronto como sea posible, se deben tomar medidas correctivas. La aplicación de estas acciones tiene un carácter organizativo y de gestión, por tanto, sus costos son mucho más bajos que los de tipo material, como los valores de los escalones de defensa (EDD): diseño de la defensa en profundidad (EDD 0), prevención de sucesos anormales (EDD 1), liquidación de sucesos anormales (EDD 2) y mitigación de accidentes (EDD 3).

Se demostró que el perfil de riesgo de la comunidad resulta, en orden descendente de importancia, como sigue: EDD 2: inaceptable-extremo (I-E) (100 % de aspectos negativos para la seguridad); EDD 0 y EDD 1: I-E (el 85 % de aspectos negativos para la seguridad); EDD 3: I-E (el 64 % de aspectos negativos para la seguridad). Como se observa, el riesgo está dominado, fundamentalmente, por el EDD 2, aunque los restantes escalones EDD 0, 1 y 3 también presentan valores I-E de nivel de seguridad.

Resultados de los escalones de defensa en Mantilla. Caso base

Entre los aspectos de seguridad (AS) que resultaron evaluados con un I-E del 100 % de elementos negativos para la seguridad se encuentran: identificación de los focos de peligro en la comunidad (AS No. 1); identificación del sistema de barreras y medidas organizativas contra el foco de peligro (AS No. 2); indicadores de gestión del manejo de los productos químicos por parte de la comunidad involucrada (AS No. 3), indicadores de gestión de la seguridad por parte de las organizaciones responsables (AS No. 4); y aplicación de prácticas de calidad en la comunidad (AS No. 7). Mientras que los AS siguientes: indicadores globales del estado de la cultura de la seguridad y la percepción del riesgo en la comunidad (AS No. 5) y la evaluación de la seguridad y seguimiento (AS No. 6) poseen respectivamente I-E con el 43 % y 40 % de elementos calificados de negativos.

En la tabla 1 se muestra un resumen de los resultados por AS para cada EDD. Se puede observar que la mayoría de los AS del escalón fueron evaluados de negativos. Esto significa que se deben aplicar acciones para reorganizar las prácticas de la política de seguridad y la responsabilidad de la comunidad involucrada (CI) y las organizaciones responsables (OR), para contribuir a mejorar estos aspectos hacia valores de seguridad tolerables.

Tabla 1 - Resultados de la evaluación de los AS para EDD 0, EDD 1, EDD 2 y EDD 3 del caso base Mantilla

Aspectos de seguridad (AS)	%	Total de elementos evaluados	Cantidad de elementos evaluados de negativos	Cantidad de elementos evaluados de positivos
Escalón 0: diseño de la defensa en profundidad				
1. Identificación de los focos de peligro en la comunidad.	100	5	5	0
2. Identificación del sistema de barreras y/o medidas organizativas contra el foco de peligro.	100	5	5	0
3. Indicadores de gestión del manejo de los PQP por parte de la comunidad involucrada (CI).	100	6	6	0
4. Indicadores de gestión de la seguridad por parte de las organizaciones comunitarias responsables (OR).	100	4	4	0
5. Indicadores globales del estado de la cultura de la seguridad y la percepción del riesgo en la comunidad.	43	7	4	3
6. Evaluación de la seguridad y seguimiento.	40	5	2	3
7. Aplicación de prácticas de calidad en la comunidad.	100	3	3	0
Escalón 1: prevención de sucesos anormales				
1. Control de las condiciones del manejo dentro de sus márgenes normales en la comunidad. <i>Diseño.</i>	83	6	5	1
2. Control de las condiciones del manejo dentro de sus márgenes normales en la comunidad. <i>Prácticas.</i>	88	8	6	2
3. Control de las condiciones del manejo dentro de sus márgenes normales en la comunidad. <i>Inspección y mantenimiento.</i>	67	3	2	1

Escalón 2: liquidación de sucesos anormales				
1. Control de las condiciones del entorno dentro de los límites seguros recomendados. <i>Prácticas.</i>	100	3	2	1
2. Control de las condiciones del entorno dentro de los límites seguros recomendados. <i>Inspección y mantenimiento.</i>	100	2	2	0
Escalón 3: Mitigación de accidentes				
1. Emergencias. eventos dentro de la comunidad relativos al manejo inadecuado de los PQP.	17	6	1	5
2. Emergencias. eventos externos que interfieran con los PQP en la comunidad.	20	5	1	4
3. Disposiciones para la investigación de accidentes e intercambio de información a nivel de la comunidad.	81	17	10	7

Fuente. Software ASeC

DISCUSIÓN

Resultados de los escalones de defensa en Mantilla. Análisis de sensibilidad

Se tomó como punto de partida la comparación de los resultados del caso base con el análisis de sensibilidad. Se observa una disminución considerable de los valores del nivel de seguridad en esta comunidad del 70 % al 23 % (Fig.1 y 2).

Por otra parte, el comportamiento de los escalones EDD 0 (83 % a 31 %), EDD 1 (75 % a 21 %), EDD 2 (84 % a 25 %) y EDD 3 (39 % a 14 %) disminuyeron considerablemente, esto fue a partir de que se asumieron las medidas pertinentes, de realización inmediata, fáciles y sin costo de ejecución.

La alerta que aparece sobre la penalización cualitativa de I-C a I-E en la figura 2, se produce debido a que el EDD 0 domina el perfil de riesgo con esa clasificación, y el resto de los escalones dependen de éste. Es decir, se produce una diferencia entre el valor numérico correspondiente a I-C (23 %) con la clasificación cualitativa dada I-E, que responde a una evaluación de ENS igual o superior a 35 %.

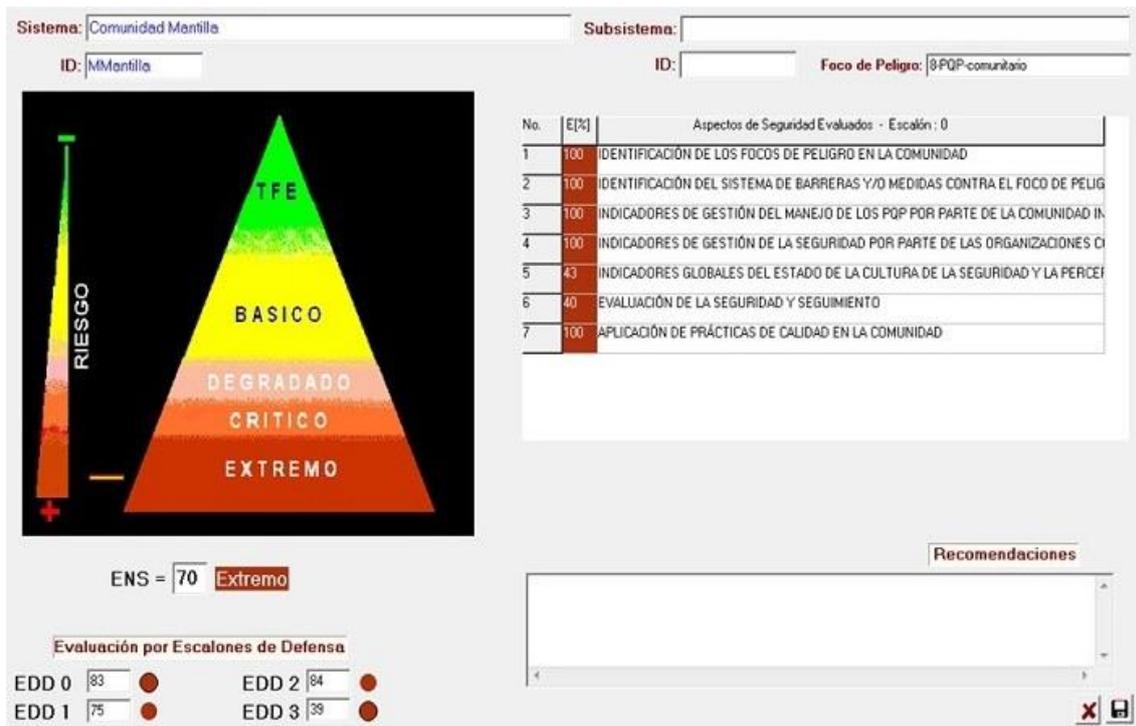


Fig.1 - Perfil de riesgo EDD0 ENS de la CI Mantilla. Caso base.

Fuente. software ASeC

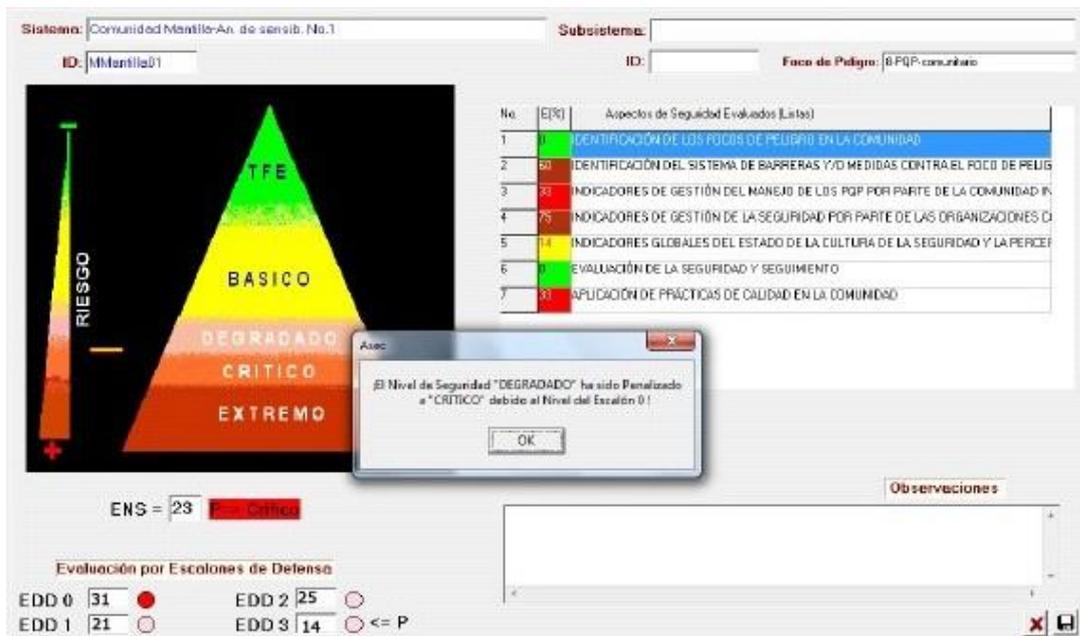


Fig.2 - Perfil de riesgo EDD 0 ENS de la CI Mantilla, según análisis de sensibilidad.

Fuente. software ASeC

Un resumen de los AS evaluados negativos en el caso base y después del análisis de sensibilidad se muestra en la tabla 2. La cantidad de AS negativos en el caso base son superiores a los del análisis de sensibilidad.

Tabla 2 - Resumen de los AS negativos en el caso base y en el análisis de sensibilidad en Mantilla

EDD	AS	Cantidad de AS negativos en el caso base	Cantidad de AS negativos en el análisis de sensibilidad
0	1	5	0
0	2	5	3
0	3	6	2
0	4	4	3
0	5	4	1
0	6	2	1
0	7	3	1
1	1	5	1
1	2	6	3
1	3	2	1
2	1	2	0
2	2	2	0
3	3	1	0
3	1	1	0
3	2	10	3

La figura 3 muestra una comparación entre los aspectos negativos señalados en la comunidad de Mantilla en el caso base y después de incorporar las medidas propuestas en el análisis de sensibilidad. Se aprecia un incremento de la sensibilidad hacia el manejo de PQP, por parte de la población estudiada, después de aplicado el pre experimento con resultados inferiores en cada escalón de defensa.

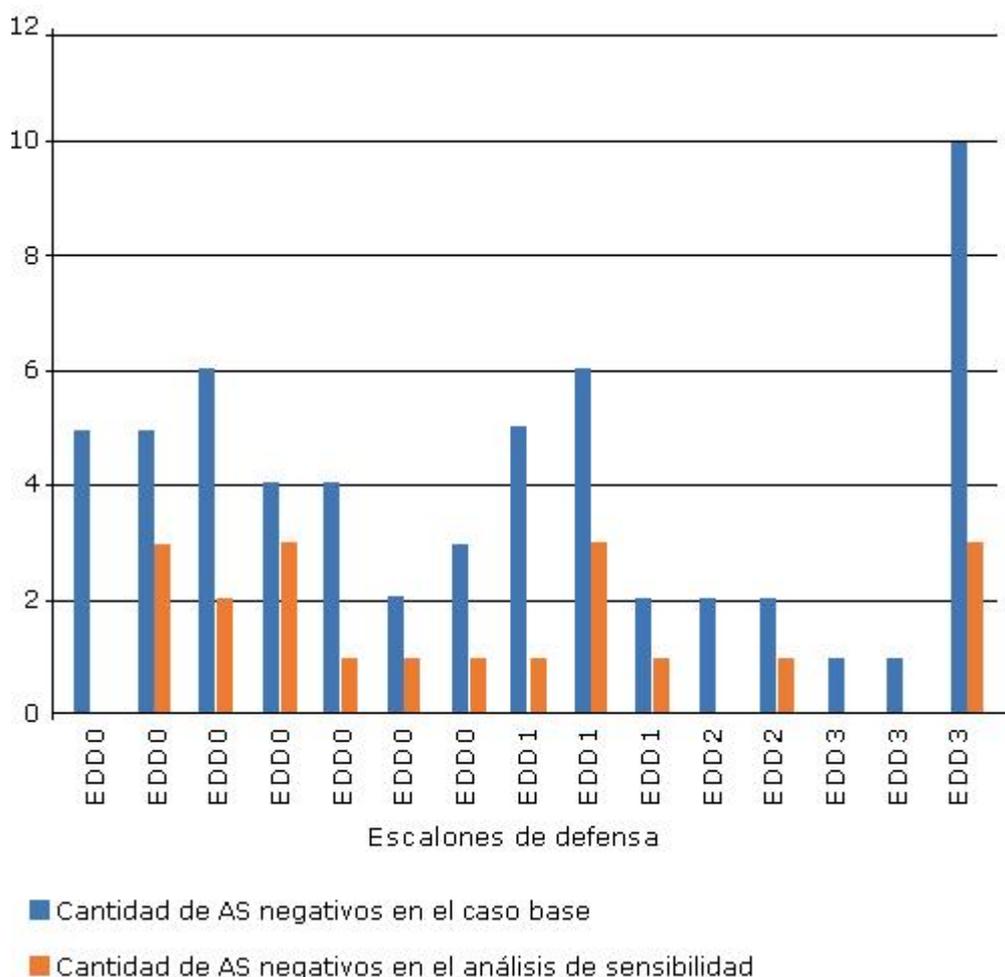


Fig. 3 - Representación gráfica de la comparación de resultados entre el caso base y el análisis de sensibilidad en Mantilla.

Análisis comparativo entre los resultados del análisis de sensibilidad para ambas comunidades a través del diagrama de Venn

Los diagramas Venn permiten conocer cuáles aspectos de seguridad (AS) están dominando el riesgo como causa común en ambas comunidades, así como los que las afectan de modo individual. Los conjuntos definidos en este análisis se refieren a los aspectos de seguridad cuya evaluación resultó en I-C e I-E en los cuatro escalones para cada comunidad, presumiendo que las medidas propuestas en el análisis de sensibilidad ya fueron incorporadas. Los números que forman los conjuntos definidos para cada comunidad, representan el numeral respectivo del AS. Las operaciones de intersección y diferencia realizadas se representaron matemáticamente como: diferencia de conjuntos: es la diferencia entre A y A', es la parte de A que no pertenece A', matemáticamente se

expresa como $A \setminus A'$; intersección de dos conjuntos: contiene todos los elementos comunes de A y A' , matemáticamente se representa como $A \cap A'$.

Comparación de resultados para el EDD 0 del análisis de sensibilidad en ambas comunidades

En el escalón EDD 0, los factores que más incidieron en la comunidad de Pogolotti-Finlay-Belén se representan por el conjunto $A = \{2, 3, 4, 5, 7\}$.

Para el caso de Mantilla se definen estos aspectos en el conjunto $A' = \{2, 3, 4, 7\}$.

Como se puede apreciar (Fig. 4), el elemento 5 (indicadores globales del estado de la cultura de la seguridad y la percepción del riesgo en la comunidad) solo es crítico en Pogolotti. El resto (identificación del sistema de barreras y/o medidas organizativas contra el foco de peligro, indicadores de gestión del manejo de los PQP por parte de la comunidad involucrada, indicadores de gestión de la seguridad por parte de las organizaciones comunitarias responsables y aplicación de prácticas de calidad en la comunidad) son comunes a ambas poblaciones.

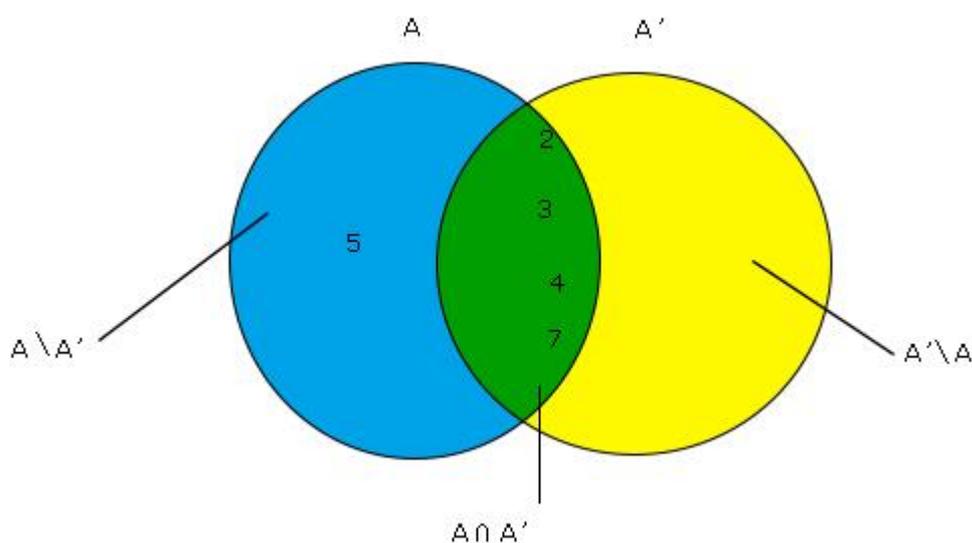


Fig.4 - Diagrama de Venn con la comparación de los resultados del EDD 0 en ambas comunidades.

Comparación de resultados para el EDD 1 del análisis de sensibilidad, en ambas comunidades

En el escalón EDD 1, el AS se representa para la comunidad de Pogolotti-Finlay-Belén por: $B = \{3\}$ y para Mantilla por $B' = \{1, 3\}$. El AS 3 (indicadores de gestión del manejo

de los PQP por parte de la comunidad involucrada) es común para ambas comunidades. En el caso de la comunidad de Mantilla, el AS 1 (identificación de los focos de peligro en la comunidad) resulta crítico (Fig. 5).

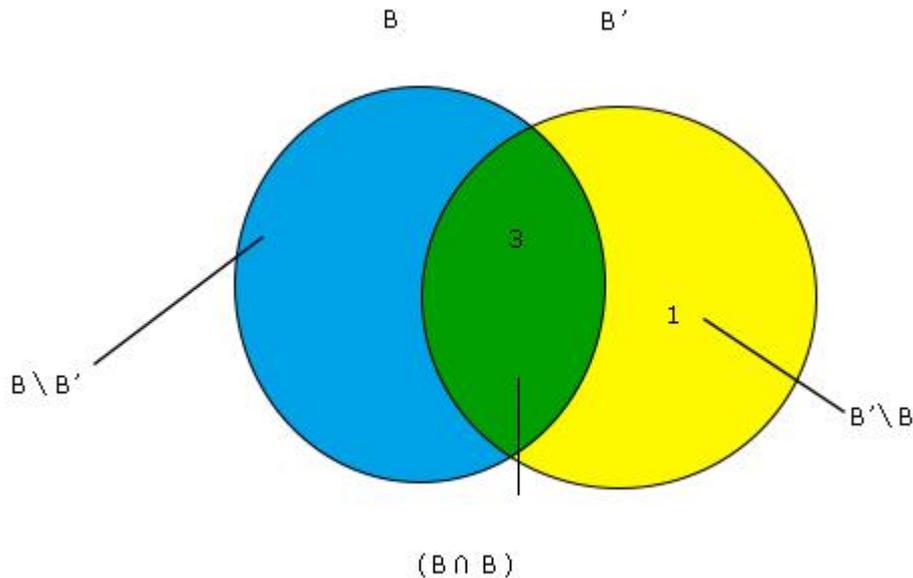


Fig.5 - Diagramas de Venn con la comparación de los resultados de EDD 1 para la comunidad Pogolotti y de Mantilla.

Comparación de los resultados del análisis de sensibilidad, para el EDD 2 en ambas comunidades

Para las dos comunidades este escalón se representa por C y $C' = \{2\}$. Ambas tienen como AS común el 2 (liquidación de sucesos anormales). Esto muestra, que aún no logran minimizar el riesgo relativo al manejo de los PQP y al descontrol de las condiciones del entorno, dentro de los límites seguros recomendados. Como tampoco alcanzan a disminuir los riesgos que tienen relación con inspección y mantenimiento, y así asegurar las acciones correctas de las personas involucradas. Por lo que demuestran, que no tienen la capacidad funcional para enfrentar una emergencia (Fig. 6).

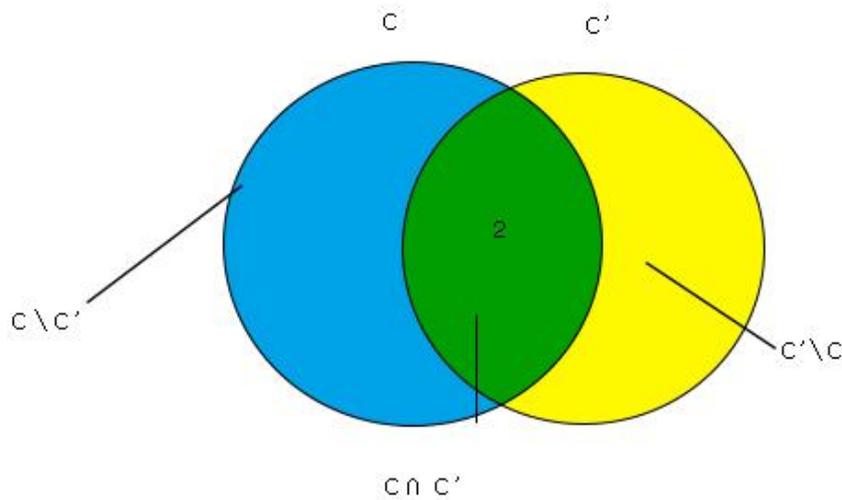


Fig. 6 - Diagramas de Venn con la comparación de los resultados de EDD2 para la comunidad Pogolotti y de Mantilla.

Comparación de resultados del análisis de sensibilidad, para el EDD 3 en ambas comunidades

Como se aprecia en el figura 7, ambas comunidades representan el escalón de defensa EDD 3 por: D y $D' = \{3\}$, con el AS 3 (mitigación de accidentes) común. Esto significa, que en las comunidades se desconocen las acciones que se tienen que ejecutar en caso de accidentes con PQP, ni dominan las consecuencias que tienen para la población y el medio ambiente. No se garantiza que las personas involucradas hagan las acciones correctas, e ignoran las emergencias inherentes al manejo inadecuado de los PQP.

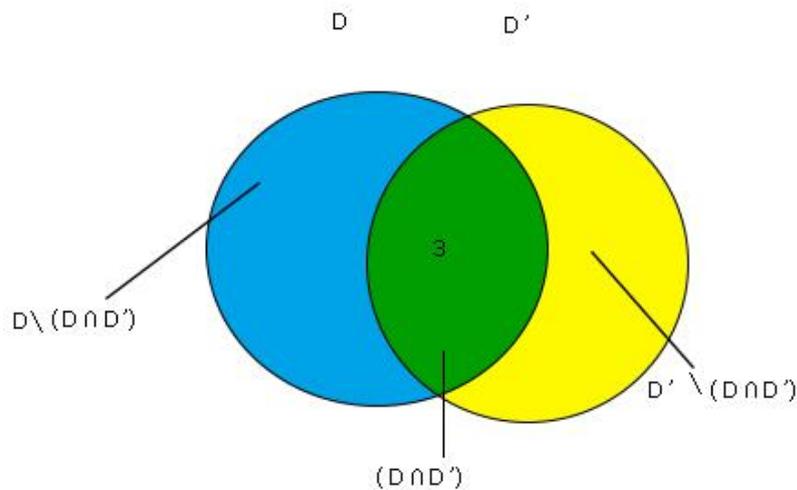


Fig. 7 - Diagramas de Venn con la comparación de los resultados de EDD 3 para la comunidad Pogolotti y de Mantilla.

Se pudo concluir que la identificación de los focos de peligro ante el manejo de los PQP en la comunidad Mantilla resultó crítica. Al comparar la evaluación del nivel de seguridad ante el manejo de PQP en la comunidad Pogolotti-Finlay-Belén con la de Mantilla, se observó que ambas comunidades no demostraron la capacidad funcional para enfrentar accidentes con PQP y desconocen las acciones y consecuencias de este tipo de emergencias para la población y el medio ambiente.

Agradecimientos

Queremos agradecer a Dania Silva Hernández por las valoraciones oportunas realizadas para la confección de este artículo, que permitieron comunicar los aspectos fundamentales de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pell S. Movilización de los actores urbanos para el manejo responsable de los productos químicos peligrosos. [tesis de maestría]. La Habana: Instituto de Ciencias y Tecnologías Aplicadas; 2012.
2. Sónora M. Prevención Comunitaria en Investigación-intervención [tesis de maestría en Desarrollo y Planeación de la prevención]. La Habana: Instituto Superior del Ministerio del Interior; 1999.
3. CITMA. Estrategia Ambiental Nacional (EAN) (2016-2020); 2016. Acceso: 09/08/2019. Disponible en: <http://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/2727/1/Estrategia%20Ambiental%20Nacional%202016-2020.pdf>
4. Health and Safety Executive. Reducing risks, protecting people. HSE's decision-making process. Bootle, UK: Hsebooks; 2001.
5. Pell S, Ojeda M, Salomón J, Lorenzo A. Evaluación del nivel de seguridad en la comunidad de Pogolotti-Finlay-Belén debido a la manipulación de productos químicos peligrosos. Rev Cub Sal Públ. 2019;45(1). Disponible en: <http://www.revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/1137/1212>

6. Perdomo M, Salomón J, Rivero J, Sánchez D, Frías D. ASeC, an advanced system for operational safety and risk assessment of industrial facilities with high reliability requirements. Rio Oil And Gas. Expo and Conference. Rio de Janeiro, September 2010. Publicado nos Anais da Rio Oil & Gas Expo and Conference 2010. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis; 2010.
7. Valdés M, Perdomo M, Salomón J. Análisis de Riesgo en laboratorio de atención primaria de salud. Aplicación del método semicuantitativo. Revista Argentina de Bioseguridad [Internet] 2014;2(2):7-22. Acceso: 20/1/2015. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol17_3_16/rst05316.pdf
8. Valdés M, Perdomo M, Salomón J. Caracterización de los riesgos biológicos en el laboratorio clínico del Policlínico Docente Rampa, municipio Plaza de la Revolución, La Habana, Cuba. Revista Cubana de Salud y Trabajo [Internet]. 2014;15(2):40-6. Acceso: 20/1/2015. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol15_2_14/rst07214.htm
9. Verde J, Perdomo M, Salomón J. Aplicación de la evaluación del nivel de seguridad en instalaciones petroleras. VI Conferencia Internacional de las Ingenierías Mecánicas, Eléctricas e Industrial, UPADI. La Habana 9-13 de abril; 2012.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses.

Contribuciones de los autores

Silvia Miriam Pell del Río: preparación, confección, revisión y aprobación la versión final del manuscrito.

Manuel Ojeda Perdomo: preparación, confección, revisión y aprobación la versión final del manuscrito.

Jesús Salomón Llanes: preparación, confección, revisión y aprobación la versión final del manuscrito.

Damian Valdés Santiago: preparación, confección, revisión y aprobación la versión final del manuscrito.

Financiación

Financiamiento interno de la institución.

^aLos diagramas de Venn son representaciones gráficas usadas en la teoría de conjuntos, con las que se pueden visualizar las relaciones de disyunción, inclusión e interrelación entre dos o más conjuntos (en este caso dos comunidades). Deben su nombre a su creador John Venn. (N. del E.).