



M. en C. Mario Alberto Maldonado Tapia
Perito

Probâtas Æquitas Verâtas

México, Distrito Federal a 2 de mayo de 2006

Asociación Mexicana de Productores de Pilas, A.C.

Atención:

Lic. Raymundo Higuera Urista.

Presidente.

El que suscribe Maestro en Ciencias Mario Alberto Maldonado Tapia, con cédula profesional 1627007 expedida por la Secretaría de Educación Pública. Perito Químico y en Impacto Ambiental del Consejo de la Judicatura Federal con denominación P.090-2003, según se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre del 2002, Perito Químico y en Impacto Ambiental del Tribunal Superior de Justicia del Distrito Federal, según se publicó en el Boletín Judicial del Distrito Federal el 10 de julio del 2003.

En atención a lo solicitado me permito hacer de su conocimiento la siguiente:

OPINIÓN PERICIAL EN QUÍMICA AMBIENTAL

Objetivo.

Dadas las características y composición de las pilas primarias gastadas alcalinas y de cinc/carbono, concluir sobre su posible clasificación como residuos peligrosos.

Antecedentes.

Con la finalidad de resolver según lo expuesto en el objetivo, se revisó la documentación proporcionada por el representante legal de la Asociación Mexicana de Productores de Pilas, A.C. y la normatividad mexicana vigente y aplicable misma que a continuación se detalla:

1. **Informe de resultados 117340.** "EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE TOXICIDAD POR METALES PESADOS EN LOS

Página 1 de 8

- DIFERENTES TIPOS DE PILAS (ALCALINAS Y DE CARBÓN ZINC) PRIMARIAS DEL MERCADO INFORMAL" Laboratorios ABC. Química Investigación y Análisis, S.A. de C.V. 7 de marzo del 2006.
2. **Informe de resultados 117341.** "EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE TOXICIDAD POR METALES PESADOS EN LOS DIFERENTES TIPOS DE PILAS (ALCALINAS Y DE CARBÓN ZINC) PRIMARIAS DEL MERCADO FORMAL" Laboratorios ABC. Química Investigación y Análisis, S.A. de C.V. 7 de marzo del 2006.
 3. **Informe de resultados 117339.** "EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE CINC Y MANGANESO EN EXTRACTOS PECT EN LOS DIFERENTES TIPOS DE PILAS (ALCALINAS Y DE CARBÓN CINC) PRIMARIAS DEL MERCADO FORMAL E INFORMAL" Laboratorios ABC. Química Investigación y Análisis, S.A. de C.V. 7 de marzo del 2006.
 4. **NOM-052-SEMARNAT-1993.** QUE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS, EL LISTADO DE LOS MISMOS Y LOS LÍMITES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE
 5. **NOM-053-SEMARNAT-1993.** PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR ACABO LA PRUEBA DE EXTRACCIÓN PARA DETERMINAR LOS CONSTITUYENTES QUE HACEN UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE.
 6. **NMX-Z-012/1, 2 y 3-1987.** MUESTREO PARA LA INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS. INFORMACIÓN GENERAL Y APLICACIONES.
 7. **PROY-NOM-052-SEMARNAT-2001.** QUE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS, EL PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y EL LISTADO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.

Desarrollo pericial.

Las pilas son dispositivos que nos permiten aprovechar la energía eléctrica que se genera de una reacción electroquímica. Al estar los elementos de esta reacción encapsulados, las pilas sirven en apariencia para el almacenamiento de energía



eléctrica portátil; Se distingue entre las pilas primarias o aquellas que no se pueden regenerar y las pilas secundarias o aquellas que se pueden regenerar o "recargar". Esta propiedad de ser pila primaria o secundaria es dependiente de los electrodos empleados. Dentro de las primarias y siguiendo la distinción por los sistemas electroquímicos empleados se encuentran entre otras las pilas ALCALINAS y las de CINC/CARBONO.

La gran cantidad y variedad de componentes metálicos usados en la construcción y composición de las pilas primarias alcalinas y de cinc/carbono, así como el volumen de residuos generados hace de interés el conocer si la composición de estos pueden hacer que las pilas primarias **gastadas** alcalinas y de cinc/carbono sean consideradas, a la luz de las normas oficiales mexicanas vigentes, como residuos peligrosos por su toxicidad al ambiente.

Para efecto de lo anterior, Laboratorios ABC. Química Investigación y Análisis, S.A. de C.V. realizó durante cuatro meses (diciembre 2005 - marzo 2006) el análisis de la composición de las pilas primarias alcalinas y de cinc/carbono. Procedimiento perfectamente documentado y respaldado que incluyó el cálculo, según el tamaño del mercado de pilas en México, y la toma de muestra para análisis, descarga de las pilas, desorganización de los elementos de las pilas, extracción de los elementos y cuantificación de los elementos metálicos presentes. Cabe señalar que el procedimiento de extracción del lixiviado para análisis, tal y como se refleja en la metodología descrita en el informe de prueba, se realizó en condiciones de extremo abuso; siendo para este efecto necesario el empleo de mazos y pinzas de corte para metal. Todos los anteriores procedimientos en estricto apego a las normas oficiales vigentes: **NOM-052-SEMARNAT-1993, NOM-053-SEMARNAT-1993, PROY-NOM-052-SEMARNAT-2001, NMX-Z-12/1, 2 y 3-1987**. Documentando sus procedimientos y resultados en los informes de prueba 117339, 117340 y 117341. En las tablas 1 y 2 del presente documento se resumen los resultados obtenidos, señalándose claramente que para todos los metales analizados en todas las pilas estudiadas los resultados fueron conforme a la normatividad ambiental vigente. Estando la cantidad del analito por debajo del límite máximo permisible (<LMP) o no pudiendo ser detectado por el

equipo (N.D.) esto dada la baja concentración del metal presente. Estos resultados demuestran que en todas las pilas analizadas, representativas estadísticamente del mercado de pilas comercializadas formalmente en México, **NO SE SOBREPASAN LOS LÍMITES PERMISIBLES DE METALES PESADOS EN LOS LIXIVIADOS DE LAS MUESTRAS^{1,2}**.

La cantidad de mercurio detectada, misma que se encuentra por debajo del límite máximo permisible, según la **NOM-052-SEMARNAT-1993**, no tiene un origen antropogénico al no ser congruente el resultado obtenido con la intención de su posible adición.

Aunque no se encuentran regulados por la **NOM-052-SEMARNAT-1993** Se cuantificaron cinc y manganeso por los Laboratorios ABC. Química Investigación y Análisis, S.A. de C.V. acorde con la normatividad internacional EPA-6010-1996, las formas químicas de los citados metales tal y como se constituyen en las pilas no los hacen tóxicos para el medio ambiente.

Consideraciones.

- Las pilas comercializadas formalmente constituyen el 66.7% del mercado Mexicano, distribuyéndose en un 54% para las de cinc-carbono y un 45% para las alcalinas.
- Atendiendo a la NOM-052-SEMARNAT-2001, el tamaño del mercado de pilas nacional y la participación en este mercado de los productos de las empresas Gillette distribuidora, S. de R.L. de C.V., Eveready de México, S.A. de C.V., Ray o vac de México, S.A. de C.V. y Sony Nuevo Laredo, S.A. de C.V.; se diseñó y aplicó un plan de muestreo adecuado y representativo para la obtención de pilas para análisis.
- Las muestras de pilas obtenidas de Gillette distribuidora, S. de R.L. de C.V., Eveready de México, S.A. de C.V., Ray o vac de México, S.A. de C.V. y Sony Nuevo Laredo, S.A. de C.V. se mantuvieron por Laboratorios ABC. Química,

¹ Apéndice 7.1 Tabla de resultados por marca y tipo de pila. Informe de resultados 117340. Laboratorios ABC. Química Investigación y Análisis, S.A. de C.V. 7 de marzo del 2006.

² Apéndice 7.1 Tabla de resultados por marca y tipo de pila. Informe de resultados 117341. Laboratorios ABC. Química Investigación y Análisis, S.A. de C.V. 7 de marzo del 2006.

Marca mercado	Tipo	Plata	Arsénico	Bario	Cadmio	Niquel	Plomo	Selenio	Mercurio	Cromo hexavalente
EVEREADY	CARBON CINC	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.
EVEREADY GOLD	ALCALINA	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.
ENERGIZER	ALCALINA	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.
ENERGIZER E2	ALCALINA	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	<LMP	N.D.
RAYOVAC SUPERCCELL	CARBON CINC	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	<LMP	<LMP	<LMP	<LMP	N.D.
RAYOVAC HEAVY DUTY	CARBON CINC	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.
VARTA LONG LIFE	CARBON CINC	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	<LMP	<LMP	N.D.	<LMP	N.D.
AGUILA NEGRA	CARBON CINC	<LMP	N.D.	<LMP	<LMP	<LMP	<LMP	N.D.	<LMP	N.D.
RAYOVAC MAXIMUM PLUS	ALCALINA	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.
VARTA HIGH ENERGY	ALCALINA	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.
DURACELL ULTRA	ALCALINA	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.
DURACELL COPPER	ALCALINA	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.
SONY NEW SUPER	CARBON CINC	<LMP	N.D.	<LMP	N.D.	<LMP	<LMP	<LMP	<LMP	N.D.
SONY NEW ULTRA	CARBON CINC	<LMP	N.D.	<LMP	N.D.	<LMP	<LMP	N.D.	<LMP	N.D.

Marca mercado formal	Tipo	Plata	Arsénico	Bario	Cadmio	Níquel	Plomo	Selenio	Mercurio	Cromo hexavalente
SONY STAMINA PLUS	ALCALINA	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	<LMP	N.D.
SONY STAMINA PLATINUM	ALCALINA	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.
SONY WALKMAN	ALCALINA	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.

TABLA 1. Resumen del apéndice 7.1. Resultados individuales por marca y tipo de pila del mercado formal.

Marca mercado informal	Tipo	Plata	Arsénico	Bario	Cadmio	Níquel	Plomo	Selenio	Mercurio	Cromo hexavalente
ROCKET	INCIERTO	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.
TECTRON	INCIERTO	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.
GLIP 2000	INCIERTO	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.
VECTRON ULTRA BLACK	INCIERTO	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.
FUJICA HEAVY DUTY	INCIERTO	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.
CORONA SUPER EXTRA	INCIERTO	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.
SUPERTEC SUPER EXTRA	INCIERTO	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.
POWERMAX	INCIERTO	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.	<LMP	N.D.	N.D.	<LMP	N.D.

TABLA 2. Resumen del apéndice 7.1. Resultados individuales por marca y tipo de pila del mercado informal.

Investigación y Análisis S.A. de C.V., en estricta observancia de los protocolos de custodia.

- De las muestras de pilas Laboratorios ABC. Química, Investigación y Análisis S.A. de C.V. obtuvo por separado lixiviados para análisis según la NOM-053-SEMARNAT-1993.
- En los lixiviados obtenidos por Laboratorios ABC. Química, Investigación y Análisis S.A. de C.V. se cuantificó el contenido de arsénico, bario, cromo (VI), níquel, mercurio, plata, plomo, y selenio, acorde con la NOM-052-SEMARNAT-1993
- En los lixiviados obtenidos por Laboratorios ABC. Química, Investigación y Análisis S.A. de C.V. se cuantificó el contenido de cinc y manganeso acorde con el procedimiento normalizado EPA-6010-1996.
- Los resultados de arsénico, bario, cromo (VI), níquel, mercurio, plata, plomo, y selenio obtenidos por Laboratorios ABC. Química, Investigación y Análisis S.A. de C.V. para las pilas de Gillette distribuidora, S. de R.L. de C.V., Eveready de México, S.A. de C.V., Ray o vac de México, S.A. de C.V. y Sony Nuevo Laredo, S.A. de C.V.; son en todos los casos por debajo de los límites máximos permisibles.
- El mercurio cuantificado en las pilas analizadas no tiene un origen antropogénico, al no ser agregado intencionalmente durante el proceso de fabricación.
- Con los resultados de metales obtenidos, las pilas descargadas de Gillette distribuidora, S. de R.L. de C.V., Eveready de México, S.A. de C.V., Ray o vac de México, S.A. de C.V. y Sony Nuevo Laredo, S.A. de C.V.; no deben de ser consideradas como residuos peligrosos por su toxicidad al ambiente.



Conclusiones.

Primera.- Para todos los metales analizados regulados por la normatividad vigente Laboratorios ABC. Química, Investigación y Análisis S.A. de C.V. contó con muestras totalmente representativas del producto que se distribuye y comercializa en el mercado nacional por Gillette distribuidora, S. de R.L. de C.V., Eveready de México, S.A. de C.V., Rayovac de México, S.A. de C.V. y Sony Nuevo Laredo, S.A. de C.V. Siendo los resultados que se presentan aplicables al comportamiento del mercado de las pilas en México.

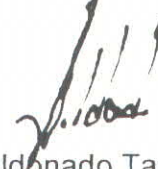
Segunda.- Para todas las marcas y tipos de pilas analizadas, la cantidad de metales regulados por la NOM-052-SEMARNAT-1993 se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles establecidos.

Tercera.- Las pilas de las marcas Eveready, Eveready Gold, Energizer Max, Energizer e2, Rayovac supercell, Rayovac Heavy duty, Varta long life, Aguila negra, Rayovac maximum, Varta High Energy, Duracell Ultra, Duracell copper, Sony new super, Sony new ultra, Sony Stamina plus, Sony Stamina platinum y Sony Walkman, no son tóxicas por su contenido en metales, según lo establece la NOM-052-SEMARNAT-1993.

Cuarta.- Las pilas descargadas de las marcas Eveready, Eveready Gold, Energizer Max, Energizer e2, Rayovac supercell, Rayovac Heavy duty, Varta long life, Aguila negra, Rayovac maximum, Varta High Energy, Duracell Ultra, Duracell copper, Sony new super, Sony new ultra, Sony Stamina plus, Sony Stamina platinum y Sony Walkman no pueden considerarse residuos peligrosos por su contenido en metales, según lo establece la NOM-052-SEMARNAT-1993.

Lo cual hago de su conocimiento, para los fines legales a que haya lugar.

Atentamente,



M. en C. Mario Alberto Maldonado Tapia

Perito P.090-2003

Consejo de la Judicatura Federal

Página 8 de 8