

IMPORTANCIA DE LA RECUPERACIÓN DE MATERIALES DESCARTADOS EN REGU (RESIDUOS ESPECIALES DE GENERACIÓN UNIVERSAL).

Viviana M. Sipes*, Laura B. Melitón, Héctor L. Larrea

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Avellaneda, Avda. Ramón Franco 5050, 1874, Villa Domínico, Provincia de Buenos Aires.

**Autor a quien se debe dirigir la correspondencia
vivianasipes@gmail.com*

RESUMEN

Los residuos especiales de generación universal incluyen a aquellos desechos domiciliarios que revisten alguna característica de peligrosidad. La incompleta legislación específica vigente aún no evita su llegada a los rellenos sanitarios, incrementando el riesgo ambiental y de salud.

El presente trabajo sintetiza información analítica respecto de tapas metálicas tipo corona de diversas marcas comerciales, asociadas al consumo de bebidas embotelladas, comprobando su contenido de metales pesados, lacas epoxi, entre otros materiales mencionados en la Ley Nacional N° 24.051 de residuos peligrosos y en la lista de contaminantes prioritarios de la Agencia Americana de Protección Ambiental.

Dichas tapas actualmente se colectan con los residuos sólidos urbanos (RSU) cuyo destino final son los vertederos, posibilitando que los lixiviados y gases arrastren los productos de su descomposición. La investigación ha detectado que en esta gestión no hay barreras efectivas, para la retención de piezas metálicas menores a 100 milímetros, ni vías selectivas de transporte para un sistema de disposición final, ambientalmente seguro.

En la actualidad, el marco normativo específico todavía está en discusión, como los proyectos de ley de envases, y debería incluir la “responsabilidad extendida al fabricante” para todos los componentes de su producto, como ya se ha logrado en otros países. Para su implementación además se debería instruir a la población sobre prácticas de consumo responsable y propiciar el reciclado, aún cuando resulte costoso, priorizando la protección de la salud comunitaria por sobre la rentabilidad.

Palabras clave: Palabras Clave: Metales, Reciclado, Tapas, Contaminación, Peligrosos

ABSTRACT

Hazardous waste of universal sources includes those that are a feature of dangerousness. These are not yet regulated completely by legislation or, are managed differently to prevent their arrival in landfills, increasing environmental and health risk.

The present paper summarizes the analytical information on metal crown caps from various trademarks, associated with the consumption of

bottled drinks, checking their content of heavy metals, lacquers, epoxy, among others mentioned in the National Law No. 24,051 of hazardous waste and in the list of priority pollutants from the U.S. Environmental Protection Agency (USEPA).

These caps currently are collected with municipal solid waste (MSW) whose final destinations are the landfills, enabling the leachate and gas drag the products of decomposition. The investigation has found that in this management there are no effective barriers, for the retention of metallic pieces of less than 100 millimeters,

or selective transport to a disposal system environmentally safe.

At present, the specific regulatory framework is still under discussion, such as the bills of containers, and should include the “Environmental Producer Responsibility” for all the components of their product, as has already been achieved in other countries. For its implementation should also educate the public about responsible consumption practices and promote recycling, even when it is costly, giving priority to the protection of the community health by on profitability.

INTRODUCCIÓN

Se ha generado una investigación sobre la contaminación debida a las tapas metálicas tipo corona con el propósito de incorporarlas en la categoría de residuos especiales de generación universal.

Las mismas se desechan en grandes cantidades como parte de los residuos sólidos urbanos, tanto en domicilios particulares como en bares y otros locales gastronómicos. Sus generadores son los crecientes mercados de cerveza y agua embotellada en vidrio, así como otras bebidas carbonatadas (Oldring; Nehring, 2007). Sin embargo, las condiciones en los vertederos a dónde se destinan no son suficientemente cuidadas para evitar la acción química de sus componentes en medios ambientales (Schreck; Foucault, 2011).

DESARROLLO

Muchas especies metálicas son conocidas por sus efectos nocivos sobre la salud, y forman parte de la lista de contaminantes prioritarios de la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (USEPA) como el cromo, mercurio, cobre, níquel, cadmio y otros. (Nriagu; Pacyna, 1988). Su disposición en rellenos sanitarios puede llevarlos a ser adsorbidos en el suelo, o disueltos como sales en sistemas acuosos naturales.

La tapa corona, que se ha estudiado es una tapa de hojalata (ETP –electrolytic-tin-plate) estañada o cromada (chapa TFS-tin-free steel) según las necesidades del cliente, que presenta una falda corrugada, generalmente empleada como cierre hermético de envases de vidrio. La materia prima principal para la fabricación de las tapas tipo corona es acero de bajo contenido de carbono. La superficie de la chapa, que se convertirá en la cara visible del producto, se estampa con un diseño por el proceso de litografía. Según informaron algunos proveedores, se utilizan sobre la impresión barnices epoxiester y acrílico modificado. La hoja de seguridad describe el esmalte poliéster blanco para tapa corona compuesto por resinas poliéster como vehículo de pigmentos de titanio. Internamente, se encuentra la guarnición con laca adhesiva interior (organosol-dispersión de PVC con resina epoxi de bajo peso molecular), cuya función es evitar el contacto del líquido con el metal y asegurar la hermeticidad.

El aspecto tecnológico se abordó con el asesoramiento directo de los especialistas responsables, en un caso de la producción de tapas, y en el otro caso del tratamiento de los residuos. Con

estos relevamientos, se han delineado propuestas de recuperación de material y la extensión de su ciclo de vida.

En el inicio del circuito productivo, los fabricantes de tapas recuperan el desperdicio de producción y lo venden para su reaprovechamiento, siendo por ahora la única instancia del ciclo de vida donde se aplica.

El procesamiento de este desecho como residuo sólido urbano en las plantas de CEAMSE, sólo se limita a algunas instalaciones para reducir el volumen de residuos enviados a disposición final, a partir de la recuperación de los materiales susceptibles de valorización por reciclado y el tratamiento biológico de la fracción orgánica putrescible (FOP). Dentro de las 1.100 toneladas por día de RSU que se procesan en Planta MBT- Norte III, las operaciones sólo rescatan del vertido para su reciclado los metales cuyo tamaño sea superior a 100 mm, en una primer selección; comparable al expuesto por otros autores (Chandramohan, A., Mendonca, J., 2011). Según datos de CEAMSE 2016, entre la separación previa por tamaño y en el caso de ferrosos por medio de separadores magnéticos, se recupera un 7.35%, metales no ferrosos por corrientes de Foucault (aluminio 2.73%), la chatarra no clasificada asciende a 37.61%.

La fracción inferior a 70 mm (malla del Trommel), comprende la mayoría de la Fracción Orgánica Putrescible y pequeñas fracciones inorgánicas, donde se encuadraría nuestro residuo. Esta fracción es enviada, por medio del sistema de cintas transportadoras y previa recuperación de metales ferrosos, a la zona de acopio transitorio a la espera de ser trasladada a la sección de tratamiento biológico. La recuperación de metales tiene lugar por medio de un separador magnético, ubicado sobre la cinta de salida. La fiabilidad de este proceso de separación es dudosa por las condiciones de mezcla del flujo que puede dificultar su desglose, y por el propio equipo del cual los responsables del proceso no poseen suficiente información (no hay especificaciones ni documentación técnica, ha sido modificado luego de su instalación, etc.).

Por lo tanto, es altamente probable que las tapas pasen con la fracción putrescible al proceso de bioestabilización, que no les corresponde.

RESULTADOS

Determinación de metales por absorción atómica de la chapa desnuda

Para comprobar e identificar los metales presentes en tapas metálicas, se procedió al análisis separando la guarnición interna. Se extrajo de la chapa el barniz y la marca estampada con el método SARA. Se extrajeron los metales por digestión ácida de acuerdo a la EPA3550 A, el análisis de los mismos se realizó por absorción atómica según el Estándar Métodos SM 3111 B Ed.21. Los resultados obtenidos se resumen en Tabla N°1.

Tabla 1. Contaminantes metálicos hallados en las tapas tipo corona en mg/Kg de diferentes marcas

mg Metales/ kg chapa pelada	Agua embotellada	Cerveza líder	Gaseosa diet líder
Plomo mg/kg	37,79	34	46,47
Níquel mg/kg	249	210	223,7
Cromo mg/kg	198	273	423
Cobre mg/kg	213	158	93,8
Cinc mg/Kg	23,37	11,97	12,8

Se realizó en paralelo, blanco de reactivos, patrones trazables al Nist y alguna muestra de concentración conocida, todos preparados en iguales condiciones que las muestras.

Las muestras se hicieron por adición de estándar, de este modo se tiene la seguridad de los resultados, ya que la matriz de los patrones es la misma que la de las muestras.

Identificación de composición de la guarnición y cobertura de la tapa

El análisis de la laca o barniz se realizó previa extracción por método SARA y por reflexión en forma directa. La identificación por espectrofotometría de rayos infrarrojos, por ATR, se recopila en Tabla N°2. Se extrajo la guarnición de la tapa corona y se identificó por espectroscopia infrarroja la composición de la misma. Se realizaron 25 barridos en un espectrofotómetro infrarrojo, marca Thermo modelo 5S-FT.

Tabla 2. Identificación de composición de guarnición y barniz de cobertura

Marca	Composición	
	Cobertura	Guarnición
Gaseosa diet líder 1	ResinaEpoxi	Polieetilen Propylene Diene
Gaseosa diet líder 2	44%Resina epoxi -56%etil acetato	Polieetilen Propylene Diene
Cervezalíder 1	3-phenylbutylaldehyde	Tygon B44-4X
Cervezalíder 2	ResinaEpoxi	Tygon B44-4X
Agua embotellada	Etholatedstearil amine	polyethylene low density
Cervezaimportada	Bisphenol A propoxilate& 1-epoxiphenol	Polieetilen Propylene Diene
Cervezalíder 3	Poly2-ethyl-2methyl1,3propanedyl isophthalate	polyethylene low density
Bebida alcoholic gasificada	ResinaEpoxi / bisphefenol A propoxilateethoxylate AVE	polyethylene low density

Efectos en la salud, producido por los componentes hallados

El plomo afecta principalmente al sistema nervioso, tanto en niños como en adultos. La Organización Mundial de la Salud recomienda que la dosis máxima semanal admisible para seres humanos es 0.05 mg/ kg de peso corporal. Los efectos son los mismos, independientemente de su vía de ingreso en el organismo (ATSDR, 2007).

La mayor parte del cinc en lagos y ríos se deposita en el fondo. Sin embargo, una pequeña cantidad puede permanecer disuelta en el agua o suspendida en forma de partículas finas. La cantidad de cinc disuelta en el agua puede aumentar a medida que la acidez del agua aumenta. La fauna ic্তícola puede incorporar cinc del agua en que nadan y de los alimentos que consumen (ATSDR, 2005).

Ocasionalmente se detecta cromo en muestras de agua subterránea, agua potable o de suelo. La exposición al cromo puede ocurrir: al ingerir agua que contiene cromo o bañándose en agua que contiene cromo.

El problema de salud más común que ocurre en trabajadores expuestos al cromo involucra a las vías respiratorias. Estos efectos incluyen irritación del revestimiento del interior de la nariz, secreción nasal, y problemas para respirar (asma, tos, falta de aliento, respiración jadeante).

La población general tiene mayor probabilidad de exposición a niveles muy bajos de cromo en los alimentos que consumen. Los niveles bajos de cromo (III) se presentan naturalmente en una variedad de alimentos tales como frutas, hortalizas, nueces, bebidas y carnes (A.T.S.D.R., 2012).

En el aire, el acetato de 2-butoxietanol también puede degradarse a otros compuestos en unos pocos días. El acetato de 2-butoxietanol se degrada más lentamente en el agua y el suelo que en el aire. Puede movilizarse desde el suelo contaminado al agua subterránea. El acetato de 2-butoxietanol no se acumula en plantas o en animales. El efecto que se describe con más frecuencia en animales expuestos al 2-butoxietanol es la destrucción de glóbulos rojos (A.T.S.D.R., 1998).

El bisphenol A (CAS 26635-92-7) puede obstaculizar la producción o actividad de las hormonas del sistema endocrino humano. Este figura en la "Lista de sustancias peligrosas del Derecho a Saber" (Right to Know Hazardous Substances List) ya que ha sido citado por los siguientes organismos: DEP, IRIS y EP (US. National Library of Medicine, 1993);(A.T.S.D.R., 2008).

Hallazgos sobre antecedentes reglamentarios

En el plano normativo, esta presentación se enfoca en tipificar el residuo resultante de las "tapitas" de bebidas embotelladas en vidrio, y dada su incidencia ambiental, avanzar hacia establecer la responsabilidad sobre los mismos, y con ello promover cambios en su gestión.

La problemática abordada se encuadra a nivel nacional dentro del marco legal general del Art. 41 de la Constitución Nacional, y aplican a éstos la Ley N° 25916- Gestión Integral de Residuos Domiciliarios, Ley N°24051 Residuos Peligrosos y Decreto Reglamentario N°831/93. Los materiales detectados en este residuo, podrían asemejarse a corrientes de desechos industriales Y17- Desechos resultantes del tratamiento de superficies de metales y plásticos, según tipificación de la Ley N° 24.051 de residuos peligrosos- Anexo I-Categorías sometidas a control, con lo cual debería evitarse su disposición en rellenos sanitarios.

En Provincia de Buenos Aires, la disposición de residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios se rige por Ley N° 11723 de Protección del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ley N° 13592 y modificaciones introducidas por Ley N° 13657, Resolución 1143/2002. Específicamente, la Ley N° 13592 de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, que ha establecido en su Artículo 3 la consideración de la importancia de los residuos como un recurso aprovechable (2006). La misma incorporó el principio "de Responsabilidad del Causante", por el cual toda persona física o jurídica que produce, detenta o gestiona un residuo, está obligada a asegurar o hacer asegurar su eliminación conforme a las disposiciones vigentes. No se reglamentan penas para su incumplimiento. Subyacentemente, se sugiere la minimización de la generación, así como la reducción del volumen y la cantidad total y por habitante de los residuos que se producen o disponen, estableciendo metas progresivas, a las que deberán ajustarse los sujetos obligados, tal como se indica en "Envases y embalajes. Un análisis de los antecedentes normativos" (Balzarini, 1999). Los países europeos ya implementan el concepto bajo el nombre de "Responsabilidad extendida al fabricante-EPR (UK Environment Agency, 2014).

Consistentemente con los motivos que originaron la presente investigación, en Junio 2015 el Poder Ejecutivo Nacional ha reglamentado la "Suspensión de exportaciones de Desperdicios y Desechos Metálicos (Ferrosos y no Ferrosos)", por el término de 360 días con el Decreto N° 1102/2015 (PEN, 2015) argumentando "Que la industria siderúrgica argentina utiliza desperdicios y desechos de hierro y acero, junto con el mineral de hierro, como insumos para la elaboración de acero. Que por razones estructurales nuestro país carece de un abastecimiento fluido de chatarra de hierro y acero, por lo que la industria siderúrgica ve afectado el aprovisionamiento de este

insumo para su normal desenvolvimiento... se restringe temporalmente las exportaciones, con el fin de prevenir o remediar una escasez aguda de productos esenciales para el desenvolvimiento de la economía de un país”.

Encontramos además que en la Resolución Mercosur 46/06 (2006) no están sujetos las tintas de impresión, los barnices, enlozados y esmaltes utilizados en la cara externa, siempre que no entren en contacto directo con los alimentos, ni la boca del usuario en la forma de uso habitual.

En CABA se relevaron como antecedentes la Resolución 262/APRA/08, que estableció que los generadores de pilas y baterías recargables deben presentar planes de gestión y establecer puntos de recolección de estos productos. También la Resolución N° 95/APRA/2010, por la cual se creó un programa de gestión para aceites vegetales usados de generación domiciliaria. Con estas iniciativas se intenta fomentar en la ciudadanía la disposición selectiva de residuos, establecer prácticas de consumo responsable y propiciar el reciclado.

Se ha verificado además que las iniciativas para la recuperación de las tapas metálicas tipo corona desechadas, se ven limitadas por su escaso interés comercial, lo cual hasta el momento sólo sería la reutilización como chatarra en la producción de piezas de fundición, dado que los barnices disminuyen la calidad del material al fundirlo y que no se separa previamente la guarnición plástica.

DISCUSIÓN

La investigación sobre la composición es el aporte de esta investigación como confirmación del tipo de residuo, y la fundamentación por la cual debería evitarse su disposición en rellenos sanitarios. Si bien no se encuentran referencias específicas para este residuo en particular, existe información relacionada en otras publicaciones (Domenech,2014); (Magram,2011); (Mbengue,2014); (Pacyna,2001).

Otra arista de su incidencia ambiental constituye las cantidades de metal que se destinan a relleno sanitario respecto del material reaprovechado, para lo cual se han confrontado datos provenientes de diversas fuentes (CAFEMA,2015); (CIFRA,2015).

Las dificultades para cuantificar los desechos, consisten por un lado en que las estadísticas detallan el tonelaje de metales ferrosos y no ferrosos en su conjunto y sólo en base a los materiales recuperados. Es por ello que el tema de la presentación refiere a aquellos residuos pequeños que no son retenidos en el cribado (separación por medio de orificios o cribas que retienen elementos de mayor tamaño y dejan pasar los menores), ni separados magnéticamente lo cual se dificulta al estar envueltos en la fracción orgánica putrescible del CEAMSE.

La extracción de metales vírgenes también podría reemplazarse con la recuperación de material a través de la producción de piezas de fundición, lo cual se dificulta técnicamente dado que la calidad del metal se impurifica por la presencia de plásticos y barnices. Se lograría una importante mejora en el reciclado aplicando modificaciones al diseño, como estampar la marca en relieve en lugar de colorear la tapa o implementando una recolección diferenciada.

Otra contribución derivada de este trabajo sería aportar fundamentos técnicos para la incorporación de las tapas metálicas tipo corona en la tipificación legal de residuos especiales de generación universal.

Las campañas de concientización sobre la separación de estos residuos podrían financiarse como estrategias de marketing, o acciones corporativas de responsabilidad ambiental o RSE, incluyendo a todos los eslabones relacionados con la extensión de vida útil del producto y sus componentes, reafirmando que siguen siendo ambientalmente preferibles las bebidas envasadas en

vidrio y consecuentemente el uso concomitante de tapas metálicas. Se podría tomar como referencia lo señalado por otros autores (Lund; Herbert, 1996) sobre la implementación de programas que serían aplicables a nuestro caso.

CONCLUSIONES

Este trabajo ha logrado comprobar que las tapas metálicas tipo corona, asociadas al consumo de bebidas embotelladas en vidrio, por su composición deberían gestionarse como REGU reportando de este modo el beneficio adicional de la disminución del volumen de residuos en los rellenos sanitarios.

A través de los ensayos realizados entre los distintos materiales de las “chapitas” de diversas marcas comerciales de bebidas embotelladas en vidrio, se ha verificado la presencia de bisphenol A, metales que forman parte de la lista de contaminantes prioritarios de la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (USEPA), tales como Plomo, Cromo, Cinc, y Níquel. Dado que se restringen los vertidos industriales de estas sustancias en función de su posible evolución en medios naturales al ser destinados a rellenos sanitarios (CEAMSE), se puede solicitar se asemeje el aporte de los desechos estudiados en el presente trabajo a corrientes de desechos Y17- resultantes del tratamiento de superficies de metales y plásticos, según la Ley n° 24.051 de residuos peligrosos-Anexo I-Categorías sometidas a control, con lo cual deberían separarse de los RSU.

Las propuestas de mejora podrían viabilizarse por medio de: la implementación de nuevas regulaciones específicas para que los fabricantes sigan siendo responsables por la totalidad de los residuos generados por su producto, algunas modificaciones en el diseño, la recolección diferenciada, el aprovechamiento de materiales por reciclado, y campañas masivas de concientización.

REFERENCIAS

- A.T.S.D.R. (1998). Resumen de Salud Pública 2-Butoxietanol y Acetato de 2 butoxietanol, [en línea]. [Fecha de acceso: 18 de julio de 2016]. Disponible en: http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs118.pdf
- A.T.S.D.R. (2012). Cromo, [en línea]. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. EE. UU.
- A.T.S.D.R. (2005). Cinc, [en línea]. A. P. Enfermedades. [Fecha de acceso: 20 de abril de 2014]. Disponible en: http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs60.pdf
- A.T.S.D.R. (2007). Plomo, [en línea]. A. P. Enfermedades. [Fecha de acceso: 04 de abril de 2010]. Disponible en: www.atsdr.gov/es
- A.T.S.D.R. (2008). Fenol, [en línea]. New York: División de Toxicología y Medicina Ambiental ToxFQAQsTM. Disponible en: www.atsdr.gov/es
- BALZARINI (1999). Envases y embalajes. Un análisis de los antecedentes normativos. Buenos Aires, Argentina. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable de la Nación.
- Cámara Argentina de Fabricantes de Envases Metálicos y Afines. , [en línea]. [Fecha de acceso: 08 de junio de 2015]. Disponible en: <http://www.cafemya.org/>.

CHANDRAMOHAN, A., MENDONCA J. (2011). Automated Waste Segregator". College of Engineering (R.V.C.E.), India.

C.I.F.R.A.,[en línea],[Fecha de acceso: 08 de junio de 2015]. Disponible en: http://www.fundidores.org.ar/images/Revista_134_fundidor.pdf.

DOMENECH, X.; LITTER, M.; MANSILLA. H.(2014). Remoción de contaminantes metálicos; 121-141.

LUND, HERBERT, F.(1996). Manual McGraw-Hill de Reciclaje. McGraw-Hill, México.

MAGRAM (2011). Worldwide solid waste recycling strategies: A review. Indian Journal of Science and Technology , Vol. 4 No. 6, págs. 7-8.

MERCOSUR/GMC/RES. N° 46/06 (2006) Reglamento técnico MERCOSUR sobre disposiciones para envases, tapas y equipamientos metálicos en contacto con alimentos

MBENGUE, S.; ALLEMAN, L.Y.; FLAMENT,P. (2014). ;Size-distributed metallic elements in sub-micronic and ultrafine atmospheric particles from urban and industrial areas in northern France; Atmospheric Research 135–136 35–47. [Fecha de acceso: 08 de junio de 2015]. Disponible en: http://www.researchgate.net/profile/Laurent_Alleman/publication/256972380_Sizedistributed_metallic_elements_in_submicronic_and_ultrafine_atmospheric_particles_from_urban_and_industrial_areas_in_northern_France/links/00b4952a574917b082000000

NRIAGU, J.O; PACYNA, J.M. (1988).Quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils by trace metals. Nature, 333, 134-139.

OLDRING, P.; NEHRING, U. (2007). Packaging materials. Metal packaging for foodstuffs. ILSI Europe, Bruselas.

Ley N° 13592 (2006). Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. OPDS [en línea]. Provincia de Buenos Aires. Disponible en: <http://www.opds.gba.gov.ar/index.php/leyes/ver/270>[Fecha de acceso: 08 de junio de 2015]

PACYNA AND PACYNA, (2001). An assessment of global and regional emissions of trace metals to the atmosphere from anthropogenic sources worldwide; Environ. Rev. 9: 269–298, Norwegian Institute for Air Research (NILU)

Poder Ejecutivo Nacional (2015); Decreto N° 1102/2015 -"Suspensión de exportaciones de Desperdicios y Desechos Metálicos (Ferrosos y no Ferrosos)", por el termino de 360 días.

SCHRECK, E.; FOUCAULT, Y. (2011). Influence of soil ageing on bioavailability and ecotoxicity of lead carried by process waste metallic ultrafine particles. Chemosphere, vol. 85 (n°10), 1555-1562, ISSN 0045-6535.

UK Environment Agency(2014). Packaging waste: producer responsibilities. Disponible en: <https://www.gov.uk/packaging-producer-responsibilities>.

US. National Library of Medicine (1993).(Last updated: 08 May 2017). Disponible en:<https://www.nlm.nih.gov/>. [Fecha de acceso: 15 de mayo de 2017]

YASSI, A., KJELLSTRÖM, T., & KOK, T. D. (2002). Salud Ambiental Básica. Organización Mundial de la Salud, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Oficina Regional para América Latina y el Caribe, México.