

2000-B

696004508

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS DE LA SALUD
MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA SALUD AMBIENTAL**



**Bacterias Aisladas de Residuos Biológico
Infecciosos en Laboratorios de Patología de la
Zona Metropolitana de Guadalajara
1997-1998**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS DE LA SALUD AMBIENTAL

PRESENTA:

Alberto Alfonso Jiménez Cordero

ZAPOPAN, JAL., FEBRERO DEL 2001.

Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias de la Salud
Laboratorio de Ecología Humana
Laboratorio de Microbiología
Guadalajara, Jalisco
México

Director de Tesis:

Dr. Francisco Trujillo Contreras
Laboratorio de Microbiología
Centro Universitario de Ciencias de la Salud
Universidad de Guadalajara.

Asesores:

Dra. Raquel Junco Díaz
Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología
Habana, Cuba

Dr. Miguel Raygoza Anaya
Laboratorio de Ecología Humana
Centro Universitario de Ciencias de la Salud
Universidad de Guadalajara.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

A Celia, Bethania e Itzel

Por todos los momentos
que hemos dejado de compartir.

A todos aquellos
que con su trabajo y esfuerzo,
hacen posible
la conservación del planeta
para las futuras generaciones.

INDICE DEL CONTENIDO

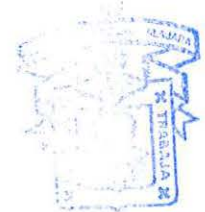
Introducción	7
Justificación	9
Objetivos	12
Marco Teórico	13
Método	23
Resultados	30
Tablas y gráficas	32
Discusión	43
Conclusiones	47
Bibliografía	48
Anexo	50

INDICE DE TABLAS

1. Cultivos de Residuos peligrosos Biológico Infecciosos.	31
2. Bacterias aisladas en Residuos peligrosos Biológico Infecciosos.	32
3. Bacterias aisladas en Residuos peligrosos Biológico Infecciosos punzocortantes.	33
4. Bacterias aisladas en Residuos peligrosos Biológico Infecciosos de especímenes quirúrgicos.	34
5. Bacterias aisladas en Residuos peligrosos Biológico Infecciosos líquidos.	34
6. Bacterias aisladas en la basura general.	35
7. Bacterias patógenas Gram negativas aisladas de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos.	36
8. Bacterias saprofitas con potencial patógeno aisladas en Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos.	36
9. Bacterias oportunistas aisladas en Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos.	37
10. Bacterias aisladas en Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos sin importancia médica.	37

INDICE DE FIGURAS

1. Bacterias patógenas Gram (-) aisladas de RPBI.	36
2. Estafilococos oportunistas aislados de RPBI.	38
3. Bolsa de RPBI mezclada con la basura general.	39
4. RPBI punzocortantes mezclados con la basura general.	39
5. Personal sin equipo de protección, recolecta basura mezclada con RPBI.	40
6. RPBI líquidos derramados de su envase al medio ambiente.	40
7. Deposito para basura general y RPBI con bolsas transparentes verdes.	41
8. Personal de intendencia sin equipo de protección, selecciona RPBI de la basura general.	41



1. INTRODUCCION

Las altas cifras de residuos sólidos que se generan en todos los núcleos urbanos del mundo, evidencian la necesidad de contar con tecnología apropiada para la disposición final de estos materiales en forma segura, eficiente, consistente y económica ⁽¹⁾ y en consecuencia, se eviten los riesgos e impactos que provocan a la salud humana y ambiental.

Por tanto, al conceptualizar *RESIDUO* como cualquier material producido por el hombre a través de los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento de satisfactores, así como de sus actividades biológicas y cuya calidad no permite incluirlo nuevamente en el proceso que lo generó,^(1,2) es necesario considerar el potencial de reutilización o reciclaje disminuyendo los riesgos de su manejo y disposición final.

Los residuos generados en los diversos niveles de manufactura pueden ser sólidos, gaseosos y líquidos. Estos dos últimos al someterse a procesos como decantación o filtración entre otros, terminan en forma sólida. Si atendemos a estos procesos de transformación, para que un residuo sea considerado sólido, debe poseer suficiente consistencia para no fluir por si mismo.⁽³⁾

Por su origen los residuos pueden ser industriales, municipales y hospitalarios, al considerar el daño ecológico que producen sobre una naturaleza que tiene capacidad limitada para aceptar residuos y reintegrarlos a sus ciclos, se han clasificado como peligrosos y no peligrosos.

Son residuos peligrosos todos aquellos residuos en cualquier estado físico que, por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas o irritantes, representen un peligro para la salud humana, el equilibrio ecológico y el medio ambiente.

Los avances tecnológicos y el consumismo han venido a determinar cambios importantes en los patrones de generación de residuos, el incremento en la utilización del plástico y empaques no retornables y desechables, han modificado y agravado la disposición final de los desechos sólidos producidos por los grandes conglomerados humanos en el ámbito municipal y hospitalario.

En países que como México, no cuentan con una apropiada infraestructura que permita desarrollar al ritmo de sus necesidades la tecnología necesaria para el manejo de sus residuos, esta situación se torna particularmente preocupante. ⁽⁴⁾ En la República Mexicana alrededor del 65 por ciento de los residuos peligrosos se generan en la zona centro, área geográfica que alberga cerca del 40 por ciento de la población y representa el 7% del territorio nacional . Esta zona junto con la región norte producen casi el 90% del total de residuos peligrosos del país. ⁽²⁾

Entre las industrias que más contribuyen a la generación de residuos peligrosos se encuentran la química básica, secundaria y petroquímica, ya que aportan 40 por ciento del total ; les siguen las industrias metal mecánica y metálica básica con 10%.

La generación estimada de residuos peligrosos al año por entidad federativa para 1994, sitúa al Distrito federal en primer lugar con 1'839,000 toneladas (22.98%), seguido por el Estado de México con 1'415,000 toneladas (17.68%), en tercer lugar aparece Nuevo León con 800,000 toneladas (10.0%) y en cuarto sitio Jalisco con 600,000 toneladas anuales (7.50%) ⁽¹⁾

Se estima que solo el 12 por ciento (960,000 toneladas) de los 8 millones de toneladas de residuos peligrosos que cada año genera México, reciben un manejo adecuado a través de mecanismos específicos como confinamiento controlado ; reciclaje de solventes, aceites o residuos metálicos ; y reciclaje energético de residuos combustibles. La gran desproporción entre el volumen de residuos peligrosos generados y la infraestructura con que cuenta el país para proporcionar un tratamiento y disposición final adecuados, ha propiciado su eliminación clandestina en drenajes, cuerpos de agua, rellenos municipales de basura o barrancas entre otros. ⁽¹⁾

Tanto en áreas rurales como urbanas del territorio nacional se han identificado lugares donde clandestinamente son abandonados residuos peligrosos, incluso, aquellos de origen nosocomial y que pertenecen a la categoría de peligrosos biológico infecciosos; así como diversas áreas urbanas que requieren atención prioritaria por el manejo inadecuado que de residuos peligrosos se viene haciendo en forma cotidiana , como son las ciudades costeras o las asentadas sobre materiales volcánicos o en zonas aluviales o lacustres.

El presente trabajo de tesis intenta describir una parte de la problemática anteriormente planteada y circunscrita a la presencia bacteriana en los residuos Peligrosos Biológico Infecciosos.

2. JUSTIFICACION

A partir de los años sesenta se han adoptado medidas estratégicas ambientales cuya finalidad ha sido controlar el creciente número de contaminantes específicos que incluyen la contaminación directa y local del suelo así como los efectos indirectos y regionales sobre los ecosistemas y la creciente escasez de sitio para la eliminación de residuos sólidos y tóxicos. ⁽⁵⁾

En la última década el interés mundial sobre los residuos hospitalarios se ha incrementado por considerar a las comunidades en riesgo de presentar afectación a la salud por el contacto accidental consciente o inconsciente con objetos punzo cortantes empleados en la atención de pacientes y que han sido contaminados por microorganismos, líquidos corporales y tejidos obtenidos a través de procedimientos quirúrgicos, los cuales pueden ser capaces de transmitir agentes etiológicos de patologías infecciosas.

Un foco de contaminación que causa preocupación en las instituciones de salud son los depósitos temporales de los residuos biológico infecciosos, ya que estos son almacenados dentro de las propias instalaciones hospitalarias más allá de los riesgos aceptables reconocidos oficialmente por la norma mexicana, poniendo en riesgo de adquirir enfermedades infecciosas no solo al personal que labora en la institución, sino también a los pacientes y al personal responsable de la recolección de estos residuos.

En México la generación de residuos hospitalarios fue en 1996 de 4 Kg./cama / día, si consideramos que la infraestructura hospitalaria del sector salud público y privado en el país es de 128,629 camas, la producción diaria asciende a 514.4 toneladas de las cuales 231.5 toneladas son residuos peligrosos por ser biológico infecciosos.

Por lo anterior, el inadecuado manejo de estos residuos que es un problema tangible tanto en México como en Guadalajara y que alcanzará proporciones fuera de control , conlleva una serie de aspectos nocivos al ser mezclados con los residuos municipales y vertidos a rellenos sanitarios sin tratamiento alguno. a) Emiten gases y olores que generan daño en la fauna ; en los seres humanos producen cefaleas, náuseas, vómitos y malestar general, lo que determina la poca habitabilidad de las zonas adyacentes a los lugares destinados para su almacenamiento o disposición final. b) Arrastre de polvos y partículas

suspendidas que son un vehículo que facilita el transporte de microorganismos responsables de numerosas enfermedades en piel, mucosas y vías respiratorias. c) Incendios que contaminan la atmósfera y ponen en peligro la integridad de las áreas verdes y las mismas zonas habitacionales. d) Contaminación de las cuencas hidrológicas como la del Rio Santiago. e) La proliferación de fauna nociva y el incremento de enfermedades transmitidas a través de vectores surgidos de la acumulación de residuos sólidos. f) Son antiestéticos y contaminan el paisaje visual. g) Incrementan el riesgo de contagio a pepenadores por su exposición y contacto accidental.

En México ⁽²⁾ se tienen registradas 43 empresas para recolección y transporte de residuos peligrosos establecidas en 13 entidades federativas y el Distrito Federal, cabe destacar que los estados son aquellos con mayor número de actividades industriales como DF., Nuevo León, Chihuahua, Estado de México, Coahuila y Baja California Norte. Jalisco cuenta con dos empresas de servicios ambientales : BFI Omega, S.A. de CV. instalada en Zapopan, y la empresa de José Luis Garibay García instalada en Ocotlán.

El país cuenta con 10 empresas dedicadas a la incineración de residuos, solo tres de ellas disponen por este método de residuos peligrosos, Bayer de México, Syntex de México y Novartis de México (antes Ciba Geigy), esta última ubicada en Atotonilquillo Jalisco.

Para la instalación de tratamientos, confinamiento controlado o eliminación de residuos peligrosos y/o radiactivos, México tiene catalogadas 31 empresas de las cuales 24 se encuentran instaladas en el DF. y los estados de San Luis Potosí, Morelos, Yucatán, Nuevo León, Baja California Norte y el Estado de México cuentan cada uno con una empresa dedicada a estas actividades. El estado de Jalisco tiene instalada la compañía LAAIF GOMCO, S.A. de CV. en el municipio de Tlaquepaque, que forma parte de la zona conurbana de Guadalajara.

Para el caso particular de los residuos peligrosos biológico infecciosos que son el objeto de estudio de la presente investigación multidisciplinaria, así como identificar la biodiversidad de las especies bacterianas patógenas que se asocian con estos residuos generados en los laboratorios de histopatología, permitirá a los responsables de estos laboratorios así como a todo el personal que labora en estas unidades de diagnóstico, incrementar su conocimiento del problema y reflexionar acerca de las medidas estratégicas que les permitan minimizar los riesgos a la salud en su área de trabajo, asociados a la producción, manejo y disposición de RPBI y alcanzar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la NOM 087-ECOL-1995, para disminuir la disposición inadecuada de los residuos biológico infecciosos y contribuir a minimizar una

CUC



BIBLIOTECA C

fuentes de contaminación que favorece el desarrollo de enfermedades infecto contagiosas gastrointestinales en la población general.

La factibilidad del estudio se garantiza por el antecedente inmediato de la investigación desarrollada como primera fase del proyecto titulada Impacto sobre el medio ambiente de residuos microbiológicos, histopatológicos y odontológicos en la zona metropolitana de Guadalajara, realizada con apoyo de CONACYT y el Sistema de Investigación José María Morelos (SIMORELOS) y los recursos financieros aportados para el desarrollo de esta segunda fase por el H. Ayuntamiento de Guadalajara y a través del Programa 04 de apoyo a proyectos de investigación de la Universidad de Guadalajara.

3. OBJETIVOS

3.1 General

Identificar las especies bacterianas patógenas y potencialmente patógenas aisladas de residuos peligrosos biológico infecciosos de laboratorios de anatomía patológica fuera de la norma NOM-087-ECOL-1995 en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

3.2 Particulares

1. Identificar las especies bacterianas patógenas y potencialmente patógenas presentes en los residuos peligrosos biológico infecciosos sólidos en los laboratorios de histopatología.
2. Reconocer las especies bacterianas patógenas y potencialmente patógenas presentes en los residuos peligrosos biológico infecciosos líquidos en los laboratorios de histopatología.
3. Distinguir las especies bacterianas patógenas y potencialmente patógenas presentes en los residuos punzocortantes eliminados por los laboratorios de histopatología.
4. Identificar las especies bacterianas patógenas y potencialmente patógenas presentes en la basura general eliminada por los laboratorios de histopatología.

CUCBA



BI. 12 TECN. CENTRAL



4. MARCO TEORICO

4.1 Antecedentes

En países desarrollados de Norteamérica, Europa y Asia, la generación *per capita* de residuos sólidos varía de 1.2 a 3 Kg. por habitante por día. México produce entre 600 a 1,000 gramos por habitante por día, lo que representa de 54,000 a 90,000 toneladas diarias. Por otra parte, si consideramos que para 1990 el 65 por ciento de la población era urbana y para el año 2,000 se estima que el 80 por ciento de los mexicanos habitaran en una urbe, la producción de este tipo de residuos se tornara alarmante. A lo anterior hay que agregar que hoy día el 30 por ciento de la población mexicana se concentra en tres grandes ciudades: México, DF., Guadalajara y Monterrey, constituyendo verdaderas megalópolis incapaces de manejar adecuadamente la disposición final de sus desechos sólidos. (6,7)

Los esfuerzos que se han realizado en México para estandarizar una clasificación que se adapte a un patrón común, reúna los requisitos de integridad y cumpla con las expectativas legales para el manejo, disposición y tratamiento de residuos peligrosos biológico infecciosos, parte de la norma técnica ecológica publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 6 de junio de 1988 con las siglas NTE-CRP-001/88.(8) Cinco años más tarde el 22 de octubre de 1993, se publica en el DOF. la norma oficial mexicana NOM-CRP-001-ECOL/93 (9) que establece los límites que determinan a un residuo como peligroso por su toxicidad al ambiente, sus características y el listado de los mismos. En este documento se menciona el código conocido por sus siglas como CRETIB , que denota características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y biológico infeccioso. Esta norma coincidía en forma parcial con el *Code of Federal Regulations* 1991 de los Estados Unidos de América. (6,7)

En agosto de 1994, el DOF publica el proyecto de norma oficial mexicana NOM-087-ECOL-1994 (10) " *que establece los requisitos para la clasificación, separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico infecciosos que se generan en*

establecimientos que prestan atención médica, tales como hospitales y consultorios médicos, así como laboratorios clínicos, laboratorios de productos biológicos, de enseñanza y de investigación, tanto humanos como veterinarios”.

Las instituciones participantes en el grupo de trabajo para conformar la norma fueron la Secretaría de Salud (SS), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicio Social de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Departamento del Distrito Federal (DDF), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP).

A partir de la publicación del proyecto de norma, se recibieron alrededor de 300 comentarios los cuales fueron contestados en el DOF con fecha 20 de septiembre de 1995.

El 7 de noviembre de ese mismo año es publicada en el DOF el instrumento que regula los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico infecciosos que se generan en establecimientos que prestan atención médica, como norma oficial mexicana NOM-087-ECOL-1995. ⁽¹¹⁾ Esta normatividad entró en vigor el día 7 de mayo de 1996.

4.2 Marco conceptual

4.2.1 Residuos sólidos municipales

Son aquellos que se generan en casa habitación, oficinas, mercados, comercios, instituciones y establecimientos de servicios, sitios de esparcimiento y reunión, parques, jardines, vía pública, bienes inmuebles, demoliciones y en general todos aquellos generados en actividades municipales que no requieren técnicas especiales para su manejo y control. ^(14,15,16)

Durante los años setenta la percepción pública sobre la conservación y recuperación de los recursos naturales y el manejo de residuos sólidos municipales fue festiva, despreocupada y en cierta medida ingenua, aunque para el final de esa década el escepticismo reemplazó al optimismo. Así, el planteamiento inicial sobre los residuos sólidos de ¿Cómo hacerlo?, Se transformo en la interrogante del ¿Qué hacer?.

Es urgente para los grandes asentamientos mexicanos como las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey con miles de toneladas diarias de producción de residuos sólidos municipales, formular respuestas efectivas a este cuestionamiento que incluyan : ⁽¹⁵⁾

1. Evaluar la cantidad de residuos generados en cada etapa del ciclo.
2. Establecer métodos de almacenamiento adecuados desde su generación hasta su recolección.
3. Diseño adecuado de sistemas de recolección.
4. Diseño de sitios de transferencia.
5. Reintegrar los residuos sólidos al ciclo productivo.
6. Definir el método de disposición final.
7. Campañas orientadas al reciclaje, separación y disminución en la cantidad de residuos sólidos generados.

Se ha prestado más atención al financiamiento público y privado para el control de la contaminación, que ha proponer medidas que alteren las tecnologías, prácticas industriales y de consumo, que originan residuos sólidos. Solo los países miembros de la OCDE ^(17,18) generan cada año cerca de 1,430 millones de toneladas métricas de residuos. Si esperamos un aumento significativo en la producción de residuos sólidos al crecer la economía de los países no afiliados a este organismo internacional, se agravará seriamente la disposición final de estos residuos y los problemas de toda índole incluyendo los de salud, se incrementarían en áreas urbanas en forma logarítmica.

Atendiendo a esta última consideración se abordará en forma más específica la problemática que representa la generación de residuos sólidos biológico infecciosos, la cual varía de acuerdo al nivel económico, social y tecnológico de cada país, así como a las características del medio rural y urbano.

" El manejo de residuos sólidos puede definirse como la disciplina asociada al control de generación, almacenamiento, recolección, procesamiento, transporte y disposición de residuos de tal manera que se realice de acuerdo a los principios más adecuados de salud pública, economía, conservación y otras consideraciones ambientales." ⁽¹⁹⁾

4.2.2 Residuos sólidos hospitalarios

La cantidad total de residuos hospitalarios peligrosos y no peligrosos generados en diversas instituciones de salud de países como Reino Unido, Francia, Estados

Unidos de Norteamérica, Países Bajos, España y Noruega, alcanza cifras inquietantes. En estos países el promedio de residuos en Kg./cama / día para hospitales generales 4.8 ; en hospitales universitarios es de 4.2 ; para hospitales geriátricos 4 ; en maternidades 3.2 y los hospitales mentales generan 1.1^(2,20). De esta forma los diferentes residuos pueden ser clasificados al considerar su lugar de origen, combustibilidad, carácter orgánico, putrescibilidad, peligrosidad o bien de acuerdo a los compuestos y elementos químicos que lo conforman :

- ◆ Desechos de material médico quirúrgico.
- ◆ Desechos biológicos.
- ◆ Objetos punzo cortantes usados.
- ◆ Restos de alimentos.
- ◆ Residuos semejantes a los municipales.

Por el volumen tan importante que alcanzan, 15 millones de toneladas tan solo en Inglaterra y País de Gales. ⁽²¹⁾ El reciclaje de estos enormes volúmenes de desechos puede ser una medida que ayude a prevenir un desastre ecológico futuro.

El tratamiento final de estos residuos a partir de procedimientos físico químicos y con mayor propiedad los tecnológicos como incineración infrarroja o en hornos rotatorios , son regulados por el Acta de Recursos, Conservación y Recuperación (RCRA) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA), promulgada en 1976 la primera y el 23 de enero de 1981 la segunda. ^(18,20)

Previo al establecimiento de la RCRA, en los países desarrollados el manejo de los residuos sólidos fue primeramente un problema local y pocos estados habían emitido leyes para la disposición de cualquier tipo de residuos sólidos. Posterior a la creación de la RCRA, se promulgaron severos estatutos aunque ninguno de ellos incluía una guía sobre como manejar el problema de los residuos sólidos peligrosos.

4.2.3 Clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS)

Son descritos cinco tipos diferentes de residuos sólidos hospitalarios de acuerdo a las recomendaciones de la OMS ⁽²²⁾

- Hospitalarios.
- Médicos.
- Infecciosos.
- Clínicos.
- Material humano patológico.

Los residuos hospitalarios son aquellos generados por este tipo de establecimientos, de los cuales alrededor de 85% no son peligrosos, 10% son infecciosos y 5% no son infecciosos pero sí son peligrosos.

Los residuos médicos son aquellos generados en el diagnóstico, tratamiento o inmunización de seres humanos o animales en la investigación relativa a esos procedimientos o en la producción o pruebas de productos biológicos.

Los residuos infecciosos son aquellos que pueden transmitir enfermedades víricas, bacterianas o parasitarias a los seres humanos. Además de los desechos médicos infecciosos, esta categoría incluye desechos animales infectados de laboratorios, mataderos, consultorios veterinarios y otros. Estos residuos para ser considerados como infecciosos deben contener microorganismos patógenos en cantidad y virulencia suficiente para producir enfermedad .

Los residuos clínicos son los que proceden de la atención médica suministrada en hospitales u otros establecimientos de atención de la salud. Esta definición no toma en cuenta los residuos médicos provenientes de la atención médica en el hogar y es la utilizada en el Convenio de Basilea para reglamentar el movimiento transfronterizo de residuos peligrosos.

Los residuos anatomopatológicos son los tejidos, órganos, partes corporales y humores humanos que se extraen durante la cirugía o la autopsia u otros procedimientos médicos. Esta definición incluye los recipientes en que son transportados estos residuos y forman parte de los hospitalarios, clínicos y médicos descritos con anterioridad.

Los residuos no peligrosos pasan a formar parte de los residuos municipales. Por el contrario, los clasificados como peligrosos y potencialmente peligrosos que provienen de hospitales, clínicas, laboratorios y centro de investigación públicos y privados, tienen regulaciones para su manejo y disposición final muy particulares.

4.2.4 Clasificación simplificada de la OMS

Para fines prácticos, se sugiere a los países en desarrollo emplear la siguiente clasificación simplificada de residuos hospitalarios: (22)

- Residuos no peligrosos de hospitales.
- Objetos punzocortantes.
- Residuos infecciosos.
- Residuos químicos y farmacéuticos.
- Otros residuos peligrosos hospitalarios y médicos.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Se recomienda este sistema de clasificación que comprende cinco categorías en lugar de las ocho propuestas por la OMS; de esta forma es posible reducir el número de recolecciones y el número de recipientes separados que para cada tipo de residuos se requiere dentro de un establecimiento que proporciona servicio médico.

4.2.5 Clasificación de los Estados Unidos de América

La Environmental Protection Agency (EPA) recomienda establecer seis categorías de residuos infecciosos. ⁽²²⁾

- Residuos de salas de aislamiento.
- Cultivos de agentes infecciosos.
- Sangre humana y sus derivados.
- Residuos patológicos.
- Objetos punzocortantes contaminados.
- Restos de animales contaminados.

4.2.6 Clasificación de la Norma Oficial Mexicana NOM 087-ECOL-1995

México a partir de los años noventa ha modificado importantemente la regulación sanitaria, que se ha traducido en la elaboración de las normas mexicanas NOM-087-ECOL-1995, que establece los requisitos para la clasificación, separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico infecciosos sólidos y líquidos que se generan en establecimientos que prestan atención médica. NOM-CPR-001-ECOL-1993, que establece los requisitos sobre el manejo de desechos peligrosos. NOM-010-SSAZ-1993, para la prevención y control de la infección por el virus de la inmunodeficiencia humana. ⁽¹¹⁾

La norma mexicana NOM-087-ECOL-1995, entró en vigor en mayo de 1996 e incluye la recolección de residuos peligrosos por personal protegido con equipo especial (overol, guantes, botas, cubrebocas y anteojos). Acumulación en bolsas de plástico gruesas rojas o amarillas con el símbolo de residuos biológico infecciosos y la leyenda correspondiente; la utilización de contenedores temporales y camiones recolectores especiales con idéntica leyenda.

La clasificación de los residuos peligrosos biológico infecciosos dada por esta Norma es la siguiente:

- ❖ Sangre.
- ❖ Los productos derivados de la sangre.
- ❖ Materiales con sangre.

- ❖ Los anteriores materiales, aún cuando se hayan secado, incluyendo el plasma, el suero y los derivados de la sangre, así como los recipientes que los contienen o los contuvieron.
- ❖ Los cultivos y muestras almacenadas de agentes infecciosos.
- ❖ La producción de biológicos.
- ❖ Los patológicos.
- ❖ Los tejidos, órganos, partes y fluidos corporales que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención.
- ❖ Las muestras para análisis.
- ❖ Los cadáveres de animales o partes de estos.
- ❖ Los no anatómicos derivados de la atención a pacientes y de los laboratorios.
- ❖ La cirugía y necropsias.
- ❖ Las terapias y unidades coronarias.
- ❖ El equipo, material y objetos contaminados durante la atención a pacientes.
- ❖ Los equipos y dispositivos desechables utilizados para la exploración y toma de muestras de laboratorio, como rectoscopios, otoscopios, espejos vaginales y similares.
- ❖ Los objetos punzocortantes usados.
- ❖ Los que han estado en contacto con pacientes durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas, lancetas, jeringas, pipetas Pasteur, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuajes, bisturios, cajas de Petri, cristalería rota o entera, porta y cubreobjetos, tubos de ensayo y similares.

Al analizar las clasificaciones señaladas observamos que todas tienen algo en común y que el gobierno de cada país solo ha hecho modificaciones acordes a las necesidades propias de cada país.

4.3 Impacto ambiental

El interés en los estudios de la evaluación del impacto ambiental se ha incrementado considerablemente en las últimas tres décadas, uno de los principales factores en la amenaza a los sistemas ecológicos y a las comunidades bióticas.

La Organización Mundial de la Salud define impacto ambiental (IA) como la alteración estructural y funcional del medio ambiente debido a la actividad del hombre o la naturaleza.

El estudio del IA abarca dos niveles: a) Ecológico que consiste en cambios en las características estructurales del ambiente, como el factor desequilibrante de la

estabilidad ecológica. b) Socioeconómico y cultural. El cual repercute en una reducción de la calidad de vida y desarrollo , económico y cultural humano.

4.3.1 Clasificación

- ❖ Impacto primario: Se origina directamente de actividades de un proyecto específico.
- ❖ Impacto secundario: Se describe como el efecto indirecto originado por actividades de una obra y/o proyecto en términos generales.
- ❖ Impacto temporal: Es aquel que puede ocurrir a corto o largo plazo.
- ❖ Impacto reversible: Permite que las condiciones originales se restablezcan.
- ❖ Impacto irreversible: Impide que las condiciones originales se restablezcan.
- ❖ Impacto persistente: Se considera aquel cuyos efectos de cambios generados por el hombre perduran en el ambiente.
- ❖ Impacto acumulativo: Es la conglomeración temporal de efectos de diversas actividades por el desarrollo de diferentes proyectos en el espacio.

4.3.2 Evaluación del Impacto Ambiental

La evaluación del impacto ambiental (EIA) *consiste en la estimación de todos los efectos ambientales y sociales importantes que resultarían de cualquier proyecto humano, así como la evaluación de las consecuencias ambientales probables derivadas de programas, proyectos y políticas propuestas por el hombre*^(23,24).

La metodología que se utiliza para evaluar el impacto ambiental incluye las siguientes consideraciones:

- ❑ Definición de los objetivos del estudio.
- ❑ Identificación de los impactos potenciales.

- Medición de las condiciones de base y predicción de los impactos significativos. Hay que considerar la evaluación post impacto y la estimación de probabilidades de las predicciones.
- Evaluación de los resultados.
- Consideraciones de las acciones alternas.
- Toma de decisiones basadas en el monitoreo post impacto.

Estos métodos constituyen los procedimientos para la identificación de los impactos y la organización de los resultados.

Existen diversas técnicas para la identificación de los impactos que son utilizadas por organizaciones internacionales, en México se consideran como apropiadas las que a continuación se enumeran:

- ◆ Juicios de los expertos.
- ◆ Listas.
- ◆ Matrices.
- ◆ Redes.
- ◆ Técnicas *Ad-Hoc*.
- ◆ Superposición de los mapas.
- ◆ Análisis costo beneficio.
- ◆ Medición directa.
- ◆ Índices e indicadores.

Estas técnicas son para la predicción del estado futuro de los parámetros ambientales específicos, por lo que una vez concluido el proceso de evaluación del o los impactos identificados, es importante la obtención de resultados con el menor grado de subjetividad posible.

4.4 Agentes Infecciosos transportados por RPBI

4.4.1 Bacterias

No obstante la accesibilidad a los servicios de salud y la disponibilidad de antibióticos eficaces, las enfermedades infecciosas continúan siendo muy frecuentes en México ya que prevalecen numerosas comunidades con escaso nivel sanitario y malnutrición que favorecen el desarrollo de estas enfermedades y causan un importante número de fallecimientos cada año. La mayor parte de estas defunciones se producen en niños que padecen infecciones de vías respiratorias y gastrointestinales causadas por bacterias. Infecciones por cocos piógenos como *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis* y *Streptococcus*

pneumonie producen Abscesos, celulitis y neumonías. Infecciones por Gram negativos como *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus spp* y *Pseudomonas spp.* generan abscesos, patología de vías urinarias, neumonía y septicemias. Gastroenterocolitis invasoras que pueden cursar con septicemia son producidas por *E. Coli enteropatogena*, *Shigella sp.* *Vibrio cholerae*, *Salmonella spp.* *Salmonella typhi* y *Yersinia enterocolitica*.

La extraordinaria capacidad de adaptación y supervivencia en el medio ambiente por parte de los agentes patógenos es muy diversa y es posible cuantificar esta última en días o años: *Entamoeba histolytica* sobrevive hasta 2 semanas; *Salmonella typhi* hasta dos meses; *Mycobacterium tuberculosis* cerca de 180 días; *Ascaris lumbricoides* hasta tres años y medio.

A través de la Fundación Friedrich Ebert en 1990 se realizó un extenso estudio sobre Desarrollo y Medio Ambiente en México ⁽³⁾ el cual señala que los principales microorganismos que contaminan agua y alimentos son *E. coli* enteropatogena, *Salmonellas* y *Shigellas*, responsables del 50 por ciento de las diarreas infecciosas en nuestro país. *Salmonella typhi* que provoca brotes epidémicos de fiebre tifoidea y *Entamoeba histolytica*, parásito que infesta entre el 5 y 75 por ciento de la población en México; así como patógenos no bacterianos como virus de la hepatitis A. Todos estos microorganismos pueden ser eliminados por los laboratorios de patología a través de los residuos peligrosos biológico infecciosos.

El Boletín del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica ⁽²⁶⁾ reportó en Jalisco para los años 1996 y 1997, 640 casos (4% del nacional) de fiebre tifoidea, 1410 casos (2.5% del nacional) de Shigelosis, 123,854 casos (6% del nacional) de amibiasis intestinal, 2,468 casos (7.5% del nacional) de Hepatitis A.

4.4.2 Virus

Una de las principales preocupaciones la constituye el número de lesiones que por RPBI punzocortantes se producen entre el personal de salud con riesgo incrementado para contraer enfermedades vírales como hepatitis y SIDA.

Los índices anuales estimados de lesiones por objetos punzocortantes entre el personal que no trabaja en una institución hospitalaria son de 28 a 48 mil enfermeras; asistentes de dentistas 2,600 a 3,900; médicos 500 a 1,700; dentistas 100 a 300; veterinarios 50 a 200 y personal que maneja residuos 500 a 7,300. Las cifras estimadas anuales que relacionan lesiones ocasionadas con residuos hospitalarios que contienen virus de hepatitis B entre el personal que no trabaja en hospitales son en promedio de 76 enfermeras, personal médico de emergencias 24, personal que maneja residuos 7, asistentes de dentista 7,

médicos 2. Se estima que la mitad de las personas infectadas desarrollaran la enfermedad. (22)

5. METODO

5.1 Diseño del estudio

Se trata de un estudio observacional, descriptivo y transversal porque se investigo un problema detectado en un tiempo y lugar definidos.

Se incluyeron los laboratorios de patología que ofertaban sus servicios en la Zona Metropolitana de Guadalajara al tiempo de realizar la determinación del diseño relativo a disposición de residuos peligrosos biológico infecciosos.

Como se desconocen los aspectos relacionados a esta disposición, estimar la frecuencia con que se eliminan residuos peligrosos contaminados con bacterias patógenas a la basura y drenaje municipales fuera de la Norma Oficial Mexicana 087; ha permitido, sobre la base de los resultados, generar hipótesis más específicas para valorar el problema de salud que representan y determinar la orientación de futuras investigaciones.

5.2 Universo de trabajo

El universo de trabajo estuvo constituido por 22 laboratorios de patología que prestaban sus servicios en la Zona Metropolitana de Guadalajara entre enero y mayo de 1998 y se encontraban fuera de la norma 087-ECOL-1995 del total de 42 laboratorios estudiados en 1996 en la primera fase del proyecto de investigación .

5.3 Criterios de inclusión

Laboratorios de patología que participaron en el estudio *Impacto ambiental de los residuos peligrosos histopatológicos, microbiológicos y odontológicos en la zona metropolitana de Guadalajara, 1996-1977* (25) y que se encontraban fuera de norma.

5.4 Criterios de exclusión

Laboratorios de patología fuera de norma 087-ECOL-1995 cuyos responsables no quisieron colaborar en el presente trabajo de investigación.

CUCI



5.5 Criterios de no-inclusión

Laboratorios de patología que modificaron sus características de inclusión como sería venta o traspaso por el propietario, casos de siniestro y laboratorios de patología creados con posterioridad a la realización del estudio *Impacto ambiental de los residuos peligrosos histopatológicos, microbiológicos y odontológicos en la zona metropolitana de Guadalajara 1996-1997*

5.6 Unidad de análisis

Al considerar el número de laboratorios de patología fuera de la norma 087-ECOL-1995 que ofertaban su servicio en la Zona Metropolitana de Guadalajara, el análisis de los resultados obtenidos sobre la base de género y especie de bacterias patógenas identificadas, permitió inferir las condiciones que prevalecían para la disposición de residuos peligrosos biológico infecciosos por laboratorios de anatomía patológica que generaban este tipo de residuos.

5.7 Unidad de observación

Laboratorios de patología institucionales y privados ubicados en la Zona Metropolitana de Guadalajara que generaban residuos peligrosos biológico infecciosos, fuera de norma.

5.8 Unidad muestral

Recipientes de cristal que contenían los residuos peligrosos biológico infecciosos líquidos. Bolsas de plástico que contenían los residuos peligrosos biológico infecciosos sólidos. Recipientes no herméticos que contenían residuos punzo cortantes y contenedores de basura general.

5.9 Tamaño de la muestra

En la visita a cada uno de los 22 laboratorios se encontraron más de un frasco, de una bolsa y de un recipiente no hermético con punzocortantes, así como diversos RPBI depositados en diferentes botes de la basura general, de todos ellos se decidió por conveniencia solo tomar 88 muestras para cultivo, considerando para cada laboratorio de patología una muestra de residuos

biológico infecciosos líquidos, una muestra de residuos punzocortantes, una muestra de residuos sólidos biológico infecciosos y una muestra de basura general.

CUC



11. Recolección de datos

Se realizó una visita a los jefes o responsables de los laboratorios de patología institucionales y privados. Se les proporciono el informe científico final de la investigación *Impacto sobre el medio ambiente de los residuos microbiológicos, histopatológicos y odontológicos en la Zona Metropolitana de Guadalajara*. Se les notifico a través de una carta de presentación expedida por el Departamento de Patología, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (C.U.C.S.), Universidad de Guadalajara y suscrita por el investigador responsable, el inicio de los trabajos que integran la segunda fase del proyecto en que los laboratorios a su cargo participaron, exhortándolos a colaborar una vez más y recabando su autorización para efectuar el muestreo para realizar cultivos de los residuos peligrosos biológico infecciosos que se generaban en su área de trabajo.

BIBLIOTECA

5.12 Prueba piloto

Se llevo a cabo en el laboratorio de patología privado codificado como 4450, en el cual se realizó todo el procedimiento para la recolección de muestras, se instruyo a los responsables del monitoreo que fueron dos estudiantes de excelencia de la carrera de medicina, adscritos al grupo de investigación de Impacto Ambiental en Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos, en las precauciones que deberían tomar para su seguridad. Se presentaron al laboratorio de patología a las 10:00 hrs. con bata blanca de manga larga, pantalón, camisa o blusa de manga larga, cubrebocas y anteojos de protección, entregaron a la secretaria una carta de presentación con el visto bueno del responsable de laboratorio.

El procedimiento incluye el encendido del mechero con el margen de seguridad que proporciona la flama en el mechero de gas a 20 cm. y en el de alcohol a 10 cm. El responsable del monitoreo se coloca cubrebocas, anteojos de protección y se calzo guantes de látex.

Para recolectar las muestras se utilizo una gradilla, cuatro tubos de ensayo conteniendo 3 cc cada uno de caldo soya tripticasa como medio de transporte. Un tubo de ensayo con 3 cc de solución salina al 0,9% que se utilizo como vehículo para la toma de muestras de residuos punzocortantes y basura general. Tres paquetes con 3 hisopos estériles cada uno. Mechero de alcohol o gas.

Para residuos sólidos, punzocortantes y basura general se tomo un hisopo para cada uno y se humedeció en solución salina al 0.9%, se tomo la muestra y en la proximidad del mechero se abrió el tubo que contenía el medio de cultivo, se introdujo el hisopo y fue sellado el tubo de ensayo. Para residuos líquidos se introdujo directamente el hisopo seco al recipiente, en la proximidad del mechero se abrió el tubo que contenía el medio de cultivo, se introdujo el hisopo y fue sellado nuevamente.

Cada muestra fue etiquetada con el código de la institución y número progresivo del uno al cuatro que correspondieron al orden establecido en el formato de recolección de datos, los cuales estaban impresos con tablas de cinco columnas y tres filas. 1ª columna con el código de la institución. 2ª columna para especímenes quirúrgicos. 3ª columna para residuos punzocortantes. 4ª columna para especímenes líquidos y 5ª columna para basura general. Las filas correspondían a la asignación del código de la institución cuando se tenía que realizar muestreo en más de un laboratorio el mismo día. En el margen inferior se asentaba la fecha del muestreo y el nombre del responsable del monitoreo. Anexo núm. 1

5.13 Laboratorios de patología institucionales y privados

Para los laboratorios de patología del Sector Salud, los responsables del monitoreo se presentaron al laboratorio de patología a las 13:00 hrs con bata blanca de manga larga, pantalón, camisa o blusa de manga larga, cubrebocas y anteojos de protección, entregaron a la secretaria una carta de presentación con el visto bueno del encargado de laboratorio.

Para los laboratorios de patología privados, los responsables del monitoreo se presentaron a las 19:00 hrs. con idéntico equipo de protección y carta de presentación con el visto bueno del encargado de laboratorio.

El procedimiento en cada laboratorio se realizó conforme a lo desarrollado en la prueba piloto, utilizando el material necesario descrito en la misma.

Las muestras así obtenidas se trasladaron al laboratorio de microbiología del Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), en donde se realizó la primera incubación en una estufa destinada para este fin, en caldo soya tripticasa, medio enriquecedor líquido, por un período de 24 hrs. a una temperatura de 37° C, para proliferación y crecimiento bacteriano.

Para realizar la tinción de Gram se utilizo asa bacteriológica de aro, portaobjetos y tren de tinción para técnica de coloración de Gram. En el tubo de ensayo de la 1ª incubación se observo la forma y de ser posible la agrupación bacteriana, se introdujo el asa bacteriológica y se realizo una toma de donde se observo crecimiento bacteriano misma que se extendió en el portaobjeto y se realizo tinción de Gram para identificar la afinidad tintorial de las bacterias.

Para realizar la segunda incubación se utilizo asa bacteriológica de aro, caja de Petri con medio enriquecedor de gelosa/sangre, caja de Petri con medio selectivo de eosina/azul de metileno, estufa de incubación, tren de tinción para técnica de coloración de Gram, portaobjeto y mechero de gas.

Se introdujo el asa bacteriológica en el medio enriquecedor de la 1ª incubación y se realizo una toma de donde se observo crecimiento bacteriano para efectuar una siembra cruzada o de aislamiento, primero en gelosa/sangre y a continuación en eosina/azul de metileno.

Para la siembra cruzada se realizaron cuatro estriaciones utilizando el asa microbiológica de aro la cual es esterilizada directamente en la flama del mechero de gas al rojo vivo después de cada estriación. En la primera estriación el inculo se tomo de la 1ª incubación y estaba al 100%, para la segunda estriación se tomo muestra de la primera y el inculo se encontraba al 70%, para la tercera estriación se tomo muestra de la segunda y el inculo estaba al 50%, para la cuarta estriación se tomo muestra de la tercera y el inculo se encontraba al 25%. A continuación se realizo una segunda tinción de Gram para identificar la afinidad tintorial de las bacterias.

Para la tercera incubación se utiliza asa bacteriológica en punta o de aro, estufa de incubación, mechero de gas, cajas de Petri con medios bioquímicos o selectivos sólidos o líquidos de triple/azúcar/hierro; agar/urea; lisina/hierro/agar; citrato de Simons; cloruro de sodio al 6.5%; agar/glucosa; gelosa/sangre. Tubo de ensayo con mediador bioquímico o selectivo semisólido SIM para movilidad y producción de indol y ácido sulfídrico. Tubos de ensayo con mediadores bioquímicos o selectivos líquidos: cloruro de sodio al 6.5%; leche azul de metileno; manitol; coagulasa.

El procedimiento incluyo realizar los pasos descritos para la 2ª incubación. Si se utilizaba medio de cultivo en tubo, se empleaba asa bacteriológica en punta; para triple azúcar/hierro (TSI) una picadura al fondo. Para lisina/hierro/agar (LIA) dos picaduras al fondo. En ambos casos se realizo estriación en superficie después de la picadura al fondo. Para los medios semisólidos se utilizo asa bacteriológica en punta introduciéndola al centro y hasta el fondo del medio de cultivo, realizando enseguida una estriación en la superficie. Para los medios

líquidos se utilizó asa bacteriológica en punta o en aro, se introducía en el medio de cultivo y se agitaba el asa en su interior.

Para enterobacterias se utilizó TSI, LIA, agar/urea; citrato de Simons. Para *Streptococcus fecalis* cloruro de sodio al 6.5% y leche azul de metileno. Para estafilococos agar/glucosa. La prueba de sensibilidad a la bacitracina al 0.04% para diferenciar estreptococo grupo "A" del estreptococo grupo "B". Gelosa/sangre se utilizó para estreptococos dependiendo el tipo de hemólisis α , β o γ ; por último, para estafilococos, manitol y coagulasa.

El reporte del laboratorio específico la identificación por colonia de morfología bacteriana, tipo de bacteria, capacidad tintorial en la tinción de Gram y agrupación bacteriana si esta fue identificada. Medios utilizados para cada especie bacteriana y comportamiento de la bacteria en el medio selectivo, así como tipificación de la bacteria.

5.14 Análisis de datos

Se elaboró una base de datos en sistema EPI INFO 6 para capturar la información y su análisis se realizó a través del programa SPSS que incluía estadísticas descriptivas y cruce de variables de interés, a los resultados se les aplicó una prueba de significancia estadística de Chi cuadrada porque son variables no pareadas, categóricas y ordinales.

Fue planteada una hipótesis nula para aceptarla o rechazarla basándose en la asociación de las variables estudiadas.

Los resultados de la investigación fueron enviados a las autoridades estatales y de los municipios que conforman la Zona Metropolitana de Guadalajara y se propuso para su publicación a una revista con arbitraje internacional.

5.15 Sesgos y limitaciones

En este estudio consideramos haber salvado los sesgos de selección ya que entraron al mismo todos los laboratorios que se encontraban fuera de norma. Los sesgos de información también fueron salvados ya que el personal que participó en la recolección de las muestras siempre fue el mismo y tuvo un entrenamiento previo y finalmente el proceso laboratorial fue realizado por químicos farmacólogos biólogos especializados que evitaron sesgos en la interpretación de crecimiento bacteriano y en la identificación bioquímica de las

bacterias. Se llevó un control de calidad interno y un control de calidad externo con un laboratorio de referencia privado.

Las limitaciones que se encontraron estuvieron determinadas por la poca disposición del responsable del laboratorio de microbiología del CUCS, para otorgar las facilidades requeridas para desarrollar el proceso laboratorial, por tanto se recurrió al laboratorio de Patología, trasladando una estufa de incubación para las muestras que se tomaron en el turno vespertino y al laboratorio de Ecología Humana del Departamento de Salud Pública, para realizar los procedimientos de incubación, cultivo, tinción e interpretación. Otras limitantes consistieron en que tanto los laboratorios de patología institucionales como privados, al autorizar la toma de cultivos, establecieron días y horas específicas para realizar la toma de muestras lo que dificultó el trabajo de los monitores.

6. RESULTADOS

Entre febrero y mayo de 1998 se realizaron 22 visitas a laboratorios de patología de la Zona Metropolitana de Guadalajara, en los cuales se tomaron 88 muestras para cultivo; 22 de la basura general y 66 de recipientes de cristal, no herméticos y bolsas de plástico con residuos peligrosos biológico infecciosos (RPBI) generados en estos centros de diagnóstico.

De las 88 muestras recolectadas, 42 (47.72%) reportaron crecimiento bacteriano, la positividad más alta se observó en los cultivos realizados a residuos de objetos punzocortantes con 72% (16/22); en segundo lugar los cultivos practicados a las muestras obtenidas de la basura general presentaron crecimiento de diversas especies de bacterias en el 68% (15/22); 6 de 22 muestras de residuos líquidos se reportaron positivas a crecimiento bacteriano y solo en cinco de 22 cultivos practicados a muestras obtenidas de residuos sólidos provenientes de bolsas con especímenes quirúrgicos resultaron positivas para algún tipo de bacteria. Tabla 1.

Se identificaron un total de 21 tipos de bacterias predominando la presencia de *Staphylococcus epidermidis* en 14 de las muestras, *Corynebacterium spp* en 13 de los cultivos realizados, *Streptococcus* y hemolítico y *Escherichia coli* en 6 de las muestras recolectadas. Ninguno de las 21 bacterias identificadas estuvo presente en los cuatro tipos de residuos en los que se practicaron los cultivos. Tabla 2.

Dentro de los residuos biológico infecciosos peligrosos muestreados, los objetos punzocortantes mostraron la gama más amplia de bacterias con 15 especies diferentes, sobresaliendo por su capacidad patógena *Salmonella paratyphi A*, *Shigella dysenteriae*, *Corynebacterium spp*, *Bacillus spp* y *Pseudomonas spp*. Tabla 3.

Los resultados de las pruebas bioquímicas realizadas en los cultivos de los residuos sólidos mostraron las siguientes especies bacterianas *Corinebacterium spp*; *Bacillus spp*, *Difteroides spp*, *Listeria spp* y *Shigella flexneri*. Tabla 4.

En los residuos líquidos se identificaron 5 tipos de bacterias, siendo la mas frecuente *Staphylococcus epidermidis* seguido por *Streptococcus* y hemolítico. Tabla 5.

Los cultivos realizados a las muestras obtenidas de la basura general mostraron un alto índice de positividad a la presencia de bacterias, se tipificaron 14 especies entre las que destacan por su capacidad patógena *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, *Salmonella paratyphi A* y *Salmonella typhi*. Tabla 6.

En 19 de las 42 muestras se aislaron bacterias entero patógenas Gram negativas lo que representa el 45% de los cultivos realizados a residuos peligrosos biológico infecciosos y basura general. Tabla 7 y Fig. 1

Bacterias saprofitas con potencial patógeno se encontraron en 33 muestras (78%) y bacterias oportunistas se encontraron en 17 de 42 muestras (40%). Fig. 2. Tablas 8 y 10.

Solo se identificaron 4 cultivos con bacterias sin importancia médica. Tabla 9.



Tabla 1. Cultivos de residuos peligrosos biológico infecciosos

INSTITUCION	Muestras de patológicos		Punzo cortantes		Líquidos		Basura general	
	+	-	+	-	+	-	+	-
6400		1	1		1			1
6560		1		1		1	1	
6500		1	1		1		1	
6000		1		1		1	1	
6455		1	1			1	1	
5660		1		1	1			1
6445		1		1	1		1	
6540		1	1			1	1	
6460		1	1			1	1	
6646	1		1		1		1	
6440		1	1			1	1	
5440		1	1			1		1
6550		1	1			1	1	
6450		1	1			1	1	
6600		1	1			1		1
6451		1	1		1			1
6452	1		1			1		1
4440	1			1		1	1	
6650		1	1			1	1	
5500		1		1		1	1	
6648	1		1			1		1
6453	1		1			1	1	
SUBTOTALES	5	17	16	6	6	16	15	7
TOTALES	2 2		2 2		2 2		2 2	

Fuente: Cuadernos de registro laboratorial del proyecto.

Tabla 2. Bacterias aisladas en residuos peligrosos biológico infeccioso

BACTERIA	QUIRURGIC O	PUNZO CORTANTES	LIQUIDOS	BASURA GENERAL	TOTAL
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	-	3	3	8	14
<i>Corynebacterium spp</i>	2	6	-	5	13
<i>Bacillus spp</i>	3	3	-	1	7
<i>Streptococcus γ hemolítico</i>	-	1	2	3	6
<i>Escherichia coli</i>	-	1	1	4	6
<i>Pseudomona spp</i>	-	2	-	1	3
<i>Salmonella Paratyphi A</i>	-	1	1	1	3
<i>Shigella dysenteriae</i>	-	1	-	2	3
<i>Staphylococcus saprophiticus</i>	-	2	-	1	3
<i>Eduarsiella ictalini</i>	-	1	1	-	2
<i>Listeria spp</i>	1	-	-	1	2
<i>Shigella flexneri</i>	1	-	-	1	2
<i>Acinetobacter spp</i>	-	1	-	-	1
<i>Difteroides</i>	1	-	-	-	1
<i>Hafnia alvei</i>	-	1	-	-	1
<i>Micrococus spp</i>	-	1	-	-	1
<i>Neisseria spp</i>	-	1	-	-	1
<i>Salmonella typhi</i>	-	-	-	1	1
<i>Streptococcus α hemolítico</i>	-	-	-	1	1
<i>Enterobacter cloacae</i>	-	-	-	1	1
<i>Tatunela ptyseus</i>	-	1	-	-	1
TOTALES	8	26	8	31	73

Fuente: Cuadernos de registro laboratorial del proyecto.

Tabla 3. Bacterias aisladas en residuos peligrosos biológico infecciosos punzocortantes

PATOGENO	MUESTRAS	PORCENTAJE
<i>Corynebacterium spp</i>	6	24.00
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	3	12.00
<i>Bacillus spp</i>	2	8.00
<i>Pseudomona spp</i>	2	8.00
<i>Staphylococcus saprophiticus</i>	2	8.00
<i>Acinetobacter spp</i>	1	4.00
<i>Escherichia coli</i>	1	4.00
<i>Eduarsiella ictaluri</i>	1	4.00
<i>Hafnia alvei</i>	1	4.00
<i>Micrococus spp</i>	1	4.00
<i>Neisseria spp</i>	1	4.00
<i>Salmonella paratyphi A</i>	1	4.00
<i>Shigella dysenteriae</i>	1	4.00
<i>Streptococcus γ hemolítico</i>	1	4.00
<i>Tatunela ptyseus</i>	1	4.00
TOTALES	25	100.00

Fuente: Cuadernos de registro laboratorial del proyecto.

Tabla 4. Bacterias aisladas en residuos peligrosos biológico infecciosos de especímenes quirúrgicos

PATOGENO	MUESTRAS	PORCENTAJE
<i>Bacillus spp</i>	3	37.50
<i>Corinebacterium spp</i>	2	25.00
<i>Difteroides</i>	1	12.50
<i>Listeria spp</i>	1	12.50
<i>Shigella flexneri</i>	1	12.50
TOTALES	8	100.00

Fuente: Cuadernos de registro laboratorial del proyecto.

Tabla 5. Bacterias aisladas en residuos peligrosos biológico infecciosos líquidos

PATOGENO	MUESTRAS	PORCENTAJE
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	3	37.5
<i>Streptococcus γ hemolítico</i>	2	25.0
<i>Escherichia coli</i>	1	12.5
<i>Salmonella paratyphi A</i>	1	12.5
<i>Eduarsiella ictalini</i>	1	12.5
totales	8	100.0

Fuente: Cuadernos de registro laboratorial del proyecto.

Tabla 6. Bacterias aisladas en basura general

PATOGENO	MUESTRAS	PORCENTAJE
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	8	25.80
<i>Corynebacterium spp</i>	5	16.12
<i>Escherichia coli</i>	4	12.90
<i>Streptococcus γ hemolitico</i>	3	9.67
<i>Shigella dysenteriae</i>	2	6.45
<i>Bacillus spp</i>	1	3.22
<i>Enterobacter cloacae</i>	1	3.22
<i>Listeria spp</i>	1	3.22
<i>Pseudomona spp</i>	1	3.22
<i>Salmonella paratyphi A</i>	1	3.22
<i>Salmonella typhi</i>	1	3.22
<i>Shigella flexneri</i>	1	3.22
<i>Staphylococcus saprophiticus</i>	1	3.22
<i>Streptococcus α hemolitico</i>	1	3.22
TOTALES	31	99.92

Fuente: Cuadernos de registro laboratorial del proyecto.

Fig. 1 Bacterias patógenas Gram (-) aisladas de RPBI

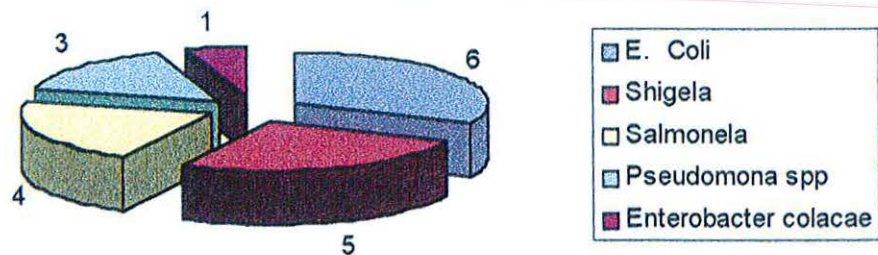


Tabla 7. Bacterias patógenas Gram negativas aisladas de residuos peligrosos biológico infecciosos.

BACTERIA	MUESTRAS	PORCENTAJE
<i>Escherichia coli</i>	6	31.57
<i>Shigella</i>	5	26.35
<i>dysenteriae</i>	3	
<i>flexneri</i>	2	
<i>Salmonella</i>	4	21.05
<i>parathypi</i>	3	
<i>typhi</i>	1	
<i>Pseudomona spp</i>	3	15.78
<i>Enterobacter cloacae</i>	1	5.26
TOTALES	19	100.00

Fuente: Cuadernos de registro laboratorial del proyecto.



Tabla 8. Bacterias saprofitas con potencial patógeno aisladas en residuos peligrosos biológico infecciosos.

BACTERIA	MUESTRAS	PORCENTAJE
<i>Corynebacterium spp</i>	13	39.39
<i>Bacillus spp</i>	7	21.21
<i>Streptococcus γ hemolítico</i>	6	18.18
<i>Listeria spp</i>	2	6.06
<i>Acinetobacter spp</i>	1	3.03
<i>Difteroides</i>	1	3.03
<i>Micrococcus spp</i>	1	3.03
<i>Neisseria spp</i>	1	3.03
<i>Streptococcus α hemolítico</i>	1	3.03
TOTALES	33	99.99

Fuente: Cuadernos de registro laboratorial del proyecto.

Tabla 9. Bacterias aisladas en residuos peligrosos biológico infecciosos sin importancia médica.

BACTERIA	MUESTRAS	PORCENTAJE
<i>Edwardsiella ictaluri</i>	2	50.00
<i>Hafnia alvei</i>	1	25.00
<i>Tatunela ptyseus</i>	1	25.00
TOTALES	4	100.00

Fuente: Cuadernos de registro laboratorial del proyecto.

Tabla 10. Bacterias oportunistas aisladas en residuos peligrosos biológico infecciosos.

BACTERIA	MUESTRAS	PORCENTAJE
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	14	82.35
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	3	17.64
TOTALES	17	99.99

Fuente: Cuadernos de registro laboratorial del proyecto.

Fig. 2 Estafilococos oportunistas aislados de RPBI

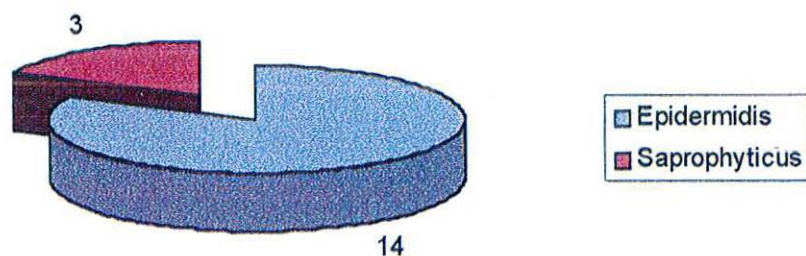


FIG. 3 Bolsa de RPBI mezclada con la basura general.



Fig. 4 RPBI punzocortantes eliminados con la basura general.



Fig. 5

Personal sin equipo de protección, recolecta basura general mezclada con RPBI.



Fig. 6 RPBI líquidos derramados de su envase al medio ambiente.

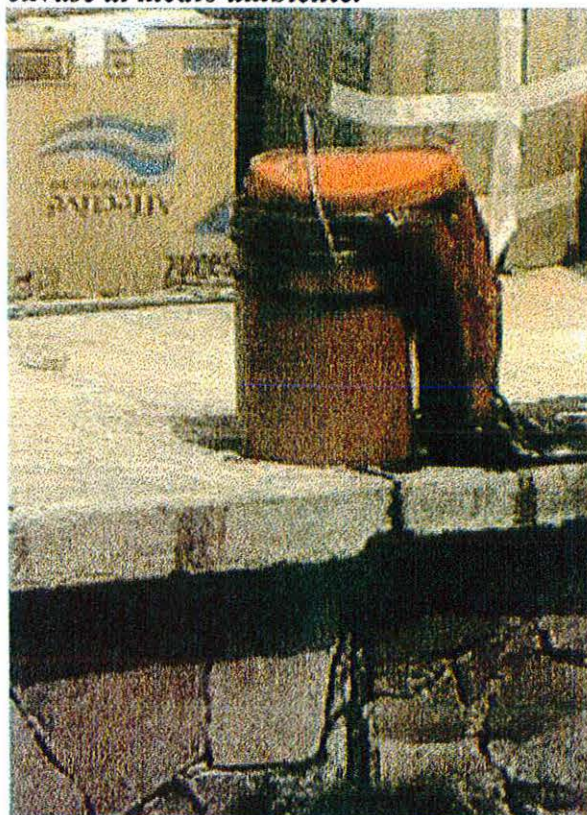


Fig. 7 Depósitos para basura general y RPBI con bolsas transparentes verdes.

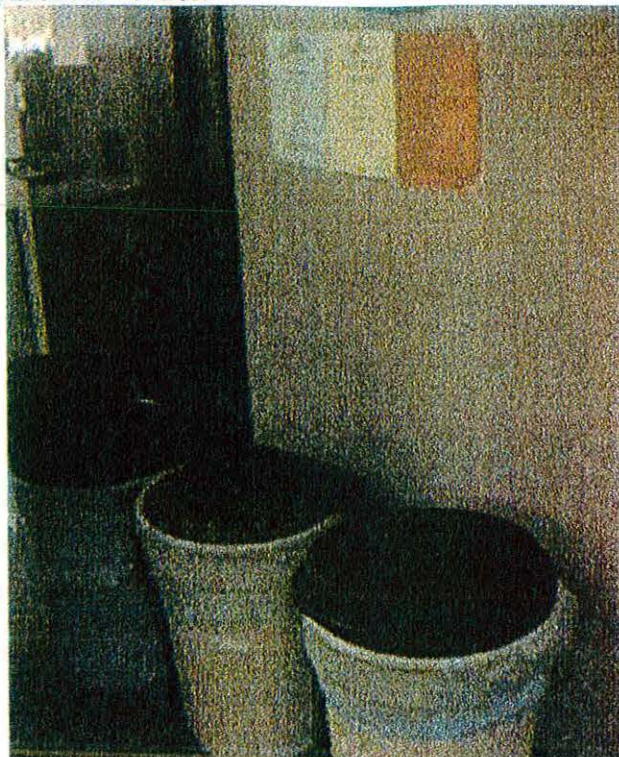


Fig. 8 Personal de intendencia sin equipo de protección, selecciona RPBI de la basura general.



7. DISCUSION



BIBLIOTECA CENTRAL

La Asamblea General de las Naciones Unidas creó la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, con el propósito de elaborar estrategias a largo plazo para lograr un desarrollo sostenible. La última década del siglo XX ha sido escenario para el análisis y diagnóstico situacional de la relación entre el medio ambiente y los avances científico tecnológicos que en el área de la salud se han presentado en servicios hospitalarios públicos, privados, educativos y de investigación.

En la República Mexicana, el abordaje de los problemas de salud ambiental se inicia después de reconocer los problemas de contaminación en los diferentes medios como el agua y el aire, y percatarse que esta contaminación iba en aumento, surge así la necesidad de generar información sobre las fuentes y los posibles efectos de los contaminantes en la salud de la población. La SSA en coordinación con la SEDUE, son responsables de la emisión de las normas técnicas para el uso, manejo, almacenamiento, distribución y disposición de los contaminantes biológicos, infecciosos, químicos o físicos que se consideran de alto riesgo para la salud. México, al implementar una norma que regula la disposición final de los residuos peligrosos biológico infecciosos, tiene como principal objetivo tratar de comprender mejor la interacción ambiente-desarrollo-salud. Como dualidad resulta particularmente imposible de considerar si no se visualizan los efectos que sobre la salud de los protagonistas genera el desarrollo; esta calidad ambiental condicionará el mayor o menor riesgo para enfermar de un individuo o de toda una comunidad.

La inadecuada recolección, transporte, almacenamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico infecciosos (RPBI) generados por laboratorios de patología que se encuentran fuera de la norma oficial mexicana, incrementan el riesgo para que el profesional de la salud o la población que se expone a ellos, adquiera infecciones cutáneas y oculares, se produzca heridas con objetos punzocortantes o se presente ingesta accidental directa o indirecta de material contaminado e inhalación de aerosoles infectados o irritantes. Fig. 3, 5 y 7

La manipulación de estos desechos en forma inadecuada facilita la transmisión de infecciones intra hospitalarias y las heridas por objetos punzo cortantes pueden transmitir prácticamente cualquier tipo de infección estreptocócica o estafilocócica, toxoplasmosis y enfermedades vírales como SIDA o hepatitis B y C. Fig. 4 y 8

Es notable el hecho de que los cultivos practicados a los especímenes quirúrgicos colocados en las bolsas para ser recogidas por el servicio especializado en recolectar residuos peligrosos biológico infecciosos (RPBI) resultaran negativos en un 88%. Estos resultados sugieren que la carga bacteriana contenida en esta variedad de RPBI no era suficientemente importante para producir crecimiento en los medios de cultivo que se realizaron, el método de identificación para bacterias patógenas no permitió la tipificación de microorganismos anaerobios, o en efecto, el formol a que estuvieron expuestos los especímenes una vez extraídos del paciente, inactivo toda posibilidad de crecimiento bacteriano no obstante haber drenado los recipientes que contenían restos patológicos antes de ser depositados en las bolsas para su recolección. La media de permanencia de los especímenes quirúrgicos en formol es de 36 horas posteriores a la descripción y sección para realizar los estudios histopatológicos, una vez analizados los cortes y elaborado el diagnóstico anatomopatológico, las piezas que no revisten interés particular para enseñanza o como material de museo, son eliminados. Estos RPBI deben ser recolectados a más tardar cada 48 horas por el servicio contratado para su disposición final.

La contaminación de los mantos acuíferos se origina principalmente por descargas de aguas residuales sin tratar de origen diverso, además de otras fuentes de contaminación externas como los tiraderos de basura a cielo abierto. Las aguas residuales de origen humano sin degradar contienen virus y bacterias que tienen un alto potencial infeccioso. Si bien es cierto que los resultados demuestran que el 73% de los cultivos practicados a los residuos líquidos resultaron negativos, la razón podría encontrarse en que la mayoría de estos provenían de paracentesis y la causa de la ascitis no necesariamente es un proceso infeccioso, ya que es muy frecuente este procedimiento en pacientes con cirrosis, patología cardiovascular o neoplásica, que por lo general ocasionan la presencia de trasudados estériles en cavidad abdominal. No obstante, la presencia de *Salmonella paratyphi* y *Escherichia coli* debe ser un llamado de atención para analizar el manejo que se esta proporcionando a estos residuos líquidos, ya que los laboratorios fuera de norma los vierten al drenaje general.

Fig. 6

La gran diversidad de bacterias aisladas en RPBI punzocortantes puede ser consecuencia de la heterogeneidad de los propios residuos, algunos de ellos son producto de la técnica histopatológica que se realiza en el laboratorio, aunque la mayoría provienen de las áreas clínicas que envían las muestras en jeringas con las agujas incluidas. El riesgo a una herida por exposición a RPBI punzocortantes tanto para el personal del laboratorio como para los recolectores del servicio contratado, se incrementa cuando están inadecuadamente dispuestos y se mezclan con la basura general y la posibilidad de contraer una

infección por una bacteria patógena o potencialmente patógena se intensifica y en países que como México, no cuentan con una apropiada infraestructura que permita desarrollar al ritmo de sus necesidades la tecnología necesaria para el manejo de sus residuos peligrosos biológico infecciosos, esta situación se torna particularmente preocupante.

El interés en los estudios de la evaluación del impacto ambiental en diferentes escenarios se ha incrementado considerablemente en las últimas tres décadas, estas investigaciones incluyen el nivel Ecológico que consiste en cambios en las características estructurales del ambiente, como factor desequilibrante de la estabilidad ecológica y el nivel socioeconómico y cultural, los cuales repercuten en un deterioro de la calidad de vida a corto, mediano y largo plazo.

El impacto ambiental de los RPBI provenientes de laboratorios de patología representa una situación crítica al identificar las potenciales fuentes de origen y transmisión de procesos infecciosos asociados con la disposición inadecuada de estos residuos, que son verdaderos vehículos activos de enfermedades infectocontagiosas porque transportan a los microorganismos causantes de las mismas e impactan en forma mediata y continua sobre el desarrollo sustentable local, regional e incluso nacional y la calidad de vida para las generaciones futuras. Los residuos peligrosos biológico infecciosos pueden generar diversos tipos de impacto: temporal, a corto o largo plazo. Aunque si forman parte de un conglomerado temporal de efectos ocasionado por actividades diversas, el impacto será acumulativo. Aunque es justo decirlo, con un control y disposición adecuados, el impacto ambiental se minimiza, es controlable y por tanto reversible.

Los resultados demuestran que es estadísticamente significativo el número de muestras positivas a crecimiento bacteriano ($p < 0.005$) y que los RPBI provenientes de laboratorios de anatomía patológica contienen una carga importante de bacterias patógenas que sumados al inadecuado manejo que de los residuos peligrosos hospitalarios se realiza en numerosas instituciones de salud pública y privada en la Zona Metropolitana de Guadalajara, en Jalisco y la República Mexicana, incrementan en forma significativa el número de infecciones nosocomiales y de afectación a la población general. Además de la contaminación y degradación que provocan al suelo y que en forma significativa se ha incrementado en las tierras productivas del Estado de Jalisco ya que estos residuos peligrosos al utilizarse para elaborar composta, contaminan y abonan en un tiempo, con lo que ocasionan problemas de riesgos a la salud e higiene pública, en cuya gestión hay muchos vacíos, descuidando con ello su disposición adecuada.

Por todo lo anterior, la disposición adecuada de RPBI generados en laboratorios de patología ayudara a incrementar la seguridad del profesional de la salud. Asimismo, también a la comunidad al evitar la exposición a residuos peligrosos, disminuir la contaminación y mejorar la calidad del ambiente, reduciendo el impacto ambiental que a mediano y largo plazo pueden provocar los residuos peligrosos biológico infecciosos.

8. CONCLUSIONES

En México los RPBI provenientes de laboratorios de patología y contaminados con bacterias infectocontagiosas, están al alcance de la población. Este hecho, más que ser considerado una problemática de contaminación ambiental, constituye un severo riesgo para la salud pública.

Existen pruebas fehacientes y bien documentadas de que en países en vías de desarrollo como México, la repercusión de la disposición inadecuada de RPBI hospitalarios, es la transmisión de enfermedades infecciosas bacterianas a través de los desechos médicos y en menor proporción virus de SIDA y hepatitis B y C mediante lesiones por objetos punzocortantes infectados con sangre humana.

Los grupos expuestos a mayor riesgo a causa de los RPBI de origen médico son las personas que se dedican a recuperar y reciclar materiales de desecho, riesgo que se extiende a la población en general y en menor medida los trabajadores del sector salud.

Un aspecto fundamental de la seguridad hospitalaria y de las instituciones prestadoras de servicios para la salud en materia de RPBI originados en laboratorios de patología, es la selección, manejo, almacenamiento y disposición adecuadas.

Los recursos acuíferos en Jalisco están sometidos a una presión ambiental grave y ascendente. No obstante su gran capacidad de depuración, la contaminación orgánica de este recurso es común en cuerpos de agua superficiales y algunos subterráneos a causa de los desechos creados por el hombre que son vertidos del alcantarillado como aguas residuales y no tratadas.

Concientizar a los responsables de los laboratorios de patología fuera de norma para prevenir y controlar la contaminación del agua por RPBI líquidos y los suelos por RPBI dispuestos irregularmente con la basura general.

CUCEA



BIBLIOTECA CENTRAL

8. BIBLIOGRAFIA

1. Cortinas Nava, Cristina. 1997. La situación de los residuos peligrosos en México. Ecol Ind Vol. I, ene/feb. 2-5.
2. Sánchez Gómez, Jorge., 1997, La problemática nacional de los residuos peligrosos hospitalarios. ECOL IND vol I : núm 2, 2-4
3. Ebert Stiftung, Friederich. 1990. Desarrollo y medio ambiente en México. Diagnóstico 1990. Fundación Universo.
4. Trejo Vázquez, Rodolfo. 1994. Procesamiento de la basura urbana. México. Editorial Trillas.
5. Code of Federal Regulations, 1991. Vol. 40, part 260, U.S.A.
6. Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S. (Editors). Integrated solid waste management. Mc Graw Hill series in water resources and environmental engineering. Mc Graw Hill Inc. New York, U.S.A. 1993.
7. Bell, J. M, (Editor) 1991. Proceeding of the 45th industrial waste conference. Lewis Publishers, U.S.A.
8. Diario Oficial de la Federación. 1988, junio 6
9. 1993. Octubre 22 .
10. 1994, agosto 19.
11. 1995, noviembre 7.
12. Salvatio, J.A., 1992. Solid waste management. De. 4th, pp 662-766. Environmental Engineering and Sanitation. U.S.A.
13. Legislación Ambiental de Ecología y Agua. 1994. Tomo III. Congreso del Estado de Jalisco. Guadalajara, Jalisco.
14. Senior, E., Forster, C, F., 1987. Solid Waste. Environmental Biotechnology. Ellis Horwoor LTD. Chichester, UK, 1987.

15. Solinís Noyola, René., Manejo y tratamiento de residuos sólidos municipales en : Gestión Ambiental. Curso introductorio con énfasis en contaminación ambiental. Vol. II.
16. Grube, W.E. Jr., 1986. Classification of hazardous wastes disposed in land. Utilization, Treatment and Disposal of Waste on Land. Pp 185-192. Wisconsin, U.S.A.
17. Martín, A. M, Bioconversion of waste materials to industrial products. Elsevier Science Publishers, LTD. Barkin. U.K. 1991.
18. Guidance of setting permit conditions and reporting trial burn results. Hazardous waste incineration guidance series. Vol II. Environmental protection Agency. U.S.A. 1989.
19. Madsen, K.R., 1991. A clean environment, Nordisk Mejeri Information. 18 : 9, 264-265.
20. Our Planet, Our Health. 1994. Report of the WHO commission on health and environment. World Health Organization. Geneva, Switzerland.
21. Management of waste from hospitals. World Health Organization. Europa Publication, ERS 97
22. Organización Mundial de la Salud. 1996. Manejo de los Desechos Médicos en Países en Desarrollo. Washington, DC. Estados Unidos de Norteamérica.
23. Badil, M H., Flores, A. E., Foroughbakhch, R., Hauad, L. 1994. Una metodología sencilla para la evaluación del impacto ambiental (EIA). Calidad Ambiental. 1 (9); 18-21.
24. Sánchez Gómez, Jorge. 1998. Impacto Ambiental en Rellenos Sanitarios. Capítulo III, evaluación del impacto ambiental. pp 35-40. AMCRESPAC, SETASA
25. Trujillo, F., Jiménez, A., 1997. Impacto sobre el medio ambiente de los residuos microbiológicos, histopatológicos y odontológicos en la zona metropolitana de Guadalajara. CONACYT, SEMARNAP. Guadalajara, Jalisco.
26. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. 1997. Enfermedades de notificación semanal. Epidemiología, vol. 14, No. 53, diciembre, semana 53.

CUCB



BIBLIOTECA CE

ANEXO NÚM. 1

RECOLECCION DE MUESTRAS

CODIGO DE LA INSTITUCION	MUESTRA 1 ESPECIMENES QUIRURGICOS	MUESTRA 2 RESIDUOS PUNZO CORTANTES	MUESTRA 3 ESPECIMENES LIQUIDOS	MUESTRA 4 BASURA GENERAL

FECHA: _____

RESPONSABLE DEL MONITOREO:

/