



ISSN 1665-0514

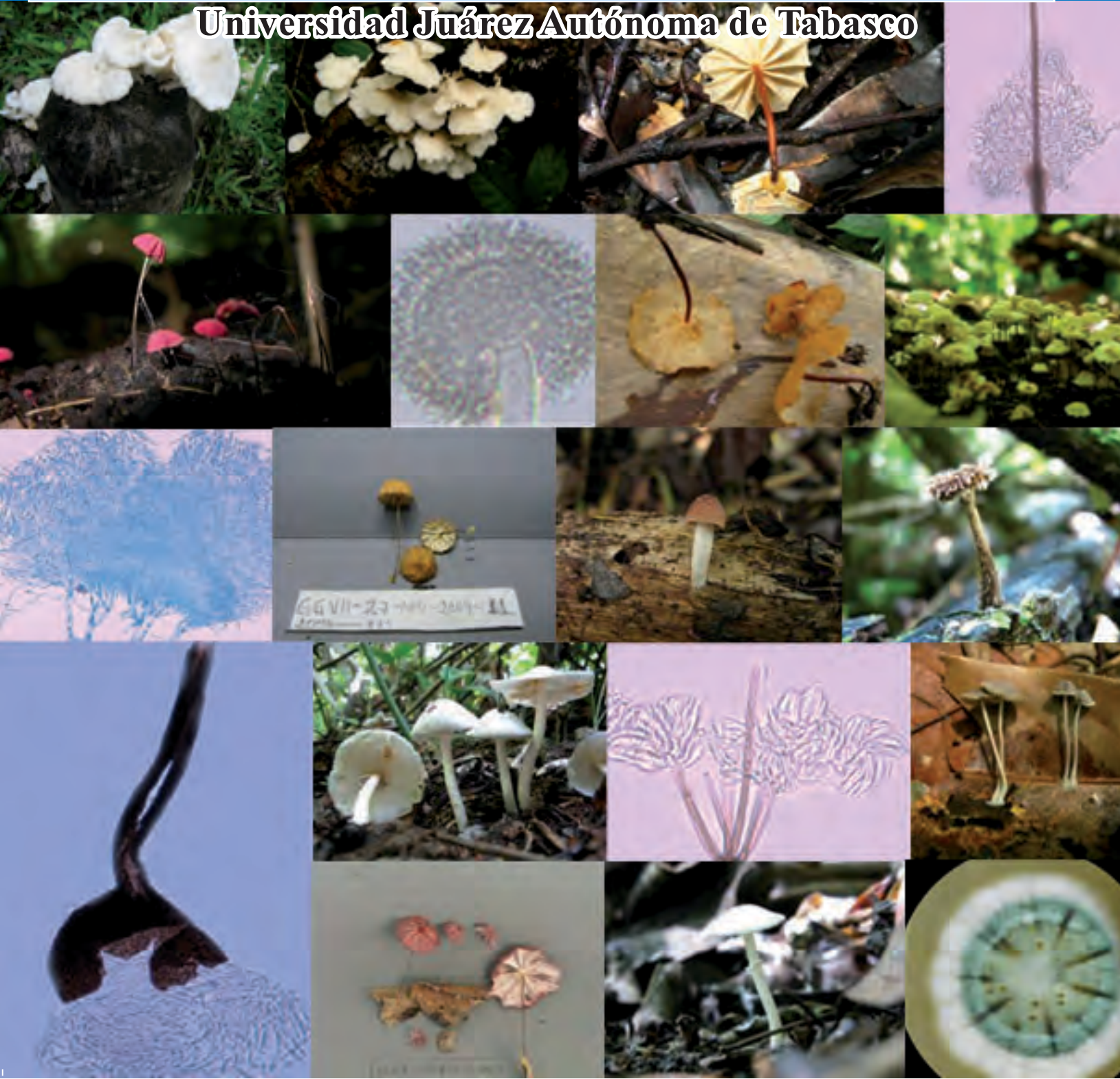
KUXULKAB'

REVISTA DE
DIVULGACIÓN

División Académica de Ciencias Biológicas

• Volumen XIX • Número 37 • Julio-Diciembre 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

Diversas fotografías de hongos (crecimiento micelial, hongos microscópicos y agaricoides).

Diseño de:

Lilianna López Gama y María Cristina Sarao Manzanero.

Fotografías:

Karen Martínez Rivera, José Edmundo Rosique Gil, Reyna Luz Hernández Ramos, Santa Dolores Carreño Ruiz, Silvia Cappello García, Rigoberto Gaitán Hernández, Joaquín Cifuentes Blanco, Víctor Herman Gómez García, Silvia Cappello García y Luisa del Carmen Cámara Cabrales.

Estimados lectores:

La División Académica de Ciencias Biológicas se encuentra en un momento de cambio en relación a su revista de divulgación con una nueva imagen. Este reto representa una transformación en muchos sentidos para lograr una modernización en los procesos para su edición y publicación. Con un ambicioso plan de desarrollo que nos proyecte a la internacionalización, hoy nuestra universidad requiere de cambios radicales en muchas áreas y temas que nos permitan mantener los indicadores con productos de calidad en todos los temas como son las publicaciones periódicas de las diferentes áreas de difusión y divulgación. Por lo mismo nuestra revista está encaminada en buscar el mejoramiento de los procesos tanto editoriales como de impresión, para asumir los nuevos compromisos que la UJAT tiene. Nuestra División destacó este año con la organización de interesantes eventos, que muestran la consolidación que tienen ya varios de nuestros grupos de investigadores tanto local, como regional y nacional.

La propuesta que está preparando el comité para nuestra revista, tendrá nuevas secciones que consideramos enriquecerán las actividades de divulgación que se vienen realizando a través de la revista, con una serie de innovaciones que esperamos sean de interés para nuestro público lector, den una transformación a la vida de nuestra revista y nos permita mejorar la imagen que ha tenido los últimos años. El próximo año la universidad tiene una serie de importantes planes para revistas que se editan en ella y que esperamos proyecten con más fuerza esta labor de comunicar por diferentes medios los resultados de las actividades de investigación.

Este número cierra una época de nuestra revista de divulgación con una propuesta que se venía manejando los últimos años, en los números que semestralmente publicamos de forma impresa se consideraban artículos de divulgación que hacían referencia a investigaciones realizadas por grupos o estudiantes tanto de maestría como de licenciatura. También se publicaron notas en las que la comunidad informaba diversos temas que consideraban de interés. Este segundo número del 2013, consta de una recopilación de siete artículos que representan reportes de investigaciones de investigadores de nuestra Universidad cuatro de los cuales hacen referencia a un grupo taxonómico poco estudiado nivel nacional como son los hongos. Destaca en varios de los artículos que se publican la colaboración de estudiantes de maestría. Es importante señalar que los temas que contienen los artículos hacen referencia a temas variados asociados a la salud, la diversidad y la ganadería, lo que es una señal de la riqueza que aportan los autores que publican en nuestra revista. Además se incluyen cinco notas de temas que contaminación y residuos un tema importante que requiere de un manejo especial para evitar impactos al ambiente y que sin duda son de actualidad, además de ser una prioridad ambiental en el Estado.

Como siempre este medio es propicio para extender un agradecimiento a los colaboradores que dan tiempo para apoyar en la revisión editorial del material que se recibe para su publicación. Así mismo el señalar que nuestra revista es una opción para poder comunicar a nuestra comunidad universitaria los resultados de las actividades de investigación llevadas a cabo en los diferentes laboratorios tanto de la DACBiol como de otras Divisiones, al igual que a los investigadores de otras instituciones nos consideran una opción para comunicar sus resultados. Esperamos que nuestros estudiantes aprovechen este espacio para escribir acerca de las actividades e investigaciones que realizan en sus diferentes materias o temas de titulación, o para desarrollar los temas que consideren de importancia, reiteramos que este espacio siempre está abierto a todos los miembros de la comunidad universitaria.

Lilia Gama
Editor en Jefe

Rosa Martha Padrón López
Directora



Diagnóstico de la generación de residuos peligrosos en laboratorios de ciencias básicas de la UJAT

Paolina Barradas Campechano¹ & Carlos Mario Morales Bautista²

¹Gestión y Asesoría Jurídico Ambiental S.C.
Sindicato Agrario #309, Barrio Adolfo López Mateos. CP. 86040. Villahermosa, Tabasco, México
²División Académica de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Km 1 de la carretera Cunduacán-Jalpa de Méndez, CP. 86690. Cunduacán, Tabasco, México
lina0309@hotmail.com / carlos.morales@ujat.mx

Resumen

El compromiso social en vías de la preservación del medio ambiente también incluye a las instituciones de educación superior ya que esto es parte de las competencias a desarrollar en sus recursos humanos. En materia de residuos, cada laboratorio debe de contar con un plan de manejo de los mismos. Establecer un plan de manejo de los residuos peligrosos coadyuva a reducir efectos negativos que estos ocasionan a los ecosistemas así como los mitigar los efectos nocivos sobre la salud de las personas que estén expuestas a ellos. Crear conciencia en una comunidad universitaria sobre la responsabilidad de los residuos que se generan es hoy una tarea prioritaria. Se realizó el diagnóstico de generación de residuos peligrosos en los laboratorios de docencia en la División Académica de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (DACBas-UJAT) y se identificaron cuatro tipos con mayor volumen de generación: sólidos, acuosos, orgánicos y orgánicos halogenados. Los resultados muestran ser un pequeño generador. Conforme a lo anterior se planteó un plan de manejo de los mismos y algunas medidas de prevención que permitan la administración de estos y su disposición final dando cumplimiento a la normativa vigente en la materia.

Introducción

Un residuo peligroso o RP son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio (DOF, 2003).

La preocupación por la salud pública y la estrecha relación que tiene con la exposición a los RP ha obligado a crear nuevas estrategias de prevención de contaminación del medio ambiente. Para el manejo adecuado de los residuos, es necesaria una infraestructura que facilite tomar las acciones necesarias sobre el almacenamiento y disposición final de los mismos (Beron & Decisión, 1983).

El plan de manejo de los residuos abarca los procesos de generación, de manipulación, de acondicionamiento, de almacenamiento, de transporte, de nuevo almacenamiento y de destino o tratamiento final, todo ello sin causar impactos negativos ni al medio ambiente ni a los seres vivos, y de ser posible, con un costo económico. Los daños que se pueden ocasionar al medio ambiente y a la salud humana, y por tanto a los trabajadores, por la incorrecta gestión de los residuos peligrosos, son de una enorme importancia (Ortiz *et al.*, 1987).

Un plan de manejo es un instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno (Díaz-Barriga, 1996).

De los diversos residuos, los que requieren especial atención son los considerados como peligrosos, generados, en los laboratorios químicos y empresas del mismo giro. La separación, almacenamiento y disposición final está fuertemente regulada, el reglamento en materia de residuos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA) estipula que: “no está permitido verter al alcantarillado municipal, aguas nacionales, suelo y aire materiales o productos de uso doméstico, industrial, sanitario, tóxico, peligroso o radiactivo, sin antes cumplir con los límites máximos permisibles que marque las normas competentes, debido a esto, deben emplearse los mecanismos preparados para la recolección” (SEMARNAT, 2013). El no cumplir con lo marcado en la legislación, suele terminar en elevadas sanciones económicas (Carrizales *et al.*, 1999).

La mayoría de los laboratorios de docencia en las instituciones de educación superior del estado de Tabasco no cuentan con un plan de manejo o gestión integral de sus residuos (Laines *et al.*, 2008). En este ámbito, los laboratorios de docencia de química de la División Académica de Ciencias

Básicas de la UJAT (DACBas-UJAT) atienden una matrícula de 100 estudiantes de las licenciaturas en química (Álvarez & Alvares, 2012). Los RP de las reacciones realizadas en las prácticas diarias son vertidos en el drenaje y en los recipientes destinados como contenedores de residuos sólidos urbanos (RSU).

Para establecer un plan de manejo que incluya los mecanismos de almacenamiento, manejo y disposición final de los RP así como la correcta operación de los laboratorios de docencia, se planteó realizar el diagnóstico de la generación de residuos peligrosos durante un semestre, todo lo anterior con base en la NOM 052 SEMARNAT 2005 (SEMARNAT, 2005) y la NOM 054 SEMARNAT 1993 (SEDESOL, 1993).

Área de estudio

El área de estudio se ubica en los laboratorios de docencia de la licenciatura en química de la DACBas-UJAT (UTM 15Q 0482275 1998506); en el km 1 de la carretera Cunduacán-Jalpa de Méndez. A.P. 24, C.P. 86690; en el municipio de Cunduacán, Tabasco, México (Fotografía 1).



Fotografía 1. Área de estudio (INEGI, 2013).

Problemática

De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define como materiales peligrosos a “los elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico infecciosas como las sustancias químicas, líquidas o sólidas, resultantes de la actividad de los laboratorios que sean motivo de desecho y que supongan un riesgo para el entorno”. Esto significa que los residuos son parte del ciclo de vida de los materiales, y que ambos son peligrosos porque poseen las mismas características por lo tanto: El manejo inadecuado de los materiales y residuos peligrosos conlleva a impactos ambientales importantes al suelo, aire y agua, así como riesgos a la salud (Garfias y Ayala & Barojas, 1995).

La Unidad Chontalpa como comúnmente se le conoce a la tres divisiones académicas de la UJAT (DACBas, DAIA y DAIS) no cuenta con un alcantarillado y el drenaje no está conectado al del municipio, los baños y lavabos descargan las aguas residuales a fosas sépticas con más de 10 años en operación. La DACBas cuenta con tres laboratorios de docencia y cuatro de investigación, los primeros están destinados a prácticas de todos los semestres de ambas licenciaturas y los segundos al desarrollo de tesis de licenciatura y posgrados en el área de sólidos, materiales, orgánica y ambiental. Los residuos generados en las prácticas diarias son llevados directamente a los contenedores de los sólidos urbanos o vertidos al drenaje. No se cuenta con un diagnóstico de los residuos que se generan pero existe una bitácora de los reactivos que se manejan en las prácticas. Díaz-Barriga (1996) y Carrizales *et al.* (1999) mencionan que algunos de los residuos generados en los laboratorios de química son considerados como peligrosos. Debido a la necesidad de saber la cantidad y el cómo realizar el manejo de los RP se realizó el diagnóstico de la generación de los residuos peligrosos durante un semestre y se propuso un plan de manejo de aquellas sustancias químicas o materiales provenientes de los laboratorios.

Objetivo general

Clasificar los residuos peligrosos, realizar el diagnóstico de su generación en actividades de laboratorios de docencia de la División Académica de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y establecer los mecanismos que permitan desarrollar un plan de manejo de los mismos.

Metodología

Clasificación de los residuos. Los laboratorios de docencia se denominan LQ1 y LQ2. Por la heterogeneidad y cantidad de reactivos químicos que se manejan en ellos se decidió realizar la revisión de las actividades en el LQ1 cuyo horario de materias abarca todas las trayectorias de la licenciatura en química (Cuadro 1).

La prácticas que se realizan en cada uno laboratorio son en promedio 12 y para el semestre en turno se atendieron a 100 estudiantes (Castellanos, 2013). Estas prácticas se revisaron, se pudieron identificar los reactivos y productos de reacción, posteriormente estos se clasificaron orientados en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y el Anexo I de la NOM-054-SEMARNAT-1993, los residuos de reacción considerados como peligrosos se pudieron identificar y se expresan en el cuadro 2.

Por su naturaleza, compatibilidad y reactividad química, los residuos se agruparon en seis categorías, a continuación se detalla las características de cada grupo:

Grupo I: Halogenados. Se entiende por tales, los residuos líquidos orgánicos que contienen más del 2% de algún halógeno. Se trata de productos muy tóxicos e irritantes y, en algún caso, cancerígenos. Se incluyen en este grupo también las mezclas de disolventes halogenados y no halogenados, siempre que el contenido en halógenos de la mezcla sea superior al 2%.

Grupo II: No Halogenados. Se clasifican aquí los residuos líquidos orgánicos inflamables que contengan menos de un 2% en halógenos. Son productos inflamables y tóxicos y, entre ellos, se pueden citar los alcoholes, aldehídos, amidas, cetonas, ésteres, glicoles, hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos y nitrilos. Es importante, dentro de este grupo, evitar mezclas de disolventes

Horarios de laboratorio por grupos estudiantiles						
Materias	Grupo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Bioquímica Avanzada	A FO206	13:00-14:00 I1		12:30-14:00 I1	11:00-14:00 LQ1	
Bioquímica Básica	A FO215		9:30-11:00 I4		11:00-14:00 LQ1	8:00-9:30 I4
Equilibrio Químico Homogéneo	A FO216	12:30-14:00 I5		11:00-12:30 I5		10:00-14:00 I Q1
Fundamentos de Síntesis Orgánica	A FO216		12:30-14:00 I4	8:00-12:00 LQ1	12:30-14:00 I4	
Métodos de Separación	A FO218	12:00-16:00 LQ1			11:00-12:30 I3	12:30-14:00 I3
Química Heterocíclica	A FO224			12:00-16:00 LQ1	14:00-15:30 I6	11:00-12:30 I6
Química Inorgánica	A FO204		11:00-13:00 LQ1	9:30-11:00 I6	11:00-12:30 I6	
Química Organometálica	A FO225	9:30-11:00 I3	9:30-11:00 I3		8:00-11:00 LQ1	
Reactividad de los grupos funcionales	A FO226	8:00-12:00 LQ1	8:00-9:30 I5		8:00-9:30 I5	
Síntesis Orgánica Avanzada	A FO242	11:00-13:00 I1	8:00-11:00 LQ1			12:00-14:00 I1
Total horas por día		6 horas	5 horas	6 horas	9 horas	4 horas
Total horas por semana en trabajo de laboratorios				34 horas por semana		

Cuadro 1. Actividades dentro de los laboratorios de docencia (Castellanos, 2013).

1.- Ácidos minerales no oxidantes.	22.-Otros metales elementales o mezclados en forma de polvos vapores o partículas.
2.-Ácidos minerales oxidantes	23.-Otros metales elementales y aleaciones tales como láminas, varillas y moldes.
3.-Ácidos orgánicos	24.-Metales y compuestos de metales tóxicos.
4.-Alcoholes y glicóles	25.-Nitruros
5.-Aldehídos	26.-Nitrilos
6.-Ámicas	27.-Compuestos nitrados
7.-Aminas alifáticas y aromáticas.	28.-Hidrocarburos alifáticos no saturados.
8.-Azocompuestos diazocompuestos e hidracinas.	29.-Hidrocarburos alifáticos saturados.
9.-Carbamatos	30.-Peroxidos e hidroperóxidos orgánicos.
10.-Cáusticos	31.-Fenoles y cresoles
11.-Cianuros	32.-Organofosforados, fosforatos y fosfocitosatos.
12.-Ditiocarbamatos	33.-Sulfuros inorgánicos
13.-Ésteres	34.-Epóxidos
14.-Éteres	101.-Materiales inflamables y combustibles diversos.
15.-Fluoruros inorgánicos	102.-Explosivos
16.-Hidrocarburos aromáticos	103.-Compuestos polimerizables
17.-Organohalogenados	104.-Agentes oxidantes fuertes
18.-Isocianatos	105.-Agentes reductores fuertes
19.-Cetonas	106.-Agua y mezclas que contienen agua.
20.-Mercaptanos	107.-Sustancias reactivas al agua
21.-Metales alcalinos, alcaloalcalinos, elementales o mezclas	

Cuadro 2. Productos considerados como peligrosos dentro del laboratorio de docencia (SEMARNAT, 2013).

que sean inmiscibles ya que la aparición de fases diferentes dificulta el tratamiento posterior.

Grupo III: Acuosa. Este grupo corresponde a los residuos de soluciones acuosas de productos orgánicos e inorgánicos. Se trata de un grupo muy amplio y por eso es necesario establecer divisiones y subdivisiones, tal como se indica a continuación. Estas subdivisiones son necesarias ya sea para evitar reacciones de incompatibilidad, o por requerimiento de su tratamiento posterior: soluciones acuosas inorgánicas; soluciones acuosas básicas (hidróxido sódico, hidróxido potásico); soluciones acuosas de metales pesados (níquel, plata, cadmio, selenio, fijadores); soluciones acuosas de cromo VI; otras soluciones acuosas inorgánicas (reveladores, sulfatos, fosfatos, cloruros); soluciones acuosas orgánicas o de alta DQO; soluciones acuosas de colorantes; soluciones de fijadores orgánicos (formol, fenol, glutaraldehído); mezclas agua/disolvente (eluyentes de cromatografía, metanol/agua).

Grupo IV: Ácidos. Corresponden a este grupo los residuos líquidos de ácidos inorgánicos y sus soluciones acuosas concentradas (más del 10% en volumen). Debe tenerse en cuenta que su mezcla, en función de la composición y la concentración, puede producir alguna reacción química peligrosa con desprendimiento de gases tóxicos e incremento de temperatura. Para evitar este riesgo, antes de hacer mezclas de ácidos concentrados en un mismo envase, debe realizarse una prueba con pequeñas cantidades y, si no se observa reacción alguna, llevar a cabo la mezcla. En caso contrario, los ácidos se recogerán por separado.

Grupo V: Sólidos. Se clasifican en este grupo los residuos en estado sólido de naturaleza orgánica e inorgánica y el material desechable contaminado con productos químicos. No pertenecen a este grupo los reactivos puros caducados en estado sólido (grupo VI). Se establecen los siguientes subgrupos de clasificación dentro del grupo de sólidos:

- a) Sólidos orgánicos. A este grupo pertenecen los productos químicos de naturaleza orgánica o los contaminados con productos químicos orgánicos, por ejemplo, carbón activado o gel de sílice impregnados con disolventes orgánicos.
- b) Sólidos inorgánicos. A este grupo pertenecen los productos químicos de naturaleza inorgánica. Por ejemplo, sales de metales pesados.

c) Material desechable contaminado. A este grupo pertenece el material contaminado con productos químicos. En este grupo se pueden establecer subgrupos de clasificación, por la naturaleza del material y la naturaleza del contaminante y teniendo en cuenta los requisitos marcados por el gestor autorizado.

Grupo VI: Especiales. A este grupo pertenecen los productos químicos, sólidos o líquidos, que, por su elevada peligrosidad, no deben ser incluidos en ninguno de los otros grupos, así como los reactivos puros obsoletos o caducados. Estos productos no deben mezclarse entre sí ni con residuos de los otros grupos. Es éste apartado se deben de incluir los residuos no identificados.

La cuantificación de los residuos peligrosos se basó en cada uno de los grupos anteriores y se realizó durante veinte y no a cinco días como generalmente se hacen los muestreos debido a que las prácticas no son el mismo número ni las mismas cada semana. En cada laboratorio (LQ1 y LQ2) se colocaron seis bidones de 20 L (12 en total y anteriormente se empleaban como contenedores de agua destilada vacíos) uno para cada tipo de residuo, los cuales se etiquetaron con la leyenda correspondiente. Se instruyó a los docentes responsables de cada una de las asignaturas de los laboratorios sobre la deposición de los residuos en los mismos y se implementó una bitácora de generación para cada uno de ellos.

Resultados

En el cuadro 3 se presentan los resultados de la bitácora de generación de los residuos peligrosos generados durante un mes (20 días hábiles) en los laboratorios de docencia de la DACBas-UJAT.

Discusiones

Los residuos fueron pesados en una balanza industrial de la empresa denominada Servicios Anticontaminación de Tabasco (SATAB) por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la cual dio disposición final a los mismos. Se reportaron $1624.25 \text{ kg}\cdot\text{año}^{-1}$, considerando que los laboratorios de docencia en 2012 solo atendieron a 100 estudiantes, se clasifico a la DACBas-UJAT como pequeño generador (DOF, 2003). Con la apertura de la licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo (QFB) en

Grupo	Características	Cantidad
Grupo I: Disolventes halogenados	Productos líquidos orgánicos que contienen más del 2% de algún halógeno.	21 L
Grupo II: Disolventes no halogenados	Líquidos orgánicos inflamables que contengan menos de un 2% en halógenos.	18 L
Grupo III: Disoluciones acuosas	Soluciones acuosas de productos orgánicos e inorgánicos.	11 L
Grupo IV: Ácidos	Ácidos inorgánicos y sus soluciones acuosas concentradas (más del 10% en volumen).	6 L
Grupo V: Sólidos	Productos químicos en estado sólido de naturaleza orgánica e inorgánica y el material desechable contaminado con productos químicos.	5 Kg
Grupo VI: Especiales	Productos químicos, sólidos o líquidos, que, por su elevada peligrosidad, no deben ser incluidos en ninguno de los otros grupos, así como los reactivos puros obsoletos o caducados.	50 g

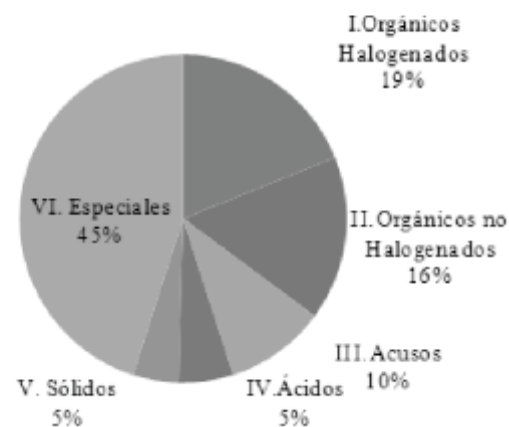
Cuadro 3. Cuantificación de los residuos peligrosos.

septiembre del 2013 el número de estudiantes que usan los laboratorios de docencia aumento a 250 y se implementó uno de los laboratorios de investigación como de docencia (LQ3). La proyección se realizó por el número de estudiantes y dio como resultado 4060.625 kg-año⁻¹ siguiendo en el rango pequeño generador, en esta proyección no están considerados los laboratorios de investigación, aunque por el número de usuarios es mucho menor ya que estos solo atienden a estudiantes de posgrado y tesis de licenciatura, la naturaleza química de los residuos no es la misma que la de los laboratorios de docencia.

La gráfica 1 se muestra la distribución de generación de los residuos peligrosos en la DACBas-UJAT.

Los residuos especiales ocupan el mayor porcentaje de generación, esto se debió a que la mayoría de ellos eran reactivos caducos o productos de reacción existentes los cuales no estaban etiquetados o identificados. Lo que hace necesario la implementación de plan de compra de acuerdo al tipo y número de prácticas, etiquetar los reactivos caducos y la habilitación de un almacén temporal.

Residuos peligrosos generados en laboratorios de docencia de la DACB-UJAT



Gráfica 1. Porcentaje de generación de RP en laboratorios de docencia de la DACBas-UJAT.

Los residuos orgánicos suman un total de 35%, los cuales son empleados en extracciones continuas y no continuas. Del total el 19% representa a los orgánicos halogenados considerados como cancerígenos, las normas ambientales han ido restringiendo su uso, por lo que es necesario buscar alternativas de reducción o sustitución de los mismos.

Los RP acuosos son productos que representan los residuos de reacciones de

neutralización con colorantes y restos de mezclas etanol-agua empleadas en cromatografía, constituyen un mínimo de generación. Los residuos sólidos representan recipientes y bolsas vacías que contenían reactivos químicos.

El plan de manejo de reactivos y residuos peligrosos generados en los laboratorios de docencia se proponen diversos pasos, algunos ya fueron puestos en práctica:

1. Capacitación del personal académico en el manejo de residuos peligrosos. Algunos docentes por su formación desconocen el tema ya que de 2012 a la fecha han sido contratados nuevos docentes y técnicos académicos los cuales desconocen la disposición de los RP, por lo que es necesario capacitarlos.
2. Se crearon rutas alternas para la disposición final de los residuos peligrosos.
3. Por la cantidad que se genera se colocaron tres bidones de 20 L en cada laboratorio, con las indicaciones necesarias para el almacenaje de los residuos halogenados, no halogenados y acuosos. Una vez llenos, estos son vaciados en tanques de mayor volumen para almacenar lo generado en todos los laboratorios para su posterior disposición final (Anaya, 2006).
4. Aunque algunos laboratorios como el de química orgánica lo lleva a cabo, dada la cantidad de residuos orgánicos halogenados, se recomienda que el resto sigan con la técnica de sustitución de reactivos por uno de baja peligrosidad y las técnicas de reacciones químicas en microescala.
5. En el caso de los ácidos y los sólidos se implementó un almacén temporal ordenado por compatibilidad y reactividad química, el cual servirá como banco de reactivos que pueden reutilizarse (Anaya, 2006).
6. Se dividieron los reactivos químicos en sólidos y líquidos posteriormente se ordenaron de acuerdo a la compatibilidad química en base a lo expresado en la NOM-054-SEMARNAT-1993 y la NOM-018-STPS-2000.

Otros pasos que se dejaron en propuestas a mediano y largo plazo son:

1. Cuantificar la generación de los residuos peligrosos en el resto de los laboratorios que son: el laboratorio de óptica; de electrónica; de física; de redes de computadoras; de investigación y de los cuerpos académicos.
2. Capacitar a cada responsable de laboratorio o técnico académico para que exista un adecuado control de insumos y residuos mediante una bitácora real en tiempo y forma cuantificando semestralmente cada uno de ellos. De este modo se pueden crear los mecanismos que permitan limitar la compra de reactivos en base a las prácticas que se realizaran en el año y su caducidad.
3. Disposición final por una empresa autorizada a los residuos que lo requieran.
4. Bitácora de generación de residuos para cada laboratorio.

Conclusiones

La revisión de prácticas de los laboratorios de docencia demuestra que se generan residuos peligrosos clasificados en seis grupos, de los cuales, los recipientes no etiquetados y los orgánicos halogenados son los de mayor porcentaje de generación. El diagnóstico de generación del 2012 y la proyección de 2013 clasifica a la DACBas-UJAT como pequeño generador. Se implementaron medidas de prevención, almacenamiento y disposición final de los residuos peligrosos como parte del plan de manejo. Se establecieron medidas a largo plazo para desarrollar un plan de manejo que incluya toda la DACBas-UJAT.

Con lo anterior se espera un manejo adecuado de los residuos desde su generación hasta su disposición, cumpliendo así con la normativa, permitiendo reducir los daños que se pueden ocasionar al medio ambiente y a la salud humana.

Literatura citada

Álvarez Cadavid, G. & Alvarez, G. (2012). Análisis de ambientes virtuales de aprendizaje desde una propuesta semiótico integral. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 14(2): 73-88

Anaya, A. 2006. Diagnóstico de seguridad e higiene del trabajo listados de verificación basados en la normatividad mexicana. *e-Gnosis*, 4(3): 1-15

Beron, L.E. & Decisión, S.R.L. 1983. Manejo de residuos peligrosos. *Ingeniería química*, 5(24): 54-9

Castellanos Vargas V. 2013. *Segundo Informe de Actividades de la DACBas*. Tabasco, México: División Académica de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Carrizales, L.; Batres, L.; Ortíz, M.; Mejía, J.; Yáñez, L.; García, E.; Reyes H. & Díaz Barriga F. 1999. Efecto en salud asociados con la exposición a residuos peligrosos. *Scientiae Naturae*, 3: 5-28

DOF (Diario Oficial de la Federación). 2003. *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)*. México, Distrito Federal.

Díaz-Barriga, F. 1996. Los residuos peligrosos en México: evaluación del riesgo para la salud. *Salud Pública*; 38: 280-291

Garfias y Ayala, F.J. & Barojas Weber, L. 1995. *Residuos peligrosos en México* (p. 126). México: Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

INEGI. 2013. *Catálogo único de claves de áreas geoestadísticas estatales, municipales y localidades - consulta y descarga*: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática de México. Consultado de: <<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/catalogoclaves.aspx>>

Laines Canepa, J.R.; Goñi Arevalo, J.A.; Adams Schroeder, R.H. & Camacho Chiu, W. 2008. Mezclas con potencial coagulante para tratamiento de lixiviados de un relleno sanitario. *Interciencia*, 33(1): 22-28

Ortiz Monasterio, F.; Cortinas de Nava, C. & Maffey García, M.L. 1987. *Manejo de los desechos industriales peligrosos en México, D.F* (p. 116). México: Universo Veintiuno.

SEMARNAT. 2005. *NOM-052-SEMARNAT-1993, que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado de: <<http://www.semarnat.gob.mx>>

SEMARNAT. 2013. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Consultado en: <<http://www.semarnat.gob.mx>>

SEDESOL. 1993. *NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993*. Secretaría de Desarrollo Social. Recuperado de: <<http://www.semarnat.gob.mx>>

CONTENIDO

Estudio de tendencia de PM10 y su impacto a la salud en tres zonas metropolitanas de México durante 2005-2009	5
ELIZABETH MAGAÑA VILLEGAS, JESÚS MANUEL CARRERA VELUETA & SERGIO RAMOS HERRERA	
Crecimiento de corderos en pastoreo, limitantes y retos	13
JORGE OLIVA HERNÁNDEZ, MANUEL BARRÓN ARREDONDO, LORENZO GRANADOS ZURITA & JORGE QUIROZ VALIENTE	
Inventario aeropolínico en una zona suburbana del municipio del Centro, Tabasco	19
MARCELA ALEJANDRA CID MARTÍNEZ, REYNA LOURDES FÓCIL MONTEERRUBIO & JOSÉ EDMUNDO ROSIQUE GIL	
Hongos del aire de una zona suburbana de la ciudad de Villahermosa, Tabasco	23
JOSÉ EDMUNDO ROSIQUE GIL, REYNA LOURDES FÓCIL MONTEERRUBIO & ALEJANDRA CID MARTÍNEZ	
Hongos microscópicos saprobios del suelo y la hojarasca del Jardín Botánico “José Narciso Roviroso” de la DACBiol, UJAT	29
KAREN MARTÍNEZ RIVERA, JOSÉ EDMUNDO ROSIQUE GIL & REYNA LUZ HERNÁNDEZ RAMOS	
Caracterización del crecimiento micelial <i>in vitro</i> de <i>Pleurotus albidus</i> Pegler 1983 y <i>Pleurotus djamor</i> Boedijn 1959, en Tabasco, México	37
SANTA DOLORES CARREÑO RUIZ, SILVIA CAPPELLO GARCÍA, RIGOBERTO GAITÁN HERNÁNDEZ, JOAQUÍN CIFUENTES BLANCO & JOSÉ EDMUNDO ROSIQUE GIL	
Hongos agaricoides asociados a la selva mediana perennifolia de canacoíte (<i>Bravaisia integerrima</i>), Tabasco, México	47
VICTOR HERMAN GÓMEZ GARCÍA, SILVIA CAPPELLO GARCÍA, JOAQUÍN CIFUENTES BLANCO & LUISA DEL CARMEN CÁMARA CABRALES	
Requerimientos generales para el monitoreo de corrosividad atmosférica interior y exterior	57
NANCY ELENA HERNÁNDEZ MORALES & EBELIA DEL ÁNGEL MERAZ	
Efecto de la contaminación por metales pesados en los ecosistemas costeros del sureste de México	65
FRANCISCO ENRIQUE CRUZ CASANOVA	
Aplicación de la poliacrilamida como una alternativa para el tratamiento de suelos contaminados por hidrocarburos	69
EDUARDO MANUEL OSORIO BAUTISTA & RANDY HOWARD ADAMS SCHROEDER	
Diagnóstico de la generación de residuos peligrosos en laboratorios de ciencias básicas de la UJAT	75
PAOLINA BARRADAS CAMPECHANO & CARLOS MARIO MORALES-BAUTISTA	
Diagnóstico de la generación de residuos sólidos urbanos en el fraccionamiento Bosques de Saloya de Nacajuca, Tabasco	83
PAOLINA BARRADAS CAMPECHANO & CARLOS MARIO MORALES-BAUTISTA	

