



KUXULKAB'

REVISTA DE
DIVULGACIÓN

División Académica de Ciencias Biológicas

• Volumen XIX • Número 36 • Enero-Junio 2013 •

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco



KUXULKAB'

ISSN – 1665-0514

REVISTA DE DIVULGACIÓN

División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Kuxulkab' Voz chontal - tierra viva, naturaleza

CONSEJO EDITORIAL

Dra. Lilia Ma. Gama Campillo
Editor en jefe

Dr. Randy Howard Adams Schroeder
Dr. José Luis Martínez Sánchez
Editores Adjuntos

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo
Editor Asistente

COMITÉ EDITORIAL EXTERNO

Dra. Silvia del Amo
Universidad Veracruzana

Dr. Bernardo Urbani
Universidad de Illinois

Dr. Guillermo R. Giannico
Fisheries and Wildlife Department,
Oregon State University

Dr. Joel Zavala Cruz
Colegio de Posgraduados, Campus Tabasco

Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez
División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Publicación citada en:

El índice bibliográfico PERIÓDICA, índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias.

Disponible en <http://www.dgbiblio.unam.mx>

<http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab>

KUXULKAB' Revista de Divulgación de la División Académica de Ciencias Biológicas, publicación semestral de junio 2001. Número de Certificado de Reserva otorgado por Derechos: 04-2003-031911280100-102. Número de Certificado de Licitud de Título: (11843). Número de Certificado de Licitud de Contenido: (8443). Domicilio de la publicación: Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. Villahermosa, Tabasco. C.P. 86039 Teléfono Conmutador: 3581500 ext.6400 Teléfono Divisional: 3544308, 3379611. Dirección electrónica: <http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab> Imprenta: M.A. Impresores, S.A. de C.V. Av. Hierro No. 1 Mza. 3 Ciudad Industrial C. P. 86010 Villahermosa, Tabasco. Distribuidor: División Académica de Ciencias Biológicas Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. C.P. 86039 Villahermosa, Tabasco.

Nuestra Portada

Ejemplar de Ajolote (*Ambytosma mexicanum*); anfibio endémico mexicano de la zona lacustre de Xochimilco y Chalco-Tláhuac, en la ciudad de México.

Diseño de:

Lilianna López Gama y María Cristina Sarao Manzanero.

Fotografías:

María Celia Zapata Gutiérrez y Luis Guillermo Solís Juárez; estudiantes de la Licenciatura en Biología de la DACBiOL-UJAT.

Estimados lectores:

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco hoy ha asumido un reto que la lleve a tener todos los indicadores de calidad, mejorando no solo los programas de estudio de los diferentes niveles que los lleven o mantengan acreditados. Dentro de estos indicadores se busca tener productos de excelencia en todos los temas que cubre la universidad como son las publicaciones periódicas. Por lo mismo nuestra revista de Divulgación está encaminada a atender este proceso de revisión de procesos, actualización y modernización que realiza la institución, para asumir los nuevos compromisos que la UJAT tiene con el Estado y la región, así como con la sociedad con la que se vincula. Estos procesos de reflexión han permitido generar estrategias e ideas dirigidas a realizar cambios que nos permitan mejorar, las que están siendo generadas por los profesores de nuestra División Académica y que pronto compartiremos con ustedes. Este año, se han tenido interesantes eventos, que muestran la consolidación que tienen ya varios de nuestros grupos de investigadores tanto local, como regional y nacionalmente.

Tenemos un comité trabajando para proponer una serie de innovaciones con el que se está transformando nuestra revista, que nos permita identificar mejores opciones y aprender no solo de nuestra experiencia sino de nuestras revistas hermanas en la Universidad que es lo que se busca lograr.

Como podrán corroborar en este número se empiezan a reflejar algunos cambios que se están preparando para una nueva imagen de nuestra revista. En este número se presenta una recopilación de cinco artículos que representan reportes de investigaciones tanto de cuerpos académicos de nuestra División, como de estudiantes de maestría, lo que reflejan el reto que se ha asumido en la División Académica de Ciencias Biológicas de divulgar sus resultados en este espacio. Además se incluyen siete notas de temas que sin duda son de actualidad entre las que se encuentran dos asociadas al Congreso Mexicano de Ecología realizado en Villahermosa en 2013 y que nos permite tener información para reflexionar en las tendencias actuales de la investigación científica, además de los intereses de desarrollo de la región.

Desde esta sección queremos agradecer a los interesados en realizar contribuciones a esta revista, así como a los investigadores que han asumido la responsabilidad de apoyarnos en la revisión del material que recibimos. Aprovechamos también para reiterar la invitación a seguir considerando esta opción para publicar no solo por ser la revista de nuestra División, y esperamos que los alumnos tanto de maestría como de licenciatura no olviden este espacio para hacernos llegar sus contribuciones y reiterar que está abierto a todos los miembros de la comunidad universitaria.

Lilia Gama
Editor en Jefe

Rosa Martha Padrón López
Directora



Manejo integral de pilas y baterías agotadas en la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Israel Ávila Lázaro, José Ramón Laines Canepa,
Rosa Martha Padrón López & Rudy Solís Silvan

División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Km 0.5 carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya CP. 86039 Villahermosa, Tabasco, México
ing.avilaisrael@yahoo.com.mx

Resumen

En México, se comercializan cada año un total de 600 millones de pilas y baterías primarias. De acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología (INE) se generan 10 pilas/hab/año, lo que equivale a 1000 millones de pilas anuales. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), elaboró el “Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos” incluyendo a las Pilas y Baterías Agotadas. En Tabasco, la Delegación de la SEMARNAT, recolecta estos residuos de todos los centros de acopio existentes. La División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiol) cuenta con un centro de acopio de pilas y baterías agotadas desde el año 2006. Se reporta una generación de 17,556 pilas agotadas equivalente en peso a 749.54 kg aproximadamente. Las pilas que más se acopiaron fueron las de tamaño AA con 63%; siendo de tipo Alcalinas y Zinc-carbono con un 90%. Con este desvío, se reduce la contaminación de 3,121,027.587 m³ de agua.

Introducción

En los últimos años, se ha aumentado el consumo de pilas y baterías debido a la versatilidad, bajos costos y requisitos actuales de la industria electrónica (De Souza *et al.*, 2001). Cuando se agotan, se eliminan inadecuadamente y representan un problema cada vez mayor para el medio ambiente, debido al contenido metálico. Se les considera como residuos peligrosos. El costo para la eliminación segura de estos residuos es muy alto en términos de la cantidad que se produce y la limitada capacidad de almacenamiento de los rellenos sanitarios y/o vertederos municipales.

Dentro del campo de la gestión integral de los residuos, uno de los rubros que poco se ha desarrollado en México, y del cual existe una fuerte percepción social al representar un riesgo a la salud humana y al ambiente, es el de la gestión integral de pilas y baterías desechadas de origen domiciliario, debido a un proceso de urbanización de rápido desarrollo, una dinámica de industrialización y un crecimiento del sector de servicios.

De acuerdo con datos del INE, en México se generan aproximadamente 10 pilas/hab/año, lo que equivale a 1000 millones de pilas anuales. No tienen ningún manejo diferenciado de los demás Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Rojas (2008), expone que la inadecuada disposición de estos residuos en vertederos municipales representa un impacto negativo para el ambiente, ya que al deteriorarse liberan metales pesados y otras sustancias tóxicas que contienen, contaminando el suelo, aguas subterráneas y aire. En México, según el reporte sobre Evaluación del Desempeño Municipal en el Manejo de Residuos Sólidos (Quadri *et al.*, 2003), existen diez sitios que cumplen con la normatividad vigente establecida en la NOM-083-SEMARNAT-2003, cuentan con las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de RSU y RME; estos sitios se encuentran en los estados de Nuevo León, Coahuila de Zaragoza, el Estado de México, Yucatán, Puebla, Querétaro, Tamaulipas, Guanajuato y Puebla. Mientras que para el manejo integral de los Residuos Peligrosos se limita a sólo sitio, que opera bajo las normas mexicanas oficiales establecidas, ubicado en Mina, Nuevo León, lo que demuestra el grave problema que enfrenta el país.

Derivado de lo anterior y considerando los problemas que enfrenta la población de México relacionados con el manejo inadecuado de los “residuos”, el Gobierno Federal, a través de la SEMARNAT elaboró el “Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PNPGIR) 2008-2012”. Como objetivos específicos, el PNPGIR pretende lograr la participación activa de todos los sectores de la sociedad en la reducción de la generación, la separación en la fuente y el manejo ambiental de los residuos, mediante la capacitación y la educación ambiental; la reducción de la cantidad de residuos que se destinan a disposición final llevando a cabo la reutilización, el reciclaje, el compostaje, la valorización y la recuperación energética, bajo el principio de las 3Rs (reducir, reutilizar y reciclar); e integrar las iniciativas de la sociedad civil, de las empresas y de los diferentes sectores de la sociedad, con la acción de los distintos órdenes de gobierno, a fin de generar las sinergias que permitan mejores resultados en la gestión integral de los residuos. Con la finalidad de contribuir a la participación informada de la sociedad civil en la atención de la problemática de los residuos en México, la SEMARNAT (2010) a través de la Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental, elaboró un Directorio de Centros de Acopio de Materiales Provenientes de Residuos en México 2010, con el fin de proporcionar al público en general información relevante sobre el adecuado manejo de los materiales que se consumen y desechan, así como también sobre las formas de separarlos, manejarlos y disponerlos debidamente, con la intención de fomentar una nueva cultura de consumo y adecuado manejo de los residuos en nuestro país.

En el estado de Tabasco, se lleva a cabo el Programa de Recolección de Pilas “Recolecta tu energía” a través de la SEMARNAT, Delegación Tabasco, con el fin de recolectar y enviar diez toneladas de pilas agotadas por año, al sitio de disposición final localizado en Mina, Nuevo León.

La DACBiol de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, consciente de la importancia de participar en el programa antes mencionado, estableció un centro de acopio de pilas y baterías agotadas que empezó a operar desde el año 2006,

monitoreado por profesores y alumnos dentro del programa institucional de servicio social. En este centro se acopian las pilas y baterías que la comunidad universitaria genera tanto en sus hogares como en las propias instalaciones, por ejemplo cuando los grupos de investigación realizan prácticas de campo, en el cual utilizan equipos portátiles (GPS, cámaras fotográficas, lámparas, equipos multiparámetros); al igual los centro de cómputo que tiene la división, maneja equipos electrónicos que utilizan baterías de 12 volts para los servidores de red.

El presente trabajo, reporta la generación de pilas y baterías por tipo, marca, composición, y volumen; derivado del diagnóstico establecido en el programa divisional permanente, donde se acopia, recolecta y maneja adecuadamente estos residuos.

Definición de pila y/o batería

Las pilas y las baterías son dispositivos electroquímicos con capacidad para convertir la energía química en energía eléctrica. La batería o pila básica está formada por un ánodo (electrodo positivo), un cátodo (electrodo negativo) y un electrolito (disolución líquida a través de la cual puede viajar una corriente eléctrica). Una pila consiste en una celda única, mientras que las baterías constan de varias celdas interconectadas.

Clasificación de las pilas y baterías

Las pilas y las baterías se pueden clasificar de maneras distintas. Por su capacidad de regenerarse o por su duración, estas se pueden clasificar en primarias o secundarias. Las primarias son aquellas donde la reacción química que tiene lugar durante la descarga no es fácilmente reversible, ya que los productos que se usan en la reacción se transforman casi completamente descargando la pila, obligando a cambiarla por una nueva; y las secundaria son recargables. En la Tabla 1, se describen los 2 grupos de pilas que se manejan actualmente en el mercado. Los tipos de pilas, que establecen de que material están compuestas, así como su presentación comercial de acuerdo al tamaño y uso.

Tabla 1. Clasificación y características de pilas primarias y secundarias

Grupo	Tipos	Tamaño	Usos
Primarias (desechables)	Carbón-Zinc (Zn/MnO ₂)	AA, AAA, C, D, 9V, 6V, botón (varios tamaños)	Radios, juguetes, aplicaciones electrónicas, relojes, controles remotos, etc.
	Alcalinas (MnO ₂)		
	Óxido de mercurio (Zn/HgO)	Botón (varios tamaños)	Aparatos auditivos, relojes, equipo fotográfico, sistemas de alarma, vehículos eléctricos, etc.
	Zinc-aire (Zn/O ₂)		
	Óxido de plata (Zn/Ag ₂ O)		
	Litio (Li/FeS ₂ , Li/MnO ₂)	AA, AAA, C, D, 9V, botón (varios tamaños)	Relojes, medidores, cámaras, calculadoras, etc.
	Níquel-cadmio (NiCd)	AA, AAA, C, D, otros	Herramientas portátiles, aspiradoras, teléfonos celulares, cámaras, lámparas, aplicaciones de video, etc.
	Níquel-hidruro metálico (NiMH)		Celulares, computadoras y cámaras de video.
	Ión-litio (Li-ión)	Varios	Celulares, computadoras y cámaras de video.
	Plomo	Plomo-ácido (acumuladores y pequeñas selladas de plomo ácido)	Acumuladores automotrices, podadores eléctricos, sillas de ruedas eléctricas, bicicletas eléctricas, juguetes, herramientas eléctricas inalámbricas y aplicaciones de telecomunicaciones.

Fuente: Gavilán *et al.*, 2009.

Las Tablas 2 y 3 indican las aplicaciones en los últimos años con respecto a las pilas y baterías y la cantidad de agua que pueden llegar a contaminar por una pila y por tipo. Los principales factores que contribuyen a que las pilas agotadas o desechadas pueden causar daño al ambiente son (Rojas, 2008):

Su composición química.

- La cantidad generada.
- La duración de la exposición.
- La biodisponibilidad de sus componentes tóxicos.
- La persistencia y capacidad de bioacumulación.
- Su capacidad de reacción química con su consecuente generación de gases y líquidos o suspensiones (lixiviados), capaz de infiltrarse a los suelos (contaminar aguas subterráneas).
- Su capacidad de alterar la neutralidad, acidez o alcalinidad de un medio natural,
- La vulnerabilidad del entorno a ser dañado por alguno de estos factores.

Este último factor es de gran importancia para el caso de México, ya que es determinante por el daño que pueden causar estos residuos mal manejados, debido a la compleja orografía mexicana y su riqueza biológica.

Según la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), en su art. 5 fracción XVII, define Manejo Integral de Residuos como las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-

Tabla 3. Cantidad de agua contaminada por una unidad y tipos de pila

Pila, micropila y baterías	Agua contaminada/unidad
Carbón-zinc	3,000 L
Zinc-aire	12,000 L
Oxido de plata	14,000 L
Alcalinas	175,000 L
Mercurio	600,000 L

Citado por: Ríos 2007.

procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social; cumpliendo con esas actividades, la LGPGIR describe las actividades de Separación en la fuente, Acopio, Recolección y Disposición Final (Figura1):

- Separación en la fuente, basado en la Responsabilidad Compartida, que es un principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo

Tabla 2. Aplicaciones de pilas y baterías de 1960 en adelante

Usos	1960	1970	1980	1990	2000
Lámparas, radios, cámaras fotográficas, rasuradoras, juguetes.	x	x	x	x	x
Radiograbadoras, aparatos para sordera, calculadoras, relojes.		x	x	x	x
Teléfonos inalámbricos, aparatos de medición para la salud, alarmas, instrumentos de medición.			x	x	x
Control remoto, radio telefonía, herramientas, equipo de cómputo, MP3, para pastoreo, cepillos dentales.				x	x

Fuente: Castro y Díaz 2004.

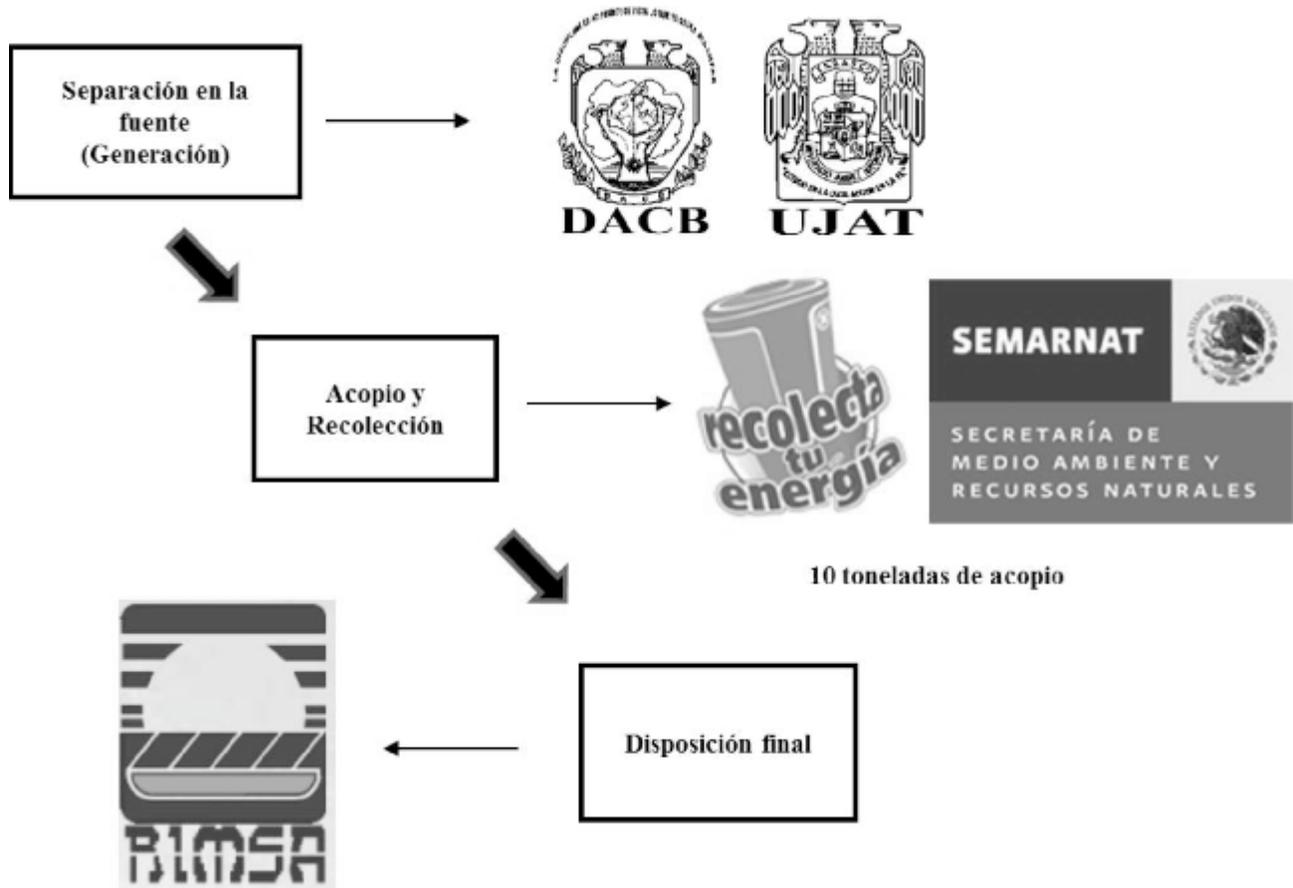


Figura 1. Manejo Integral de Pilas y Baterías Agotadas en la DACBiol (Creación: Ávila 2012).

integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social; que sirva para la elaboración del Plan de Manejo de pilas y baterías agotadas.

- Acopio y Recolección, se entenderá como Acopio, acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo y Recolección acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral.

- Disposición Final, acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

Método

Cumpliendo las actividades de Manejo Integral, se describen las actividades que se llevan a cabo en el centro de acopio de pilas y baterías en la DACBiol según la misma Ley (Figura1).

En la DACBiol, se encuentran cinco contenedores especiales (Figura 2), en puntos estratégicos para el acopio, cuatro son ubicados en el edificio C y uno en el edificio H. Cada mes son revisados para observar la cantidad de generación, aproximadamente de dos a tres meses, se notifica a SEMARNAT sobre la generación, y personal de la Secretaria (Figura 3) hace una previa visita, esto para ver la unidad que se necesita para trasportar los residuos. Después las pilas y baterías agotadas recolectadas son llevados a un almacén temporal dentro de la misma Secretaria, en este almacén se acopian todas las pilas y baterías gastadas de todos los centros de acopio de la ciudad; para

que posteriormente ellos notifiquen a la compañía encargada de la disposición final, y estos, puedan recolectarlo y trasladarlo a la Ciudad de Mina, Nuevo León.



Figura 2. Contenedores de pilas y baterías agotadas (Creación: Ávila 2012).



Figura 3. Recolección de pilas y baterías por SEMARNAT (Creación: Ávila 2012).

Resultados

Dentro del programa de acopio de pilas y baterías que tiene la DACBiol, se separan y clasifican las pilas acopiadas, esto para determinar y ver las marcas y tamaños de mayor generación; las pilas

alcalinas, representan el 90% de las pilas acopiadas y depositadas en los contenedores; en la Tabla 4 se cuantifican las pilas agotadas por marca y tamaño (Figura 4 y 5).



Figura 4. Recolección de pilas y baterías por personal de SEMARNAT (Creación: Ávila 2012).



Figura 5. Cuantificación de las pilas y baterías por marca y tamaño acopiadas en la DACBiol (Creación: Ávila 2012).

Dentro del programa de acopio, desde que se inició en el año 2006 a la fecha (última cuantificación 2012) (Figura 6), las pilas que más se generan por tamaño son las AA con 17,556 unidades de pilas (Figura 7), siendo estas la mayoría alcalinas y zinc-carbono; en cuanto al peso, fue obtenido a partir del peso real promedio por tipo y marcas de baterías, para eso se ha generado un total de 750 kg aproximadamente (Figura 8).

Tabla 4. Cuantificación (2012) de pilas agotadas por marca y tamaño

MARCA	AA	AAA	C	D	9V	6V	CELULAR	SUBTOTAL	TOTAL
Energizer	322	228	158	38	190	0	0	936	944
Energizer e ²	6	2	0	0	0	0	0	8	
Duracell ultra	274	180	0	183	115	0	0	752	808
Duracell	46	10	0	0	0	0	0	56	
Panasonic	62	1	0	40	0	0	0	103	548
Panasonic plus	0	0	179	43	223	0	0	445	
Everady	43	10	0	44	2	0	0	99	99
Rayovac	14	7	0	13	2	0	0	36	36
Sony	8	2	1	0	4	0	0	15	15
Varta	1	6	0	2	6	0	0	15	15
Hw	4	0	0	4	0	0	0	8	8
Super alkaline	0	0	0	8	0	0	0	8	8
Truper	0	0	0	4	0	0	0	4	4
Celular	0	0	0	0	0	0	4	4	4
Más poder	0	0	0	0	0	2	0	2	2
TOTAL	780	446	338	379	542	2	4		2,936

Creación: Ávila 2012.



Figura 6. Cuantificación de Pilas y Baterías acopiadas en la DACBiol (Creación: Ávila 2012).

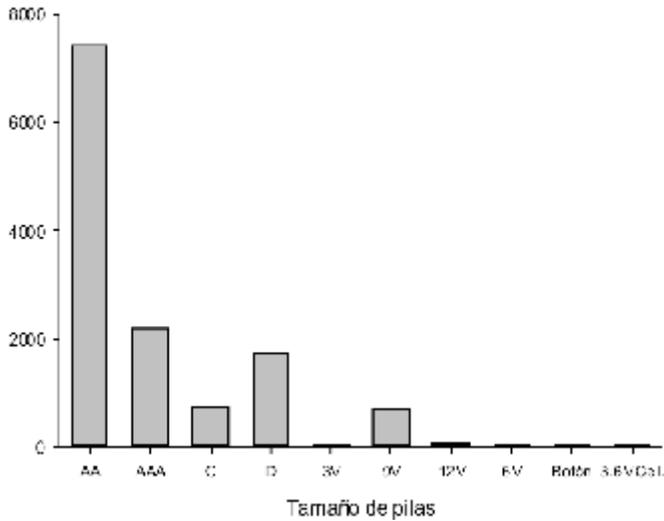


Figura 7. Cantidad de pilas acopiadas por tamaño (Creación: Ávila 2012).

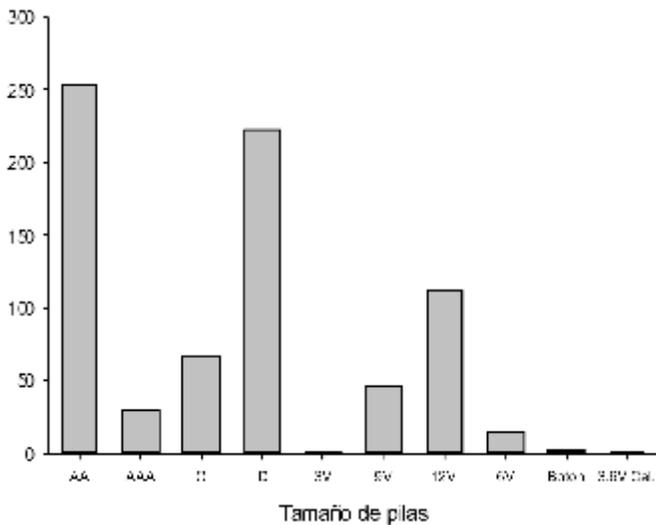


Figura 8. Peso total de pilas acopiadas por tamaño (Creación: Ávila 2012).

Conclusión

- Se ha dado con éxito el acopio de pilas y baterías en la División, dando como resultado el acopio de 17,556 pilas agotadas; equivalente en peso a 749.54 kg aproximadamente.
- Las pilas que más se acopiaron fueron las de tamaño AA con 63%.
- El tipo de pila que más se acopio fueron las Alcalinas y Zinc-carbono con un 90%.
- La DACBiol redujo la contaminación de 3,121,027.587 m³ de agua aproximadamente.

Propuestas

- Que se implemente en toda la Universidad la recolección de pilas y baterías de manera adecuada.
- Se realice investigación sobre algún tratamiento alternativo para valorizar los componentes (Sayilgan *et al.*, 2009).
- Se procure una buena disposición final a las pilas generadas, mientras no haya un tratamiento.
- Usar pilas recargables, sabiendo que estas pueden reutilizarse hasta 300 veces más.

Buenas prácticas

- No mezclar las pilas con los residuos generados en casa-habitación.
- No arrojar las pilas al fuego por que pueden desprender gases tóxicos.
- No tirar las pilas a cursos de agua por que la contaminan.
- Retirar las pilas de los aparatos no utilizados y ocuparlos en su momento.
- Ponerle cinta en los polos antes de desecharlas.

Literatura citada

Castro, J. y Díaz, M.L. 2004. La contaminación por pilas y baterías en México. *Gaceta Ecológica*, 72: 1-29

De Souza, C.; Oliveira, D.C. and Tenorio, J.A.S. 2001. Characterization of used alkaline batteries powder and analysis of zinc recovery by acid leaching. *Journal of Power Sources*, 103: 120–126

Gavilán, A.; Rojas, B. y Barrera, J. 2009. *Las pilas en México: Un Diagnóstico Ambiental*. Instituto Nacional de Ecología. Informe. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 29 p.

Quadri, G.; Wehenpohl, G.; Wehenpohl, J.; Lopez, A. y Nyssen, A. 2003. *La Basura en el Limbo: Desempeño de Gobiernos Locales y Participación Privada en el Manejo de Residuos Urbanos*. Comisión Mexicana de Infraestructura Ambiental. SEMARNAT.

Ríos Martínez, C.E. 2007. *Determinación de un método adecuado para el tratamiento y reciclaje de pilas en México*. UNAM. México, D.F.

Rojas, R. A. 2008. *Planes de manejo de pilas o baterías de origen domiciliario*. Proyecto final de Maestría en Gestión y Auditorías Ambiental. Universidad Politécnica de Cataluña.

Sayilgan, E.; Kukrer, T.; Civelekoglu, G.; Ferella, F.; Akcil, A.; Vegliò, F. and Kitis, M. 2009. A review of technologies for the recovery of metals from spent alkaline and zinc-carbon batteries. *Hydrometallurgy*, 97:158-166

SEMARNAT. 2010. *Directorio de Centros de Acopio de Materiales Provenientes de Residuos en México*.

CONTENIDO

Estimación y valorización de residuos electrónicos generados en Tabasco	5
MARÍA ANTONIETA ZARDÁN ALBAREZ & CHRISTIAN ALEJANDRA VIDAL SIERRA	
Validación de métodos analíticos en laboratorios de ensayo de aguas residuales	11
MELINA DEL CARMEN URIBE LÓPEZ, ROCÍO LÓPEZ VIDAL & CLAUDIA PALOMA RAMOS MAYO	
Tratamiento de las aguas residuales de la DACBiol-UJAT mediante lagunas de estabilización	19
SALVADOR CANTO RIVERA & GASPAR LÓPEZ OCAÑA	
Inducción a la síntesis de vitelogenina plasmática en machos de pejelagarto (<i>Atractosteus tropicus</i>) Mediante el uso de 17 β Estradiol	27
RAFAEL MARTÍNEZ GARCÍA, ULISES HERNÁNDEZ VIDAL, ARLETTE HERNÁNDEZ FRANYUTTI, WILFRIDO MIGUEL CONTRERAS SÁNCHEZ & CARLOS ALFONSO ÁLVAREZ GONZÁLEZ	
Manejo integral de pilas y baterías agotadas en la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	31
ISRAEL ÁVILA LÁZARO, JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA, ROSA MARTHA PADRÓN LÓPEZ & RUDY SOLÍS SILVAN	
Axolotl: el auténtico monstruo del Lago de Xochimilco	41
MARÍA CELIA ZAPATA GUTIÉRREZ & LUIS GUILLERMO SOLÍS JUÁREZ	
Tratamiento de aguas residuales mediante humedales artificiales	47
OSCAR MANUEL SIERRA PECH & GASPAR LÓPEZ OCAÑA	
Importancia del análisis de la interacción espacio-temporal de la expansión urbana y los eventos de inundación en el municipio del Centro, Tabasco	57
VIOLETA CABALLERO POTENCIANO & EUNICE PÉREZ SÁNCHEZ	
Poliestireno Expandido (EPS) y su problemática ambiental	63
CRYSTELL MARTÍNEZ LÓPEZ & JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA	
Ciencias Biológicas de la UJAT: dimensión humana y manejo de los recursos naturales	67
JOSÉ A. OSEGUERA PONCE	
Reflexiones sobre el futuro de la ecología en México: discurso a la entrega de la Medalla al Merito en Ecología de la SCME	79
ARTURO GÓMEZ-POMPA	
IV Congreso Mexicano de Ecología: conocimiento ecológico para la toma de decisiones	81
ROSA MARTHA PADRÓN LÓPEZ & FERNANDO RODRÍGUEZ QUEVEDO	

