



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
"I Z T A C A L A"

IDENTIFICACION DE BACTERIAS PATOGENAS
(GENEROS SALMONELLA Y SHIGELLA) EN UNA
LAGUNA DE ESTABILIZACION, UBICADA EN
SANTO TOMAS ATZINGO, EDO. DE MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A :

JUAN CARLOS VARGAS MELLADO

México, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MI MADRE:

QUIEN SIEMPRE HA SIDO EJEMPLO CONSTANTE
DE SUPERACION Y SUPO GUIARME POR LA
SENDA CORRECTA:

A MI ESPOSA:

POR SU CARIÑO Y ESTIMULO.

A ALFONSO.

A MIS AMIGOS:

MIGUEL , MIGUEL ANGEL , JUAN ALFREDO ,
MANUEL , RENE .

I N D I C E

CONTENIDO	PAGINA
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	2
OBJETIVOS.....	14
LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	15
MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
RESULTADOS.....	21
DISCUSIÓN.....	35
CONCLUSIONES.....	39
APÉNDICE.....	40
BIBLIOGRAFÍA.....	60

R E S U M E N

SE EFECTUÓ UN ESTUDIO EN UNA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES, UBICADA EN LA POBLACIÓN DE SANTO TOMÁS ATZINGO MPIO. DE TLALMANALCO DE VELAZQUEZ EDO. DE MÉXICO, MISMO QUE CUBRIÓ LAS CUATRO ESTACIONES DEL AÑO (PRIMAVERA, VERANO, OTOÑO E INVIERNO), CON EL FÍN DE EVALUAR SU EFICIENCIA EN LA ELIMINACIÓN DE LAS BACTERIAS PERTENECIENTES A LOS GÉNEROS SALMONELLA Y SHIGELLA.

AL MISMO TIEMPO SE LLEVÓ A CABO UN REGISTRO DE CUATRO PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS (POTENCIAL HIDRÓGENO, TEMPERATURA, BÍOXIDO DE CARBONO Y DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO) PARA ESTABLECER SU RELACIÓN CON LA MUERTE O SOBREVIVENCIA DE LOS MENCIONADOS MICROORGANISMOS.

LOS RESULTADOS OBTENIDOS MOSTRARON LA PRESENCIA DE SALMONELLA Y SHIGELLA DURANTE LAS CUATRO ESTACIONES DEL AÑO TANTO EN EL AFLUENTE COMO EN EL EFLUENTE DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN, TENIENDOSE UN ÍNDICE DE SUPERVIVENCIA DE 82.78% Y 80.0% RESPECTIVAMENTE.

LOS VALORES DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS NO MOSTRARON VARIACIONES DE CONSIDERACIÓN PARA LA TEMPERATURA, BÍOXIDO DE CARBONO Y POTENCIAL HIDRÓGENO, SIENDO LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO LA ÚNICA QUE MOSTRÓ REDUCCIÓN, PERO SIN QUE ÉSTA LLEGARA A INTERFERIR DE MANERA IMPORTANTE EN LA SOBREVIVENCIA DE LAS BACTERIAS ESTUDIADAS.

I N T R O D U C C I O N

LA DISPOSICIÓN INADECUADA DE LAS AGUAS RESIDUALES TANTO EN LOS CURSOS DE AGUA COMO EN EL SUELO ORIGINAN ALTERACIONES EN LA SALUD DEL HOMBRE COMO CONSECUENCIA DE AGUAS Y ALIMENTOS CONTAMINADOS (15).

LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA DA LUGAR A RIESGOS BIOLÓGICOS QUE SON LOS QUE ORIGINAN ORGANISMOS PATÓGENOS, CAUSANTES DE ENFERMEDADES COMO EL COLERA, DISENTERÍA BACILAR, FIEBRE TIFOIDEA Y PARATIFOIDEA, GASTROENTERITIS Y DIARREAS INFANTILES, ETC. (15).

PARA QUE EL AGUA SEA UTILIZADA POR EL HOMBRE EN ACTIVIDADES COMO: - USO DOMÉSTICO, AGROPECUARIO, INDUSTRIAL Y RECREATIVO DEBE CUMPLIR UNA SERIE DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS (TURBIEDAD, OLOR, COLOR, SABOR), QUÍMICAS - (DUREZA, ALCALINIDAD, PH, CLORUROS, ETC.) Y BIOLÓGICAS (BACTERIOLÓGICAMENTE SEGURA EN EL USO DOMÉSTICO Y RECREATIVO Y SIN EXCEDER LAS NORMAS EN USOS INDUSTRIALES Y AGROPECUARIOS), SIN EMBARGO, EN LOS ÚLTIMOS LUSTROS ESTAS CARACTERÍSTICAS SE HAN VISTO DESFAVORECIDAS DEBIDO A UN USO POCO RACIONAL (27).

EL AGUA ES UN RECURSO QUE SE RENUEVA, YA SEA NATURAL O ARTIFICIALMENTE. SIENDO MÁS EFECTIVA TAL ACTIVIDAD CUANDO SE AYUDAN Y FAVORECEN - LOS PROCEDIMIENTOS NATURALES MEDIANTE MECANISMOS TALES COMO LA SEDIMENTACIÓN, FILTRACIÓN Y EVAPORACIÓN.

DE TAL FORMA SE HA OBSERVADO QUE EL TRATAMIENTO BIOLÓGICO EN ALGUNA DE SUS FORMAS (Lodos Activados, Filtros Biológicos, Estanques de Estabi-

LIZACIÓN, TANQUES (NH₄), ZANJAS DE OXIDACIÓN, FILTROS ROCIADORES) ES LA SOLUCIÓN MÁS ECONÓMICA PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS Y EN LA MAYORÍA DE LAS AGUAS DE DESECHO INDUSTRIALES.

DESDE EL PUNTO DE VISTA PRÁCTICO, SE PUEDE VISUALIZAR A LA MAYORÍA DE LOS PROCESOS BIOLÓGICOS COMO LA REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA -- DONDE EL PRODUCTO QUE NOS INTERESA OBTENER ES EL AGUA DE CALIDAD ADECUADA QUE PUEDA SER REUSADA EN DIVERSAS ACTIVIDADES O COMO LA ESTABILIZACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA, EN DONDE EL PRODUCTO FINAL, ADEMÁS DEL AGUA TRATADA, ES EL MATERIAL ESTABILIZADO QUE PUEDE SER RETORNADO AL MEDIO AMBIENTE SIN PELIGRO (15).

LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN SON LA SOLUCIÓN MÁS ADECUADA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN DONDE EL SUELO NO ES CARO, LAS CARGAS ORGÁNICAS FLUCTUAN, EXISTEN RESTRICCIONES ECONÓMICAS Y HAY ESCASES DE PERSONAL PREPARADO (13).

UNA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN ES UNA MASA DE AGUA POCO PROFUNDA CONTENIDA EN UN ESTANQUE DE TIERRA DE CONFIGURACIÓN CONTROLADA, CUYA FINALIDAD ES EL TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL (15).

LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN SE CLASIFICAN DE ACUERDO A LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA QUE TIENE LUGAR (9, 18, 20), EN:

- 1) LAGUNA ANAEROBIA DE PRETRATAMIENTO: EN LA QUE LAS BACTERIAS ANAEROBIAS LLEVAN A CABO LA PARTICIÓN DE LAS MOLÉCULAS ORGÁNICAS COMPLEJAS ACTUANDO EN CONCENTRACIONES DE OXÍGENO DISUELTAS MENOR A 1 MG/LT.
- 2) LAGUNA AERÓBICA DE ESTABILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES: EN LA QUE LA DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA SE MANTIENE AEROBIA EN TODA -

LA LAGUNA POR MEDIO DE LA ACTIVIDAD FOTOSINTÉTICA DE LAS ALGAS.

- 3) LAGUNA FACULTATIVA DE ESTABILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES: ES AQUELLA EN LA QUE LA CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO DISUELTOS SE ENCUENTRA ESTRATIFICADA: UNA ZONA SUPERIOR AEROBIA Y UNA ANAEROBIA CERCA DEL FONDO.
- 4) LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES CON AEREACIÓN MECÁNICA: DONDE AEREADORES MECÁNICOS AYUDAN O SUSTITUYEN A LAS ALGAS COMO APORTADORES DE OXÍGENO.

UN SISTEMA DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN BIEN DISEÑADO TIENE UNA CAPACIDAD CUANTITATIVAMENTE ALTA PARA LA ELIMINACIÓN DE BACTERIAS PATÓGENAS (11), (LUEGO ENTONCES SE CONSIDERA ESTA CARACTERÍSTICA DE IMPORTANCIA, DADO QUE EL AGUA PROVENIENTE DE ELLAS PUEDE SER DESTINADA PARA DIFERENTES USOS).

LA VENTAJA PRINCIPAL DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN, EN COMPARACIÓN A LOS DEMÁS SISTEMAS DE TRATAMIENTO, ES QUE EL COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, LA EFICIENCIA, RELATIVAMENTE ALTA, SON REALIZABLES, YA QUE NO REQUIEREN EQUIPO SOFÍSTICADO PARA SU OPERACIÓN Y SON CAPACES DE ABSORBER EL CHOQUE DE CARGA ORGÁNICA, TAL COMO SE ESPERA DE DESARROLLE POR EL RÁPIDO CRECIMIENTO DE LAS COMUNIDADES EN MÉXICO. LA MANO DE OBRA REQUERIDA ES MÍNIMA (13).

LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN SON INDUDABLEMENTE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO MÁS ACONSEJABLES PARA LAS CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS IMPERANTES EN MÉXICO Y SON LAS QUE ALCANZAN UN BUEN PORCENTAJE (EXISTÍAN EN 1981 42 INSTALACIONES, ÚNICAMENTE SUPERADAS POR SISTEMAS DE LODOS ACTIVADOS CON 43 UNIDADES) (33).

EL PROPÓSITO DEL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES ES NO SÓLO ESTABILIZAR LA MATERIA PUTRESCIBLE DE LOS DESECHOS, SINO TAMBIÉN LA ELIMINACIÓN DE LOS AGENTES CAUSANTES DE ENFERMEDADES (12),

EL PROBLEMA DE LA TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES VÍA AGUA RESIDUAL REQUIERE GRAN ATENCIÓN: EN PRIMER LUGAR DESIGNAR LAS TÉCNICAS APROPIADAS, LA CONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO PUEDE TAMBIÉN CONTROLAR LA PRESENCIA DE LOS AGENTES CAUSANTES DE ENFERMEDAD (12),

DENTRO DE LOS ORGANISMOS PRODUCTORES DE ENFERMEDAD SE DESTACAN LOS PERTENECIENTES A LOS GÉNEROS SALMONELLA Y SHIGELLA,

LOS MIEMBROS DEL GÉNERO SALMONELLA SON HABITUALMENTE PATÓGENOS DEL HOMBRE O DE OTROS ORGANISMOS HOMEOTERMOS. EN EL HOMBRE LAS ENFERMEDADES MÁS COMUNES CAUSADAS POR ESTOS MICROORGANISMOS SON LA FIEBRE TIFOIDEA Y LA FIEBRE PARATIFOIDEA (2). LA BACTERIA SE TRANSMITE DE UNA PERSONA A OTRA POR LOS ALIMENTOS O POR EL AGUA, CONTAMINADOS GENERALMENTE POR HECES FECALES; LA FIEBRE TIFOIDEA ES UNA ENFERMEDAD QUE HA SIDO CONTROLADA EFICAZMENTE POR MEDIDAS SANITARIAS PÚBLICAS TALES COMO LA PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE, EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES, LA PURIFICACIÓN DEL AGUA Y LA ELIMINACIÓN DE PORTADORES CRÓNICOS EN EL MANEJO DE LOS ALIMENTOS (COCINEROS). NO OBTANTE LA FIEBRE TIFOIDEA NO ESTÁ ERRADICADA DEL TODO Y UNA INTERRUPCIÓN DEL TRATAMIENTO DEL AGUA PUEDE PROVOCAR EL RETORNO DE TAL ENFERMEDAD (4),

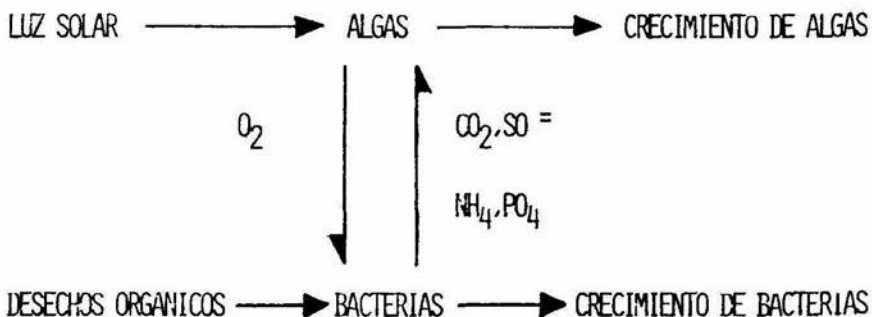
LOS MIEMBROS DEL GÉNERO SHIGELLA SON HABITUALMENTE PATÓGENOS DEL HOMBRE, OCACIONANDO SEVERAS GASTROENTERITIS DENOMINADAS COMO DISENTERÍA BACTERIANA (2),

LA MAYORÍA DE LOS ORGANISMOS QUE CONSTITUYEN LA COMUNIDAD DE UNA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN PROVIENEN DEL SUELO O DE LAS AGUAS RESIDUALES. ESTOS ORGANISMOS PUEDEN AGRUPARSE COMO POLISAPROBIOS, MESOSAPROBIOS Y AUTOTROFOS (9).

LA PRESENCIA Y EL PAPEL DE VARIAS ESPECIES DE ALGAS, BACTERIAS, PROTOZOARIOS, ROTIFEROS, CRUSTACEOS, HELMINTOS Y LARVAS DE INSECTOS EN LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN HA SIDO REPORTADA (9).

EL SUMINISTRO DE ENERGÍA QUÍMICA CONTENIDA EN EL DESECHO Y LA ENERGÍA SOLAR CONSTITUYEN UN AMBIENTE APROPIADO PARA EL DESARROLLO DE UNA RELACIÓN SIMBIÓTICA, QUE NORMALMENTE LLEGA A SER DOMINANTE, ENTRE BACTERIAS Y ALGAS (26).

EL PROCESO DE ESTABILIZACIÓN DESARROLLADO EN UNA LAGUNA DEPENDE BÁSICAMENTE DE LA ACCIÓN SIMBIÓTICA ALGAS-BACTERIAS (32) LA CUAL SE REPRESENTA ESQUEMATICAMENTE DE LA SIGUIENTE MANERA:



LAS ALGAS EN PRESENCIA DE LUZ SOLAR PRODUCEN CÉLULAS, OXÍGENO Y AGUA; EL OXÍGENO ES USADO POR LAS BACTERIAS EN LA DESCOMPOSICIÓN AEROBIA CON

RESULTADOS EXCELENTE EN LA DISMINUCIÓN DE LA DBO (DEMANDA BIOQUÍMICA - DE OXÍGENO). EL EXCESO DE ALGAS PUEDE SEDIMENTARSE JUNTO CON LODOS HASTA LA ZONA ANAEROBIA, EN DONDE LA MATERIA ORGÁNICA TIENDE A DESCOMONERSE EN ÁCIDOS ORGÁNICOS Y AYUDADA POR LAS BACTERIAS ANAEROBIAS Y UN PH - ADECUADO SE CONVIERTE EN CH_4 , CO_2 , H_2 Y GASES INERTES (19),

LAS BACTERIAS SON MICROORGANISMOS QUE TIENEN LA HABILIDAD DE DESDOLAR Y UTILIZAR MUCHAS SUSTANCIAS ORGÁNICAS COMPLEJAS, MIENTRAS QUE LAS ALGAS USAN ALGUNOS DE LOS PRODUCTOS MÁS SIMPLES ORIGINADOS POR ESTA DEGRADACIÓN (32),

LA VARIEDAD DE ALGAS QUE NORMALMENTE SE ENCUENTRAN EN LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN SE AGRUPAN PRINCIPALMENTE ENTRE LAS ALGAS VERDES (VOLVOCALES, CHLOROCOCALES Y EUGLENOFITAS), DIATOMEAS Y ALGAS VERDE-AZUL,

DE 36 GÉNEROS Y 70 ESPECIES REGISTRADAS PREDOMINAN LAS CYANOPHYTAS, EUGLENOPHYTAS Y CHLOROCCOCALES EN LAS AGUAS CRUDAS DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN. LOS GÉNEROS MÁS COMÚNES SON CHLORELLA, CLAMIDOMONAS Y EUGLENA ENTRE LAS ALGAS VERDES Y OSCIATORIA Y ANABAENA ENTRE LAS AZUL-VERDES. CHLORELLA ES EL ORGANISMO DE MAYOR ABUNDANCIA POR SER RESISTENTE A LA ANAEROBIOSIS Y TEMPERATURAS EXTREMAS (9),

LAS BACTERIAS SON BIEN CONOCIDAS POR SU CAPACIDAD PARA DESCOMONER - Y/O METABOLIZAR LOS COMPONENTES ORGÁNICOS DE LAS AGUAS NEGRAS. SON MÁS PEQUEÑAS QUE OTROS PROTISTAS Y SU ALTO COEFICIENTE SUPERFICIE-VOLUMEN - SIGNIFICA MAYOR CAPACIDAD PARA EL INTERCAMBIO DE NUTRIENTES CON EL FLUIDO CIRCUNDANTE. SI LA MATERIA ORGÁNICA ES DEMASIADO COMPLEJA PARA SER METABOLIZADA EN EL INTERIOR DE LA CÉLULA, POR MEDIO DE ENZIMAS EXOCELULA

RES PUEDEN LLEVAR A CABO LA RUPTURA DE LA MOLÉCULA Y ASÍ PODER UTILIZAR LA (20).

LOS TIPOS COMUNES DE BACTERIAS DERIVADAS DEL SUELO E INTESTINO PRESENTES EN LAS AGUAS DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN SON: ENTEROBACTERIACEAS, ESTREPTOCOCOS FECALES, CLOSTRIDIUM, BACTEROIDES, MICROCOCOS, PSEUDOMONAS, LACTOBACILOS, CROMOBACTERIUM Y AEROMONAS, ADEMÁS DE LEVADURAS, MOHOS Y OTROS (28).

LAS BACTERIAS COLIFORMES (FAMILIA ENTEROBACTERIACEAE) CONSTITUYEN UN GRUPO AL QUE SE LE HA DEDICADO CONSIDERABLE INTERÉS (20), DEBIDO A QUE ENTRE ELLAS SE ENCUENTRAN BACTERIAS PATÓGENAS DE GRAN REPERCUSIÓN EN LA SALUD PÚBLICA, TALES COMO LAS PERTENECIENTES A LOS GÉNEROS SALMONELLA Y SHIGELLA. ESTE INTERÉS SE HA VISTO INCREMENTADO TOMANDO EN CUENTA QUE VARIOS PAÍSES ESTAN PROMOVRIENDO EL REUSO DE AGUAS TRATADAS, TANTO PARA AGRICULTURA COMO PARA PISCICULTURA. EN ALGUNOS PAÍSES, COMO E.U., SE HA EVIDENCIADO EL HECHO DE QUE SE HAN PRODUCIDO MUCHOS BROTES DE ENFERMEDADES, CAUSADO POR LA CONTAMINACIÓN CON AGUAS RESIDUALES Y QUE EL NÚMERO DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS EN ESTOS ESQUEMAS ES ALTO, COMO PARA CAUSAR IMPACTO EN LA SALUD PÚBLICA (39).

DEBIDO A LO ANTES MENCIONADO SE HA TOMADO AL GRUPO COLIFORME COMO UN INDICADOR PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA DEL EFLUENTE Y LA EFICIENCIA DEL TRATAMIENTO POR MEDIO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN (19,40).

LA FAMILIA ENTEROBACTERIACEAE SE DEFINE COMO SIGUE: BACILOS GRAMNEGATIVOS, NO ESPORULADOS, UNOS INMÓVILES Y OTROS MÓVILES CON FLAGELOS PERI -

TRICOS, SE DESARROLLAN BIEN EN MEDIOS ARTIFICIALES SIMPLES. TODOS UTILIZAN LA GLUCOSA FORMANDO ÁCIDO CON O SIN GAS VISIBLE. SU COMPOSICIÓN ANTIGENICA ES MUY COMPLEJA, CON INTERRELACIONES SEROLÓGICAS ENTRE LOS DIVERSOS GÉNEROS Y ESPECIES DE OTRAS FAMILIAS (2).

ALGUNAS ESPECIES ESTAN AMPLIAMENTE DISTRIBUIDAS EN LA NATURALEZA Y SON SÓLO SAPRÓFITAS; OTRAS SON ESPECÍFICAMENTE PATÓGENAS Y ALGUNAS SON PATÓGENAS OCACIONALES (2).

DENTRO DEL GRUPO HAY ESPECIES QUE VIVEN EN EL INTERIOR DEL INTESTINO SIN CAUSAR ENFERMEDAD Y AUN CONTRIBUYENDO A LA SÍNTESIS DE SUSTANCIAS ÚTILES AL HUÉSPED, PERO CUANDO ALCANZAN OTROS ORGÁNOS Y TEJIDOS PRODUCEN INFECCIÓN Y ENFERMEDAD. OTROS PRODUCEN ENFERMEDAD LOCALIZADA EN EL INTESTINO CON REPERCUSIONES GENERALES, TANTO POR LA DESHIDRATACIÓN PRODUCIDA POR LOS VOMITOS Y LA DIARREA, COMO POR SU ACCIÓN A DISTANCIA POR MEDIO DE SUS TÓXINAS. OTROS, ADEMÁS DE PRODUCIR LESIONES INTESTINALES, DAN LUGAR A UNA INFECCIÓN GENERALIZADA. ALGUNOS MÁS, POR ÚLTIMO, ACTÚAN SOBRE LOS ALIMENTOS ANTES Y DESPUÉS DE SER INGERIDOS FORMANDO PRODUCTOS TÓXICOS QUE OCACIONAN CUADROS DE INTOXICACIÓN ALIMENTARIA (UN EJEMPLO ES EL CAUSADO POR *SALMONELLA TYPHIMURUM*) (2,21).

MIEMBROS IMPORTANTES PERTENECIENTES A LA FAMILIA ENTEROBACTERIACEAE SON LOS DEL GÉNERO SALMONELLA, QUIENES HABITAN FUNDAMENTALMENTE EL TRACTO INTESTINAL Y TEJIDOS ANIMALES INFECTADOS. PUEDE SOBREVIVIR EN ALIMENTOS CONTAMINADOS POR HECEC FECALES, AGUAS Y FOMITES POR PERÍODOS QUE VAN DE POCAS HORAS A VARIOS DÍAS (30).

LOS MIEMBROS DE ESTE GÉNERO SE DESCRIBEN COMO BACILOS CORTOS; GRAMNE

GATIVOS; MÓVILES CON FLAGELOS PERITRICOS, DISPUESTOS PERIFÉRICAMENTE; NO - ESPORULADOS, NO ENCAPSULADOS.

PRESENTAN REACCIONES SEROLÓGICAS, EN EL CASO DE SALMONELLA TYPHOSA SE HAN IDENTIFICADO TRES ANTÍGENOS: 1) "O" O ANTÍGENO SOMÁTICO DE GRUPO; 2) "H" O ANTÍGENO FLAGELAR ESPECÍFICO, PRESENTE SÓLO EN VARIETADES MÓVILES Y 3) "VI" O ANTÍGENO DE VIRULENCIA (2).

ESTAS BACTERIAS PENETRAN EN EL ORGANISMO POR EL AGUA O LOS ALIMENTOS CONTAMINADOS POR UN ENFERMO O UN PORTADOR. OCASIONALMENTE, LA INGESTIÓN DE ESTOS MICROORGANISMOS PROVIENE DE OSTRAS U OTROS MARISCOS QUE PUEDEN TENER A LAS BACTERIAS EN SIMBIOSIS. DESPUÉS DE SER INGERIDAS, LAS BACTERIAS PROLIFERAN EN EL TEJIDO LINFOIDE DEL ORGANISMO Y TERMINAN PRODUCIENDO BACTERIEMIA. ENTRE TANTO LOS TEJIDOS LINFOIDES DEL ORGANISMO SE INFLAMAN Y EN LOS CASOS SEVEROS (CAUSADOS POR S. TYPHI Y PARATÍFICOS) SE ULCERAN Y HAY UNA ABUNDANTE EXCRECIÓN DE LOS GÉRMINES PATÓGENOS EN LAS HECEAS. AL MISMO TIEMPO Y POR UN PERÍODO MÁS LARGO HAY ELIMINACIÓN DE MICROORGANISMOS EN LA ORINA. ALGUNOS PACIENTES SUFREN DIVERSAS COMPLICACIONES DE LA ENFERMEDAD COMO SON ABSESOS OSEOS O AUN ENDOCARDITIS; OTRA COMPLICACIÓN ES EL ESTADO DE LOS PORTADORES EN LOS INDIVIDUOS, QUE ES EL RESULTADO DE LA INFECCIÓN CRÓNICA DE LA VESÍCULA BILIAR O DE LA VEJIGA. LOS PORTADORES SON MÁS FRECUENTES DESPUÉS DE LA INFECCIÓN CON S. TYPHI O PARATÍFICOS. SI LA VESÍCULA HA SIDO AFECTADA EL PACIENTE ES UN PORTADOR FECAL; SI SON LAS VIAS URINARIAS EL PACIENTE RESULTA PORTADOR URINARIO (38).

SALMONELLA TYPHI EN EL AMBIENTE SOBREVIVE EN LOS ALIMENTOS Y EN EL -

AGUA, SE DESTRUYE A 60°C Y RESISTE AL FRÍO Y AUN A LA CONGELACIÓN. ES SUSCEPTIBLE AL CLORO Y A OTROS DESINFECTANTES Y A OTROS ANTIBIÓTICOS COMO EL CLORANFENICOL Y LA AMPICILINA. RECIENTEMENTE ALGUNAS CEPAS HAN DEMOSTRADO SER RESISTENTES AL CLORANFENICOL (41).

LA ENFERMEDAD CAUSADA POR ESTOS MICROORGANISMOS SE CONSIDERA PADECIMIENTO DE DISTRIBUCIÓN UNIVERSAL. ES MÁS FRECUENTE EN LUGARES DONDE EXISTE CONTAMINACIÓN FECAL COMO RESULTADO DE CONDICIONES DESFAVORABLES DEL SANEAMIENTO Y DE HÁBITOS HIGIÉNICOS INADECUADOS (41).

EN MÉXICO DURANTE EL SEXENIO DE 1965-1970 LOS REGISTROS DEL CASO INDICARON UNA MORBILIDAD PROMEDIO DE 6 POR 100 000 HABITANTES QUE SE ESTIMAN SUPERIOR DADAS LAS DEFICIENCIAS EN LA NOTIFICACIÓN. EN 1972 FUE ACENTUADAMENTE MÁS ALTA POR ALZAS REGISTRADAS EN EL DISTRITO FEDERAL Y LOS ESTADOS DE PUEBLA, MÉXICO, HIDALGO Y TLAXCALA (41)

YA EN 1973 CON UNA COMBINACIÓN DE MEDIDAS DE VACUNACIÓN E INTENSA EDUCACIÓN HIGIÉNICA, SE OBTUVO EL CONTROL DEL BROTE, ESPECIALMENTE DEL DISTRITO FEDERAL Y VALLE DE MÉXICO Y EN GENERAL DE OTRAS ENTIDADES AFECTADAS (41).

LA VARIACIÓN ESTACIONAL DEL PADECIMIENTO ES DE FINES DE PRIMAVERA A INICIOS DE OTOÑO, CON SU MOMENTO MÁS AGUDO AL TÉRMINO DEL VERANO (41).

LA INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD ALCANZA CIFRAS ARRIBA DEL PROMEDIO NACIONAL EN LOS ESTADOS DE CAMPECHE, CHIHUAHUA, COLIMA, MORELOS, OAXACA, TABASCO, SINALOA Y ZACATECAZ DONDE LA MORBILIDAD ES SUPERIOR A 15 POR 100 000.

PREDOMINA EN GRUPOS DE 5 A 24 AÑOS DE EDAD. SU FRECUENCIA ES MENOR EN OTROS GRUPOS DE EDAD (41).

OTROS ORGANISMOS DE IMPORTANCIA Y QUE TAMBIÉN PERTENECEN A LA FAMILIA ENTEROBACTERIACEAE SON LOS DEL GÉNERO SHIGELLA QUIENES HABITAN EN EL TRACTO INTESTINAL DEL HOMBRE Y ANIMALES HOMEOTERMOS, PUDIÉNDOSE ENCONTRAR TAMBIÉN EN HECESES FECALES, AGUA Y TIERRA, AUNQUE EN ESTOS ÚLTIMOS SU SOBREVIVENCIA ES POR POCO TIEMPO (16).

SON BACILOS MÓVILES, NO ESPORULADOS Y GRAMNEGATIVOS. PRODUCEN PODEROSA EXOTOXINA QUE INOCULADA EN CONEJOS PRODUCE PARÁLISIS Y GRAVES LESIONES NERVIOSAS, TAMBIÉN GENERA UNA ENDOTOXINA QUE CUANDO SE INOCULA EN ANIMALES PRODUCE PÉRDIDA DE PESO Y DIARREA, PERO NO PARÁLISIS (2).

SON CAUSANTES DE LA ENFERMEDAD DENOMINADA DISENTERÍA BACILAR, QUE ES UNA INFECCIÓN PRODUCIDA POR LA INGESTIÓN DE AGUAS Y ALIMENTOS CONTAMINADAS. EL CUADRO CLÍNICO VARÍA DESDE UNA GASTROENTERITIS LEVE, FRECUENTE EN LAS INFECCIONES POR SH. SONNEI, HASTA UNA ENFERMEDAD GRAVE, INCAPACITANTE CON TOXEMIA Y MUERTE. A VECES SE PUEDE SOSPECHAR LA ENFERMEDAD POR EL ASPECTO DE LAS HECESES, BASTANTE CARACTERÍSTICAS, CON MATERIA FECAL ESCASA Y GRAN CANTIDAD DE PUS, MOCO Y ALGO DE SANGRE. EN CUANTO A ANATOMÍA PATOLÓGICA LA SHIGELOSIS ES VIRTUALMENTE UNA COLITIS, PERO TAMBIÉN ESTÁ AFECTANDO CON FRECUENCIA EL ILEON TERMINAL (21).

ESTOS MICROORGANISMOS SON DESTRUIDOS POR CALOR A 75°C DURANTE UNA HORA Y POR FENOL AL 1% EN 30 MINUTOS. EN LAS HECESES FECALES DONDE ABUNDAN OTROS MICROORGANISMOS, MUEREN PRONTO; EN CAMBIO EN SOLUCIÓN TAMPONA-

DA DE GLICERINA VIVEN VARIOS DÍAS. EN LA TIERRA Y NO EXPUESTOS A LA LUZ SOLAR SOBREVIVEN HASTA 12 DÍAS (16).

LA SOBREVIVENCIA DE SHIGELLA CUANDO PASA DEL TRACTO INTESTINAL HUMANO A EL AGUA DEL MEDIO, ESTÁ LIMITADO POR ALGUNOS FACTORES ECOLÓGICOS.

LA DISTRIBUCIÓN DE LA SHIGELOSIS ES UNIVERSAL, SIN QUE HAYA PAÍS QUE ESCAPE A LA INFECCIÓN. EN LAS REGIONES CON MALAS CONDICIONES SANITARIAS PREDOMINA EL GRUPO "FLEXNERI", PERO A MENUDO QUE ÉSTAS MEJORAN VA SIENDO REEMPLAZADA POR EL GRUPO "SONNEI". EN MÉXICO PRÁCTICAMENTE SE HAN ENCONTRADO TODOS LOS SEROTIPOS DE SHIGELLA, SIENDO LOS MÁS COMUNES: SH. FLEXNERI 2, 4 Y 6; EN SEGUNDO LUGAR SH. SONNEI Y MENOS FRECUENTES SON LOS GRUPOS "DISENTIRAE" Y "BOYDII". SIN EMBARGO DESDE 1970 SE HA AISLADO SH. DISENTIRAE 1 (BACILO DE SHIGA), GERMEN QUE ORIGINA CUADROS PARTICULARMENTE GRAVES DE DISENTERÍA, QUE A MENUDO SE CONFUNDEN CON DISENTERÍA AMIBIANA; ESTOS ALLASGOS PARECEN ESTAR RELACIONADOS CON LA ENORME EPIDEMIA DE DISENTERÍA CAUSADA POR SHIGELLA DISENTIRAE 1 QUE TUVO LUGAR EN GUATEMALA Y OTROS PAÍSES DE CENTROAMÉRICA EN EL CURSO DE LOS ÚLTIMOS AÑOS (6).

ENTRE LOS GRUPOS ETIOLÓGICOS CONOCIDOS QUE JUEGAN UN PAPEL EN EL ENORME GRUPO DE LAS ENFERMEDADES DIARREICAS, LA SHIGELOSIS OCUPA EN MÉXICO EL PRIMER LUGAR, SIGUIENDO EN ORDEN DE IMPORTANCIA LAS INFECCIONES POR COLIS ENTEROPATÓGENAS, LA SALMONELOSIS Y LA AMIBIASIS (6).

EN RELACIÓN CON LA EDAD EL NIÑO MAYOR DE 6 MESES Y EL ADULTO SON LOS MÁS FRECUENTEMENTE AFECTADOS POR ESTA INFECCIÓN, SIENDO EXCEPCIONAL EN -

EL RECIÉN NACIDO (6).

POR TODO LO QUE ANTERIORMENTE SE EXPUJO EN CUANTO A LAS VENTAJAS DE UTILIZAR LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PARA DEPURAR AGUAS RESIDUALES, ASÍ COMO PARA ELIMINAR BACTERIAS PATÓGENAS DE IMPACTO EN LA SALUD PÚBLICA, SE ESTABLECIERON LOS SIGUIENTES OBJETIVOS AL REALIZAR ESTE TRABAJO DE TESIS EN LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN QUE SE ENCUENTRA UBICADA EN LA LOCALIDAD DE SANTO TOMÁS ATZINGO, MUNICIPIO DE TLALMANALCO DE VELAZQUEZ, ESTADO DE MÉXICO:

- 1) AISLAR E IDENTIFICAR BACTERIAS PATÓGENAS (GÉNEROS SALMONELLA Y SHIGELLA) TANTO EN EL EFLUENTE COMO EN EL AFLUENTE DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN, PARA OBTENER LA EFICIENCIA DE LA MISMA EN LA ELIMINACIÓN DE TALES MICROORGANISMOS.
- 2) ESTABLECER LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS (POTENCIAL HIDRÓGENO, TEMPERATURA, BIÓXIDO DE CARBONO Y DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO) Y LA PRESENCIA DE LAS BACTERIAS PATÓGENAS.

LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

LA UBICACIÓN DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN ES EN EL PUEBLO DE SANTO TOMÁS ATZINGO, MUNICIPIO DE TLALMANALCO DE VELAZQUEZ ESTADO DE MÉXICO. EL POBLADO SE LOCALIZA ENTRE LAS COORDENADAS $19^{\circ} 10'$ Y $19^{\circ} 15'$ DE LATITUD N Y LOS $98^{\circ} 50'$ DE LONGITUD W.

LA POBLACIÓN HASTA 1982 ERA DE 1200 HABITANTES. ES UN EJIDO EN EL QUE LOS EJIDATARIOS CAPACITADOS HASTA ESE AÑO ERAN 123.

ALTITUD MEDIA: 2475 M.S.N.M.

CLIMA PREDOMINANTE: $Cw(B)_G$; TEMPLADO, SUBHUMEDO, CON LLUVIAS EN VERANO, CON VERANOS FRESCOS Y CON EL MES MÁS CALIENTE ANTES DEL SALSTICIO DEL VERANO.

TEMPERATURA MEDIA: $14.1^{\circ}C$.

TEMPERATURA MÁXIMA: $29^{\circ}C$.

TEMPERATURA MÍNIMA: $5^{\circ}C$.

LLUVIA TOTAL ANUAL: 960.7 cm^3

LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN ESTA FORMADA POR UN ESTANQUE DE 14.6 MTS DE ANCHO, 41.80 MTS. DE LARGO Y UNA PROFUNDIDAD DE 1.6 MTS. SU DISEÑO ES PARA FUNCIONAR COMO LAGUNA FACULTATIVA.

MATERIAL Y METODOS

SE REALIZARON 16 MUESTREOS QUE COMPRENDIERON LAS CUATRO ESTACIONES- DEL AÑO (4 EN PRIMAVERA, 4 EN VERANO, 4 EN OTOÑO Y 4 EN INVIERNO) TOMAN- DO LAS MUESTRAS ÚNICAMENTE DEL AFLUENTE (ENTRADA) Y DEL EFLUENTE (SALI- DA).

LAS MUESTRAS PARA ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO SE TOMARON EN BOTELLAS DE TAPON ESMERILADO DE 125 ML, INTRODUCIÉNDOSE ÉSTAS A CONTRACORRIENTE. PREVIAMENTE DICHO MATERIAL FUE ESTERILIZADO A 15 LIBRAS DE PRESIÓN (-- 121°C) DURANTE 15 MINUTOS. UNA VEZ RECOLECTADAS LAS MUESTRAS, SE MANTU- VIERON EN HIELO A UNA TEMPERATURA APROXIMADA DE 4°C, HASTA SU ANÁLISIS- EN EL LABORATORIO.

LOS PARÁMETROS FISIQUÍMICOS QUE SE DETERMINARON FUERON: POTENCIAL HIDRÓGENO (PH), TEMPERATURA (T°), BIÓXIDO DE CARBONO (CO₂) Y DEMANDA BI- QUÍMICA DE OXÍGENO (DBO).

EL PH SE DETERMINÓ CON EL POTENCIOMETRO DE CAMPO (CORNING 745 000), EL CUAL FUE CALIBRADO CON UNA SOLUCIÓN BUFFER DE PH CONOCIDO; SE TOMÓ UNA MUESTRA DE CADA ESTACIÓN DE MUESTREO Y SE PUSO EN CONTACTO CON EL ELEC- TRODO LLEVÁNDOSE A CABO EL REGISTRO DEL VALOR INDICADO EN LA PANTALLA- CON APROXIMACIÓN DE UN DECIMAL.

LA TEMPERATURA SE MIDió UTILIZANDO EL TERMÓMETRO DE MERCURIO (ERTCO, ELC4850) INTRODUCIENDO ÉSTE EN EL AGUA DE LA LAGUNA (EN EL PUNTO DE -- MUESTREO) Y DEJANDO QUE EL BULBO ESTÉ EN CONTACTO CON EL LÍQUIDO DURAN-

TE APROXIMADAMENTE UN MINUTO, SE ANOTA LA LECTURA EN GRADOS CENTÍGRADOS CON APROXIMACIÓN DE UN DECIMAL.

EN EL CASO DE LAS MUESTRAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL BIÓXIDO DE CARBONO Y DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO SE TOMA LA PRIMERA EN BOTELLAS DE TAPON ESMERILADO DE 140 ML Y LA SEGUNDA EN BOTELLAS PARA DBO, EN CADA UNA DE LAS ZONAS DE COLECTA, MANTENIÉNDOSE ÉSTAS EN HIELO A UNA TEMPERATURA APROXIMADA DE 4°C , HASTA SU ANÁLISIS EN EL LABORATORIO (PARA TÉCNICAS VER APÉNDICE).

PARA LA REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO EN EL LABORATORIO - SE INOCULARON, EN CONDICIONES ASÉPTICAS, 50 ML DE LA MUESTRA EN 50 ML DE CALDO SELENITO DE SODIO (BIOXON, 237-1); 50 ML PARA EL AFLUENTE Y 50 ML PARA EL EFLUENTE. DE LA MISMA MANERA SE REALIZÓ LA INOCULACIÓN EN BASE DE CALDO TETRATONATO (BIOXON, 120-1). SE INCUBARON POSTERIORMENTE A $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ DURANTE 24 HORAS. DICHS MEDIOS DE CULTIVO FUERON PREPARADOS ANTES DEL MUESTREO,

TRANSCURRIDO EL TIEMPO DE INCUBACIÓN SE TOMARON INNOCULOS Y SE SEMBRARON POR EL MÉTODO DE LA ESTRIA CRUZADA, EN LOS SIGUIENTES MEDIOS DE CULTIVO: AGAR SALMONELLA-SHIGELLA (BIOXON, 144-1), AGAR SULFITO Y BISMUTO (BIOXON, 212-1), AGAR ENDO (BIOXON, 148-1), AGAR XLD (BIOXON, 211-1) Y AGAR VERDE BRILLANTE (BIOXON 145-1). SE INCUBARON 24 HORAS A $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. PASADO ESTE TIEMPO SE LLEVÓ A CABO LA SELECCIÓN DE LAS COLONIAS QUE PU DIERAN PERTENECER A LOS GÉNEROS DE SALMONELLA Y/O SHIGELLA, SIGUIENDO - COMO REFERENCIA LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE DE LOS MEDIOS SELECTIVOS (VER APÉNDICE). SE OBSERVÓ LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS MICROS

COPICAS UTILIZANDO TINCIÓN GRAM (32), ADEMÁS DE LA INOCULACIÓN EN LOS SIGUIENTES MEDIOS ESPECIALES PARA DETECTAR CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS:

-AGAR DE HIERRO DE KIEGLER (BIOXON,102-1).

-AGAR DE HIERRO Y TRIPLE AZÚCAR (BIOXON,114-1).

-AGAR CITRATO DE SIMMONS (BIOXON,216-1).

-CALDO LACTOSADO (BIOXON,117-1).

-CALDO ÚREA (BIOXON,215-1).

-CALDO ROJO DE FENOL CON LACTOSA (BIOXON,230-1).

-CALDO ROJO DE FENOL CON MALTOSA (BIOXON,208-1).

-CALDO ROJO DE FENOL CON SACAROSA (BIOXON,209-1).

-GELATINA NUTRITIVA (BIOXON,116-1).

-MEDIO SIM (BIOXON,101-1).

-MEDIO MR-VP (BIOXON,122-1).

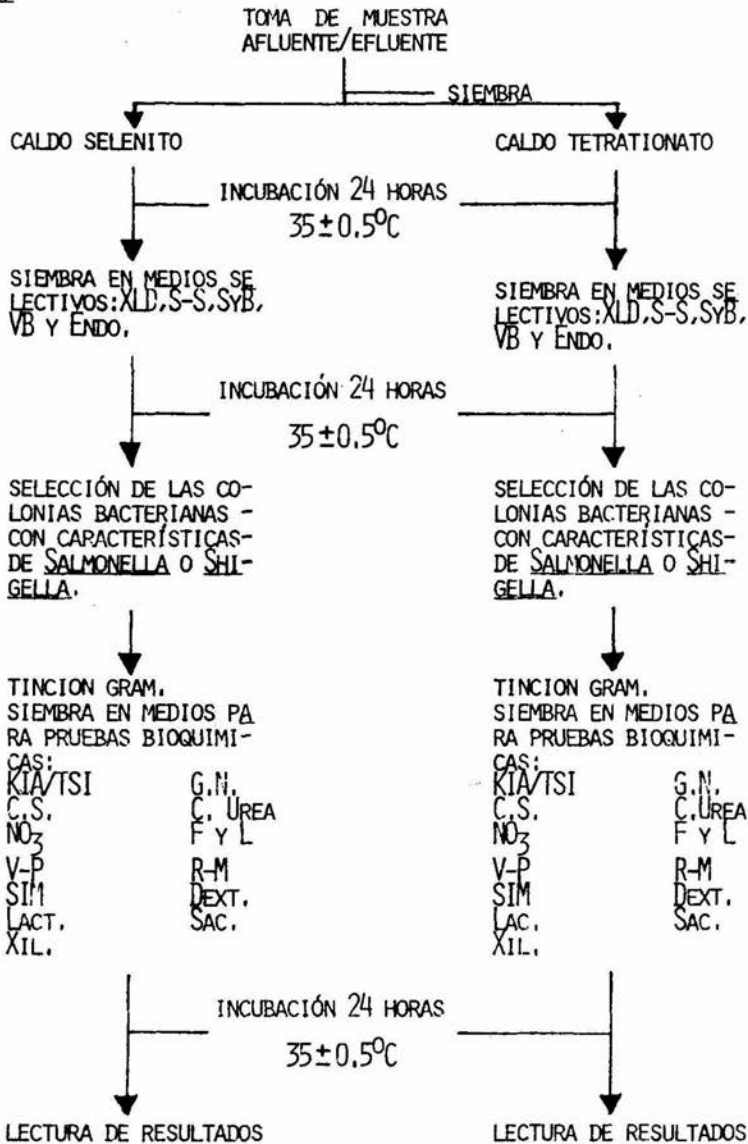
PEPTONA DE CARNE Y NITRATO DE POTASIO (BIOXON,154-3; J.T.BAKER,3190).

EL PROCEDIMIENTO SEGUIDO PARA LA AISLACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS BACTERIAS PERTENECIENTES A LOS GÉNEROS SALMONELLA Y SHIGELLA SE RESUME EN EL ESQUEMA No. 1.

PARA LA INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS EN LAS PRUEBAS PARA IDENTIFICAR REACCIONES FÍSICOQUÍMICAS SE UTILIZARON LOS QUE MARCA MAC FADDIN (22) EN LA TABLA No. 1.

ESQUEMA No. 1

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS DE LOS GÉNEROS SALMONELLA Y -
SHIGELLA.



T A B L A 1

CARÁCTERÍSTICAS BIOQUÍMICAS DE LAS BACTERIAS PERTENECIENTES A LOS GENEROS SALMONELLA Y SHIGELLA.

PRUEBAS BIOQUÍMICAS	<u>SHIGELLA</u>				<u>SALMONELLA</u>	
	<u>DYSENTIRAE</u>	<u>FLEXNERI</u>	<u>BOYDII</u>	<u>SONNEI</u>	<u>TYPHI</u>	OTRAS ESPECIES
H ₂ S (KIA /TSD).....	-	-	-	-	+	V
FERMENTACIÓN DE CARBO- HIDRATOS						
GLUCOSA Y GAS.....	A	A	A	A	A	A
LACTOSA.....	-	-	-	A	-	-
SACAROSA.....	-	-	-	A	-	-
XILOSA.....	-	-	V	V	V	A
IMVIC						
INDOL.....	V	V	V	-	-	-
ROJO DE METILO.....	+	+	+	+	+	+
VOGES-PROSKAUER.....	-	-	-	-	-	-
CITRATO DE SIMMONS.....	-	-	-	-	-	V
UREA DE CHRISTENSEN....	-	-	-	-	-	-
LICUEFACCION DE GELATI- NA.....	-	-	-	-	-	-
CALDO DE CRECIMIENTO -- KCN.....	-	-	-	-	-	-

- CRECIMIENTO NEGATIVO

+ CRECIMIENTO POSITIVO

V CRECIMIENTO VARIABLE

A CRECIMIENTO CON PRODUCCIÓN DE ACIDÉS.

RESULTADOS

LA TABLA II MUESTRA EL NÚMERO DE VECES QUE SE PRESENTARON LAS BACTERIAS DE LOS GÉNEROS SALMONELLA Y SHIGELLA EN EL AFLUENTE Y EN EL EFLUENTE DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN DURANTE LOS MUESTREOS QUE SE REALIZARON EN CADA UNA DE LAS ESTACIONES DEL AÑO. EN ELLA SE OBSERVA QUE EN EL AFLUENTE SALMONELLA SE PRESENTA EN 3 MUESTREOS EN PRIMAVERA, 4 EN VERANO, 2 EN OTOÑO Y 3 EN INVIERNO; MIENTRAS QUE SHIGELLA LO HACE 4 VECES EN PRIMAVERA, 2 EN VERANO, 2 EN OTOÑO Y 2 EN INVIERNO.

PARA EL EFLUENTE SALMONELLA SE PRESENTA EN 1 OCASIÓN EN PRIMAVERA, 3 EN VERANO, 2 EN OTOÑO Y 4 EN INVIERNO. SHIGELLA LO HIZO 2 VECES EN PRIMAVERA, 1 EN VERANO, 3 EN OTOÑO Y 2 EN INVIERNO.

LA TABLA 3 MUESTRA EL PORCENTAJE DE ELIMINACIÓN DE LAS BACTERIAS PATÓGENAS DONDE SE APRECIA QUE LA PRESENCIA DE SALMONELLA EN EL AFLUENTE ES POSITIVO EN EL 75% DE LOS MUESTREOS Y 62% EN EL EFLUENTE SIENDO EL PORCENTAJE DE ELIMINACIÓN 17,22%. PARA EL CASO DE SHIGELLA EN EL AFLUENTE SU PRESENCIA FUE DEL 62,5% DE LOS MUESTREOS Y EN EL 50,0% DE ELLOS EN EL EFLUENTE, SIENDO EL PORCENTAJE DE ELIMINACIÓN DEL 20,0%.

LA TABLA IV MUESTRA LOS VALORES PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS (POTENCIAL HIDRÓGENO, TEMPERATURA, BIÓXIDO DE CARBONO Y DEMANDA BIQUÍMICA DE OXÍGENO) PARA EL AFLUENTE Y EL EFLUENTE DURANTE CADA UNA DE LAS ESTACIONES. SE HACE NOTAR EN ELLA QUE EL POTENCIAL HIDRÓGENO EN EL OTOÑO ALCANZA VALORES ALTOS (9,0 EN EL AFLUENTE Y 8,7 EN EL EFLUENTE) A DIFERENCIA DE LAS DEMÁS ESTACIONES EN QUE SE MANTUVIERON VALORES MENO -

RES A 7.9 TANTO EN EL AFLUENTE COMO EN EL EFLUENTE.

LA TEMPERATURA EN EL AFLUENTE MUESTRA UN VALOR PROMEDIO DE 16.2°C -- SIENDO PARA EL EFLUENTE DE 17.7°C .

PARA EL CASO DEL BIÓXIDO DE CARBONO SE OBSERVA UN VALOR PROMEDIO DE LAS ESTACIONES EN EL AFLUENTE DE 55.2 PPM Y DE 62.9 PPM EN EL EFLUENTE.

EN LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO EL VALOR DEL EFLUENTE FUE DE -- 209.3 PPM A DIFERENCIA DEL 460.8 PPM DEL AFLUENTE, SIENDO ESTOS LOS VALORES PROMEDIO DE LAS CUATRO ESTACIONES, NOTÁNDOSE LA DISMINUCIÓN DEL -- AFLUENTE AL EFLUENTE.

LAS TABLAS V, VI Y VII DAN LOS VALORES PROMEDIO POR ESTACIÓN DE LAS -- BACTERIAS INDICADORAS DE CONTAMINACIÓN, MOSTRANDO PARA LOS COLIFORMES TOTALES (TABLA V) LOS VALORES OBTENIDOS EN CADA UNA DE LAS ESTACIONES DEL AÑO PARA EL AFLUENTE Y PARA EL EFLUENTE, SIENDO EL VALOR PROMEDIO DE LAS CUATRO ESTACIONES DE 279.70×10^5 BACTERIAS (MP) EN EL AFLUENTE Y DE 52.98×10^5 EN EL EFLUENTE. PARA LOS COLIFORMES FECALES (TABLA VI) LOS VALORES PROMEDIO DE LAS CUATRO ESTACIONES FUERON EN EL AFLUENTE DE 231.8×10^5 Y DE 33.86×10^5 EN EL EFLUENTE. EL TERCER GRUPO DE BACTERIAS INDICADORAS UTILIZADAS FUERON LOS ESTREPTOCOCOS FECALES (TABLA VII) Y LOS VALORES PROMEDIO DE LAS ESTACIONES FUERON DE 194.3×10^5 Y 26.55×10^5 PARA EL AFLUENTE Y EL EFLUENTE RESPECTIVAMENTE.

LA TABLA VIII MUESTRA LOS PORCENTAJES DE ELIMINACIÓN DEL AFLUENTE AL EFLUENTE DE LAS BACTERIAS INDICADORAS DE CONTAMINACIÓN SIENDO PARA LOS-

COLIFORMES TOTALES EN PRIMAVERA DE 75,54%, VERANO DE 90,15%, OTOÑO 77,0% E INVIERNO 74,45%. PARA LOS COLIFORMES FECALES FUE EN PRIMAVERA DE 57,78% VERANO 90,82%, OTOÑO 92,33% E INVIERNO DE 97,34%. PARA ESTREPTOCOCOS FECALES SE DIO EN PRIMAVERA DE 96,17%, VERANO 67,71%, OTOÑO 90,40% E INVIERNO DE 97,34%. EN LA GRÁFICA 1 SE OBSERVAN DE MANERA ADECUADA LOS VALORES MENCIONADOS. LOS VALORES PROMEDIO DE ELIMINACIÓN DE LOS COLIFORMES TOTALES, COLIFORMES FECALES Y ESTREPTOCOCOS FECALES SON DE 78,79%, 82,63% Y 87,91% RESPECTIVAMENTE.

TABLA II

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS EFECTUADOS DURANTE LOS 16 MUESTREOS (4 POR-ESTACIÓN) PARA DETECTAR LA PRESENCIA DE BACTERIAS PERTENECIENTES A LOS GÉNEROS SALMONELLA Y SHIGELLA.

ESTACIÓN	NÚMERO DE MUESTREOS EN LOS QUE SE ENCONTRARON PRESENTES LAS BACTERIAS PATÓGENAS.	
	AFLUENTE	EFLUENTE
PRIMAVERA	SALMONELLA (3)	SALMONELLA (1)
	SHIGELLA (4)	SHIGELLA (2)
VERANO	SALMONELLA (4)	SALMONELLA (3)
	SHIGELLA (2)	SHIGELLA (1)
OTOÑO	SALMONELLA (2)	SALMONELLA (2)
	SHIGELLA (2)	SHIGELLA (3)
INVIERNO	SALMONELLA (3)	SALMONELLA (4)
	SHIGELLA (2)	SHIGELLA (2)

TABLA III

DESCRIPCIÓN DE LA ELIMINACIÓN DE BACTERIAS PATÓGENAS GÉNEROS SALMONELLA Y SHIGELLA, DURANTE EL PROCESO DE DEPURACIÓN BIOLÓGICA.

No. DE MUESTREOS	GEN. SALMONELLA		GEN. SHIGELLA	
	AFLUENTE	EFLUENTE	AFLUENTE	EFLUENTE
16 (100%)	12 (75%)	10 (62.5%)	10 (62.5%)	8 (50%)
% DE ELIMINACIÓN.	17.22%		20.0%	

TABLA IV

VALORES PROMEDIO POR ESTACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS
PARA EL AFLUENTE Y EL EFLUENTE.

ESTACIÓN	AFLUENTE				EFLUENTE			
	PH	T°C	CO ₂	DBO	PH	T°C	CO ₂	DBO
PRIMAVERA	7.65	14	94.3	567.7	7.5	16	88.5	143.5
VERANO	7.83	17.3	17.0	434.0	7.6	21	33.1	243.0
Otoño	9.0	17.8	42.5	479.0	8.7	19.6	49.3	263.0
INVIERNO	7.8	15.5	66.7	362.5	7.5	14	80.6	187.7
\bar{X}	8.07	16.2	55.2	460.8	7.84	17.7	62.9	209.3
S	0.63	1.74	24.4	85.8	0.58	3.22	26.1	54.2

T A B L A V

VALORES PROMEDIO DE COLIFORMES TOTALES NMP/100 ML (10^5) DURANTE LAS CUATRO ESTACIONES.		
<u>ESTACION</u>	<u>AFLUENTE</u>	<u>EFLUENTE</u>
PRIMAVERA	381,75	101,5
VERANO	461,75	45,5
OTOÑO	193,5	44,5
INVIERNO	81,8	20,9
\bar{X}	279,7	52,98
S	173,3	33,98

T A B L A V I

VALORES PROMEDIO DE COLIFORMES FECALES NMP/100 ML (10^5) DURANTE LAS CUATRO ESTACIONES.		
<u>ESTACION</u>	<u>AFLUENTE</u>	<u>EFLUENTE</u>
PRIMAVERA	178,25	72,25
VERANO	465,50	42,75
OTOÑO	167,0	12,80
INVIERNO	44,45	4,63
\bar{X}	213,8	33,86
S	178,4	32,1

T A B L A V I I

VALORES PROMEDIO DE ESTREPTOCOCCS FECALES NMP/100 ML (10^5) DURANTE LAS CUATRO ESTACIONES.		
<u>ESTACION</u>	<u>AFLUENTE</u>	<u>EFLUENTE</u>
PRIMAVERA	235,25	9,0
VERANO	240,0	77,5
OTOÑO	174,0	16,7
INVIERNO	128,0	3,4
\bar{X}	194,3	26,65
S	53,5	34,33

T A B L A V I I I

PORCENTAJE DE DISMINUCIÓN DE BACTERIAS INDICADORAS DE CONTAMINACIÓN DURANTE LAS CUATRO ESTACIONES.			
<u>ESTACION</u>	<u>COLIF. TOT.</u>	<u>COLIF. FEC.</u>	<u>ESTREPTOC. FEC.</u>
PRIMAVERA	73,54%	57,78%	96,17%
VERANO	90,15%	90,82%	67,71%
OTOÑO	77,00%	92,33%	90,40%
INVIERNO	74,45%	89,58%	97,34%
\bar{X}	78,79%	82,63%	87,91%

F I G U R A 1

REPRESENTACIÓN DEL PORCENTAJE DE ELIMINACIÓN DE BACTERIAS PATÓGENAS
(GÉNEROS SALMONELLA Y SHIGELLA) EN LOS 16 MUESTREOS.

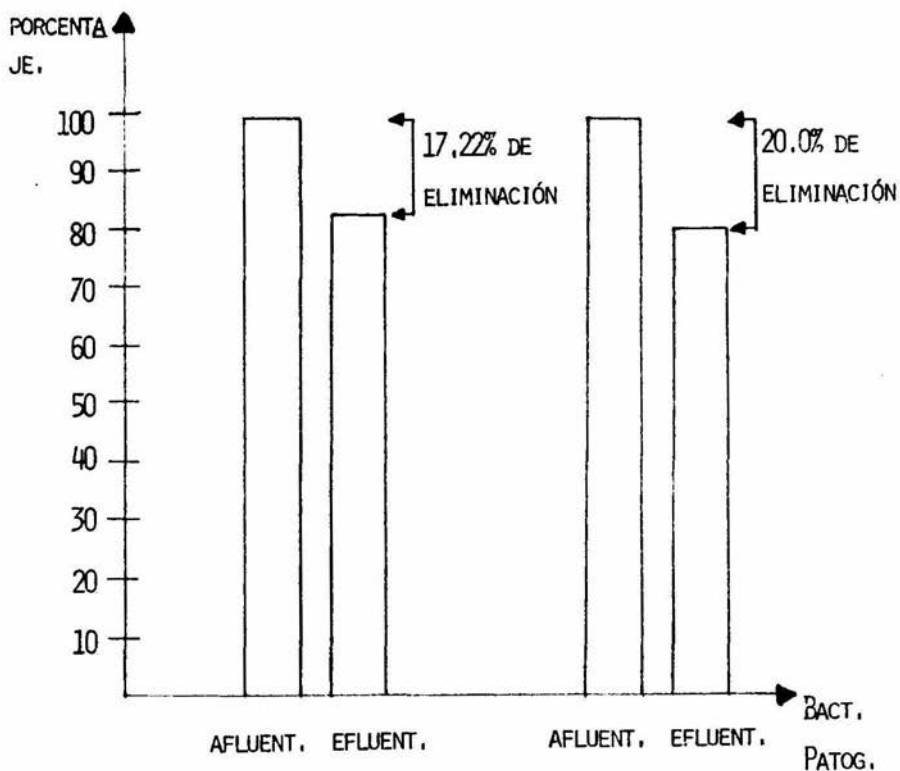
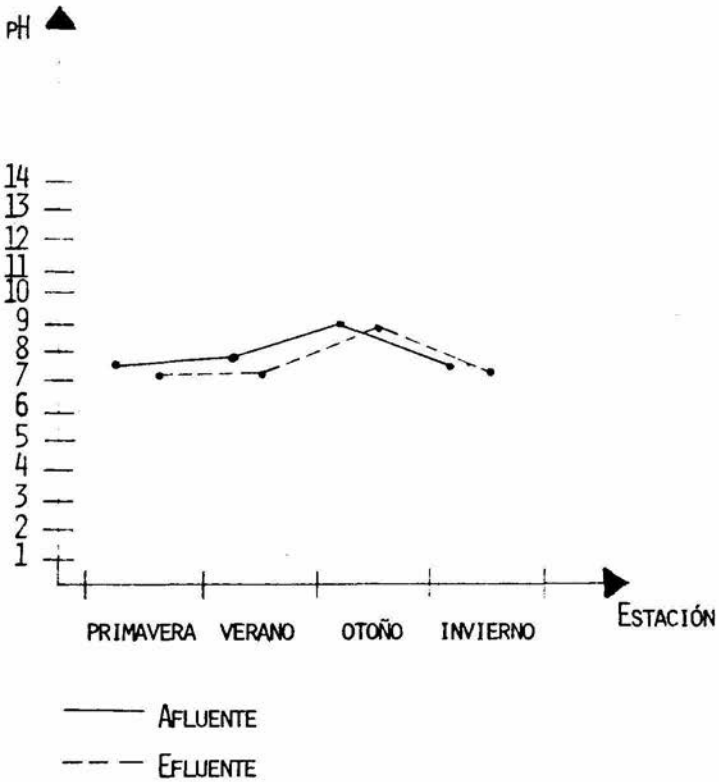


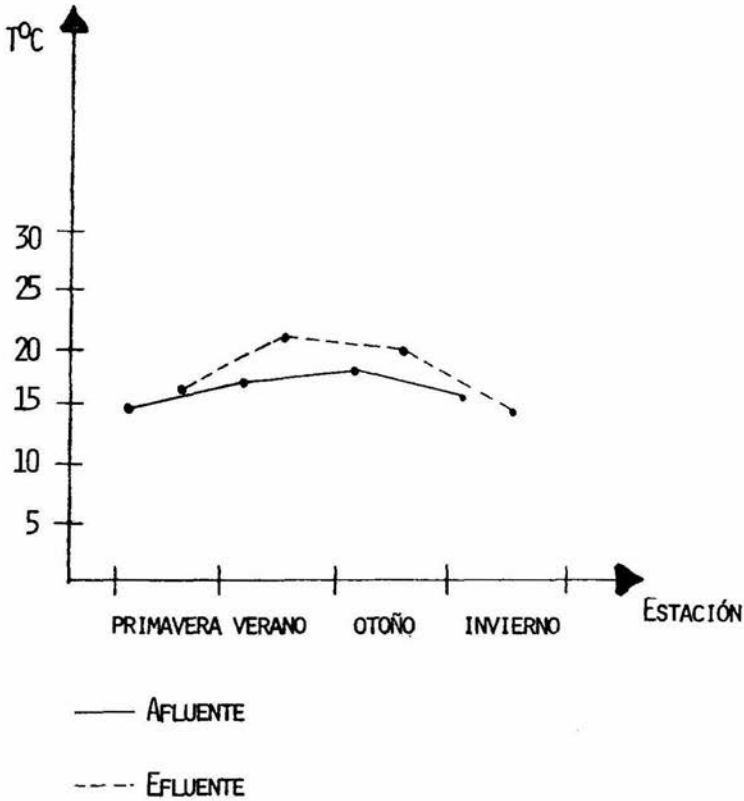
FIGURA 2

GRÁFICA DEL COMPORTAMIENTO DEL POTENCIAL. HIDRÓGENO (pH) POR ESTACIÓN DURANTE LOS MUESTREOS.



F I G U R A 3

GRÁFICA DEL COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA (T°C) POR ESTACIÓN DURANTE LOS MUESTREOS.



F I G U R A 4

GRÁFICA DEL COMPORTAMIENTO DEL BIÓXIDO DE CARBONO (CO₂) POR ESTACIÓN DURANTE LOS MUESTREOS.

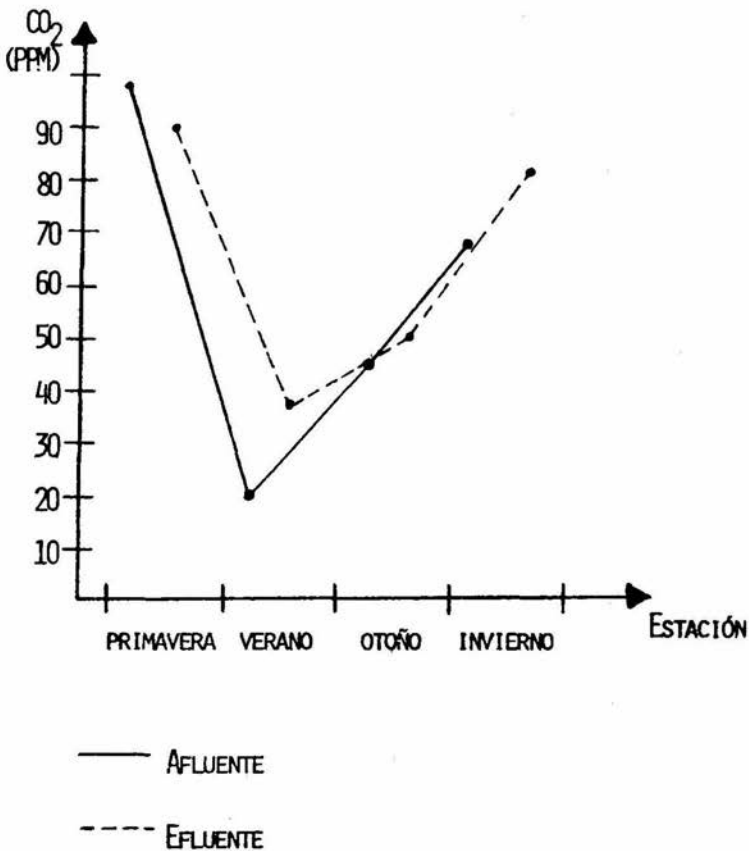
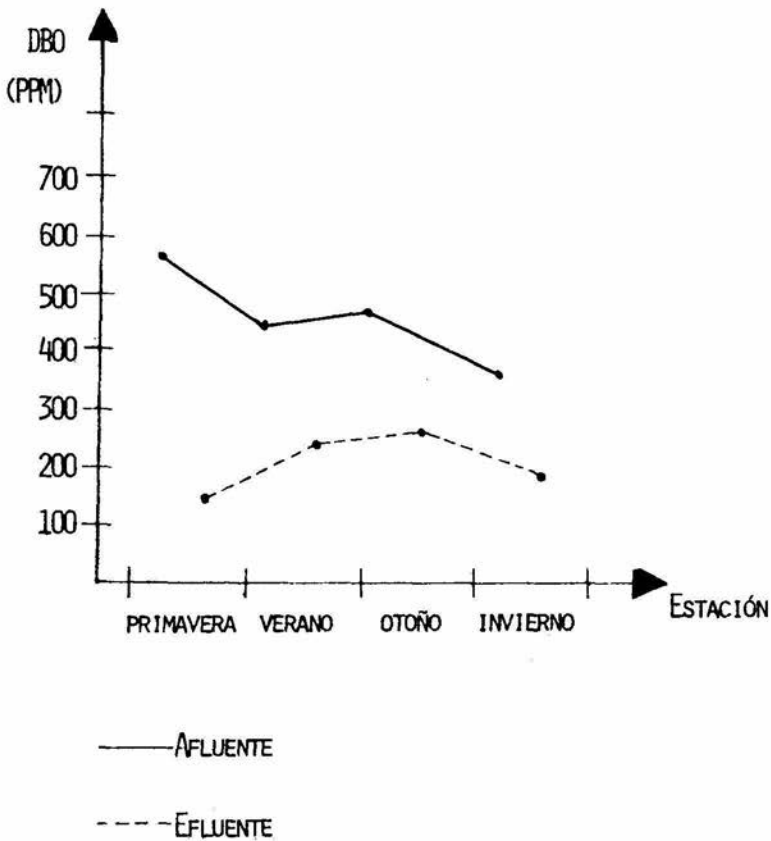


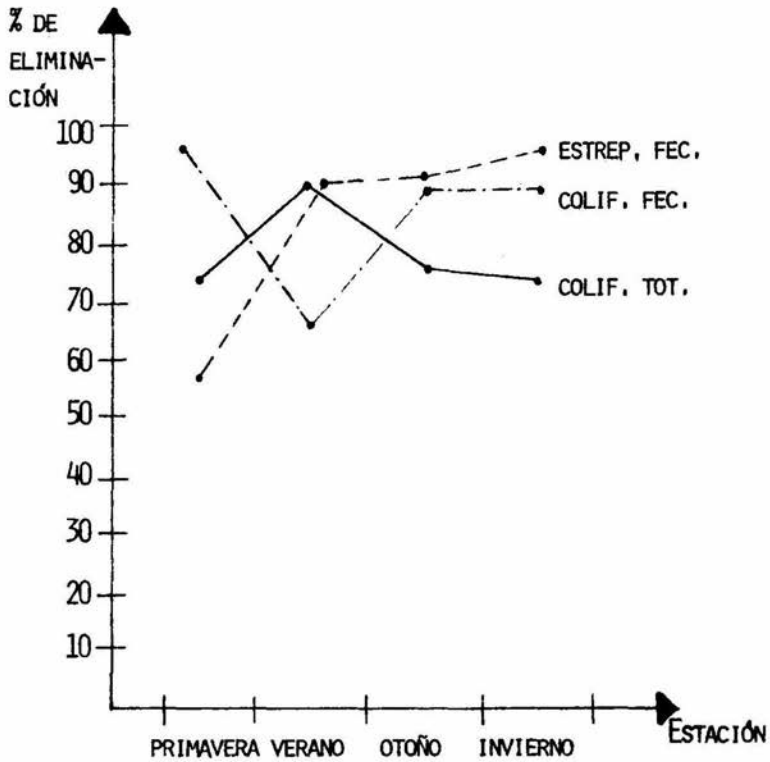
FIGURA 5

GRÁFICA DEL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)
POR ESTACIÓN DURANTE LOS MUESTREOS.



G R A F I C A 1

PORCENTAJE DE ELIMINACIÓN DE BACTERIAS INDICADORAS DE CONTAMINACIÓN DURANTE LAS CUATRO ESTACIONES.



D I S C U S I O N

LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN LA TABLA II DEMUESTRAN LA PRESENCIA DE LAS BACTERIAS PATÓGENAS (GEN. SALMONELLA Y SHIGELLA) DURANTE LAS CUATRO ESTACIONES DEL AÑO TANTO EN EL AFLUENTE COMO EN EL EFLUENTE DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN. CONSIDERANDO EL NÚMERO DE VECES QUE FUÉ MUESTREADA LA LAGUNA (16, CUATRO POR ESTACIÓN) ES EVIDENTE QUE LA PRESENCIA DE -- SALMONELLA FUE MAYOR QUE LA DE SHIGELLA COMO SE PUEDE APRECIAR EN LA TABLA III EN LA QUE EN EL AFLUENTE SALMONELLA SE PRESENTA EN EL 75% DE LOS CASOS (12 MUESTREOS) Y SHIGELLA EN EL 62,5% (10 MUESTREOS), SIENDO PARA EL EFLUENTE EL 62,5% (10 MUESTREOS) PARA SALMONELLA Y 50% (8 MUESTREOS) PARA SHIGELLA, LO QUE NOS INDICA QUE DE LOS DOS GÉNEROS ESTUDIADOS SALMONELLA ESQUIEN TIENE UNA MAYOR FRECUENCIA Y RESISTENCIA A SER ELIMINADA, COMO SE PUEDE VER EN LA FIGURA 1, EN EL QUE SALMONELLA TIENE UN PORCENTAJE DE ELIMINACIÓN MENOR AL DE SHIGELLA.

LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS QUE SON PRESENTADOS EN LA TABLA IV POR ESTACIONES TANTO PARA EL AFLUENTE COMO PARA EL EFLUENTE DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN MUESTRAN PARA EL CASO DEL POTENCIAL HÍDRÓGENO QUE SÓLO HUBO ALGUNA VARIACIÓN EN EL OTOÑO, COMO SE OBSERVA CLARAMENTE EN LA FIGURA 2, CON RESPECTO A LAS DEMÁS ESTACIONES, ADEMÁS DE QUE EL ANÁLISIS DE VARIANZA MOSTRÓ QUE NO HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS DEL AFLUENTE AL EFLUENTE.

EN EL CASO DE LA TEMPERATURA TAMPOCO MUESTRA GRANDES DIFERENCIAS EN SUS VALORES DE LA ENTRADA A LA SALIDA DE LA LAGUNA, COMO SE VE EN LA FIGURA 3, ADEMÁS DE QUE COMO EN EL PH EL ANÁLISIS DE VARIANZA NO INDICÓ LA --

Falta página

N° 36

EXISTENCIA DE GRANDES DIFERENCIAS,

PARA EL BIÓXIDO DE CARBONO, FIGURA 4, AL IGUAL QUE LOS ANTERIORES PARÁMETROS EL ANÁLISIS DE VARIANZA DA RESULTADOS NEGATIVOS A LA POSIBILIDAD DE ALGUNA DIFERENCIA DE CONSIDERACIÓN DEL AFLUENTE AL EFLUENTE,

EL CASO DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO ES DIFERENTE DE LOS TRES PARÁMETROS ANTES CITADOS PUES COMO SE APRECIA EN LA FIGURA 5 Y COMO TAMBIÉN LO INDICA EL ANÁLISIS DE VARIANZA SÍ EXISTIERON DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS DEL AFLUENTE AL EFLUENTE DE LA LAGUNA A LO LARGO DE CADA UNA DE LAS ESTACIONES DEL AÑO, ESTAS DIFERENCIAS SE MANIFIESTAN COMO UNA EFICIENCIA EN LA DISMINUCIÓN DE LA DBO DE HASTA 74.4% EN LA PRIMAVERA COMO VALOR MÁXIMO, SIENDO EL MÍNIMO DE 44.01% EN EL VERANO, PARA OTOÑO E INVIERNO FUERON DE 45.09% Y 48.22% RESPECTIVAMENTE.

AL SER CONSIDERADO LA DBO COMO UN PARÁMETRO IMPORTANTE PARA EVALUAR EL PROCESO DE DEPURACIÓN BIOLÓGICA DEL AGUA RESIDUAL LOS RESULTADOS ENCONTRADOS NOS INDICAN QUE EXISTEN CARENCIAS PARA LOGRAR EL OBJETIVO BUSCADO DE TENER UN SISTEMA CON UNA EFICIENCIA LO MÁS CERCANO POSIBLE AL 100% EN LA DISMINUCIÓN DE LA DBO,

ES IMPORTANTE MENCIONAR QUE EL HECHO DE QUE LOS VALORES DEL BIÓXIDO DE CARBONO EN EL EFLUENTE SEAN MAYORES (EN SU PROMEDIO) QUE EN EL AFLUENTE, INDICA QUE LA ACCIÓN SIMBIÓTICA ALGAS-BACTERIAS NO ESTÁ FUNCIONANDO ADECUADAMENTE, DE TAL MANERA QUE LAS PRIMERAS NO ESTÁN CAPTANDO TODO O LA MAYOR PARTE DEL CO_2 PRODUCIDO, LO CUAL INFLUYE EN EL PROCESO DE ESTABILIZACIÓN.

EN CUANTO A LOS ORGANISMOS INDICADORES DE CONTAMINACIÓN SE OBSERVA - QUE TIENEN ÍNDICES DE SOBREVIVENCIA ALTOS COMO SE PUEDE APRECIAR EN LA GRÁFICA 1 EN LA QUE SE VE QUE EL PORCENTAJE DE LOS COLIFORMES TOTALES - ES DE 21,21%, PARA LOS COLIFORMES FECALES DE 17,37% Y PARA LOS ESTREPTOCOCOS FECALES DE 12,09% COMO VALORES PROMEDIO A LO LARGO DEL ESTUDIO, LOS QUE SON CONSIDERADOS COMO ALTOS PARA UN AGUA PROVENIENTE DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO Y AUN MÁS SI SE TOMA EN CUENTA QUE AL ENCONTRARSE LA LAGUNA EN UNA ZONA RURAL EL AGUA PUEDE SER UTILIZADA PARA RIEGO.

RESUMIENDO LA INFORMACIÓN DISCUTIDA EN CUANTO A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA QUE SE MENCIONARON QUE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS NO SUFRIERON ALTERACIONES QUE SIGNIFICARAN UNA AYUDA EFECTIVA PARA LA ELIMINACIÓN DE MANERA EFICIENTE DE LOS ORGANISMOS INDICADORES DE CONTAMINACIÓN. NO SE PUEDE CONSIDERAR COMO EXTRAÑO LA PRESENCIA DE BACTERIAS PERTENECIENTES A LOS GÉNEROS DE SALMONELLA Y SHIGELLA LAS CUALES PRESENTAN ÍNDICES DE ELIMINACIÓN DE SÓLO 17,22% Y 20,0% RESPECTIVAMENTE, DE TAL FORMA SE VISUALIZA QUE LA CAPACIDAD DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN PARA DEPURAR AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA, ELIMINANDO DE ELLA BACTERIAS PATÓGENAS DE LOS GÉNEROS ANTES MENCIONADOS, NO SERÍA RECONOCIDA COMO CONFIABLE.

C O N C L U S I O N E S

- LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN NO ESTA ELIMINANDO TOTALMENTE LAS BACTERIAS PERTENECIENTES A LOS GÉNEROS SALMONELLA Y SHIGELLA YA QUE ÉSTAS - E AISLARON DEL AFLUENTE DURANTE LAS CUATRO ESTACIONES DEL AÑO.
- LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS NO MOSTRARON TENER INFLUENCIA ALGUNA EN LA PRESENCIA DE LOS MENCIONADOS MICROORGANISMOS EN SU DESPLAZAMIENTO DEL AFLUENTE AL AFLUENTE DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN.

A P E N D I C E

PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO

TÉCNICAS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICAS.

PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO.

AGAR XLD

PREPARACIÓN.

SUSPENDER 55 GRAMOS DEL MEDIO DESHIDRATADO EN UN LITRO DE AGUA DESTILADA Y DEJAR QUE SE REMOJE DURANTE 10 A 15 MINUTOS, CALENTAR CON TODO-CUIDADO Y AGITANDO FRECUENTEMENTE HASTA UNA TEMPERATURA APROXIMADA DE - 90°C PERO SIN QUE LLEGUE A HERVIR, DEJAR DE CALENTAR EN CUANTO SE OBTENGA LA DISOLUCIÓN COMPLETA DEL POLVO, UNA VEZ DISUELTO ENFRIAR RÁPIDA - MENTE EN AGUA O EN BAÑO MARÍA A 50°C Y VERTER EN CAJAS DE PETRI, EL ME DIO DEBE SER TRANSPARENTE A CASI TRANSPARENTE Y TENER UN COLOR ROJO RU- BÍ ANARANJADO.

CARACTERÍSTICAS DE LAS COLONIAS.

SALMONELLA. -ROJAS TRANSPARENTES Y BORDES AMARILLOS CON CENTRO NEGRO- SI PRODUCEN H_2S , SIN CENTRO NEGRO SI NO LO PRODUCEN.

SHIGELLA. -ROJAS Y TRANSPARENTES.

AGAR PARA SALMONELLA Y SHIGELLA.

PREPARACIÓN.

SUSPENDER 60 GRAMOS DEL MEDIO DESHIDRATADO EN UN LITRO DE AGUA DESTI LADA, REMOJAR UNOS 15 MINUTOS, AGITAR PARA OBTENER UNA SUSPENCIÓN HO- MOGÉNEA, CALENTAR CON AGITACIÓN FRECUENTE Y HERVIR DURANTE 1 MINUTO, NO DEBERÁ ESTERILIZARSE EN AUTOCLAVE, VERTER EN PLACAS, EVITESE LA CONGE

LACIÓN.

CARACTERÍSTICAS DE LAS COLONIAS.

SHIGELLA Y LA MAYOR PARTE DE LAS SALMONELLAS.-CLARAS INCOLORAS, TRANS
PARENTES; CON UN CENTRO NEGRO SI PRODUCEN H_2S .

AGAR SULFITO Y BISMUTO.

PREPARACIÓN.

SUSPENDER 52 GRAMOS DEL POLVO EN UN LITRO DE AGUA DESTILADA. MEZCLAR MUY BIEN Y REMOJAR EL MEDIO DESHIDRATADO DE 10 A 15 MINUTOS PARA OBTENER UN BUEN GEL. HERVIR NO MÁS DE UN MINUTO AGITANDO CONTINUAMENTE PARA QUE SE DISUELVA COMPLETAMENTE EL AGAR. DEJAR QUE EL MEDIO SE ENFRÍE ENTRE 50 Y 55°C (ESTO ES MUY IMPORTANTE) Y SIN DEJAR DE AGITARLO, VACÍE EN CAJAS PETRI NO MENOS DE 20 ML DEL FLUÍDO. LAS PLACAS DEBEN PERMANECER PARCIALMENTE DESCUBIERTAS HASTA QUE SE SEQUE LA SUPERFICIE DEL MEDIO Y USARLO EL MISMO DÍA. EVITE SOBRECALENTAMIENTOS.

CARACTERÍSTICAS DE LAS COLONIAS.

SALMONELLA TYPHI.- ELEVADAS CON CENTRO NEGRO, BORDES CLAROS Y TRANSLUCIDOS. COLONIAS EN "OJO DE PESCADO O DE CONEJO". SE VUELVEN UNIFORMEMENTE NEGRAS A LAS 48 HORAS. ENTRE LAS 18 Y 24 HORAS SE FORMA EN EL MEDIO DE CULTIVO UN HALO NEGRO GRISÁSEO SI PRODUCEN H_2S Y CON BRILLO METÁLICO RODEANDO LA COLONIA.

OTRAS SALMONELLAS.- ELEVADAS Y GENERALMENTE MÁS PEQUEÑAS QUE LAS S. TYPHI. NEGRAS SI PRODUCEN H_2S . HALO NEGRO GRISÁSEO CON BRILLO METÁLICO

CO DESPUÉS DE 36 A 48 HORAS DE INCUBACIÓN. CAFÉ PARDAS SI FORMAN H_2S . VERDOSAS SI NO SON PRODUCTORAS DE SULFUROS COMO S. PARATYPHI. PEQUEÑAS Y PARDAS COMO S. CHOLERASITIS Y S. GALLINARIUM QUE SON BASTANTE INHIBIDAS.

SHIGELLA.- CASI TODAS SON INHIBIDAS. EN EL CASO DE CRECER SH. FLEXNERI Y SH. SONNEI SON DE COLOR CAFÉ, DEPRIMIDAS EN EL CENTRO Y CON BORDES ELEVADOS (CRATERIFORMES).

AGAR VERDE BRILLANTE.

PREPARACIÓN.

SUSPENDER 50 GRAMOS DEL MEDIO DESHIDRATADO EN UN LITRO DE AGUA DESTILADA Y DEJAR REMOJAR UNOS 15 MINUTOS. CALENTAR AGITANDO FRECUENTEMENTE Y HERVIR DURANTE UN MINUTO. ESTERILIZAR EN AUTOCLAVE A $121^{\circ}C$ (15 LIBRAS DE PRESIÓN) DURANTE 15 MINUTOS Y DISTRIBUIR EN CAJAS DE PETRI.

CARACTERÍSTICAS DE LAS COLONIAS.

SALMONELLA.- FORMAN COLONIAS DE COLOR ROSA PÁLIDO, TRANSPARENTES Y REDADAS DE UN HALO ROJO BRILLANTE.

AGAR ENDO.

PREPARACIÓN.

SUSPENDER 41.5 GRAMOS DEL MEDIO DESHIDRATADO EN UN LITRO DE AGUA DES.

TILADA. CALENTAR AGITANDO FRECUENTEMENTE Y Hervir durante un minuto, ESTERILIZAR A 121°C (15 LIBRAS DE PRESIÓN) DURANTE 15 MINUTOS, UNA VEZ ESTERILIZADO ENFRIAR A UNOS 40°C Y VACIAR EN CAJAS DE PETRI.

CARACTERÍSTICAS DE LAS COLONIAS.

SALMONELLA Y SHIGELLA.- NO CAMBIAN EL COLOR DEL MEDIO Y SON CASI IN-COLORAS O DE UN ROSA PÁLIDO. SH. SONNEI PUEDE PRODUCIR COLONIAS QUE AL PRINCIPIO SON CLARAS, TORNÁNDOSE DESPUÉS EN ROSADAS.

AGAR DE HIERRO DE KIEGLER.

PREPARACIÓN.

SUSPENDER 52 GRAMOS DEL MEDIO DESHIDRATADO EN UN LITRO DE AGUA DESTI-LADA. DEJAR REMOJAR DURANTE 5 A 10 MINUTOS. MEZCLAR BIEN Y CALENTAR - AGITANDO FRECUENTEMENTE HASTA EBULLICIÓN. DISTRIBUIR VOLUMENES DE 3 ML EN TUBOS DE 13 X 100 MM. ESTERILIZAR A 121°C (15 LIBRAS DE PRESIÓN) DU-RANTE 15 MINUTOS. LOS TUBOS SE DEBEN ENFRIAR EN POSICIÓN INCLINADA DE MANERA QUE EL MEDIO DE CULTIVO EN EL FONDO DEL TUBO ALCANCE UNA PROFUN-DIDAD DE 1.5 A 2.0 CM.

USOS.- INOCULAR EL MEDIO CON LA COLONIA EN ESTUDIO POR PICADURA EN EL-FONDO Y ESTRÍA EN LA SUPERFICIE. LOS GÉRMESES FERMENTADORES DE LA LAC-TOSA ACIDIFICAN SOLAMENTE EL FONDO DEL MEDIO, PERMANECIENDO LA SUPERFICIE DEL MISMO COLOR ORIGINAL ROJO CEREZA. Y POR ÚLTIMO LOS FORMADORES DE -SULFURO DE HIDRÓGENO ENNEGRECEN EL MEDIO.

REACCIÓN DEL REACTIVO.

	SUP. INCLINADA	FONDO	GAS	H ₂ S
SHIGELLA	ALC.	Ac.	-	-
SALMONELLA TYPHI	ALC.	Ac.	-	-
SALMONELLA PARATYPHI	ALC.	Ac.	-	- (-)
SALMONELLA CHOLERASUIUS	ALC.	Ac.	-	-
OTRAS SALMONELLAS	ALC.	Ac.	-	- -

AGAR DE HIERRO Y TRIPLE AZÚCAR.PREPARACIÓN.

SUSPENDER 59,4 GRAMOS DEL MEDIO DESHIDRATADO EN UN LITRO DE AGUA DESTILADA. REMOJAR DE 10 A 15 MINUTOS. CALENTAR AGITANDO FRECUENTEMENTE HASTA EBULLICIÓN Y COMPLETA DISOLUCIÓN. DISTRIBUIR EN TUBOS DE 13 X 100 MM. ESTERILIZAR A 121°C (15 LIBRAS DE PRESIÓN) DURANTE 15 MINUTOS. LOS TUBOS SE DEBEN ENFRIAR EN POSICIÓN INCLINADA DE MANERA QUE EL MEDIO DE CULTIVO EN EL FONDO DEL TUBO ALCANCE UNA PROFUNDIDAD DE 1.5 A 2.0 CM.

USOS.- SU MODO DE ACCIÓN ES SEMEJANTE AL MEDIO DE KLIGLER QUE CONTIENE DOS AZÚCARES, ADICIONADO ADEMÁS CON 1 % DE SACAROSA. ESTO PERMITE EL RECONOCIMIENTO Y EXCLUSIÓN DE PROTEUS.

LOS RESULTADOS SE INTERPRETAN DE IGUAL MANERA QUE EL AGAR DE HIERRO DE KLIGLER.

AGAR CITRATO DE SIMMONS.

PREPARACIÓN.

SUSPENDER 24,2 GRAMOS DEL MEDIO DESHIDRATADO EN UN LITRO DE AGUA DESTILADA. DEJAR REMOJAR DURANTE 5 A 10 MINUTOS. MEZCLAR BIEN Y CALENTAR AGITANDO FRECUENTEMENTE HASTA EBULLICIÓN Y COMPLETA DISOLUCIÓN. DISTRIBUIR VOLUMENES IGUALES EN TUBOS DE 13 X 100 MM. ESTERILIZAR A 121°C -- (15 LIBRAS DE PRESIÓN) DURANTE 15 MINUTOS. LOS TUBOS SE DEBEN ENFRIAR EN POSICIÓN INCLINADA DE MANERA QUE LOS MEDIOS DE CULTIVO EN EL FONDO - ALCANCE_N UNA PROFUNDIDAD DE 1.0 A 1.5 CM. SE PUEDE EMPLEAR TAMBIÉN COMO PLACAS.

USOS.- ESTE MEDIO SE PUEDE EMPLEAR PARA HACER LA PRUEBA DE UTILIZACIÓN DEL CITRATO COMO UNA DE LAS REACCIONES DEL IMVIC. EN EL MEDIO INCLINADO SE INOCULA ESTRIANDO LA SUPERFICIE Y PUNCIONANDO EN EL FONDO. LOS TUBOS SE INCLINAN DURANTE 4 DÍAS DE 35 A 37°C. LA APARICIÓN DE UN CRECIMIENTO VISIBLE GENERALMENTE VA ACOMPAÑADO DE UN CAMBIO ALCALINO (AZUL) DEL INDICADOR.

REACCIÓN DEL CULTIVO.

SALMONELLA.- CRECIMIENTO POSITIVO.

SHIGELLA.- CRECIMIENTO NEGATIVO.

CALDO LACTOSADO.

PREPARACIÓN.

SUSPENDER 13 GRAMOS DEL MEDIO DESHIDRATADO EN UN LITRO DE AGUA DESTI

LADA O SI ES NECESARIO PREPARA MÁS CONCENTRADO EL MEDIO, DISOLVER Y VACIAR EN TUBOS DE ENSAYO CON CAMPANAS DE DURHAM. ESTERILIZAR A 121°C -- (15 LIBRAS DE PRESIÓN) DURANTE 15 MINUTOS Y ENFRIAR LO MÁS RÁPIDAMENTE-POSIBLE. SEMBRAR EL INOCULO E INCUBAR A 35°C .

REACCIÓN DEL CULTIVO.

SALMONELLA,- CRECIMIENTO NEGATIVO.

SHIGELLA,- CRECIMIENTO NEGATIVO.

CALDO UREA.

PREPARACIÓN.

DISOLVER 3,87 GRAMOS DEL MEDIO DESHIDRATADO EN 100 ML DE AGUA DESTILADA SIN CALENTAR. CUANDO EL POLVO SE HAYA DISUELTO PASAR A TRAVÉS DE UN FILTRO BACTERIOLÓGICO ESTÉRIL. DISTRIBUIR EN PEQUEÑOS TUBOS ESTÉRILES EN CANTIDADES DE 0,5 A 20 ML. SE PUEDEN EMPLEAR VOLÚMENES MAYORES PERO LA REACCIÓN SERÍA MÁS LENTA. SE PUEDE ESTERILIZAR EL MEDIO DE 5 A 8 LIBRAS DE PRESIÓN DURANTE 15 MINUTOS.

REACCIÓN DEL CULTIVO.

SALMONELLA,- CRECIMIENTO NEGATIVO.

SHIGELLA,- CRECIMIENTO NEGATIVO.

GELATINA NUTRITIVA.

PREPARACIÓN.

SUSPENDER 128 GRAMOS DEL MEDIO EN UN LITRO DE AGUA DESTILADA Y DEJAR REMOJAR UNOS 15 MINUTOS. CALENTAR LIGERAMENTE PARA DISOLVERLO Y DISTRIBUIR EN TUBOS. ESTERILIZAR A 121°C (15 LIBRAS DE PRESIÓN) DURANTE 15 MINUTOS.

USOS.- EN LA DETERMINACIÓN DE GÉRMENES QUE LICUAN LA GELATINA (PROTEOLÍTICOS) Y PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE GÉRMENES EN EL AGUA POR EL MÉTODO DE PLACAS INCUBADAS DE 20 A 22°C DURANTE 48 HORAS, LOS TUBOS SE SIEMBRAN POR PICADURA.

REACCIÓN DEL CULTIVO.

SALMONELLA.- CRECIMIENTO NEGATIVO.

SHIGELLA.- CRECIMIENTO NEGATIVO.

MEDIO SIM.

PREPARACIÓN.

SUSPENDER 30 GRAMOS DEL MEDIO EN UN LITRO DE AGUA DESTILADA, AGITANDO FRECUENTEMENTE. REMOJAR DURANTE 10 MINUTOS Y HERVIR A EBULLICIÓN DURANTE UN MINUTO. DISTRIBUIR EN TUBOS DE ENSAYO A UNA ALTURA DE 4 CM Y ESTERILIZAR EN AUTOCLAVE A 121°C (15 LIBRAS DE PRESIÓN) DURANTE 15 MINUTOS.

USOS.- SEMBRAR LA CEPA PURA POR PICADURA, ALCANZANDO UNAS 3/4 PARTES DE

LA LONGITUD DE LA COLUMNA. INCUBAR A 35°C DE 18 A 24 HORAS Y LEER LOS RESULTADOS.

REACCIÓN DEL CULTIVO.

SALMONELLA.- INDOL:CRECIMIENTO NEGATIVO.

H₂S:VARIABLE.

SHIGELLA.- INDOL:CRECIMIENTO NEGATIVO.

H₂S:VARIABLE.

MEDIO MR-VP.

PREPARACIÓN.

DISOLVER 17 GRAMOS DEL MEDIO DESHIDRATADO EN UN LITRO DE AGUA DESTILADA,MEZCLAR BIEN. SI ES NECESARIO CALENTAR UN POCO HASTA DISOLUCIÓN TOTAL. DISTRIBUIR EN TUBOS Y ESTERILIZAR ENTRE 118 Y 121°C (NO MÁS DE 15 LIBRAS DE PRESIÓN) DURANTE 15 MINUTOS.

USOS.- ESTA PRUEBA SE CONOCE COMO ROJO DE METILO Y SIRVE PARA DISTINGUIR ENTRE AQUELLOS MICROORGANISMOS QUE PRODUCEN Y MANTIENEN UNA CONCENTRACIÓN ALTA DE ÁCIDOS DE AQUELLOS QUE PRODUCEN INICIALMENTE MENOS Y QUE ADENÁS SON CAPACES DE ATACAR A ESTOS MISMOS ÁCIDOS,VOLVIENDO EL MEDIO NEUTRO A ALCALINO,COMO ENTEROBACTER.

LA PRUEBA DE VOGES-PROSKAUER SE BASA EN LA APARICIÓN DE UN COLOR ROJO FLUORESCENTE QUE APARECIA EN CIERTOS CULTIVOS,AL AGREGARLES UNAS GOTAS DE KOH. AHORA SE SABE QUE ESTO ES DEBIDO A LA OXIDACIÓN DEL ACETILMETIL-CARBINOL QUE PASABA A DIACETILO EL CUAL A SU VEZ REACCIONABA CON

LA PEPTONA DEL MEDIO DANDO UN COLOR ROJO,

REACCIÓN DEL CULTIVO.

SALMONELLA.- R.M.:CRECIMIENTO POSITIVO.

V.P.:CRECIMIENTO NEGATIVO.

SHIGELLA.- R.M.:CRECIMIENTO POSITIVO.

V.P.:CRECIMIENTO NEGATIVO.

CALDO ROJO DE FENOL CON CARBOHIDRATOS.

(ESTUDIO DE FERMENTACIÓN DE CARBOHIDRATOS POR BACTERIAS).

PREPARACIÓN.

DISOLVER 20 GRAMOS DEL MEDIO DESHIDRATADO EN UN LITRO DE AGUA DESTILADA. ESTERILIZAR DE 116 A 113⁰C (NO MÁS DE 12 LIBRAS DE PRESIÓN) DURANTE 15 MINUTOS,NO SOBRECALENTAR.

EL MEDIO PUEDE ESTAR COMPUESTO POR ALGUNO DE LOS SIGUIENTES CARBOHIDRATOS: SACAROSA,MALTOSA,LACTOSA,MANITOL.

REACCIÓN DEL CULTIVO.

SALMONELLA.- SACAROSA:CRECIMIENTO NEGATIVO,CON ACIDEZ.

MALTOSA :CRECIMIENTO NEGATIVO.

LACTOSA :CRECIMIENTO NEGATIVO.

MANITOL :CRECIMIENTO NEGATIVO.

SHIGELLA.- SACAROSA:CRECIMIENTO NEGATIVO,CON ACIDEZ.

MALTOSA :CRECIMIENTO NEGATIVO.

LACTOSA :CRECIMIENTO NEGATIVO.

MANITOL : CRECIMIENTO NEGATIVO.

PEPTONA DE CARNE Y NITRATO DE POTASIO.

PREPARACIÓN.

DISOLVER 8 GRAMOS DE PEPTONA DE CARNE Y 1 GRAMO DE NITRATO DE POTASIO (0.1%) EN UN LITRO DE AGUA DESTILADA. DISTRIBUIR EN TUBOS DE ENSAJO CON CAMPANAS DE DURHAM Y ESTERILIZAR EN AUTOCLAVE A 121°C (15 LIBRAS DE PRESIÓN) DURANTE 15 MINUTOS.

REACCIÓN DEL CULTIVO.

SALMONELLA.- CRECIMIENTO POSITIVO.

SHIGELLA.- CRECIMIENTO VARIABLE.

TÉCNICAS DE ANÁLISIS.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO

REACTIVOS.

-AGUA DESTILADA.

-SOLUCIÓN AMORTIGUADORA DE FOSFATOS.

DISOLVER 3.5 GRAMOS DE KH_2PO_4 , 21.75 GRAMOS DE K_2HPO_4 , 33.4 GRAMOS DE $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ Y 1.7 GRAMOS DE NH_4Cl EN UNOS 500 ML DE AGUA DESTILADA Y DILUYA A UN LITRO. EL PH DE ESTA SOLUCIÓN DEBE SER DE 7,2 SIN -- AJUSTE ALGUNO.

-SOLUCIÓN DE SULFATO DE MAGNESIO.

DISUELVA 22.5 GRAMOS DE $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ EN AGUA DESTILADA Y DILUYA A UN LITRO.

-SOLUCIÓN DE CLORURO DE CALCIO.

DISUELVA 27.5 GRAMOS DE CaCl_2 ANHIDRO EN AGUA DESTILADA Y DILUYA A UN LITRO.

-SOLUCIÓN DE CLORURO FÉRRICO.

DISUELVA 0.25 GRAMOS DE $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ EN AGUA DESTILADA Y DILUYA A UN LITRO.

-SOLUCIONES DE ÁCIDOS O ALCALIS 1 N.

PARA LA NEUTRALIZACIÓN DE LAS MUESTRAS DE DESECHO QUE SEAN ÁCIDAS-

O CÁUSTICAS.

-SOLUCIÓN DE SULFITO DE SODIO 0.025 N.

DISUELVA 1.575 GRAMOS DE Na_2SO_3 EN 1000 ML DE AGUA DESTILADA.

-MATERIAL INOCULANTE.

PROCEDIMIENTO.

PREPARACIÓN DEL AGUA DE DILUCIÓN.- EL AGUA DESTILADA QUE SE USE PARA ESTE PROPÓSITO DEBE ENCONTRARSE SATURADA CON OXÍGENO DISUELTO, ESTIME LA DILUCIÓN NECESARIA PARA PRODUCIR UN CONSUMO DE OXÍGENO ENTRE 2 Y 6 - MG/L DESPUÉS DE 5 DÍAS DE INCUBACIÓN. LAS DILUCIONES RECOMENDABLES SON LAS SIGUIENTES:

<u>TIPO DE DESECHO</u>	<u>DBO EN MG/L</u>	<u>PROCEDIMIENTO DE DILUCIÓN</u>
DESECHO INDUSTRIAL		
CONCENTRADO	500-5000	0.1 - 1.0
AGUAS RESIDUALES		
DOMÉSTICAS	100-500	1.0 - 5.0
EFLUENTES TRATADOS	20-100	5.0 - 25
AGUAS SUPERFICIALES		
CONTAMINADAS	5-20	25.0 - 100

UTILIZANDO COMO GUÍA EL VALOR ESTIMADO DE LA DBO, SE CALCULAN LAS DILUCIONES APROPIADAS PARA OBTENER EL ABATIMIENTO DESEADO DEL CONTENIDO.-

DE OXÍGENO.

SE TOMAN LAS MUESTRAS EN FRASCOS PARA DBO, UTILIZANDO LA DILUCIÓN ESCOGIDA (USANDO POR LO MENOS 2 FRASCOS PARA CADA DILUCIÓN), PROCURANDO QUE EL LÍQUIDO SE DERRAME, TAPE HERMÉTICAMENTE EVITANDO LAS BURBUJAS DE AIRE, INCUBE POR LO MENOS UN FRASCO Y EN EL OTRO DETERMINE EL OXÍGENO - DISUELTO INICIAL DE LA MEZCLA.

INCUBE LAS MUESTRAS DILUIDAS POR 5 DÍAS A 20°C EN OSCURIDAD ABSOLUTA. SELLE HERMÉTICAMENTE LOS FRASCO DE LA DBO INVIRTIÉNDOLOS EN UNA CHAROLA CON AGUA EN LA INCUBADORA O USE UN SELLO HIDRÁULICO EN LA PARTE SUPERIOR DEL CUELLO DEL FRASCO ESPECIAL PARA DBO.

POSTERIORMENTE AL TIEMPO DE INCUBACIÓN DETERMINESE EL OXÍGENO DISUELTO EN CADA UNA DE LAS DILUCIONES HECHAS.

CÁLCULOS.

$$DBO_5 \text{ MG/L} = \text{DIO}_5 \text{ MG/L} - \text{OD MG/L}.$$

DIO₅ = DEMANDA INMEDIATA DE OXÍGENO.

OD = DETERMINACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO DESPUÉS DE 5 DÍAS DE INCUBACIÓN.

MÉTODO DE DILUCIÓN.

$$DBO_5 \text{ MG/L} = \frac{\text{DIO}_5 \text{ MG/L} - \text{OD MG/L AL 5º DÍA}}{\% \text{ DE DILUCIÓN EXPRESADO EN DÉCIMALES.}}$$

OXIGENO DISUELTO

(MODIFICACIÓN DE ALSTERBERG-AL NITRURO-DEL MÉTODO DE WINKLER).

REACTIVOS.

-SOLUCIÓN DE SULFATO MANGANOSO.

SE DISUELVEN 480 GRAMOS DE $MnSO_4 \cdot 4H_2O$, ó 400 $MnSO_4 \cdot 2H_2O$ ó 364 GRAMOS DE $MnSO_4 H_2O$ EN AGUA DESTILADA, SE FILTRA Y SE DILUYE A UN LITRO.

-REACTIVO DE ALCALI-YODURO-NITRURO.

SE DISUELVEN 500 GRAMOS DE $NaOH$ (ó 700 GRAMOS DE KOH) Y 135 DE NaI (ó 150 GRAMOS DE KI) EN AGUA DESTILADA Y SE DILUYE A UN LITRO. A ESTA SOLUCIÓN SE AGREGAN 10 GRAMOS DE NaN_3 DISUELTOS EN 40 ML DE AGUA. ESTE REACTIVO NO DEBE PRODUCIR COLORACIÓN CON EL ALMIDÓN CUANDO SE DILUYA O ACIDULE.

-ÁCIDO SULFÚRICO CONCENTRADO.

-SOLUCIÓN DE ALMIDÓN.

EN UN MORTERO O EN UN VASO SE PREPARA UNA EMULSIÓN DE 5 ó 6 GRAMOS DE ALMIDÓN DE PATATA O ALMIDÓN SOLUBLE CON UNA PEQUEÑA CANTIDAD DE AGUA DESTILADA. SE VIERTE LA EMULSIÓN EN UN LITRO DE AGUA EN EBULLICIÓN, - QUE SE CONTINÚA HIRVIENDO POR UNOS MINUTOS Y SE DEJA REPOSAR POR UNA NOCHE. SE EMPLEA EL LÍQUIDO CLARO SOBRENADANTE, QUE SE PRESERVA POR LA ADICIÓN DE 1,25 GRAMOS DE ÁCIDO SALICILICO POR UN LITRO O UNAS CUANTAS GOTAS DE TOLUENO.

-SOLUCIÓN MADRE DE TIOSULFATO DE SODIO 0,1 N.

SE DISUELVEN 24,82 GRAMOS DE $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ EN AGUA DESTILADA RECIÉN HERVIDA Y ENFRIADA Y SE DILUYE A UN LITRO. SE PRESERVA POR LA ADICIÓN DE 5 ML DE CLOROFORMO Ó 1 GRAMO DE NaOH POR LITRO.

-SOLUCIÓN VALORADA DE TIOSULFATO DE SODIO 0,025 N.

SE PREPARA BIÉN SEA POR DILUCIÓN DE 250 ML DE SOLUCIÓN MADRE DE TIO SULFATO DE SODIO A 1000 ML, O BIÉN POR DILUCIÓN DE 6,205 GRAMOS DE --- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ EN AGUA DESTILADA RECIÉN HERVIDA Y ENFRIADA, Y SE DILUYE A 1000 ML. LA SOLUCIÓN VALORADA DE TIOSULFATO DE SODIO SE PUEDE PRESERVAR POR LA ADICIÓN DE 5 ML DE CLOROFORMO O 0,4 GRAMOS DE NaOH POR LITRO. LA SOLUCIÓN SE TITULA CON:

A) BIYODATO Y B) DICROMATO DE POTASIO.

A) LA SOLUCIÓN DE BIYODATO EQUIVALENTE AL TIOSULFATO 0,025 N CONTIENE 0,8124 GR/L DE $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$.

TITULACIÓN.- SE DISUELVEN UNOS DOS GRAMOS DE KI , EXENTO DE YODATO, EN UN MATRAZ ERLNMEYER CON 100 O 150 ML DE AGUA DESTILADA; SE AGREGAN 10 ML DE H_2SO_4 AL 10% Y A CONTINUACIÓN 20 ML DE SOLUCIÓN VALORADA DE BIYODATO Y SE TITULA CON LA SOLUCIÓN DE TIOSULFATO, AGREGANDO EL ALMIDÓN HACIA EL FINAL DE LA TITULACIÓN, CUANDO SE ALCANCE UN COLOR PAJA PÁLIDO. SE DEBEN NECESITAR EXACTAMENTE 20 ML DE LA SOLUCIÓN DE TIOSULFATO 0,025 N, CUANDO LAS SOLUCIONES EN COMPARACIÓN SON DE IGUAL CONCENTRACIÓN. ES CONVENIENTE QUE LA SOLUCIÓN SE AJUSTE EXACTAMENTE A 0,025 N.

B) LA SOLUCIÓN DE DICROMATO DE POTASIO 0,025 N EQUIVALENTE AL TIOSULFATO 0,025 N CONTIENE 1,226 GR/L DE $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. EL DICROMATO DE POTASIO

SE DEBE SECAR PREVIAMENTE A 103°C POR DOS HORAS.

TITULACIÓN: SE PROCEDE DE LA MISMA MANERA QUE CON EL BIYODATO CON LA DIFERENCIA DE QUE SE USAN 20 ML DE LA SOLUCIÓN DE DICROMATO.

PROCEDIMIENTO.

EN EL FRASCO DE 250-300 ML EN QUE SE TIENE LA MUESTRA SE AGREGAN 2 ML - DEL REACTIVO ALCALI-YODURO-NITRURO HACIENDO AMBAS ADICIONES BIÉN ABAJO - DE LA SUPERFICIE DEL LÍQUIDO; SE VUELVE A COLOCAR EL TAPON, CON TODO CUIDA DO PARA EXCLUIR LAS BURBUJAS Y SE MEZCLA VARIAS VECES POR INVERSIÓN. CUAN DO SE SEDIMENTA EL PRECIPITADO, DEJANDO LÍQUIDO CLARO SOBRENADANTE SOBRE EL FLOCULO DE HIDRÓXIDO DE MANGANESO, SE AGITA DE NUEVO.

CUANDO LA SEDIMENTACIÓN HA PROGRESADO LO SUFICIENTE PARA QUE SE TENGAN CUANDO MENOS 100 ML DE LÍQUIDO CLARO SOBRENADANTE SE DESTAPA CUIDADOSA - MENTE EL FRASCO Y SE AGREGAN, EN SEGUIDA, 2.0 ML DE ÁCIDO SULFÚRICO CONCEN TRADO, DEJANDO QUE EL LÍQUIDO ESCURRA POR EL CUELLO DEL FRASCO, SE VUELVE A TAPAR Y SE MEZCLA POR INVERSIÓN HASTA QUE LA DISOLUCIÓN SEA COMPLETA; EL YODO LIBERADO SE DEBE ENCONTRAR UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDO ANTES DE TOMAR LA PORCIÓN NECESARIA PARA LA TITULACIÓN. EL VOLÚMEN QUE SE TOME DEBE CO RRESPONDER A 200 ML DE LA MUESTRA ORIGINAL, DESPUÉS DE APLICAR UN FACTOR- DE CORRECCIÓN DE LA PÉRDIDA DE MUESTRA DEBIDO AL DESPLAZAMIENTO CAUSADO- POR LA ADICIÓN DE LOS REACTIVOS.

POR EJEMPLO CUANDO EN UN FRASCO DE 300 ML SE AGREGAN 4 ML (2 ML DE CA

DA UNO) DE SULFATO MANGANOSO Y ALCALI-YODURO-NITRURO, EL VOLÚMEN QUE SE TOMA PARA LA TITULACIÓN DEBE SER:

$$200 \times \frac{300}{300 - 4} = 203 \text{ ML}$$

SE TITULA CON TIOSULFATO DE SODIO 0,025 N HASTA UN COLOR PAJA-PÁLIDO, SE AGREGAN 1 - 2 ML DE LA SOLUCIÓN DE ALMIDÓN RECIENTEMENTE PREPARADA Y SE CONTINÚA LA TITULACIÓN HASTA LA PRIMERA DESAPARICIÓN DEL COLOR AZUL.

CÁLCULO.

COMO 1 ML DE $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,025 N ES EQUIVALENTE A 0,2 MG DE O_2 , SI TITULA UN VOLÚMEN EQUIVALENTE A 200 ML DE LA SOLUCIÓN ORIGINAL, CADA ML DE TIOSULFATO QUE SE CONSUMA ES IGUAL A 1 MG/L DE O_2 .

METODO TITRIDIMETRICO PARA BIOXIDO DE CARBONO LIBRE.

REACTIVOS.

-SOLUCIÓN INDICADORA DE FENOLFTALEINA.

DISOLVER 5 GRAMOS DE FENOLFTALEINA EN 500 ML DE ALCOHOL ETÍLICO O ISOPROPÍLICO AL 95% Y AGREGAR 500 ML DE AGUA DESTILADA PREVIAMENTE HERVIDA. A CONTINUACIÓN AGREGAR NaOH 0.02 N A GOTAS HASTA LA APARICIÓN DE UN LIGERO COLOR ROSA.

-SOLUCIÓN VALORADA DE ALCALI.

SE PUEDE USAR BIÉN SEA EN SOLUCIÓN DE CARBONATO DE SODIO 0.0454 N O SOLUCIÓN DE HIDRÓXIDO DE SODIO 0.027 N.

A) SOLUCIÓN VALORADA DE CARBONATO DE SODIO 0.0454 N.- SE DISUELVEN 2.407 GRAMOS DE Na_2CO_3 ANHIDRO, PREVIAMENTE SECADO A 140°C Y SE DILUYE EN UN MATRAZ AFORADO DE UN LITRO CON AGUA DESTILADA QUE SE HA HERVIDO PREVIAMENTE.

B) SOLUCIÓN VALORADA DE HIDRÓXIDO DE SODIO 0.027 N.- SE DILUYEN 22.7 ML DE NaOH 1N A UN LITRO DE AGUA QUE SE HA HERVIDO PREVIAMENTE.

-SOLUCIÓN DE BICARBONATO DE SODIO.

SE DISUELVEN 0.1 GRAMOS DE NaHCO_3 ANHIDRO Y SE DILUYE A 100 ML CON AGUA DESTILADA RECIÉN HERVIDA.

PROCEDIMIENTO.

SE COLECTA LA MUESTRA EN FRASCOS PYREX DE 500 ML, LLENANDO COMPLETAMENTE EL FRASCO, SIN DEJAR ESPACIOS DE AIRE. EN EL LABORATORIO SE SIFONEÁ LA MUESTRA A UNA PROBETA GRADUADA O TUBO NESSLER DE 100 ML, DEJANDO QUE SE DERRAME. SE AGREGAN 5-10 GOTAS DE INDICADOR DE FENOLFTALEINA. SI LA MUESTRA VIRA AL ROJO SE TIENE PRESENTE CO_2 . SI LA MUESTRA SE MANTIENE INCOLORA, SE TITULA RÁPIDAMENTE CON LA SOLUCIÓN VALORADA DE ALCALI, AGITANDO SUAVEMENTE CON UNA VARILLA DE VIDRIO HASTA QUE PERSISTA, POR 30 SEGUNDOS, UN COLOR ROSA DEFINIDO; ESTE CAMBIO DE COLOR ES EL VIRE.

PARA MEJORES RESULTADOS SE USA UN PATRON DE COLOR QUE SE PREPARA POR LA ADICIÓN DE UN VOLÚMEN IDÉNTICO DE INDICADOR DE FENOLFTALEINA A 100 ML DE SOLUCIÓN DE BICARBONATO DE SODIO EN UNA PROBETA GRADUADA O TUBO NESSLER.

CÁLCULOS.

SI LA SOLUCIÓN TITULADORA ES DE Na_2CO_3 :

$$\text{MG/L DE CO}_2 = \frac{\text{ML DE Na}_2\text{CO}_3 \times \text{NORMALIDAD DEL Na}_2\text{CO}_3 \times 22\,000}{\text{ML DE MUESTRA}}$$

SI LA SOLUCIÓN TITULADORA ES DE NaOH :

$$\text{MG/L DE CO}_2 = \frac{\text{ML DE NaOH} \times \text{NORMALIDAD DEL NaOH} \times 44\,000}{\text{ML DE MUESTRA}}$$

BIBLIOGRAFIA

- 1.-BOWLES,D. MIDDLEBROOKS,J. REYNOLDS,J. 1979. COLIFORM DECAY RATES IN WASTE STABILIZATION PONDS. J. WPCF 51(1):87-89.
- 2.-BRYAN,A.H. 1984. BACTERIOLOGÍA. 6A ED, ED. CONTINENTAL, MÉXICO.
- 3.-BUHR,O.H. MILLER,S.B. 1983. A DYNAMIC MODEL OF THE HIGH RATE ALGAL-BACTERIAL WASTEWATER TREATMENT POND. WATER RESEARCH. 17(1):29-37.
- 4.-CARPENTER,P. 1979. MICROBIOLOGÍA. ED, INTERAMERICANA, MÉXICO.
- 5.-CARRINGTON,E. HAEMAN,S.H. PIKE,E.B. 1982. INACTIVATION OF SALMONELLA DURING ANAEROBIC DIGESTION OF SEWAGE SLUDGE. J. OF APPLIED BACTERIOLOGY. 53:331-334.
- 6.-CONTROL DE ENFERMEDADES TRANSMISIBLES. 1975. SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA, MÉXICO.
- 7.-CURSO SOBRE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE ACUEDUCTOS. VOL. II. CALIDAD DEL AGUA PARA DIVERSOS USOS. SAPH-IPN. MÉXICO. 1980.
- 8.-DANIEL,W. 1983. BIOESTADISTICA. ED, LINUSA, MÉXICO.
- 9.-DAVIES,E. GLOYNA,E. 1981. BACTERIAL DIE-OFF IN PONDS. J. SAN. ENG. - DIV. AM. SOC. CIV. ENGRS. 98(SAI):59-70.
- 10.-DODAKUNDI,G.B. RODGI,S.S. 1975. WASTE STABILIZATION PONDS A REVIW. J. KARNATAK UNIV. SCI. 20:191-217.
- 11.-FARRAH,S. BITTON,G. 1983. BACTERIAL SURVIVAL AND ASSOCIATION WITH -- SLUDGE FLOCS DURING AEROBIC AND ANAEROBIC DIGESTION OF WASTEWATER -- SLUDGE UNDER LABORATORIE CONDITIONS. APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY. JANUARY:174-181.
- 12.-FINNEY,B. MIDDLEBROOKS,J. 1980. FACULTATIVE WASTE STABILIZATION POND DESIGN. JOURNAL WPCF 52(1):134-147.
- 13.-GLOYNA,E. 1971. WASTE STABILIZATION PONDS, ED, WORLD HEALT ORGANIZATION. GENEVA. SUIT.

- 14.-GLOYNA,E. MALINA,J, DAVIES,E. 1976. PONDS AS A WASTEWATER TREATMENT ALTERNATIVE. WATER RESOURCES SIMPOSIUM NUMBER NINE. CENTER FOR RESEARCH IN WATER RESOURCES. COLLEGE OF ENGINEER. THE UNIVERSITY OF TEXAS. AUSTIN,U.S.A. P.P. 275-233.
- 15.-HIRN,J. 1980. INDICATOR BACTERIA AND SALMONELLA IN FOOD-PROCESING AND DOMESTIC EFFLUENT. J. WPCF 52(1):48-52.
- 16.-JONGUITUD,V.F. 1981. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y DE REUSO CAP. PROCESOS BIOLÓGICOS DE TRATAMIENTO. CONCEPTOS FUNDAMENTALES. UNAM, DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA. FACULTAD DE INGENIERIA.
- 17.-KAZUYOSHI,H. VINCENT,P. 1980. WASTEWATER DESINFECTIION TOWARD A RATIONAL POLICY. J. WPCF 52(2):416-418.
- 18.-KOBAYASHI,H. STRENTOM,M. MAHR,R. 1983. TREATMENT OF LOW STRENGTH DOMESTIC WASTERWATER USING THE ANAEROBIC FILTER. WATER RESEARCH.
- 19.-KRCEMERY,VLADIMIR. 1983. ENTEROBACTERIACEAS AND OTHER GRAMNEGATIVE-BACTERIA IN THE WATER OF LAKES USED AS OPEN AIR BATHS AROUND CITY OF BRATISLAVA. ZENTRIBLATT FUR BAKTERIOLOGIE PARASITEN KUNDE INFECTIIONS KRANKHEITEN UND HYGIENE. WATER RESEARCH. 17(3):271-277.
- 20.-LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN. UNAM. FACULTAD DE INGENIERIA. CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES. MÉXICO. 1966.
- 21.-LIMON,M,J. 1979. MICROBIOLOGIA DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN. SARH, MÉXICO.
- 22.-LYNCH,M, RAPHAEL,S. MELLOR,L. SPANE,P. INWOOD,M. 1972. METODOS DE LABORATORIO. ED. INTERAMERICANA. 2A ED. MÉXICO.
- 23.-Mc FADDIN,J. 1980. BIOCHEMICAL TEST FOR IDENTIFICATION OF MEDICAL BACTERIA. 2ND ED. ED. WILLIAM AND WILKINS. BALTIMORE. USA.
- 24.-MANCINI,J.L. 1978. NUMERICAL ESTIMATES OF COLIFORM MORTALITY RATES- UNDER VARIOUS CONDITIONS. J. WPCF Nov:2477-2484.

- 25.-MANUAL DE LABORATORIO DE BACTERIOLOGÍA MÉDICA, QUÍMICO BACTERIOLOGO Y PARASITÓLOGO. ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, DEPTO. DE MICROBIOLOGÍA, IPN, MÉXICO, 1979,
- 26.-MANUAL DE MEDIOS DE CULTIVO BIOXON, MÉXICO,
- 27.-MANUAL DE OPERACIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO PRIMARIO DE AGUAS RESIDUALES. VOL. II CAP. III, LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN, SUBSECRETARÍA DE PLANEACIÓN, DIR. GRAL. DE ORDENACIÓN ECOLÓGICA, SARH, 1980,
- 28.-MENDOZA, G. MONTEJANO, V. MURGUIA, V. 1969. LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN DE AGUAS NEGRAS. UNAM. MÉXICO. P.P. 12-15,
- 29.-MITCHELL, R. 1972. WATER POLLUTION MICROBIOLOGY, ED, WILEY INTERSCIENCE, USA. P.P. 203-213.
- 30.-PARHARD, N.M. RAO, N.V. 1974. EFFECT OF PH ON SURVIVAL OF ESCHERICHIA COLI. J. WPCF 46(5):980-986.
- 31.-POLPRASERT, C. DISSANAYAKE, M. NATHAN, N. 1983. BACTERIAL DIE-OFF KINETICS IN WASTE STABILIZATION PONDS, J. WPCF 53(3):285-293.
- 32.-PIKE, E.B. 1973. "AEROBIC BACTERIA" IN ECOLOGICAL ASPECTS OF USED -- WATER TREATMENT. ED. FOR CURDS, C.R.
- 33.-PRINCIPIOS GENERALES PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS INDUSTRIALES. DIR. GRAL. DE PROTECCIÓN Y ORDENACIÓN ECOLÓGICA, SARH, 1981.
- 34.-PROYECTO: DEPURACIÓN BIOLÓGICA DE AGUAS NEGRAS POR MEDIO DE UN SISTEMA DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS TRATADAS. FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO, 1981.
- 35.-TALBOYS, A.P. 1971. LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN AMÉRICA LATINA, ED. CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS), LIMA, PERU.
- 36.-STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 15TH - ED. APHA, AWWA, WPCF, USA, 1980.

- 37.-WARD,CH. KING,J.M. 1976. FATE OF ALGAE IN LABORATORY CULTURES IN PONDAS AS A WASTEWATER TREATMENT ALTERNATIVE, ED. GLOYNA,E. MALINA,J. DAVIES,E. THE CENTER FOR RESEARCH IN WATER RESOURCES, THE UNIVERSITY OF TEXAS AT AUSTIN, USA.
- 38.-WHITMAN,J. DEE,N. 1971. THE CASE FOR THE ENVIRONMENT, J. AMERICAN WATER WORKS ASS. 63:792-794.
- 39.-WILLIAM,G.W. Mc BEE,H.R. TEMPLE,K. 1980. INTRODUCCIÓN A LA MICROBIOLOGÍA, ED. CONTINENTAL, MÉXICO.
- 40.-YAÑES,C.F. MANUAL DE METODOS EXPERIMENTALES, "EVALUACIÓN DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN", ED. CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS), LIMA,PERU.
- 41.-YAÑES,C.F. KIRCHMER,C. ET. AL. 1979. LITERATURE SURVEY AND DEVELOPMENT OF EXPERIMENTAL PROCEDURES FOR STABILIZATION PONDS. PAN AMERICAN CENTER FOR SANITARY ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL SCIENCES, LIMA,PERU.
- 42.-YAZIZ,M. LLOYD,B. 1982. THE REMOVAL AF SALMONELLA ENTERIDITIS IN ACTIVATED SLUDGE, J. OF APPLIED BACTERIOLOGY, 53:169-172.