



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA

**INCIDENCIA DE ORGANISMOS MESÓFILOS AEROBIOS
EN EL AMBIENTE
DE LOS LABORATORIOS DIEP**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO BIOTECNÓLOGO

PRESENTA

FLOR CITLALLY ALCÁNTAR AGUIRRE

El presente trabajo de investigación “Incidencia de organismos mesófilos aerobios en el ambiente en los laboratorios de la Dirección de investigación y estudios de posgrado” forma parte del proyecto “Evaluación fisicoquímica y microbiológica en agua y alimentos” y fue asesorado por el M.I Anacleto Félix Fuentes.

DEDICATORIA

A BALBINA AGUIRRE LÓPEZ: Por ser la mujer más maravillosa del mundo, que me apoyo en cualquier situación que se me presenta, me dio su amor y su cariño, por ser mi amiga y madre, a quien le debo todo lo que soy, gracias por estar a mi lado, te ama tu hija.

A MIS TÍAS CITLALLY Y FLOR: Por sus buenos consejos y fortaleza que me han dado de ejemplo, las quiero mucho.

A MIS HERMANOS: David, América Anahi y Daryl. Por desearme lo mejor.

A JOSÉ HUMBERTO VALENZUELA SOTO: Por su apoyo incondicional, por compartir mi dolor y alegría, gracias por otorgarme momentos maravillosos, Dios no me pudo haber dado mejor persona a mi lado. TE AMO.

A MI NANA DOLORES: Por cuidarme y darme tu cariño, por hacerme parte de tu vida, por ser tan linda conmigo. Te quiero mucho Nana.

A TODAS MIS PRIMAS: Zity, Cindy, Sandra, Alejandra. En especial a Marlene del Rocio, por aconsejarme, escucharme y guiarme por el mejor camino.

AGRADECIMIENTO

A DIOS: Por no desampararme en este camino y permitirme llegar a este momento de mi vida y dejar que cuente con personas que me quieren.

A mi asesor ING. ANACLETO FÉLIX FUENTES: Por confiar en mí para la realización de este trabajo, por compartir sus conocimientos y por ser la persona que es.

AL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA: Por ser la plataforma de mi preparación en mi educación, como profesionista y persona.

A MIS REVISORES: Maestra Rosario A. Gálvez, Ingeniero Raúl Holguín Soto y Ampelia Rodríguez Ortiz, por la ayuda y consejos para este trabajo.

A mis amigas: GABRIELA, YANETH, por compartir tantos años de su vida a mi lado, por escucharme y apoyarme, por esos grandes momentos que compartimos desde niñas, las quiero.

A CINTHYA GONZALES, por brindarme tu amistad sin condiciones, por compartir algunas alegrías de mi adolescencia, estar conmigo en el transcurso de mi carrera deseándome lo mejor, te quiero.

A mis amigos y compañeros de estudio: En especial a MARCELA CHÁVEZ, por su comprensión, consejos, por ser tal y como eres. Te quiero bruja. A Martha Laura García por compartir tantas cosas, a Nina (†), Griselda, Paty, Yuleni, Sughey, Mirna, Nydia, Lizeth, Diana, Roberto. A Eduardo Rochín y Maximiliano por compartir tantas alegrías y ocurrencias. A Rafael Flores, Tony Escalante (soporte técnico) y Rodrigo Tejada por su apoyo moral.

ÍNDICE

	Pág.
LISTA DE TABLAS.....	i
RESUMEN.....	ii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación.....	3
1.2. Definición del problema	4
1.3. Objetivo	4
1.3.1. Objetivos específicos	4
1.4. Hipótesis.....	5
1.5. Limitaciones y delimitaciones.....	5
CAPÍTULO II. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.1. Generalidades.....	6
2.2. Microorganismos del aire.....	7
2.3. El contenido microbiano del aire.....	7
2.3.1. Aire interior de las habitaciones	8
2.4. Enfermedades Transmitidas por el aire.....	9
2.4.1. Gotitas infectantes	9
2.4.2. Polvo infectante	11
2.5. Mecanismo de Transmisión de Infecciones por el aire.....	12
2.6. Control de microorganismos por el aire.....	13
2.6.1. Radiaciones ultravioletas.....	14
2.6.2. Agentes químicos.....	15

2.6.3. Filtración.....	15
2.6.4. Sistema de flujo laminar.....	16
2.6.5. Otros métodos prácticos.....	17
2.6.6. Función higiénica de los perfumes.....	17
2.7. Aerobiología.....	18
2.8. Control de calidad del aire interlaboratorios.....	19
2.9. Riesgos biológicos.....	20
2.10. Aerosoles en el laboratorio.....	20
2.11. Medio ambiente del laboratorio.....	21
2.12. Control de calidad interlaboratorios.....	22
CAPÍTULO III. MÉTODO Y MATERIALES.....	24
3.1. Localización de la zona de muestreo.....	24
3.2. Área de estudio.....	25
3.3. Determinación de la muestra.....	25
3.4. Procedimiento del análisis.....	25
3.4.1. Determinación de organismos mesofílicos aeróbicos en el ambiente por la técnica de placa abierta.....	25
3.4.2. Observaciones de la muestra en estudio que se tomaron en cada muestreo.....	26
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1. Interpretación de resultados.....	34
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	37
5.1. Conclusiones.....	37
RECOMENDACIONES.....	39
BIBLIOGRAFÍA	40
ANEXOS.....	42

LISTA DE TABLAS

Tabla	DESCRIPCIÓN	Página
1	Resultados de Organismos mesófilos aerobios en UFC/placa/15 minutos en el Laboratorio de Microbiología.....	28
2	Resultados de Organismos mesófilos aerobios en UFC/placa/15 minutos en el Laboratorio de Acuicultura.....	29
3	Resultados de Organismos mesófilos aerobios en UFC/placa/15 minutos en el Laboratorio de Agua-suelo-planta.....	30
4	Resultados de Organismos mesófilos aerobios en UFC/placa/15 minutos en el Laboratorio de Biología molecular.....	31
5	Resultados de Organismos mesófilos aerobios en UFC/placa/15 minutos en el Laboratorio de Ecodesarrollo.....	32
6	Resultados de Organismos mesófilos aerobios en UFC/placa/15 minutos en el Laboratorio de Suelo.....	33

RESUMEN

El presente estudio se realizó en los laboratorios de la Dirección de Investigación y estudios de posgrado (DIEP) del Instituto Tecnológico de Sonora, en el periodo de septiembre a noviembre de 2001, cuyo objetivo fue realizar el conteo de organismos mesófilos aerobios en los laboratorios de la DIEP con el fin de determinar la calidad del aire. Los muestreos fueron cada semana recolectando un total de 172 muestras.

La toma de muestras para el análisis se realizó por la técnica de placa abierta, en los laboratorios de microbiología, acuacultura, agua-suelo-planta, biología molecular, ecodesarrollo y suelo al mismo tiempo se realizaban observaciones de limpieza e higiene que pudieran alterar los resultados o en su caso justificarlos.

Los resultados obtenidos de organismos mesófilos aerobios demuestra que el 92.5% para el laboratorio de microbiología, y un 91.6% para el laboratorio de Biología molecular y para el laboratorio de suelo, un 91.5% para el laboratorio de Ecodesarrollo cumplieron con los criterios establecidos de no más de 15 UFC de organismos mesófilos aerobios en el ambiente en placa abierta por 15 minutos, incubada a 48 horas a 37° C.

Sin embargo los laboratorios de Agua-suelo-planta y Acuacultura fue de 70.75% y 54.12% , con estos resultados se recomienda que se deben mejorar las medidas preventivas de higiene y limpieza, principalmente en el laboratorio de acuacultura.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En el siglo XVIII tuvo lugar uno de los acontecimientos más importantes de la industria de la humanidad, la revolución industrial; en este periodo la civilización agrícola cede su lugar a las máquinas, y con esto se originan las grandes concentraciones urbanas. El humo de las chimeneas era aparentemente considerado en los tiempos recientes de esta nueva fase del género humano, como el símbolo de una gran actividad fabril y de prosperidad. Pero el fomento industrial que ha experimentado el mundo actual a su vez ha propiciado efectos colaterales en nuestro medio ambiente, que se han reflejado en la aparición de signos nocivos en la vida existente del planeta, influenciados por el aumento de lo que conocemos como contaminación ambiental, que ha llevado consigo la alteración de la calidad del aire.

A lo largo de la historia, la humanidad ha estado en contacto con los contaminantes atmosféricos, sin embargo a medida que se desarrollaron las grandes ciudades y se consolidó la revolución industrial, la contaminación del aire se ha visto como algo común y cotidiano (Dickson, 1996).

El problema de la contaminación del aire no puede encuadrarse como una situación que solo afecta a una región determinada, aunque hay que reconocer que se presenta de manera palpable en zonas de la ciudad. Existentes abrumadoras

evidencias sobre los efectos que ocasionan, los contaminantes del aire sobre la vida del planeta. El daño que el aire contaminado causa al organismo humano, de igual manera ataca de forma severa a los animales y al suelo (Seinfeld, J.H 1978).

Las autoridades ambientales en varios países han creado programas y estándares para proteger el aire del ambiente y la salud de la población, con esto se pretende preservar la calidad regional del aire, como ejemplo se pueden mencionar las Normas Oficiales de Calidad del Aire (NOM-SSA1).

En México, según se identifica en las normas citadas en el párrafo anterior, la aplicación y vigilancia del cumplimiento de dichos estándares, no ha sido claramente asignada, sino que se manifiesta que quedará a cargo de la autoridad u organización que implemente los programas de calidad del aire. Por esta razón son muy pocas las ciudades que cuentan con información de calidad y en cantidad, que permita identificar el apego ó incumplimiento con los citados estándares y que en este último caso, se haya determinado la necesidad de implementar medidas de control para eliminar o mitigar los efectos derivados de tales situaciones, que generalmente inciden en la salud de la población.

En la actualidad se ha desarrollado una sólida base de tecnología para el control de la calidad del aire. Sin embargo, ha sido el público en general la principal fuerza de advertencia sobre la necesidad de la protección ambiental al tener conocimiento de muchos problemas específicos y localizados de contaminación del aire, incluyendo tragedias con numerosas muertes (Corbitt, 1989).

El Instituto Tecnológico de Sonora, es una Institución de educación superior con laboratorios en donde se desarrollan prácticas, actividades académicas, investigaciones y algunas de ellas dedicadas al servicio de la comunidad, por lo que debe cumplir con ciertas normas y estándares establecidos. Cuidando la seguridad e higiene, para prevenir las causas de riesgo en el trabajo a que están expuestas los trabajadores en el ejercicio o con motivo de su actividad laboral. Por lo antes

mencionado con el presente trabajo se verificará que se cumpla con el estándar de calidad del aire dentro de los laboratorios.

1.1 Justificación.

El siguiente trabajo representa una verificación sobre la calidad ambiental determinando mesófilos aerobios, en interlaboratorios DIEP, pues estos pueden dar origen a contaminaciones mixtas en muestras, por una posible microflora presente, provocando datos incorrectos. Si se sobrepasan los microorganismos como bacterias, hongos y levaduras en el ambiente se puede llegar a originar enfermedades en la piel, infecciones respiratorias, enfermedades patógenas o bien aumentar el contagio de éstas.

Con los datos obtenidos se comprobará si el aire ambiental interlaboratorios es adecuado para llevar a cabo con confianza las actividades que se realizan, y que las medidas de higiene y limpieza sean adecuadas, favoreciendo a los que laboran dentro de los laboratorios y a la vez otorgando mayor confiabilidad en resultados.

1.2 Definición del problema.

Debido a la falta de una investigación confirmativa sobre la calidad microbiológica del ambiente respecto a mesófilos aerobios en interlaboratorios que integran a DIEP, no se sabe si estos cumplen con estándares existentes.

1.3. Objetivo.

Realizar el conteo de organismos mesófilos aerobios en los laboratorios de la DIEP con el fin de determinar la calidad del aire.

1.3.1. Objetivos específicos.

1.-Determinar las unidades formadoras de colonia de mesófilos aerobios por la técnica en placa abierta.

2.-Evaluar la calidad del aire respecto a mesófilos aerobios en seis laboratorios de DIEP, mediante la comparación de los datos a obtenerse contra los máximos permisibles por estándares existentes

3.-Determinar que las medidas de higiene y limpieza son las adecuadas

1.4. Hipótesis.

Todos los interlaboratorios de la DIEP analizados cumplen con los estándares de calidad ambiental por el método de placa abierta.

1.5 Limitaciones y delimitaciones.

Se registra poca información actual y resulta difícil obtenerla. La presente investigación está delimitada en base al análisis de mesófilos aerobios en el aire y los resultados obtenidos servirán como antecedente para investigaciones posteriores.

CAPÍTULO II

MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Generalidades.

La flora microbiana del aire es transitoria y variable. El aire no es un medio en el que los microorganismos puedan desarrollarse pero es portador de partículas, polvo y gotas expulsadas del aparato respiratorio de la nariz y boca al hablar, que pueden estar cargados de microbios. El número y tipo de microbios en el aire están determinados por las fuentes de contaminación del ambiente; como los organismos que son expulsados del aparato respiratorio al toser o estornudar, y las partículas de polvo que circulan al ser levantadas de la tierra por el viento. Los microorganismos transmitidos por el aire son transportados en las partículas de polvo, y en gotas expulsadas del humano que quedan suspendidas brevemente y en el núcleo de gotas, que se forma cuando las pequeñas gotas se evaporan. Así son llevados unos cuantos metros o muchos kilómetros; algunos mueren en unos cuantos segundos, otros sobreviven durante semanas, meses o más tiempo. Su destino final depende de un sistema de complejas circunstancias que incluye las condiciones atmosféricas como humedad, luz solar, temperatura, el tamaño de partículas que los transportan, y su propia naturaleza, es decir, el grado de susceptibilidad o resistencia de cada especie en particular al nuevo ambiente, o su capacidad para formar esporas resistentes y quistes.

Los microorganismos transmitidos por el aire, constituyen un peligro de contaminación en el laboratorio, el hogar, en las industrias que manufacturan productos estériles o aquellas cuyos productos dependen del desarrollo y metabolismo de algunos microorganismos. (Pelczar, 1992).

2.2. Microorganismos del aire.

Muchos microorganismos del aire se encuentran en movimiento ó en suspensión. Muchos de ellos son muertos por desecación, inanición, radiación ultravioleta u otras condiciones desfavorables. Los microorganismos vivos transportados por el aire suelen tener resistencia insólita o solamente se encuentran en este medio por temporadas breves. Las formas resistentes pueden producir esporas o quistes; algunas de ellas son esféricas (las células esféricas tienen la menor zona superficial y resisten los agentes nocivos mejor que las células de otras formas); y algunos microorganismos resistentes poseen pigmentos que los protegen contra las radiaciones nocivas. En el aire ambiente predominan bacterias y hongos. Las bacterias terrestres que sobreviven en el aire incluyen bacilos grampositivos, esporógenos, y cocos. Las esporas de los mohos por lo regular tienen origen terrestre. También se encuentran en el aire esporas, levaduras, algas y protozoarios. (Carpenter,1969).

2.3. El contenido microbiano del aire.

Aunque ningún microorganismo es natural del aire, el de nuestro ambiente

inmediato y el que está a varios kilómetros rodeando la superficie del globo terráqueo contiene varias especies de microorganismos en número variable.

2.3.1. Aire interior de las habitaciones.

El grado de contaminación microbiana del aire interior está influido por factores como tiempo de ventilación, así como por la naturaleza y grado de actividades de los individuos que ocupan las habitaciones. Los microorganismos son expulsados por pequeñas gotas de la nariz y boca al estornudar, toser e inclusive al hablar. Esas gotitas expulsadas del aparato respiratorio varían de tamaño; desde algunos micrómetros, a milímetros. Las que miden pocos micrómetros suelen permanecer en el aire durante mucho tiempo, pero las grandes como el polvo, se sedimentan rápidamente sobre las superficies. Este polvo es transportado por el aire durante los periodos de actividad en las habitaciones. La supervivencia de los microorganismos en el polvo durante largos periodos, crea grandes riesgos particularmente en los hospitales. Esto, sin duda, contribuye a la propagación de las enfermedades. Se ha aislado al bacilo tuberculoso del polvo en sanatorios; también bacilos diftéricos y estreptococos hemolíticos han sido encontrados en el polvo del suelo cercano a los pacientes o portadores del aire en las habitaciones cuyas condiciones varían. Cuando la habitación está vacía, se precipitan las gotas que están suspendidas en el aire con los microorganismos.

2.4. Enfermedades transmitidas por el aire.

Las enfermedades transmitidas por el aire se difunden ampliamente con rapidez. Aún más, la transmisión de los microorganismos por el aire no puede interrumpirse fácilmente. A pesar que muchos microorganismos parásitos mueren rápidamente después de salir de su huésped natural, son tan numerosos que quedan muchos supervivientes para infectar nuevos huéspedes.

Hay dos vehículos principales para la distribución de los microorganismos en el aire:

1) gotitas de esputo, saliva y otras secreciones respiratorias, y 2) polvo.

2.4.1. Gotitas infectantes.

La transmisión de enfermedades por la ruta respiratoria se denomina infección por gotitas, debido a que en tales casos los microorganismos patógenos-bacterianos o víricos son llevados de una persona a otra en gotitas microscópicas de saliva.

En países en donde están en práctica los métodos sanitarios modernos, la infección por gotitas es, con gran diferencia, el camino más importante por el cual se extiende la enfermedad. Cada vez que una persona estornuda, tose o incluso habla en voz alta, exhala una tenue nube de gotitas de saliva. Cada gotita contiene algo de proteína disuelta, así como números variables de los microorganismos que habitan en la boca y en el tracto respiratorio; las gotitas se evaporan rápidamente, dejando en el aire un gran número de diminutos copos de proteína, que contienen bacteria vivas. Una persona que padezca una infección respiratoria, con toda certeza contaminará a todas las demás personas que estén en su presencia cuando estornude, tosa o hable. El único camino para evitar una dispersión de este tipo sería exigir que todos los individuos llevaran puestas mascarillas provistas de filtros. Una

medida tan estricta no ha sido posible llevarla a la práctica, ni imponerla. El resultado es que, en una ciudad gran ciudad, un patógeno respiratorio altamente infeccioso, tal como el virus de la gripe, puede pasar de una persona a varios millones de personas en un período de tiempo de tan sólo 6 u 8 semanas. ([http:// www.telepolis.com](http://www.telepolis.com), 2001).

Las fosas nasales y la zona superior del aparato respiratorio contiene vellos y superficies que producen moco espeso, en las que se adhieren las partículas. Este mecanismo protege a los pulmones de la inhalación de muchos agentes dañinos.

Las epidemias de infecciones del aparato respiratorio o de la zona alta del mismo, son frecuentes durante las estaciones frías en que la gente se acumula en el interior de espacios cerrados. (Carpenter, 1969).

Algunas enfermedades comunes transmitidas por el aire son las siguientes:

1. Difteria- *Corynebacterium diphtheriae*
2. Escarlatina- *Streptococcus scarletinae*
3. Tuberculosis- *Mycobacterium tuberculosis*
4. Pulmonía- *Diplococcus pneumoniae*
5. Tosferina- *Bordetella pertussis*
6. Viruela- virus
7. Viruelas locas- virus
8. Sarampión- virus
9. Paperas- virus
10. Influenza- virus

11. Poliomielitis- virus

12. Micosis- *Histoplasma capsulatum* y *Candida albicans* (hongo) (Gregory, 1973)

Las llamadas enfermedades de la niñez, esto es, varicela, sarampión, parotiditis, escarlatina y difteria son transmitidas fácilmente por gotitas infecciosas del moco nasal o la saliva. Los microorganismos patógenos suelen encontrarse en una población, en portadores, o como causa de infección subclínicas. Estas enfermedades aparecen en forma epidémica solamente a intervalos de algunos años después que se acumula una población suficiente de individuos no inmunes.

2.4.2. Polvo infectante.

Del polvo infectante depende la transmisión de algunas enfermedades del ser humano, de varios microorganismos patógenos de animales, especialmente aves, y de numerosos patógenos vegetales. El virus de la psitacosis se excreta en las heces de loros y otras aves de ornato y sobrevive en el polvo. Transmite la enfermedad a otras aves y al hombre.

Las infecciones profundas por hongos, o micosis profundas de hombre, aves y otros animales, son adquiridas por inhalación o ingestión de hongos en tierra o polvo. Algunos de estos microorganismos causan enfermedades del pulmón que se asemejan a la tuberculosis; otras producen enfermedades en vísceras, p. ej., hígado. Es interesante observar que los hongos que producen infecciones generalizadas, son saprofitos y por lo regular viven en la tierra, o son residentes accidentales de las plantas.

Numerosas enfermedades vegetales son causadas por hongos parcialmente parásitos y bacterias que sobreviven la desecación (perdida de humedad) y son distribuidos por las corrientes de aire. Las epidemias de enfermedades vegetales transmitidas por el aire son, en consecuencia, muy extensas. Toneladas de bacterias o esporas de moho se diseminan en miles de kilómetros cuadrados. (Carpenter, 1969).

2.5. Mecanismo de transmisión de infecciones por el aire.

Las infecciones transmitidas por el aire son las menos fáciles de controlar e incluso son a veces difundidas por la manipulación del aire central en edificios públicos. La importancia relativa del contacto y de la transmisión por el aire de las infecciones respiratorias ha sido objeto de muchas discusiones y probablemente varía mucho.

En las infecciones transmitidas por el aire, los enfermos producen macrogotitas, que se sedimentan antes de evaporarse, y microgotitas que se evaporan inmediatamente y dan lugar a núcleos de gotitas, de $< 5 \mu\text{m}$ de diámetro (a menudo una sola bacteria de $1 \mu\text{m}$ - $2 \mu\text{m}$). La distinción es importante por dos conceptos: Las gotitas se desplazan solamente algunos centímetros antes de sedimentarse, en tanto que los núcleos de gotitas permanecen suspendidos durante un largo período y, de esta forma pueden desplazarse más lejos. Además, las gotitas inhaladas son atrapadas en la capa mucosa que cubre el tracto respiratorio superior y los bronquios y, en gran parte, eliminadas por acción ciliar, a lo que sigue la deglución y expectoración. Por tanto, la infección por bacterias que invaden las vías respiratorias superiores (por ejemplo, estreptococos) requieren un gran inóculo. Por el contrario, los núcleos de gotitas penetran con gran frecuencia más allá de la manta mucociliar hasta los bronquiólos terminales y los alvéolos, y, así, la dosis infectante es mucho menor. (Pelczar, 1992).

Las infecciones respiratorias son transmitidas a la vez por contacto y por gotitas (aerosoles) emitidas durante la tos, los estornudos o al hablar (y en los laboratorios por cualquier procedimiento que implique salpicadura, como soplar la última gota de una pipeta). Especialmente importante es la transmisión de los estafilococos por el polvo, concretamente por la ropa en general o la de cama (que junto con los libros, los peines y otros objetos que pueden albergar los gérmenes patógenos, reciben el nombre colectivo de fomites).

2.6. Control de los microorganismos del aire.

Los métodos para controlar la población microbiana en una habitación o edificio dependerán de las circunstancias asociadas a la actividad que se realiza en la habitación o edificio. Por ejemplo, el aire de una sala de operaciones es probable que no esté estéril en el sentido estricto de la palabra, pero el contenido microbiano deberá ser mantenido a tan bajo nivel que las infecciones por microorganismos transmitidos por el aire sean prácticamente imposibles. Lógicamente, no es práctico mantener el mismo nivel bajo de microorganismos en el aire de una sala de hospital que en un quirófano. Sin embargo, para que una sala de hospital esté en buenas condiciones deberán observarse precauciones y prácticas que reduzcan el número de microorganismos en el aire.

Los microorganismos transmitidos por el aire se controlan mediante técnicas físicas o agentes químicos.

2.6.1. Radiaciones ultravioletas.

Las radiaciones ultravioletas tienen gran valor potencial para reducir la flora microbiana del aire. Actualmente se dispone de muchos tipos de lámparas que emiten elevados porcentajes de radiaciones en la región de 250 a 260 *nm*, que es la zona bactericida más efectiva. Se debe reconocer, sin embargo, que dichas radiaciones tienen muy poco poder de penetración; son eficaces sólo cuando hacen contacto directo con las partículas que transportan los microorganismos.

Esto requiere que las lámparas sean instaladas convenientemente para que el aire haga contacto directo con las radiaciones intensas. Como el ojo humano y en menor grado la piel se irritan fácilmente por la acción de estos rayos, se deben tomar precauciones para prevenir el daño en las personas que usen habitaciones donde se han instalado lámparas emisoras de rayos ultravioletas. La aplicación de los rayos ultravioletas para sanear el ambiente se puede hacer de tres maneras:

1. La irradiación directa es permisible en cuartos que estén desocupados u ocupados durante cortos lapsos. En esos casos, el personal estará debidamente protegido (todo el cuerpo, incluyendo la cabeza, el cuello y la cara; además se cubrirá con una máscara y los ojos deberán protegerse con lentes especiales). Ejemplos de esto, son los cuartos o salas asépticas de llenado donde se envasan preparados farmacéuticos estériles para almacenar alimentos y los llamados "cuartos estériles". En esos cuartos las luces ultravioletas se dejan prendidas cuando el cuarto no se está usando.,
2. Radiación indirecta en los cuartos ocupados; los ocupantes deberán ser protegidos de las radiaciones. Estos lugares incluyen salones de escuelas, enfermerías de hospitales, guarderías y oficinas.
3. Algunas veces el aire se trata aparte del cuarto o espacio al que deberá entrar, como en los sistemas de ventilación, en los cuales las lámparas ultravioletas se instalan en los conductos.

2.6.2. Agentes químicos.

Algunas sustancias químicas vaporizadas o dispersadas en el aire de una habitación son efectivas para reducir la flora microbiana. En efecto, los agentes químicos se dispersan como aerosoles y manifiestan su acción antimicrobiana al establecer contacto con las partículas suspendidas que llevan los microorganismos. Las características que deben reunir los agentes químicos que se emplean como germicidas del aire son:

1. Bactericidas poderosos.
2. Dispersión fácil y conveniente como aerosol, y que permanezca en ese estado el tiempo suficiente para ejercer su actividad antimicrobiana.
3. Ser efectivo a la temperatura y humedad de la habitación.
4. No tener efectos tóxicos e irritante para los hombres a concentraciones mucho más elevadas que la necesaria para lograr la acción antimicrobiana.
5. No teñir, decolorar o causar similares daños a los objetos.

Algunos de los agentes químicos señalados como efectivos para estos propósitos incluyen trietilenglicol, ácido láctico, resorcinol, ácido hipocloroso y beta propil lactona. El uso seguro y eficiente de estos agentes requiere gran cuidado; cuando se necesite saneamiento rápido, el mejor método es el químico.

2.6.3. Filtración.

El tapón de algodón, que se usa rutinariamente en los laboratorios de microbiología para tapar tubos de ensayo y matraces que contienen medios de cultivo o soluciones estériles, es un ejemplo de la remoción de organismos del aire por medio de la

filtración. Equipos de fermentación usados en el laboratorio que necesitan suplemento de aire estéril, utilizan filtros para quitar los microorganismos del aire. Existen pues, aplicaciones domésticas e industriales de la filtración del aire.

Los filtros para aire generalmente están hechos de algodón, vidrio u otros materiales fibrosos. Su eficacia bacteriológica depende de a) el tiempo que tarda en pasar el aire por el filtro, b) el tamaño de las partículas que se van a filtrar, y c) la naturaleza del material con que se construyó el filtro, así como del espesor u de lo compacto. Una de las dificultades en el uso de estos filtros es la rapidez con que se taponan si el aire contiene mucho polvo. Esto se supera usando dos filtros o series de filtros finos (de fibras de algodón).

2.6.4. Sistema de flujo laminar

Una nueva clase de tecnología para controlar la flora microbiana en espacios cerrados (cabinas o cuartos) se conoce como sistema de flujo laminar. En este sistema el aire pasa a través de filtros particulares muy eficaces (HEPA) de acetato de celulosa (el filtro), en forma de placas rodeadas de arillo de aluminio. Este sistema es bastante útil para quitar partículas tan pequeñas como $0.3\mu\text{m}$. El aire se hace pasar a través de varios de estos filtros a espacio cerrado, de manera que toda la masa de aire se mueve con velocidad uniforme a lo largo de las líneas de flujo. Este sistema se está usando actualmente en gran variedad de diseños, tanto verticales como horizontales, para limpiar habitaciones, cabinas, y campanas para siembras estériles o de seguridad.

Se predice que el sistema de flujo laminar será de uso común en los laboratorios y la industria.

2.6.5. Otros métodos y prácticas.

Hay muchos otros métodos y prácticas útiles para controlar los microorganismos del aire. La ventilación natural o mecánica de las habitaciones disminuye la flora microbiana pues el aire contaminado de las habitaciones es muy importante.

Si no se cuenta con facilidades de limpieza por extractores al vacío, algunos materiales como el aserrín engrasado se deben aplicar antes de barrer o golpear para prevenir la diseminación de polvo. Un investigador informó de varios millones de estreptococos hemolíticos por gramo de polvo, obtenidos cuando se hacía la limpieza en una sala de hospital donde se trataba a enfermos de garganta.

Últimamente se ha renovado el interés en la aerobiología; sobre todo la higiene del aire, por haberse entendido mejor la transmisión y supervivencias de los microorganismos en el aire, la disponibilidad de aparatos para tomar muestras del aire y los avances derivados de la microbiología espacial.

La calidad sanitaria del agua se basa en la presencia o ausencia de *Escherichia coli*, ya que su presencia representa contaminación. Algunos investigadores han sugerido una apreciación similar para el análisis microbiológico del aire que señale su calidad sanitaria. Por ejemplo, el aire puede ser examinado para determinar algunos microbios no patógenos que se encuentran normalmente en el aparato respiratorio humano. Aunque todavía no hay aprobación general en este método (Pelczar, 1992).

2.6.6. Función higiénica de los perfumes.

Nadie sabe exactamente quién inventó los perfumes, pero lo que no genera duda

es que esas personas vivieron muchísimo tiempo atrás en alguna parte del hemisferio oriental. Las excavaciones arqueológicas brindan numerosas pruebas de que, mucho antes de nuestra era, las nobles egipcias solían llevar encima pomitos de piedra o barro con sustancias aromáticas.

Por lo demás, se cree que en aquellas remotas épocas los perfumes desempeñaban más bien una función higiénica, debido a la propiedad que tienen de aniquilar ciertos microbios del aire.

No es casual entonces que los perfumes se valoraran tanto o más que las piedras preciosas, y que el acto de untárselos constituyera toda una ceremonia. (<http://Revista Semanal de Radio Reloj.>, 2000).

2.7. Aerobiología.

La aerobiología es una disciplina científica que ha ido adquiriendo gran importancia en los últimos decenios. En sentido amplio, aerobiología significa estudio de los organismos vivos del aire; en sentido más restringido, este término se aplica a los estudios del contenido atmosférico en granos de polen, esporas de hongos, su diversidad y las concentraciones con que se presentan en las distintas épocas del año.

La Aerobiología es una ciencia de carácter multidisciplinario que engloba una amplia diversidad de campos. La Aeropalinología ha sido históricamente su rama más importante por sus relaciones con problemas alérgicos.

Sin embargo en las últimas décadas, la Aerobiología ha ampliado su marco de acción y ha incluido otras disciplinas implicadas no sólo con la medicina, sino

también con la agronomía, el patrimonio cultural, el cambio climático, etc, aerobacterología, biometeorología, biodeterioro, etc...

2.8. Control de calidad del aire interlaboratorios.

Todos los laboratorios tienen algún sistema de control de calidad interno, al que se ha llegado partiendo del sentido común y de los principios de la experimentación controlada. En microbiología se plantean problemas especiales, puesto que generalmente no existen estándares analíticos, adiciones conocidas o muestras de referencia, y es necesario recurrir con mayor frecuencia al criterio personal. Un programa efectivo debe controlar todos los factores que pueden influir sobre los resultados, desde la toma de muestras, almacenamiento y la manipulación de las mismas, las instalaciones, el personal, el instrumental, los suministros, los medios de cultivo y los procedimientos analíticos. Es especialmente importante que los laboratorios que realizan una cantidad limitada de pruebas microbiológicas observen un estricto control de calidad. Esta directriz ayudará a los laboratorios a establecer y mejorar sus programas de control de calidad.

a)Control de aire: se mantendrá un elevado nivel de limpieza en las áreas de trabajo. Se controlará el aire, al menos con periodicidad mensual, mediante placas de densidad del aire y placas RODAC sobre la superficie de los bancos de laboratorio o con un método de torunda. El número de colonias no debe superar $160/m^2/15$ minutos de exposición (15 colonias/placa/15 minutos) con el método de la placa de densidad del aire.

2.9. Riesgos biológicos.

Los microorganismos patógenos pueden provocar enfermedades por ingestión accidental, inoculación o inyección o por otros medios de penetración a través de la piel. La adopción de unas técnicas adecuadas de seguridad en el laboratorio permitirá controlar estos agentes. Los peligros fundamentales que entraña la manipulación microbiológica son el contacto mano-boca cuando se trabaja con materiales contaminados y la formación de aerosoles al inocular, pipetear, centrifugar o mezclar muestras o cultivos..

La rotura de los tubos con cultivos durante la centrifugación también produce aerosoles microbiológicos. Utilícense mezcladores a prueba de escapes, los cuales se mantendrán perfectamente tapados durante la operación. La introducción de un asa recalentada en un matraz de medio de cultivo supone un grave peligro, debido a la dispersión de microorganismos a modo de aerosol.

2.10. Aerosoles en laboratorio.

Los microbiólogos han estudiado mucho el hecho de que muchas técnicas de laboratorio de rutina producen aerosoles (roció fino que permanece suspendido en el aire durante un tiempo) con los microorganismos involucrados. Ciertas manipulaciones técnicas producen mayores cantidades de aerosoles que otras; como por ejemplo al introducir un asa de siembras caliente en un cultivo, abrir un cultivo liofilizado, sembrar una muestra sobre una superficie rugosa de agar, o centrifugar. Si el microorganismo en estudios es patógeno, estas operaciones representan un riesgo para las personas que trabajan en laboratorios pues muchos han adquirido infecciones durante las investigaciones microbiológicas. Se ha

estudiado mucho la producción de aerosoles microbianos durante las operaciones de rutina en los laboratorios.

Han sido diseñados muchos dispositivos de seguridad para proteger a las personas que trabajan en los laboratorios contra los aerosoles infectantes. Campanas o cabinas de seguridad, el aire entra a la campana por un sistema de filtros y sale a una unidad de incineración que destruye cualquier microorganismo. Este sistema de flujo del aire no permite que los microorganismos lleguen al operador.

2.11. Medio ambiente del laboratorio.

Este termino incluye factores tales como limpieza del laboratorio, espacio disponible iluminación, ventilación, distribución eficaz del laboratorio reducción del ruido y muchos otros factores que juegan un importante papel, en crear un buen ambiente para el trabajador.

La contaminación de los productos a partir del medio ambiente puede ser importante tanto por razones sanitarias como económicas.

El medio ambiente que rodea una instalación debe ser cuidado y controlado adecuadamente.

Según las necesidades se recomienda instalar aparatos de extracción y ventilación para remover efectivamente el aire, olores de la planta y para proporcionar ambiente adecuado de trabajo. Periódicamente, se recomienda de acuerdo con la naturaleza de las actividades de los establecimientos, realizar análisis microbiológicos con placas expuestas al medio ambiente. (<http://www.ssa.gob.mx/unidades/dirgcsbs/capitulo4.htm>.,2001).

Para mantener un alto estándar de limpieza en el área de trabajo monitorear el aire por lo menos mensualmente.

Todos los laboratorios tienen dificultades en mantener la calidad de su trabajo; los laboratorios con pobres condiciones ambientales tienen mayores dificultades. El tener conciencia de la contribución de estos factores a la calidad de los resultados es una de las más importantes medidas preventivas. (Estrada, 1998).

2.12. Control de calidad interlaboratorios.

1. Discusión

Un programa de control de calidad interlaboratorios es un sistema de requisitos convenidos y de prácticas de laboratorio orientadas a mantener unos estándares mínimos de calidad entre el grupo de laboratorios participantes. Para establecer un programa de este tipo, los participantes deben adoptar primero unos procedimientos uniformes de toma de muestras y una metodología analítica estandarizada. Se establecen estándares mínimos para el funcionamiento del laboratorio: personal, instalaciones, equipos, suministros (agua, materia prima) tratamiento de datos y control de calidad).

Una vez establecidos los métodos y los estándares de funcionamiento del laboratorio, una entidad independiente inspecciona las instalaciones y lleva a cabo estudios de validación de métodos y de evaluación del rendimiento. Aunque tanto los estudios del primer tipo como los del segundo especifican la metodología analítica, con la validación de métodos se establece la exactitud y los sesgos (recuperación) de los métodos elegidos, mientras que con la evaluación del rendimiento, además de valorarse este aspecto del trabajo del laboratorio, se

establecen los límites de aceptación. (Díaz, 1992). En este estudio el límite de aceptación es de no superar 15 UFC de organismos mesófilos aerobios incubados por 48 horas en placa, expuesta a 15 minutos en los interlaboratorios ya mencionados. Es parte esencial del control de calidad interlaboratorios la identificación y el seguimiento de los problemas con ayuda técnica.

CAPÍTULO III

MÉTODO Y MATERIALES

Para el estudio de organismos mesófilos aerobios del aire de los laboratorios de la DIEP del Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Obregón, se recolectaron las muestras de diversas áreas estratégicas de los laboratorios que conforman a DIEP para la obtención de resultados e interpretación. El periodo de elaboración en este trabajo comprende los meses de septiembre del 2001 a enero de 2002.

3.1. Localización de la zona de muestreo.

Los laboratorios DIEP, se localizan dentro de las instalaciones de la unidad Obregón del Instituto Tecnológico de Sonora, con dirección 5 de febrero número 818 sur, Apartado postal 541, en ciudad Obregón, Sonora.

3.2. Área de estudio.

El estudio se realizó en los laboratorios de microbiología, suelo, acuicultura, agua-suelo-planta, biología molecular, con excepción del laboratorio de análisis especiales debido a su renovación.

3.3. Determinación de la muestra.

En este estudio todas las muestras son de vital importancia y cada una se tomó en cuenta. Para los resultados en los siguientes laboratorios se tomaron muestras con un número de 5 en el laboratorio de Microbiología, 3 en suelo, 3 en Agua-suelo-planta, 3 Ecodesarrollo, 3 Biología Molecular y 5 muestras en el laboratorio de Acuicultura por cada muestreo que se realizó semanalmente, con un total de ocho muestreos.

3.4. Procedimiento del análisis.

3.4.1. Determinación de Organismos mesofílicos aerobios en el ambiente por la técnica de placa abierta.

- Preparar cajas petri con 15-20 ml de agar estándar métodos.
- Colocar las cajas en los puntos estratégicos para el análisis.
- Abrir la caja, cuidando el no tocar la periferia de la base que contiene el medio de cultivo.

- Mantener la exposición de la caja a ambiente por un periodo de 15 minutos.
- Posteriormente cerrar la caja perfectamente cuidando el no contaminar la misma.
- Incubar las cajas a 35-37°C por un lapso de tiempo de 24-48 horas realizando en ambos tiempos un conteo de unidades formadoras de colonia por placa.

3.4.2. Observaciones de la muestra en estudio que se tomaron en cada muestreo.

- Número de personas presentes.
- Polvo en el lugar del muestreo.
- Insectos en el lugar de muestreo.
- Animales muertos o malos olores.
- Ventilación.
- Movimiento de material acumulado.
- Pláticas de personas alrededor de la muestra.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Éste estudio se realizó durante el periodo de septiembre a noviembre de 2001. Se recolectaron 172 muestras para obtener Organismos mesofílicos aeróbicos en el ambiente dentro de los laboratorios que conforman a DIEP (40 muestras del laboratorio de microbiología, 36 del laboratorio de acuacultura, 24 muestras de los laboratorios de agua-suelo-planta, biología molecular, ecodesarrollo y del laboratorio de suelo), así como distintas observaciones en cada muestreo que pudiera alterar los resultados, para su posterior comparación e interpretación.

TABLA 1. Resultados de organismos mesófilos aerobios en UFC/placa/15 minutos en el Laboratorio de Microbiología.

Núm. de muestras	Mesa de preparación de frotis	Arriba de la centrifugadora	Mesa de preparación de medio de cultivo	Arriba del garrafón de agua purificada	A un lado de la autoclave	OBSERVACIONES
1	8	12	6	8	6	Número de personas 8
2	5	7	2	3	4	Limpieza, buena ventilación, material limpio.
3	1	3	2	*23	1	Polvo en la base del agua purificada.
4	14	6	*24	6	14	Falta sacudir al lado de la autoclave. Movimiento de material en la mesa de trabajo, pláticas.
5	9	12	6	4	0	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
6	6	4	12	*22	7	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
7	8	12	10	4	1	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
8	7	8	5	14	12	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.

(*). Fuera del límite establecido (no más de 15 UFC/placa/15 minutos), según el libro Standard Methods for the examination of Water. (1998)

TABLA 2. Resultados de organismos mesófilos aerobios en UFC/placa/15 minutos en el Laboratorio de Acuicultura.

Núm. de muestras	Área de recepción de muestras 1	Área de recepción de muestras 2	Área de bioensayos 1	Área de bioensayos 2	Área de plancton	OBSERVACIONES
1	10	5	7			Limpieza, higiene, no hay personas presentes.
2	*59	*24	5			Polvo en las tres mesas de muestreo.
3	*21	3	1	*55	1	Limpieza, higiene, buena ventilación solo en el área de plancton.
4	*20	*18	4	*59	4	Polvo en las tres mesas de muestreo.
5	9	11	13	*21	5	No hay personas presentes. Limpieza, higiene, buena ventilación solo en el área de plancton.
6	*39	*37	*21	*258	3	Camarón muerto ocasionando mal olor .
7	*78	*47	*91	*30	1	Número de personas ocho. Polvo en tres mesas de muestreo. Camarón perdido mal olor.
8	14	6	4	*58	5	Número de personas ocho, buena ventilación solo en el área de plancton.

(*). Fuera del límite establecido (no más de 15 UFC/placa/15 minutos), según el libro Standard Methods for the examination of Water. (1998)

TABLA 3. Resultados de organismos mesófilos aerobios en UFC/placa/15 minutos en el Laboratorio de Agua-suelo-planta.

Núm. de muestras	Arriba de la mufla	Área de Análisis	Arriba del Agua purificada	OBSERVACIONES
1	*18	*37	Crecimiento masivo	Número de personas 10, lodo en la base del agua purificada, polvo en la mufla, plásticas.
2	1	5	6	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
3	0	7	1	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
4	11	14	11	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
5	5	*41	*103	Base sucia del agua purificada, exceso de material en la mesa de trabajo.
6	5	7	6	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
7	4	*27	*51	Suciedad en la base del agua purificada, plásticas.
8	1	4	1	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.

(*). Fuera del límite establecido (no más de 15 UFC/placa/15 minutos), según el libro Standard Methods for the examination of Water. (1998)

TABLA 4. Resultados de Organismos mesófilos aerobios en UFC/placa/15 minutos en el Laboratorio de Biología molecular.

Núm. de muestreos	Escritorio	Área de Microscopía	Área de fermentación	OBSERVACIONES
1	3	5	0	Falta sacudir enseguida del fermentador.
2	1	1	1	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
3	0	2	0	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
4	1	0	0	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
5	1	2	0	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
6	4	1	7	Polvo enseguida del fermentador.
7	*106	*98	7	Material acumulado y sucio.
8	1	2	0	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.

(*). Fuera del límite establecido (no más de 15 UFC/placa/15 minutos), según el libro Standard Methods for the examination of Water. (1998)

TABLA 5. Resultados de Organismos mesófilos aerobios en UFC/placa/15 minutos en el Laboratorio de Ecodesarrollo.

Núm. de muestras	Mesa de trabajo 1	Arriba del garrafón del agua purificada	Enseguida de la mufla	OBSERVACIONES
1	2	7	6	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
2	4	1	5	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
3	0	0	1	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
4	*21	9	4	Pláticas alrededor de la muestra.
5	2	1	0	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
6	2	6	8	Falta sacudir enseguida de la mufla.
7	2	5	*37	Falta sacudir enseguida de la mufla.
8	7	7	5	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.

(*). Fuera del límite establecido (no más de 15 UFC/placa/15 minutos), según el libro Standard Methods for the examination of Water. (1998)

TABLA 6. Resultados de Organismos mesófilos aerobios en UFC/placa/15 minutos en el Laboratorio de Suelo.

Núm. de muestras	Extracción de muestras	Campana de flujo laminar	Preparación de material	OBSERVACIONES
1	9	7	3	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
2	1	8	9	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
3	1	3	0	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
4	11	2	6	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
5	4	3	1	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.
6	5	14	0	Polvo en la campana de flujo laminar, no se usa.
7	3	*38	*19	Polvo en la campana de flujo laminar, no se usa.
8	4	8	9	Limpieza, higiene, buena ventilación, material limpio.

(*). Fuera del límite establecido (no más de 15 UFC/placa/15 minutos), según el libro Standard Methods for the examination of Water. (1998)

4.1. Interpretación de resultados.

En los resultados obtenidos de organismos mesofílicos aeróbicos del ambiente para el primer muestreo el 100% de las muestras analizadas cumplieron con los límites permitidos por Standard methods, la cual indica que para organismos mesofílicos aerobios no debe superar 15 colonias por placa, con excepción del muestreo llevado a cabo en el laboratorio de Agua-suelo-planta, ninguno de las muestras cumplió con los límites permitidos. Las observaciones en este muestreo verifican lodo y polvo en el garrafón del agua purificada, polvo arriba de la mufla y además se presentaron pláticas alrededor de la muestra del agua purificada y mesa de trabajo del área de análisis. El grado de contaminación microbiana en el aire interior está influido por factores como el grado de actividades de los individuos que ocupan la habitación. En este caso se encontraban 10 personas durante el periodo de actividades en donde el polvo pudo ser transportado por el aire.

Para el segundo muestreo en el laboratorio de acuicultura solamente el 33% de las muestras estudiadas cumplen satisfactoriamente los valores permitidos por Standard methods, las observaciones llevadas a cabo presentaba polvo en mesas de muestreo del área de recepción de muestra 1 y 2 estas muestras no cumplieron con los límites antes mencionados. Para los laboratorios de microbiología, agua-suelo-planta, biología molecular, ecodesarrollo y suelo el 100% de sus muestras están dentro de los límites permitidos.

En un tercer muestreo el 100% de las muestras de los laboratorios de agua-suelo-planta, biología molecular, ecodesarrollo, suelo cumplieron con el límite establecido, en cambio, para el laboratorio de microbiología una muestra sobrepasó el límite de no superar 15 colonias de organismos mesófilos aerobios en placa expuesto por 15 minutos ya que se observó polvo en la base del garrafón de agua, cumpliendo solo el 80% de las muestras. Para el laboratorio de acuicultura solo el 60% de las muestras cumplió con los límites anteriormente mencionados, debido posiblemente a las

condiciones dentro de la instalación, así como la falta de una ventilación adecuada, aglomeración de equipo y materiales.

Posteriormente para el cuarto muestreo solamente la mitad de los laboratorios cumplió con el límite permitido, siendo estos los laboratorios de agua-suelo-plantas, biología molecular y suelo. Para el laboratorio de microbiología solo el 80% de las muestras cumplió con el estándar mencionado, ya que se observaron pláticas cerca de donde se tomaba la muestra. Con un porcentaje del 40% para el laboratorio de acuicultura debido posiblemente por la presencia de polvo en las mesas del área de recepción y bioensayo en donde dos de las muestras del área de recepción sobrepasó el límite además recordar que falta una ventilación adecuada.

Para un quinto muestreo para los laboratorios de microbiología, biología molecular, ecodesarrollo y suelo el 100% de las muestras estuvieron dentro de los límites permitidos antes mencionado, no obstante para el laboratorio de acuicultura solo el 80% cumplió con el rango establecido por Standard methods ya que el lugar afectado es entre las tinas del área de bioensayos 2 es una zona donde falta una ventilación adecuada, es un área húmeda por el burbujeo de las tinas, además es un área que no está en constante limpieza.

En cambio solo el 33% de las muestras del laboratorio de Agua-suelo-plantas cumplió con el límite permitido ya que se observó la base sucia del agua purificada donde se muestreaba y un exceso de material en movimiento en la mesa de trabajo del área de análisis.

En un sexto muestreo en el laboratorio de microbiología solo el 80% de las muestras en estudio cumplió con el estándar permitido debido posiblemente a que arriba de la base del agua purificada no es un área que se limpie o desinfecte, acarreando posiblemente partículas como polvo o lodo que alteran los resultados, para el laboratorio de acuicultura solo el 20% de las muestras cumplió con el límite permitido ya que en este muestreo había presencia de camarón muerto que

ocasionaba mal olor, que acarreaba pequeñas moscas que se paraban dentro de la muestra, además de la presencia de polvo en las mesas del área de recepción de muestra y bioensayo 1. El 100% de las muestras en el laboratorio de suelo cumplió con el límite permitido de no superar 15 colonias/placa/15 minutos de organismos mesofílicos aeróbicos.

Transcurrido una semana se llevo a cabo un séptimo muestreo en el cual el 100% de las muestras de laboratorio de microbiología cumplió con el límite establecido en cambio en el laboratorio de acuicultura solo el 20% de las muestras cumplió con este estándar, ya que había camarón descongelado perdido provocando un mal olor que acarreaba pequeñas moscas, además de polvo en las mesas de muestreo del área de recepción y bioensayo 1. Para el laboratorio de agua-suelo-planta el 66% de las muestras no cumplió con el rango establecido posiblemente por la suciedad en la base del agua purificada y la plática alrededor de la muestra de igual forma solo el 33% de las muestras de biología molecular cumplió con el límite permitido posiblemente esto se debido por el material acumulado y sucio que se tenia en esa área. Para el muestreo en el laboratorio de ecodesarrollo el 66% de las muestras cumplió con el límite ya que faltaba sacudir enseguida de la mufla, siendo el polvo materia que puede estar cargada de microbios. En tanto el 66% de las muestras de suelo no cumplió con el rango permitido para organismos mesofílicos aeróbicos debido posiblemente al polvo presente en la campana de flujo laminar.

Se finalizo con un octavo muestreo, un 20% del laboratorio de acuicultura no contó con el limite establecido ya que el área de las tinas es un lugar donde no hay una buena ventilación adecuada, es un área húmeda por el burbujeo de las mismas tinas, además no es un área que se limpie frecuentemente. En cambio para los laboratorios de microbiología, agua-suelo-planta, biología molecular, ecodesarrollo, suelo el 100% de las muestras cumplieron con el límite establecido por Standard methods.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

5.1. Conclusiones.

- En el laboratorio de acuacultura se obtuvo un 54.12% de las muestras que cumplieron con el rango establecido. No cumpliendo un 46.88% de las muestras con los límites establecidos de no más de 15 colonias de organismos mesófilos aerobios/placa/15 minutos ya que cuenta con falta de ventilación adecuada, aglomeración de equipo y materiales, presencia de polvo además se percató de que en algunos muestreos se observó camarón muerto ocasionando mal olor.
- En el laboratorio de Agua-suelo-planta se cumplió un 70.75% no cumpliéndose en un 30.25% debido posiblemente al acumulamiento de material en la mesa de trabajo, además al momento de llevarse acabo el muestreo se hacia en el garrafón del agua purificada un área que no se desinfecta además que puede acarrear partículas de polvo alterando los resultados.

- En el laboratorio de ecodesarrollo se cumplió un 91.5% de muestras que no sobrepasaron el límite asignado, de menos de 15 unidades formadoras de colonia en placa abierta. No cumpliendo un 8.5% de muestras posiblemente al polvo que se acumulaba en la mufla, lugar de muestreo y algunas pláticas que se presentaron en el momento de tomar la muestra.

- El 91.6% de las muestras analizadas cumplió con el estándar mencionado, no cumpliendo un 8.4% de las muestras para el laboratorio de suelo probablemente a que se acumula polvo en la campana de flujo laminar ya que esta no se encuentra en uso, en este laboratorio se trabaja con muestras de agua y suelo que acarrean microorganismos.

- En el laboratorio de Biología molecular se obtuvo un 91.6% de muestras que cumplieron con el límite asignado anteriormente. Sobrepasando un 8.4% de muestras de 15 colonias por placa, posiblemente a que en algunas ocasiones se acumula material sucio, además se presentó en algunos muestreos polvo en el fermentador.

- Se obtuvo un 92.5% total de las muestras que cumplió con el estándar mencionado en el laboratorio de microbiología, careciendo un 7.5% de las muestra quizás a que en algunas ocasiones hay movimiento de material, y polvo en algunas áreas, además se muestreo en la base de agua purificada en donde se obtuvo mayor número de muestras que sobrepasaban los límites mencionados, ya que esta área no se desinfecta.

RECOMENDACIONES

- Proveer una ventilación adecuada para proporcionar oxígeno suficiente, evitar la condensación de vapor contar con extractores de aire para remover el aire.
- Usar cubre boca, guantes, bata y medidas estrictas cuando se trabaje con un organismo patógeno. Tratar de evitar al máximo aerosoles.
- Recomendar al enfermo pedir incapacidad si este individuo pudiera ocasionar algún contagio a un compañero de trabajo o alteraciones en procedimientos que requieren de mucha asepsia y no producir problemas en los resultados que se obtengan.
- Monitorear el aire por lo menos mensualmente evitando hablar durante los 15 minutos de muestreo. Evitar el acumulamiento de polvo en áreas de trabajo poco usadas.
- Usar desinfectantes para pisos y mesas de trabajo las veces que sea necesario, usar aserrín al momento de barrer para no ocasionar levantamientos de polvo.

BIBLIOGRAFÍA

- Armenta S. (2001). Diagnostico de Seguridad e higiene de los laboratorios de la Dirección de Investigación y Estudios de Posgrado (DIEP). Tesis de Ingeniero Biotecnólogo. Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México, pp. 8, 25-26.

- Carpenter L. (1989). Microbiología. 2ª. Ed. Interamericana, 1969.

- Corbitt, R.A. (1989). Air Quality Control. Mc Graw-Hill, New York, pp. 4.1-4.76

- Díaz de Santos., (1992). Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. 17ª. Ed. APHA-AWWA-WPCF, España, pp.1,76-1,77

- Dickson, T.R. (1996). Química-Enfoque Ecológico. Limusa, México, p. 48

- Estrada F. (1998). Aseguramiento de la calidad en el laboratorio de Análisis Clínicos. Tesis de Químico biólogo. Universidad de Sonora, Navojoa, Sonora, México, p. 15

- Nevers, de Noel. (1992). Ingeniería de Control de la Contaminación del aire. Mc Graw-Hill, México, p. 32
- Pelczar y Reid y Chan. (1992). Microbiología” 4ª. Ed. Mc Graw-Hill, México, pp. 651-663
- Seinfeld, J.H. (1978). Contaminación Atmosférica (Fundamentos Físicos y Químicos). Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid, p.52
- Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. (1998). 20a. ed. pp. 9,2-9,5
- <http://telepolis.com>, 2001.
- <http://Revista Semanal de Radio reloj.>, 2000.
- <http://www.ssa.gob.mx/unidades/dircsbs/capitulo4.htm>.,2001.

ANEXOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos de las observaciones en cada muestreo de los distintos laboratorios que conforman la Dirección de Investigación y Estudios de Posgrado (DIEP).

**RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES QUE SE TOMARON EN CADA
MUESTREO.**

PRIMER MUESTREO

Observaciones del laboratorio de microbiología.

	OBSERVACIONES
Número de personas	8
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de acuicultura.

	OBSERVACIONES
Número de personas	0
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	No se presento
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de agua- suelo-planta.

	OBSERVACIONES
Número de personas	10
Polvo en el lugar del muestreo	Lodo en la base del agua purificada y polvo arriba de la mufla.
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	Si se presento

Observaciones del laboratorio de biología molecular.

	OBSERVACIONES
Número de personas	1
Polvo en el lugar del muestreo	Falta sacudir enseguida del fermentador
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de ecodesarrollo.

	OBSERVACIONES
Número de personas	1
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de suelo.

	OBSERVACIONES
Número de personas	1
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

SEGUNDO MUESTREO

Observaciones del laboratorio de microbiología.

	OBSERVACIONES
Número de personas	4
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de acuacultura.

	OBSERVACIONES
Número de personas	0
Polvo en el lugar del muestreo	Polvo presente en las tres mesas de muestreo
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	No se presento
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de agua- suelo-planta.

	OBSERVACIONES
Número de personas	4
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de biología molecular.

	OBSERVACIONES
Número de personas	2
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de ecodesarrollo.

	OBSERVACIONES
Número de personas	2
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de suelo.

	OBSERVACIONES
Número de personas	1
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

TERCER MUESTREO

Observaciones del laboratorio de microbiología.

	OBSERVACIONES
Número de personas	2
Polvo en el lugar del muestreo	Polvo en la base del agua purificada
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de acuicultura.

	OBSERVACIONES
Número de personas	0
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado en el área de plancton
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de agua- suelo-planta.

	OBSERVACIONES
Número de personas	2
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de biología molecular.

	OBSERVACIONES
Número de personas	2
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de ecodesarrollo.

	OBSERVACIONES
Número de personas	1
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de suelo.

	OBSERVACIONES
Número de personas	1
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

CUARTO MUESTREO

Observaciones del laboratorio de microbiología.

	OBSERVACIONES
Número de personas	10
Polvo en el lugar del muestreo	Falto sacudir al lado de la autoclave
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	Si se presento debajo del papel rolo
Pláticas alrededor de la muestra	Si se presento

Observaciones del laboratorio de acuicultura.

	OBSERVACIONES
Número de personas	3
Polvo en el lugar del muestreo	Polvo en las tres mesas de muestreo.
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado en el área de plancton
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de agua- suelo-planta.

	OBSERVACIONES
Número de personas	3
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de biología molecular.

	OBSERVACIONES
Número de personas	1
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de ecodesarrollo.

	OBSERVACIONES
Número de personas	2
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	Si se presento

Observaciones del laboratorio de suelo.

	OBSERVACIONES
Número de personas	1
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

QUINTO MUESTREO

Observaciones del laboratorio de microbiología.

	OBSERVACIONES
Número de personas	4
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de acuacultura.

	OBSERVACIONES
Número de personas	0
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado en el área de plancton
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de agua- suelo-planta.

	OBSERVACIONES
Número de personas	1
Polvo en el lugar del muestreo	Base sucia del agua purificada
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	Exceso de material en la mesa de trabajo
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de biología molecular.

	OBSERVACIONES
Número de personas	1
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de ecodesarrollo.

	OBSERVACIONES
Número de personas	1
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de suelo.

	OBSERVACIONES
Número de personas	1
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

SEXTO MUESTREO

Observaciones del laboratorio de microbiología.

	OBSERVACIONES
Número de personas	8
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de acuicultura.

	OBSERVACIONES
Número de personas	0
Polvo en el lugar del muestreo	Polvo en las tres mesas de muestreo
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	Presencia de camarón muerto ocasionando mal olor.
Ventilación	Aire acondicionado solo en el área de plancton
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de agua- suelo-planta.

	OBSERVACIONES
Número de personas	2
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de biología molecular.

	OBSERVACIONES
Número de personas	4
Polvo en el lugar del muestreo	Polvo enseguida del fermentador
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de ecodesarrollo.

	OBSERVACIONES
Número de personas	2
Polvo en el lugar del muestreo	Falta sacudir enseguida de la mufla
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de suelo.

	OBSERVACIONES
Número de personas	
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	Presencia de polvo en la campana de flujo laminar.
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

SÉPTIMO MUESTREO

Observaciones del laboratorio de microbiología.

	OBSERVACIONES
Número de personas	8
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de acuacultura.

	OBSERVACIONES
Número de personas	8
Polvo en el lugar del muestreo	Polvo en las tres mesas de muestreo
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	Camarón perdido, mal olor
Ventilación	Aire acondicionado solo en el área de plancton.
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de agua- suelo-planta.

	OBSERVACIONES
Número de personas	3
Polvo en el lugar del muestreo	Suciedad en la base del agua purificada
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	Si se presento en la mesa de trabajo

Observaciones del laboratorio de biología molecular.

	OBSERVACIONES
Número de personas	2
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	Mucho material acumulado y sucio
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de ecodesarrollo.

	OBSERVACIONES
Número de personas	
Polvo en el lugar del muestreo	Falta sacudir enseguida de la mufla
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de suelo.

	OBSERVACIONES
Número de personas	1
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	Presencia de polvo en la campana de flujo laminar.
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

OCTAVO MUESTREO

Observaciones del laboratorio de microbiología.

	OBSERVACIONES
Número de personas	8
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de acuacultura.

	OBSERVACIONES
Número de personas	8
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado solo en el área de plancton.
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de agua- suelo-planta.

	OBSERVACIONES
Número de personas	1
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de biología molecular.

	OBSERVACIONES
Número de personas	1
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de ecodesarrollo.

	OBSERVACIONES
Número de personas	1
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento

Observaciones del laboratorio de suelo.

	OBSERVACIONES
Número de personas	1
Polvo en el lugar del muestreo	No se presento.
Insecto en el lugar del muestreo	No se presento
Animales muertos o malos olores	No se presento
Ventilación	Aire acondicionado
Movimiento de material acumulado	No se presento
Pláticas alrededor de la muestra	No se presento