



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
Y CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE
TECNOLOGÍA MÉDICA
ÁREA DE LABORATORIO CLINICO**

**“DETECCION DE BACTERIAS POTENCIALMENTE
PATOGENOS EN RESERVORIO DE AGUA EN UN
HOSPITAL DE HUANCAYO 3400 msnm”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIADO
TECNÓLOGO MÉDICO EN EL ÁREA DE LABORATORIO
CLINICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

NORA BEATRIZ DE LA CRUZ FLORES

ASESORA:

Lic. TM. MILAGRITOS HOLGADO GONZALES.

Lima, Perú

2017

HOJA DE APROBACIÓN

NORA BEATRIZ DE LA CRUZ FLORES

“DETECCION DE BACTERIAS POTENCIALMENTE PATOGENOS EN RESERVORIO DE AGUA EN UN HOSPITAL DE HUANCAYO 3400 msnm”

Esta tesis fue evaluada y aprobada para la obtención del título de Licenciado en Tecnología Médica en el área de Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica por la Universidad Alas Peruanas.

LIMA – PERÚ

2017

Se Dedicar este Trabajo:

A Dios y a mi Señor Jesucristo, por ser siempre mi guía.

A mis Padres, A mis Padres, que con amor y cariño me alentaron para culminar mi objetivo.

A mi hija y Víctor por el amor, comprensión, apoyo y confianza en mi persona para la culminación de mi carrera profesional.

Al Lic. Ángel Rodríguez Quispe por incentivar a seguir la carrera profesional.

Al Lic. Wilson Trigos Avalos, por el apoyo y la comprensión en todo el proceso de formación profesional.

Se Agradece por su Contribución
para el Desarrollo de esta Tesis a:

A la Lic. TM. Milagritos Soledad
Holgado Gonzales, por su
asesoría y ayuda constante en la
realización del presente trabajo.

A mis docentes de mi Alma Mater
“UNIVERSIDAD ALAS
PERUANAS”.

EPIGRAFE:

“Daría todo lo que sé, por la mitad de lo que ignoro”.

Rene Descartes

RESUMEN

El agua es un elemento esencial en la vida humana y toda materia viva, necesita de ella. Las entidades encargadas de suministrar el agua afirman que lo que se consigue en las griferías es potable. Esto quiere decir que es adecuado para el consumo humano y de uso libre porque no contiene impurezas ni contaminantes.

El tipo de estudio realizado es descriptivo transversal, el objetivo es detectar la presencia de bacterias potencialmente patógenas en el reservorio de agua de un hospital de Huancayo a 3400 msnm.

La propuesta de este estudio es demostrar la presencia de bacterias *gramnegativa* no convencionales y micobacterias circulantes en el agua del reservorio de un hospital las que serían causantes de infecciones nosocomiales de difícil identificación, para ello se recolectaron 60 muestras de agua del reservorio de un hospital de Huancayo.

Este estudio demuestra la presencia de una diversidad bacteriana en el sistema de distribución del agua potable a un hospital de Huancayo. Las muestras se sembraron en los medios selectivos de cultivo para *grampositiva* y *gramnegativa*. De las 60 muestras recolectadas del agua potable del reservorio del hospital, 13 muestras mostraron crecimiento a bacterias grampositivas y gramnegativas.

Las bacterias identificadas son *Acinetobacter sp* y *Bacillus sp*, representando el 21% del total de muestras procesadas estas son fermentadoras de glucosa y oxidasa negativa, correspondiendo al grupo de las entero-patógenas (Tabla N° 1, 8)

Palabra clave: detección de patógenos en el agua; distribución; enfermedad; factores de riesgo.

ABSTRACT

Water is an essential element in human life and all living matter needs it. The entities in charge of supplying the water affirm that what is achieved in the taps is potable. This means that it is suitable for human consumption and free use because it does not contain impurities or contaminants.

The type of study conducted is cross-sectional descriptive, the objective is to detect the presence of potentially pathogenic bacteria in the water reservoir of a Huancayo Hospital at 3400 meters above sea level.

The proposal of this study is to demonstrate the presence of unconventional Gram-negative bacteria and circulating mycobacteria in the water of a hospital reservoir that would cause nosocomial infections that are difficult to identify, for which 60 water samples were collected from the reservoir of a hospital Huancayo

This study demonstrates the presence of a bacterial diversity in the distribution system of drinking water to a hospital in Huancayo. Samples were seeded in selective culture media for Gram-positive and Gram-negative cultures. Of the 60 samples collected from the drinking water of the hospital reservoir, 13 samples showed growth to gram-positive and gram-negative bacteria.

The identified bacteria are *Acinetobacter* sp and *Bacillus* sp, representing 21% of the total of processed samples, these are fermentors of glucose and negative oxidase, corresponding to the group of enteropathogens (Table N ° 1, 8)

INDICE

CARATULA	1
HOJA DE APROBACIÓN	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO.....	4
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
LISTA DE CONTENIDO (INDICE)	8
INTRODUCCIÓN	10
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
1.1. Planteamiento del Problema.....	12
1.2. Formulación del Problema.....	15
1.2.1. Problema General.....	15
1.2.2. Problemas Específicos.....	15
1.3. Objetivos.....	15
1.3.1. Objetivo General.....	15
1.3.2. Objetivos Específicos.....	15
1.4. Justificación.....	16
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Bases Teóricas.....	17
2.1.1.....	17
2.1.2.....	17
2.1.3.....	19

2.2. Antecedentes.....	20
2.2.1. Antecedentes Internacionales.....	31
2.2.2. Antecedentes Nacionales.....	23
CAPITULO III: METODOLOGÍA.....	24
3.1. Diseño de Estudio	24
3.2. Población y Muestra	24
3.2.1. Criterios de Inclusión.....	24
3.2.2. Criterios de Exclusión.....	24
3.3. Operacionalización de Variables.....	25
3.4. Procedimiento y Técnicas.....	26
3.5. Plan de Análisis de Datos.....	39
CAPITULO IV: RESULTADOS.	
4.1. Resultados	40
4.2. Discusión de Resultados	47
4.3. Conclusiones.....	50
4.4. Recomendaciones.....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	53
ANEXO 1.....	58
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	60

INTRODUCCIÓN

El agua es sin duda alguna el recurso más importante que necesita el ser humano para sobrevivir, incluso mucho más que consumir alimentos o tener una vivienda, de este depende no solo la salud y la supervivencia de las personas sino que también es la base de infinitas actividades que se realizan día a día para lograr una buena calidad de vida.

El abastecimiento de agua es de gran importancia al ser considerado una necesidad básica, y en efecto un derecho fundamental para todas las personas. Las principales fuentes de abastecimiento de agua a las que recurre la población para suplir sus necesidades son:

Agua lluvia: es el agua que se precipita en el ciclo hidrológico, no contiene contaminación ni riesgo por presencia de agentes patógenos.

Aguas superficiales: son aquellas que se encuentran en estado de reposo o circulando sobre la superficie de la tierra. Proviene de precipitaciones, manantiales, nacimientos y se escurren formando ríos, lagos, lagunas, humedales, arroyos, entre otros.

Aguas subterráneas: se depositan en los acuíferos bajo la superficie terrestre, tienden a ser dulces y potables gracias a la depuración de partículas por la circulación subterránea.

La calidad del agua en los hospitales se ha visto deteriorada en los últimos años por el crecimiento de la población y las actividades industriales que trae consigo grandes fuentes de contaminación. Los efectos a corto y largo plazo se ven enmarcados en daños a los ecosistemas por la falta de oxígeno disuelto en el agua, lo que posteriormente se convierte en un problema social por ausencia de agua potable para abastecer a las comunidades.

En Perú, la contaminación de las fuentes hídricas se debe principalmente a actividades industriales, domésticas y agropecuarias, así como también a actividades mineras.

La presencia de bacterias y otros microorganismos en fuentes y/o reservorios de agua de los hospitales de los andes pueden estar siendo contaminado paulatinamente por efecto indirecto, por mal tratamiento a las aguas, que trae consigo un mayor deterioro de la calidad del recurso hídrico debido a descargas de residuos tóxicos, materia orgánica, y desechos con presencia de microorganismos patógenos.

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema:

Reservorio ambiental:

La salubridad del agua se mejora mediante la implantación de barreras múltiples, como la protección de los recursos hídricos, la selección y aplicación correcta de una serie de operaciones de tratamiento y la gestión del sistema de distribución de agua (de redes de tuberías o de otro tipo) para mantener y proteger la calidad del agua tratada. La estrategia preferida es un sistema de gestión que hace hincapié en la prevención o reducción de la entrada de patógenos a los recursos hídricos y reduce la dependencia en las operaciones de tratamiento para la eliminación de patógenos. (1)

Aunque el agua puede ser una fuente importante de microorganismos infecciosos, muchas de las enfermedades pueden transmitirse por el agua y también se dan por otras vías, como son el contacto de persona a persona, las gotículas, aerosoles y la ingesta de alimentos. (2)

En determinadas circunstancias, en ausencia de brotes de origen acuático, estas vías pueden ser más importantes en algunos casos que la transmisión por el agua.

Gerba et al. 1975 encontró que las bacterias y virus inoculados en la taza del inodoro. Antes de la descarga fueron emanados de la taza durante la descarga y se establecieron alrededor del baño hasta por dos horas. (3)

La calidad microbiológica del agua puede ser muy variable y con frecuencia puede variar en muy poco tiempo. Pueden producirse aumentos repentinos de la concentración de patógenos que pueden aumentar considerablemente el riesgo de enfermedades y pueden desencadenar brotes de enfermedades transmitidas por el agua. Además, pueden exponerse a la enfermedad numerosas personas antes de que se detecte la contaminación microbiológica. Por estos motivos, para garantizar la salubridad microbiológica del agua que se utiliza para consumo humano no puede confiarse únicamente en el análisis del producto final, incluso si esto se realizará con frecuencia. (4)

Las bacterias comunes y las micobacterias son normalmente habitantes de una gran variedad de reservorios naturales incluyendo, aguas naturales, agua potable, suelo.

El género *Mycobacterium* particularmente consiste en más de 170 especies, incluyendo patógenos, saprofitos y pueden ser divididos en 3 grupos en base a su clínica. (5)

Un primer grupo de “**patógenos obligados**” en humanos y animales (*M.tuberculosis*, *M.africanum*, *M.canettii*, *M.caprae*, *M. microti*, *M.ponniipedii*). (6)

Segundo grupo, los “**potencialmente patógenos**” aislados del ambiente terrestre y también acuático, estos pueden causar enfermedad en determinadas circunstancias afectando la piel, pulmones y produciendo enfermedad crónica. (7)

El tercer grupo son los denominados **saprofitos** o “**excepcionalmente patógenos**” *M.vaccae*, *M triviale*, etc. El 2^{do} y 3^{er} grupo son reconocidos como **micobacterias atípicas o micobacterias ambientales**. (8)

Las micobacterias atípicas han sido implicadas en muchas enfermedades desde las infecciones respiratorias hasta las infecciones a la piel. (9)

Las micobacterias ambientales (*M. fortuitum*, *M chelonae*, *M peregrinum*, *M szulgae*, *M. gordonae*) han sido involucradas en infecciones nosocomiales y pseudobrotes y por esa razón deben de ser estudiadas con sumo cuidado para establecer claramente que el causante de un brote nosocomial se deba a micobacterium sp. (10)

Muchos autores han demostrado que muchas Micobacterias atípicas se encuentran en el agua de uso doméstico, servicio público y de hospitales.

Otro problema añadido a las micobacterias potencialmente patógenas además del incremento reciente de nuevas especies, hay reportes que documentan que el 30% de micobacterias aisladas del agua, suelo, aire y pacientes, no son identificadas correctamente. (11)

Estas micobacterias pueden ser halladas como saprofitas, comensales y/o simbioses, un factor sumamente interesante es la capacidad de algunas micobacterias de asociarse con amebas de vida libre y otros protozoos. (12)

La propuesta de este estudio es demostrar la presencia de bacterias Gram negativas no convencionales y micobacterias circulantes en el reservorio de agua de un hospital de Huancayo, las que serían causantes de infecciones nosocomiales de difícil identificación. (13)

1.1. Formulación del Problema:

1.1.1. Problema General:

¿Existen bacterias potencialmente patógenas en el reservorio de agua de un hospital de Huancayo a 3400 msnm?

1.1.2. Problemas Específicos:

¿Qué tipo de bacterias existen en el reservorio de agua de un hospital de Huancayo a 3400 msnm?

¿Qué géneros y especies bacterianas existen en el reservorio de agua de un hospital de Huancayo a 3400 msnm?

1.2. Objetivos:

1.2.1. Objetivo General: Detectar la presencia de bacterias potencialmente patógenas en el reservorio de agua de un hospital de Huancayo a 3400 msnm.

1.2.2. Objetivos Específicos: Determinar los tipos de bacterias, géneros y especies que existan en el reservorio de agua de un hospital de Huancayo a 3400 msnm.

1.3. Justificación:

A menudo desconocemos la vital relación que hay entre todos los seres que coexisten y menospreciamos la función de alguno de ellos, e incluso en ocasiones alteramos el equilibrio natural de los ecosistemas creyendo que de esta manera hacemos lo correcto. (14)

Muchos tipos de bacterias son utilizadas constantemente por los laboratorios para desarrollar nuevos medicamentos preparados para combatir enfermedades.

Es decir, que así como algunas las generan, otras bacterias resultan imprescindibles ya que logran erradicar enfermedades.

Una de las variedades de bacterias es la encargada de la producción de oxígeno en el planeta, lo cual muestra claramente la importancia vital de las mismas, sin ellas no hay oxígeno y por ende no podríamos vivir. (15)

Las bacterias en el reservorio de agua de un hospital de Huancayo a 3400 msnm. son rara vez estudiadas, la fuente de patógenos hospitalarios nunca terminan de ser establecidos, el propósito de este estudio es tener una aproximación de posibles bacterias. (16)

Podemos decir que existe una cantidad inimaginable de bacterias, y si bien en muchos casos nos pueden enfermar o generar complicaciones de salud, en la

mayoría de los casos son ellas las encargadas de mantener el equilibrio de nuestro organismo y curarnos o prevenir cualquier afección corporal.

Ya vemos que desde el hecho fundamental de su participación en la producción de oxígeno, se trata de un elemento imprescindible para la vida, no solo humana, sino también animal y vegetal. (17)

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Bases Teóricas:

Las bacterias que se encuentran más frecuentemente en el agua son las bacterias entéricas que colonizan el tracto gastrointestinal del hombre y son eliminadas a través de la materia fecal. Cuando estos microorganismos se introducen en el agua, las condiciones ambientales son muy diferentes y por lo tanto su capacidad de reproducirse y de sobrevivir son limitadas. Debido a que su detección y recuento a nivel de laboratorio son lentos y laboriosos, se ha usado el grupo de las bacterias coniformes como indicadores, ya que su detección es más rápida y sencilla (18).

El grupo de microorganismos coliformes es adecuado como indicador de contaminación bacteriana debido a que estos son contaminantes comunes del tracto gastrointestinal tanto del hombre como de los animales de sangre caliente, están presentes en el tracto gastrointestinal en grandes cantidades, permanecen por más tiempo en el agua que las bacterias patógenas y se comportan de igual manera que los patógenos en los sistemas de desinfección. Los microorganismos que conforman el grupo de los coliformes totales; *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Edwardsiella* y *Citrobacter*, viven como saprôfitos independientes o como bacterias intestinales; los coliformes fecales (*Escherichia*) son de origen intestinal (19). Todos pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae*, son bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos, no esporulantes, fermentadores de lactosa con producción de gas; constituyen aproximadamente el 10% de los microorganismos intestinales de los seres humanos y otros animales

las bacterias del tracto intestinal no suelen sobrevivir en el medio acuático, están sometidas a un estrés fisiológico y pierden gradualmente la capacidad de producir colonias en medios diferenciales y selectivos. Su velocidad de mortalidad depende de la temperatura del agua, los efectos de la luz solar, las poblaciones de otras bacterias presentes, y la composición química del agua. La presencia de coliformes en el agua indica la contaminación bacteriana reciente y constituye un indicador de degradación de los cuerpos de agua. (19, 20, 21)

Los coliformes fecales se denominan termo tolerantes por su capacidad de soportar temperaturas ms elevadas. Esta denominación está ganando más adeptos actualmente, pues sería una forma más apropiada de definir este subgrupo que se diferencia de los coliformes totales por la característica de crecer a una temperatura superior.

Estas bacterias son de interés clínico, ya que pueden ser capaces de generar infecciones oportunistas en el tracto respiratorio superior e inferior, además de bacteremia, infecciones de piel y tejidos blandos, enfermedad diarreica aguda y otras enfermedades severas en el ser humano. (22)

Indican que hubo fallas en el tratamiento, en la distribución o en las propias fuentes domiciliarias. Su presencia acciona los mecanismos de control de calidad y de procesamiento dentro de la planta de tratamiento de agua, e intensifica la vigilancia en la red de distribución.

Su presencia en aguas cloradas se asocia con deficiencias en la filtración. Debido a su alta resistencia las esporas pueden indicar, de forma indirecta, la presencia de quistes de protozoarios. Las Pseudomonas son bacilos gram-negativos no esporulados, de unos $3 \times 0.5\mu\text{m}$, presentan flagelos polares para su locomoción

que pueden producir un pigmento fluorescente, son oxidasa positivo, utilizan la glucosa oxidativa mente y no forman gas. Se hallan comúnmente en el suelo y en el agua y algunas especies son clasificadas como patógenos y patógenos oportunistas, para el hombre y los animales. Algunas de las especies más importantes son: *P. aeruginosa*, *P. fluorescens*, *P. putida*, *P. maltophila*, *P. stutzeri* (23, 24).

Estos microorganismos son habitantes normales de fuentes de agua y pueden estar presentes en un alto número en agua fresca en presencia o ausencia de contaminación fecal. Es frecuente encontrar altos recuentos en aguas de desecho, pero se encuentran especies diferentes a las que están presentes en agua dulce. Las *Aeromonas* crecen en un medio ambiente con baja cantidad de nutrientes, algunos estudios han encontrado una significativa correlación entre la presencia de *Aeromonas* y el estado trófico de las aguas dulces (36). La evidencia disponible indica que las personas no son infectadas por *Aeromonas* entéricas y que estas pueden ser parte de la flora normal del intestino, existen diversas variables como la edad, la inmunodeficiencia, la dosis infectiva, la enfermedad subyacente y la expresión de los factores de virulencia para que *Aeromonas* spp. cause la enfermedad (25).

La mayoría de las bacterias patógenas que se transmiten por el agua infectan el aparato digestivo y son excretadas en las heces de las personas o animales infectados. Como son *Legionella*, *Burkholderia pseudomallei* y *Mycobacterias atípicas*, que se pueden proliferar en el agua y en el suelo. Las vías de transmisión de estas bacterias incluyen la inhalación y el contacto (al bañarse) y pueden

producir infecciones en el aparato respiratorio, lesiones de la piel o en el cerebro.
(26, 27)

2.1.1. La familia Legionellaceae se compone de cuatro géneros: ***Legionella*, *Fluoribacter*, *Tatlockia* y *Sarcobium***. El género más importante es ***Legionella*** que incluye 53 especies y 3 subespecies.

Las legionellas son bacilos gramnegativos, no esporulantes que requieren L-cisteína para su crecimiento y aislamiento primario. Son bacterias heterótrofas que se encuentran en una gran variedad de medios acuáticos y que pueden proliferar a temperaturas superiores a 25°C. ***L. pneumophila*** es responsable del 90% de todas las infecciones; los serotipos 1 a 6 son los aislados más a menudo. (28)

Aunque se considera que todas las especies de *Legionella* pueden ser patógenos para el ser humano, ***L. pneumophila*** es el principal microorganismo patógeno transmitido por el agua que ocasiona legionelosis, de la que se conocen dos formas clínicas: la legionelosis neumónica o «enfermedad del legionario» y la fiebre de Pontiac.

La primera es una **neumonía** con un periodo de incubación de 3 a 6 días. En la probabilidad de contraer la enfermedad influyen factores propios del hospedador afecta con más frecuencia a los hombres que a las mujeres y la mayoría de los casos se da en personas de 40 a 70 años.

La fiebre de Pontiac es una enfermedad más leve y de resolución espontánea, con una incidencia acumulada (tasa de ataque) alta y una manifestación (en un plazo de 3 h a 5 días) con síntomas similares a los de la gripe: fiebre, cefalea,

náuseas, vómitos, dolor muscular y tos. Los estudios de seroprevalencia de anticuerpos indican que muchas infecciones son asintomáticas. (26)

Los sistemas de distribución de agua caliente y bañeras de hidromasaje, que proporcionan condiciones y temperaturas (25 - 50°C) son adecuadas para su multiplicación.

Este tipo de aparatos que permiten la multiplicación de *Legionella* se han asociado con brotes de legionelosis.

Estas bacterias sobreviven y proliferan en bio-películas y sedimentos y se detectan con más facilidad en muestras obtenidas con un hisopo que en agua corriente. (29, 30)

2.1.2. *Mycobacterium*

Las especies «tuberculosas» o «típicas» de *Mycobacterium*, como *M. tuberculosis*, *M. bovis*, *M. africanum* y *M. leprae*, tienen únicamente reservorios humanos o animales y no se transmiten por el agua. Por el contrario, las especies «no tuberculosas» o «atípicas» de *Mycobacterium* habitan naturalmente diversos medios acuáticos. Estos bacilos aerobios acidorresistentes proliferan lentamente en ambientes acuáticos propicios y en medios de cultivo. Las especies *M. gordonae*, *M. kansasii*, *M. marinum*, *M. scrofulaceum*, *M. xenopi*, *M. intracellulare* y *M. avium*, así como las de crecimiento más rápido *M. chelonae* y *M. fortuitum*.

Se ha utilizado la expresión «complejo *M. avium*» para nombrar un grupo de especies patógenas que incluye *M. avium* y *M. intracellulare*. (31)

Efectos sobre la salud humana.

Las especies atípicas de **Mycobacterium** pueden causar distintas enfermedades que afectan al esqueleto, los ganglios linfáticos, la piel y los tejidos blandos, así como a los aparatos genitourinario, digestivo y respiratorio. Las manifestaciones incluyen neumopatías, úlcera de Buruli, osteomielitis y artritis séptica en personas sin factores predisponentes conocidos. Estas bacterias son una de las causas principales de infecciones diseminadas en pacientes inmunodeprimidos y son una causa frecuente de muerte en personas infectadas por el VIH.

Las micobacterias ambientales son habitantes de una gran variedad de reservorios ambientales, incluyendo agua naturales, alcantarillado municipal, suelo, aerosoles, protozoarios, animales y humanos. (32)

Fuentes y prevalencia

Las micobacterias atípicas o Micobacterias no tuberculosas proliferan en diversos ambientes acuáticos propicios, especialmente en bio-películas. Una de las especies más frecuentemente aislada ha sido ***M. gordonae***, además de otras especies que se han aislado del agua son ***M. avium***, ***M. intracellulare***, ***M. kansasii***, ***M. fortuitum*** y ***M. chelonae***. Pueden existir concentraciones altas de micobacterias atípicas en sistemas de distribución de agua potable tras someterse a circunstancias que despeguen las bio-películas, como el purgado o las

inversiones del flujo de agua. Las micobacterias son relativamente resistentes al tratamiento y a la desinfección.

Se han detectado en sistemas de distribución de agua de consumo humano con una buena gestión y mantenimiento, realizando un recuento de heterotróficos en placa (RHP) inferiores a 500 microorganismos por mililitro y con residuos de cloro de hasta 2,8 mg/l.

La proliferación de estos microorganismos en bio-películas disminuye la eficacia de la desinfección. En un estudio se detectaron los microorganismos en el 54% de las muestras de hielo y en el 35% de las de agua de consumo público.

El agua es la fuente principal de contaminación para los pacientes con SIDA que se encuentran hospitalizados, esta afirmación se basa en las huellas del ADN que fueron idénticas al de las bacterias aisladas de los pacientes con SIDA y el agua para beber de ellos. (33, 34)

La prevalencia de muchas especies de mico bacterias ambientales en suministros de agua potable es explicable por la resistencia natural al cloro y bio-cidas.

Varios estudios han demostrado la supervivencia de varias especies de micobacterias en el agua de hospital, pero hasta el momento solo un estudio en Perú ha demostrado micobacterias en agua de hospital en la ciudad de Lima.

Se ha demostrado que *Mycobacterium avium* es capaz de crecer intracelularmente en amebas de vida libre como por ejemplo *Acanthamoeba catellanii* (19) y Rohr U y col 1998. (35)

También han demostrado la presencia de *Hartmannella vermiformes* (65%) *Echinamoebae spp.* (15%), *Saccamoebae spp.* (12%), y *Vahlkampfia spp.* (9%) y fueron detectados en 29/56 (52%) muestras de agua caliente de hospitales, sugiriendo estos estudios que las micobacterias son resistentes a las altas temperaturas. Las micobacterias suelen formar bio-películas, las que podrían formarse en las cañerías y por lo tanto ocultarse y protegerse del medio ambiente en el interior de amebas de vida libre, impidiendo así su detección en casos de infecciones nosocomiales.

Thomas V y Col 2006, reportan *Harmannella vermiformes* ameba termotolerante protector de *Legionella pneumophila* y *Bradyrhizobium japonicum*. *Mycobacterium gordonae*, *Mycobacterium kansasii*, y *Mycobacterium xenopi* fueron recuperados del 20.5 % de las muestras.

Estos hallazgos solo confirmar la alta prevalencia de estas bacterias en fuentes de agua hospitalaria. (36)

2.1.3. *Bacillus* sp El género *Bacillus* pertenece a la familia Bacillaceae, es un género que hoy en día incluye más de 60 especies de bacilos. Este género está formado por microorganismos bacilares grampositivos, formadores de endosporas, quimiheterotrofos que normalmente son móviles y rodeados de

flagelos periticos. Son anaerobios o aerobios facultativos son catalasa positivos. Las células bacterianas de este género tienen un amplio tamaño que varía 0,5 a 2,5 μm x 1,2-10 μm . Este género se encuentra comúnmente en suelos y plantas donde tienen un papel importante en el ciclo del carbono y el nitrógeno. Son habitantes comunes de aguas frescas y estancadas, son particularmente activos en sedimentos.

Taxonómicamente según la segunda Edición del Manual Bergey's (1982). El género *Bacillus* pertenece a la familia I Bacillaceae, del orden I Bacillales de clase tres Bacilli, del fillum BXIII firmicutes del Dominio bacteria. En la primera edición del género es claramente diverso desde el punto de vista fenotípico y genotípico. (37)

2.1 4. Pseudónimas: es una especie de bacilos rectos o ligeramente curvados, que miden de 0,5 a 0,8 μm x 1,5 a 3 μm , gramnegativos, oxidasa positiva, aerobios estrictos, aunque en algunos casos pueden utilizar el nitrato como aceptor de electrones. Los miembros de este género generalmente son móviles por un flagelo polar, catalasa positiva y no forman esporas. Algunas especies sintetizan una cápsula de exopolisacáridos que facilita la adhesión celular, la formación de biofilm o biopelículas que los protege de la fagocitosis de los anticuerpos o del complemento, propiedad que le confiere un aumento en su patogenicidad.

Pseudomonas aeruginosa representa una bacteria patógena de notable importancia como una causa de infecciones en pacientes hospitalizados,

inmunodeprimidos o con fibrosis quística. Entre los mecanismos de infección, virulencia y resistencia se encuentran: su único flagelo y numerosos pilis que le permiten la adherencia a superficies, la secreción del polisacárido extracelular alginato, la formación de biofilm, el mecanismo de comunicación celular (quorum sensing), la secreción de exoenzimas por el sistema de secreción tipo III, los mecanismos de resistencia antimicrobiana y otros factores de virulencia tales como proteasas y elastasas. Por su gran adaptación fisiológica, su potencial metabólico y mecanismos de virulencia, es causa frecuente de severas infecciones en el ambiente hospitalario a nivel mundial, por lo que se considera como uno de los más importantes patógenos oportunistas emergentes. (38, 39)

2.1.6.- Acinetobacter sp: en medio sólido, normalmente forma colonias lisas, algunas veces mucoides, su tamaño es comparable con las producidas por enterobacterias (0.5-3.0mm de diámetro), son convexas, de bordes enteros, amarillo pálido o blanco grisáceo y mucosas. (38)

Todos los miembros de este género son oxidasa negativos, catalasa positiva, no fermentadora de glucosa y carecen de lisina descarboxilasa. La mayoría de las cepas no reducen los nitratos a nitritos, además, utilizan una amplia variedad de compuestos orgánicos como fuente de carbono. Entre las pruebas básicas para el estudio preciso de las diferentes especies de *Acinetobacter* se mencionan: crecimiento a 37, 41 y 44°C, la hemólisis en agar sangre de carnero, hidrólisis de la gelatina y la producción de ácido a partir de la glucosa. Estas pruebas se deben complementar con la utilización de fuentes de

carbono. Muchas cepas crecen bien en agar MacConkey y producen colonias rosado pálido. (39)

2.2. Antecedentes:

2.2.1. Antecedentes Internacionales.

Mofett H and Williams T. 1967; 114(1): 7-12.

La capacidad de los microorganismos a sobrevivir en fuentes de agua en los hospitales fue reportado hace más de 30 años. (40)

Soto LE, Bobadilla M, Villalobos Y, Sifuentes J, Avelar J, Arrieta M, Ponce de León S. 1991 Oct; 19(2):99-106

Las Micobacterias patógenas han sido aisladas de agua de hospital *Mycobacterium avium*, *M terrae*, y otras especies de *Mycobacterium immunogenum*, han sido implicadas en brotes hipersensibilidad a neumonitis, y/o problemas respiratorios en una amplia gama de lugares. (41)

Gary C. du Moulin, PhD. Stott Meier. Waterborne Mycobacteria: an Increasing Threat to Health. ASM News. 1986; 5:525 - 529.

Desde hace algunos años se ha estado reportando especies de micobacterias en fuentes de agua de hospitales y todos estos estudios han demostrado una fuerte asociación de las especies de micobacterias en el agua y brotes nosocomiales sobre todo en pacientes inmuno suprimidos,

du Moulin determino las rutas potenciales de infección. Los pacientes hospitalizados, podrían estar expuestos a múltiples fuentes de contaminación a través del agua y con ellos a múltiples tipos de infecciones, que podrían seguir la ruta del caño del lavadero del baño del paciente, el agua en la jarra en la mesa de noche del paciente, el equipo de nebulización, el urinario etc. (42)

Bergogne - Bérézin E, Towner K. Acinetobacter spp as Nosocomial 1996; 9(2):148- 65.

Pseudomonas aeruginosa representa una bacteria patógena de notable importancia como una causa de infecciones en pacientes hospitalizados, inmunodeprimidos o con fibrosis quística. (43)

Calderón & De Benedetti (1976)

Señalan el hallazgo de *Pseudomonas aeruginosa* en balones de agua destilada de hospitales y su presencia en reservorios de agua potable (tanques domiciliarios, tanques cisterna, depósitos de medios de transporte) con mayor frecuencia y en concentraciones más elevadas que las detectadas en los sistemas de distribución. (44)

Elsa Zuleima Salazar de Vegasa^{1*}, Beatríz Nieves ²

Se puede resumir que *Acinetobacter sp.* Tiene características únicas entre las bacterias gramnegativas nosocomiales, como su capacidad de supervivencia y

multirresistencia, que favorecen su persistencia en el ambiente hospitalario. Este microorganismo difunde fácilmente en el ambiente de pacientes infectados o colonizados y pueden persistir en él durante muchos días, un factor que podría explicar su capacidad de causar brotes persistentes en el tiempo y de difícil control. (45)

2.2.2. Antecedentes Nacionales.

Cabello - Vílchez y Núñez 2005

El trabajo de Cabello - Vílchez, ha identificado varias especies de micobacterias ambientales que permiten establecer que el agua es una real y posible fuente de infección para pacientes hospitalizados y que están en un estado de inmunodeprimido como los neutropénico, convalecientes y con tratamiento de quimioterapia. Las micobacterias aisladas en el agua se han descritos en otros países y que correlacionan con infecciones intrahospitalarias. (46)

Marchand EO. Microorganismos indicadores de la calidad de agua de consumo humano en Lima Metropolitana (Tesis en Internet)

Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2002.

El género *Pseudomonas* está constituido por bacilos aerobios gram negativos móviles, posee una densa capa de polisacáridos que actúa como barrera fisicoquímica capaz de protegerla del efecto del cloro residual.

Se identifican con base en varias características fisiológicas: uso de diversidad de compuestos orgánicos como fuentes de carbono y energía que aumentan su capacidad de resistir a factores ambientales.

Ha sido aislada de equipos destiladores, agua potable, tanques cisterna, tanques domiciliarios, redes de distribución de agua para consumo humano, demostrando su capacidad de sobrevivir y multiplicarse en aguas sometidas a procesos de desinfección.

Su resistencia al cloro es superior a la de otros microorganismos aislados del agua además, su característica más importante es su capacidad de inhibir coliformes que al ser indicadores de contaminación de agua comúnmente usados en el mundo, existe gran probabilidad de consumir agua con índice de coliformes cero, que podrían estar inhibidos por microorganismos del género *Pseudomonas*. Otras especies de los géneros *Pseudomonas*, *Sarcina*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Proteus*, *Bacillus*, *Actinomyces* y algunas levaduras, son microorganismos que influyen en la detección del grupo coliforme, ya que ejercen sobre éstos una acción inhibitoria. Se considera por tanto que, aun cuando las aguas tratadas muestren estar libres de coliformes no se puede asegurar su potabilidad. (47)

Cabello AM, Núñez RA. 2005 Aislamiento de Micobacterias no tuberculosas del sistema de distribución de agua potable en un hospital de Lima Perú I.

Jornadas Científicas Alberto Ramírez Ramos – Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Hace 10 años atrás, Cabello-Vílchez AM y Núñez A R. 2005, presentaron un resumen, donde por lo menos hallaron 7 especies de micobacterias en el sistema de distribución de agua potable en un hospital oncológico de Lima, las especies más predominantes fueron las de crecimiento rápido no-fotocromógenas y fotocromógenas, la identificación fenotípica y genotípica fueron diferentes.

Sin embargo el gran número de bacterias aisladas podemos sugerir que algunas serían las causantes de un determinado porcentaje de infecciones nosocomiales.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.

3.1. Diseño del Estudio:

Estudio descriptivo de tipo transversal.

3.2. Población:

No aplica

3.2.1. Criterios de Inclusión:

- Agua de las cañerías del hospital

3.2.2. Criterios de Exclusión:

- Agua recogida fuera del hospital
- Agua contaminada con tierra, polvo u otra sustancia fuera del hospital.

3.3. Muestra:

Se recolectaron 60 muestras de agua del reservorio de un hospital de Huancayo.

Se empleó el muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.4. Operacionalización de Variables:

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala de Medición	Forma de Registro
<p><u>Principal:</u></p> <p>Bacterias potencialmente patógenos</p>	Presencia de bacterias patógenas en aguas del sistema de distribución	Microscopía	Binaria	<ul style="list-style-type: none"> • Si • No
	Lugar de toma de muestra de agua.	Ficha de recolección de datos	Binaria	
Lugar de muestreo	Punto del hospital de Huancayo	Ficha de recolección de datos	Nominal	

3.5. Procedimientos y Técnicas

3.5.1 Toma de muestras de zonas de regadío:

La toma de muestra consiste en recolección de 60 muestras de agua, se realizaron en el hospital de Huancayo en los Servicios de:

- Primer Piso: Consultorios Externos, (05 muestras), Laboratorio (05 muestras), Emergencia (05 muestras), Observación (05 muestras).
- Segundo Piso: Hospitalización: Medicina Interna (10 muestras), Medicina Especializada (10 muestras).
- Tercer Piso : Oncología (10 muestras).
- Cuarto Piso: Ginecología (05 muestras) y Pediatría (05 muestras).

3.5.2 Procedimiento de toma de muestra

Las muestras de agua fueron recolectadas en frascos de vidrio, en volúmenes de 500 ml y provenían de las cañerías del hospital. Se filtraron utilizando membranas de 0.22 micras de diámetro.

3.5.3 Procedimiento de siembra.

Las membranas del agua filtrada se colocaron en la placa de medio Ogawa, agar macconkey agar cetrimide, agar nutritivo e incubada a 30°,37° y 42 °C, por 7 a 10 días para las de crecimiento rápido y de 30 a 60 días

para las de crecimiento lento.

3.5.3 Observación microscópica de las cepas

Se evaluara la presencia examen directo microscópico:

3.5.3.1 Procedimiento:

Las observaciones se realizaron directamente con el microscopio a 10x, 20x 40x y 100x.

Se empleó un microscopio *Leica* 1000x con filtro y contraste para mejor visualización.

Imágenes: Se empleó una cámara de celular *Xperia Sonny* para las imágenes, el cual nos permitió observar con un gran zoom.

3.5.3.2 Descripción morfológica.

Se realizó empleando los manuales antes mencionados.

Page FC. 1988. A New Key to Freshwater and Soil Gymnamoebae. Freshwater Biological Association, Cumbria, 122 p.

3.5.4 Preparación de Medios de Cultivo.

3.5.4.1 Medios para el cultivo de Legionella

Formulación:

- Carbón activado 2,0 g
- Extracto de levadura 10,0 g
- Agar Agar 22,0 g
- Alfa –ketaglutarato(sal mono –K) 1.0g formula por litro.
- Ph final: $6,9 \pm 0,1$

Preparado:

Para el preparado del medio de cultivo de Legionella agite contundentemente y añadí en asepsia 40 ml a 500 ml de medio enfriado a 50 °C (o bien 8 ml a 100 ml de medio).

Puede contener precipitados por su elevada concentración pero desaparecen al diluir en el medio BCYE base. c.s.p. 2'5 l de medio.

Contiene las proporciones precisas, según ISO 11731 de: Tampón ACES, α -Cetoglutarato, KOH, Clorhidrato de L-Cisteina, Pirofosfato férrico, Vancomicina, Cicloheximida, Polimixina y Glicina.

Contiene elementos tóxicos, evitar el contacto con la piel.

3.5.4.2. Medios para el cultivo de Micobacterias

Solución de sales (1 fórmula)

- Fosfato mono potásico ($\text{PO}_4\text{H}_2\text{K}$) 2.4 gr.
- Sulfato de magnesio ($\text{SO}_4\text{Mg}_7\text{H}_2\text{O}$) 0.24gr.
- Citrato de Magnesio ($\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{Mg}_3\text{O}_{147}\text{H}_2\text{O}$) 0.60gr ó ($\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{Mg}_3\text{O}_{1414}\text{H}_2\text{O}$) 0.93gr.
- L – Asparragina 3.6 gr.
- Glicerina bi- destilada 12 ml.
- Agua destilada 642 ml.
- Suspensión de huevos enteros 1000 ml
- Solución acuosa verde de malaquita al 2% 20ml

Preparado

Pese todas las sales y la L- asparragina, agregue la glicerina y el volumen de agua que corresponde.

Se esterilizo al autoclave a 115°C x 20 minutos. Se verifico si éstas se mantienen cristalinas al sacarlas de la autoclave.

Si se enturbian hay que eliminarlas, ya que están precipitadas o contaminadas.

El verde de malaquita al 2% se puede preparar en el momento de su uso o guardar sellado y estéril por tiempo indefinido (ampollas, tubos, tapa de rosca).

Los huevos frescos se lavan uno a uno y se enjuagan con abundante agua fría corriente; se estilan en un canastillo.

Los huevos se homogenizan en un frasco o matraz con piedras de cuarzo, descontando el volumen de espuma. En un matraz se mezclan huevos - sales y verde de malaquita. Se filtra en un embudo con cuatro hojas de gasa hidrófila estéril. Dejar en reposo en un lugar oscuro por una hora para su estabilización (pH) y eliminación de burbujas internas. Luego se reparte en tubos de 18 x 180 mm. 6 a 7 ml y medio, dejando que escurra por las paredes para evitar burbujas.

Preparado

Todos los medios de cultivo se prepararon siguiendo las recomendaciones del fabricante, siendo suplementados con antibióticos cuando el cultivo lo requiera. La esterilización se llevara a cabo en autoclave a 1 atmósfera de presión.

3.5.4.3 Medio de cultivo para pseudomonas.

Composición.

- Digerido pancreático de gelatina 20,0 g
- Cloruro de magnesio 1,4 g
- Sulfato de potasio 10, g
- Agar 13,6 g
- Bromuro de N-cetil N,N,N- Trimetil amonio (cetrimide) 0,3 g
- Glicerina 10,0 mL
- Agua destilada 1.000 m

Preparación

Suspender los ingredientes en el agua destilada. Añadir 10 ml de glicerina y calentar agitando frecuentemente y dejar hervir hasta disolver completamente. Esterilizar en autoclave a 121°C (15 lb de presión) durante 15 minutos. Enfriar entre 45°C y 50°C, colocar 20 ml de medio por cada placa y dejar solidificar.

3.5.5. Procedimiento de identificación.

El análisis microbiológico ha mostrado la presencia de varios tipos de bacterias ambientales, oportunistas las cuales en determinadas condiciones es posible que causen enfermedades en humanos estas bacterias fueron identificadas con pruebas bioquímicas las cuales fueron fermentadoras en glucosa y oxidasa negativa, correspondiendo a entero-patógenas.

CAPITULO IV: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Resultados:

Los resultados estadísticos que a continuación se presenta, demuestra la presencia de una diversidad bacteriana en el sistema de distribución del agua potable de un hospital de Huancayo.

Las muestras se sembraron en los medios selectivos de cultivo para gram positivas y gram negativas.

De las 60 muestras recolectadas del agua potable del hospital, 13 muestras indicaron crecimiento a bacterias gram positivas y gram negativas.

Las bacterias identificadas son *Acinetobacter* sp y *Bacillus* sp, representando el 21% del total de muestras procesadas estas son fermentadoras de glucosa y oxidasa negativa, correspondiendo al grupo de las entero-patógenas, comportándose estas bacterias como contaminantes ambientales en el agua potable del hospital.

Se describe los resultados en las siguientes tablas. (Tabla 1- 8)

Tabla N° 1: Características de agentes patógenos

Primer Piso Consultorios Externos	Agentes patógenos				
	Acinetobacter	Bacillus	Pseudomona	Legionella	Micobacterias
Ginecología	-	-	-	-	-
Traumatología y Ortopedia	-	-	-	-	-
Hemodiálisis	+	+	-	-	-
Pediatría	-	-	-	-	-
Odontología	+	+	-	-	-

La tabla N° 1 muestra que se aislaron 02 muestras positivas de los agentes patógenos, *Acinetobacter sp*, *Bacillus sp*, en el consultorio de Hemodiálisis y en el consultorio de Odontología. Ambas pertenecientes al primer piso de un hospital de Huancayo.

Tabla N° 2: Características de agentes patógenos

Primer Piso Servicio de Laboratorio	Agentes patógenos				
	Acinetobacter	Bacillus	Pseudomona	Legionella	Micobacterias
Parasitología	+	+	-	-	-
Hematología	-	-	-	-	-
Bioquímica	-	-	-	-	-
Inmunología	-	-	-	-	-
Microbiología	+	+	-	-	-

La tabla N° 2 muestra que se aislaron 02 muestras positivas de los agentes patógenos *Acinetobacter sp*, *Bacillus sp*, pero esta vez en los servicios de Laboratorio perteneciente al primer piso de un hospital de Huancayo.

Tabla N° 3: Características de agentes patógenos

Primer Piso Emergencia	Agentes patógenos				
	Acinetobacter	Bacillus	Pseudomona	Legionella	Micobacterias
Medicina	+	+		-	-
Ginecología	-	-		-	-
Pediatría	-	-	-	-	-
Cirugía	+	+	-	-	-
Traumatología y ortopedia	+	+	-	-	-

Tabla (3): Se aislaron 03 muestras positivas *Acinetobacter* sp, a *Bacillus* sp

Primer Piso Observación	Agentes patógenos				
	Acinetobacter	Bacillus	Pseudomona	Legionella	Micobacterias
Observación 1	-	-	-	-	-
Observación 1	-	-	-	-	-
Observación Pediatria	-	-	-	-	-
Observación 2	-	-	-	-	-
Observación 2	-	-	-	-	-

Tabla (4): Muestras negativas.

Segundo Piso Medicina Interna	Agentes Patógenos				
	Acinetobacter	Bacillus	Pseudomona	Legionella	Micobacterias
Hab 201	+	+	-	-	-
hab 202	-	-	-	-	-
Hab 203	-	-	-	-	-
Hab 204	-	-	-	-	-
Hab 205	+	+	-	-	-
Hab 206	-	-	-	-	-
Hab 207	-	-	-	-	-
Hab 208	-	-	-	-	-
Hab 209	-	-	-	-	-
Hab 210	+	+	-	-	-

Tabla (5): Se aislaron 03 muestras positivas *Acinetobacter* sp *Bacillus* sp

Segundo Piso Medicina Especializada	Agentes patógenos				
	Acinetobacter	Bacillus	Pseudomona	Legionella	Micobacterias
Hab 211	-	-	-	-	-
hab 212	+	+	-	-	-
Hab 213	+	+	-	-	-
Hab 214	-	-	-	-	-
Hab 215	+	+	-	-	-
Hab 216	-	-	-	-	-
Hab 217	-	-	-	-	-
Hab 218	-	-	-	-	-
Hab 219	-	-	-	-	-
Hab 220	-	-	-	-	-

Tabla (6): Se aislaron 03 muestras positivas *Acinetobacter* sp, 03 a *Bacillus* sp

Tercer Piso Oncología	Agentes Patógenos				
	Acinetobacter	Bacillus	Pseudomona	Legionella	Micobacterias
Hab 301	-	-	-	-	-
Hab302	-	-	-	-	-
Hab 303	-	-	-	-	-
Hab 304	-	-	-	-	-
Hab 305	-	-	-	-	-
Hab 306	-	-	-	-	-
Hab 307	-	-	-	-	-
Hab 308	-	-	-	-	-
Hab 309	-	-	-	-	-
Hab 310	-	-	-	-	-

Tabla (7): Muestras negativas

Cuarto Piso Ginecología y Pediatría	Agentes Patógenos				
	Acinetobacter	Bacillus	Pseudomona	Legionella	Micobacterias
Hab 401	-	-	-	-	-
hab 402	-	-	-	-	-
Hab 403	-	-	-	-	-
Hab 404	-	-	-	-	-
Hab 405	-	-	-	-	-
Hab 406	-	-	-	-	-
Hab 407	-	-	-	-	-
Hab 408	-	-	-	-	-
Hab 409	-	-	-	-	-
Hab 410	-	-	-	-	-

Tabla (8): Muestras negativas

4.2. **Discusión:**

El crecimiento de la población a nivel mundial ha incrementado los niveles de contaminación.

Esta contaminación está relacionada con el vertido de agua de desecho de origen doméstico e industrial a los cuerpos de agua. En el caso de los residuos de origen doméstico, la carga contaminante está representada por altos porcentajes de materia orgánica y microorganismos de origen fecal.

El control de la calidad microbiológica del agua de consumo y de desecho, requiere de análisis dirigidos a determinar la presencia de microorganismos patógenos; los agentes involucrados en la transmisión hídrica son las bacterias, que pueden causar enfermedades con diferentes niveles de gravedad, desde gastroenteritis simple hasta casos fatales de diarrea, disentería, hepatitis o fiebre tifoidea.

El diagnóstico de estos microorganismos, requiere laboratorios especializados y representa varios días de análisis y costos elevados. Como alternativa a estos inconvenientes, se ha propuesto el uso de indicadores microbianos que se puedan identificar mediante el uso de métodos sencillos, rápidos y económicos.

El diagnóstico y posterior recuperación de las fuentes de agua naturales contaminadas, debe hacerse además, teniendo en cuenta las implicaciones que en términos ecológicos y sanitarios representa la degradación del

recurso. En este sentido, el micro algas periféricas se constituyen como buenos indicadores del estado tráfico de los ecosistemas y responden a los disturbios ocurridos modificando su estructura en cuanto a composición y abundancia se refiere.

Este trabajo hace una revisión de los principales bio indicadores de contaminación y su significado en la evaluación de la calidad del agua.

Esta es la primera vez que se estudia fuentes de agua en hospitales en los andes centrales (Huancayo-Perú).

La presencia de microorganismos potencialmente patógenos en el agua de hospital siempre debe alertar a las autoridades de los Centro de Salud.

Los hospitales generan aguas residuales en el intervalo de 100 a 1400 L cama-1 día-1.

Este volumen generado unido a la cuantía de los indicadores medio ambientales físicos, químicos y microbiológicos, permite conocer el riesgo sanitario cuando se disponen sin tratamiento a las aguas superficiales y subterráneas.

La caracterización microbiológica y molecular de las aguas residuales hospitalarias en cada instalación es una de las etapas iniciales en los procesos de gestión para emprender las acciones que impidan que vertimientos inadecuados al medio ambiente.

Los microorganismos descritos en este estudio, permite plantear que el agua debe ser considerada una potencial fuente de bacterias que

puedan infectar a pacientes hospitalizados y con un estado de inmunodeprimidos.

4.4. Conclusiones

- Se ha demostrado la presencia de algunas bacterias gram negativas y gram positivos patógenas en fuentes de agua. Es importante estudiar periódicamente el estado microbiológico del agua del hospital para evaluar potenciales agentes infecciosos.
- No se ha demostrado correlación entre la presencia de estas bacterias y casos de brotes intrahospitalarios.
- No disponemos por ahora de información sobre la capacidad de resistencia de estas bacterias antimicrobiana.

4.5. Recomendaciones:

- Estudiar las cepas aisladas en fuentes de agua a nivel molecular para detectar bacterias patógenas de relevancia clínica.
- Se recomienda estudios de susceptibilidad de todas estas bacterias.
- Correlación clínica de brotes o pseudobrotes en el centro hospitalario.

Bibliografía

1. Gerba CP, Wallis C, Melnick JL. Microbiological hazards of household toilets: Droplet production and the fate of residual organisms. *Appl Microbiol.* 1975; (30): 229-237.
2. Bright, K. & Gerba, C.P. (2000). La participación de la descarga del inodoro en la distribución de patógenos y su contribución en el incremento del riesgo de enfermedades. Arizona, Estados Unidos: Universidad de Arizona.
Disponibile en: <http://www.ayudin.com.ar/publicaciones/publicacion1.pdf>
3. Primm TP, Lucero CA, Falkinham JO 3rd. Health Impacts of Environmental Mycobacteria *Clin Microbiol Rev.* 2004; 17(1): 98–106
4. Portaels F. Epidemiology of mycobacterial diseases. *Clin Dermatol.* 1995; 13(3):207-22
5. du Moulin G.C and K.D.Stottmeier. Waterborne Mycobacteria: an Increasing Thret to Health. *ASM News* 1986; 5:525-529.
6. du Moulin GC, Stottmeier KD, Pelletier PA, Tsang AY, Hedley-Whyte J. Concentration of Mycobacterium avium by hospital hot water systems *JAMA.* 1988; 260(11):1599-601.
7. Falkinham III JO .Mycobacterial aerosols and respiratory disease. *Emerg Infect Dis.* 2003; 9(7):763-7.
8. Tortoli E, Bartoloni A, Bottger EC, Emler S, Garzelli C, Magliano E, Mantella A, Rastogi N, Rindi L, Scarparo C, Urbano P Burden of unidentifiable mycobacteria in a reference laboratory. *J Clin Microbiol.* 2001; 39(11):4058-65.

9. Sibille, I., Sime-Ngando, T., Mathieu, L. and Block, J.C. (1998) Protozoan bacterivory and *Escherichia coli* survival in drinking water distribution systems. *Appl. Environ. Microbiol.*1998; (64): 197- 202.
10. Homann, R. and Michel, R. Distribution of free-living amoebae (FLA) during preparation and supply of drinking water. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 2001; (203): 215–219.
11. Jawetz. *Microbiología Médica* 26° Ed. Editorial: Mc Graw Hill – 2014.
12. Dietersdorfer, E., Cervero-Aragó, S., Sommer, R. et al. *BMC Microbiol* (2016) 16: 74.
13. Leao, S. C., Viana-Niero, C., Matsumoto, C. K., Batista Lima, C. V., Lopes, M. L., Palaci, M., Hadad, D. J., Vinhas, S., Duarte, R. S. & other authors. Epidemic of surgical-site of infections by a single clone of rapidly growing mycobacteria in Brazil. *Future Microbiol.*2010: 5; 971–980.
14. Goslee, S., and E. Wolinsky. Water as a source of potentially pathogenic mycobacteria. *Am. Rev. Respir. Dis.*1976; 113:287 -292.
15. Moore, J. S., M. Christensen, R. W. Wilson, R. J. Wallace, Jr., Y. Zhang, D. R. Nash, and B. Shelton. Mycobacterial contamination of metalworking fluids: involvement of a possible new taxon of rapidly growing mycobacteria. *Aihaj* 2000; 61:205-213

16. Bartram J et al. (eds.), 2004: Pathogenic mycobacteria in water: A guide to public health consequences, monitoring and management. Ginebra (Suiza), Organización Mundial de la Salud
17. Von Reyn, C. F., J. N. Maslow, T. W. Barber, J. O. Falkinham, 3rd, and R. D. Arbeit. Persistent colonisation of potable water as a source of *Mycobacterium avium* infection in AIDS. Lancet 1994; 343: 1137-1141.
18. Cabello AM, Núñez RA. 2005 Aislamiento de Micobacterias no tuberculosas del sistema de distribución de agua Potable en un hospital de Lima Perú I. Jornadas Científicas Alberto Ramírez Ramos – Universidad Peruana Cayetano Heredia. abstract
19. Cirillo, J. D., S. Falkow, L. S. Tompkins, and L. E. Bermudez. Interaction of *Mycobacterium avium* with environmental amoebae enhances virulence. Infect. Immun. 1997; 65:3759-3767
20. Rohr U, Weber S, Michel R, Selenka F, Wilhelm M. Comparison of free-living amoebae in hot water systems of hospitals with isolates from moist sanitary areas by identifying genera and determining temperature tolerance. Appl Environ Microbiol. 1998; 64(5):1822-4
21. Greub, G. and Raoult, D. Microorganisms resistant to free-living amoebae. Clin Microbiol Rev. 2004; 17(2):413-33. Review
22. Thomas V, Herrera-Rimann K, Blanc DS, Greub G. Biodiversity of amoebae and amoeba-resisting bacteria in a hospital water network. Appl Environ Microbiol. 2006; 72(4):2428-38

23. Woo PC, Fong AH, Ngan AH, Tam DM, Teng JL, Lau SK, Yuen KY. First report of *Tsukamurella keratitis*: association between *T. tyrosinosolvens* and *T. pulmonis* and ophthalmologic infections. *J Clin Microbiol.* 2009; 47(6):1953-6
24. Liu CY, Lai CC, Lee MR, Lee YC, Huang YT, Liao CH, Hsueh PR. Clinical characteristics of infections caused by *Tsukamurella* spp. and antimicrobial susceptibilities of the isolates *Int J Antimicrob Agents.* 2011; 38(6):534-7
25. Goodfellow M, Chun J, Stackebrandt E, Kroppenstedt RM. Transfer of *Tsukamurella wratislaviensis* Goodfellow et al. 1995 to the genus *Rhodococcus* as *Rhodococcus wratislaviensis* comb. nov.. *Int J Syst Evol Microbiol.* 2002; 52(Pt 3):749-55
26. Kattar MM et al., .*Tsukamurella strandjordae* sp. nov., a proposed new species causing sepsis. *Journal of Clinical Microbiology.* 2001; 39:1467 –1476.
<http://synapse.koreamed.org/Synapse/Data/PDFData/0192LMO/lmo-2-105.pdf>
27. Margulis, L. Recombination of non-chromosomal genes in *Chlamydomonas*: Assortment of mitochondria and chloroplasts? *Journal of Theoretical Biology.* 1970; 26; 337-342.
28. Margulis, L. and D. Bermudes. Symbiosis as a mechanism of evolution: Status of cell symbiosis theory. *Symbiosis.* 1985; 1; 101-123.
29. Berger, P., Papazian, L., Drancourt, M., La Scola, B., Auffray, J.P., and Raoult, D. Amoeba-associated microorganisms and diagnosis of nosocomial pneumonia. *Em Inf Dis.* 2006; 12; 248–255

30. Mofett H and Williams T. Bacteria recovered from distilled water and inhalation therapy equipment. *Am J Dis Child*. 1967; 114(1):7-12.
31. Soto LE, Bobadilla M, Villalobos Y, Sifuentes J, Avelar J, Arrieta M, Ponce de Leon S. Post-surgical nasal cellulitis outbreak due to *Mycobacterium chelonae*. *J Hosp Infect*. 1991 Oct; 19(2):99-106.
32. Kauppinen J, Nousiainen T, Jantunen E, Mattila R, Katila ML. Hospital water supply as a source of disseminated *Mycobacterium fortuitum* infection in a leukemia patient. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1999 May; 20(5):343-5.
33. Hillebrand-Haverkort ME, Kolk AH, Kox LF, Ten Velden JJ, Ten Veen JH. Generalized *Mycobacterium genavense* infection in HIV-infected patients: detection of the mycobacterium in hospital tap water. *Scand J Infect Dis*. 1999; 31(1):63-8.
34. Falkinham III JO. Mycobacterial aerosols and respiratory disease. *Emerg Infect Dis*. 2003 Jul; 9(7):763-7.
35. du Moulin G.C and K.D. Stottmeier. Waterborne Mycobacteria: an Increasing Threat to Health. *ASM News*. 1986; 5:525-529
36. Cabello AM, Núñez RA. 2005 Aislamiento de Micobacterias no tuberculosas del sistema de distribución de agua Potable en un hospital de Lima Perú I. Jornadas Científicas Alberto Ramírez Ramos – Universidad Peruana Cayetano Heredia. Abstract.

37. Koneman.E.W 2001.Diagnostico microbiológico: Texto y atlas de color. Quinta Edicion.Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires.
38. Bergeys D, 1989 - 2000. Manual of the Determinative Bacteriology. Night Edition.Philadelfia 2: 540-589.
39. Todar K. Todar's Online Textbook of Bacteriology. EE. UU. University of Wisconsin. [cited 2013 Sept 11]. Available from: <http://www.textbookofbacteriology.net/pseudomonas.html>.
40. Mena D, Gerba Ch. Risk assessment of *Pseudomonas aeruginosa* in water. Rev Environ Contaminat Toxicol. 2009;201: 71-115.
41. Driscoll JA, Brody SL, Kollef MH. The epidemiology, pathogenesis and treatment of *Pseudomonas aeruginosa* infections. Drugs. 2007(3):351-68. 17.
42. Palleroni NJ. The genus *Pseudomonas*. En: Goldman E, Green LH, editors. Handbook of Microbiology. Boca Raton, Fla.: CRC Press Taylor and Francis Group; 2008. p. 231-42
43. Bouvet P, Jeanjean S. Delinetion of new proteolytic genomic species in the genus *Acinetobacter*. Res Microbiol 1989; 140:291-9.
44. Bergogne-Bérézin E, Towner K. *Acinetobacter* spp as Nosocomial Pathogens: Microbiological, Clinical, and Epidemiological Features. Clin Microbiol Rev 1996; 9(2):148- 65.
45. Bouvet P, Grimont P. Taxonomy of the Genus *Acinetobacter* with the Recognition of *Acinetobacter baumannii* sp. nov., *Acinetobacter haemolyticus* sp. nov., *Acinetobacter johnsonii* sp. nov. and *Acinetobacter junii* sp. nov. and

Emended Descriptions of *Acinetobacter calcoaceticus* and *Acinetobacter lwoffii*. Int J Syst Bacteriol 1986; 36(2):228- 40.

46. Jawad A, Hawkey P, Heritage J, Snelling A. Description of Leeds *Acinetobacter* Medium, a New Selective and Differential Medium for Isolation of Clinically Important *Acinetobacter* spp., and Comparison with Herellea Agar and Holton's Agar. J Clin Microbiol 1994; 32(10): 2353-8.

47. Kropec A, Hüner J, Daschner F. Comparison of three typing methods in hospital outbreaks of *Acinetobacter calcoaceticus* infection. J Hosp Infect 1993; 23: 133-41

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: DETECCIÓN DE BACTERIAS POTENCIALMENTE PATOGENOS EN RESERVORIO DE AGUA EN UN HOSPITAL DE HUANCAYO a 3400 msnm					
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSIONES Y/O REGISTROS	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
<p><u>Problema General:</u> ¿Existen bacterias potencialmente patógenas en el reservorio de agua de un hospital de Huancayo a 3400 msnm?</p>	<p><u>Objetivo General:</u> Detectar la presencia de bacterias potencialmente patógenas en el reservorios de agua de un hospital de Huancayo a 3400 msnm</p>	<p><u>Variable Principal:</u> Bacterias potencialmente patógenas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Positivo • Negativo 	Cultivo	<p><u>Diseño de Estudio:</u> Estudio descriptivo de tipo transversal.</p> <p><u>Población:</u> Todos los reservorios de agua de un hospital de Huancayo a 3400 msnm, Perú; durante el mes de Abril del 2017.</p>
<p><u>Problemas Específicos:</u> ¿Qué tipo de bacterias existen en el reservorio de agua de un hospital de Huancayo a 3400 msnm?</p>	<p><u>Objetivos Específicos:</u> Determinar los tipos de bacterias, géneros y especies que existan en el reservorio de agua de un hospital de Huancayo a 3400 msnm.</p>	<p><u>Variables Secundarias:</u> Tipo de bacteria</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gram positivo • Gram negativo 	Coloración Gram	<p><u>Muestra:</u> Se pretende evaluar 60 muestras de agua del reservorio de un hospital de Huancayo a 3400 msnm.</p>
<p>¿Qué géneros y especies bacterianas existen en el reservorio de agua de un hospital de Huancayo a 3400 msnm?</p>	<p>Determinar los géneros y especies bacterianas que existen en el reservorio de agua de un hospital de Huancayo a 3400 msnm.</p>	<p>Género y especie bacteriana</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Mycobacterium</i> • <i>Legionella</i> • <i>Acitenobacter</i> sp • <i>Bacyllus</i> sp 	Cultivo	<p><u>Muestra:</u> Se pretende evaluar 60 muestras de agua del reservorio de un hospital de Huancayo a 3400 msnm.</p>

ANEXOS



Figura N° : Tomado de Kelly R. Bright et al., 2000 (2)
<http://www.ayudin.com.ar/publicaciones/publicacion1.pdf>

Species	Pneumonia	Pontiac Fever
<i>Legionella pneumophila</i>	+	Serogroups 1 and 6
<i>Legionella micdadei</i>	+	
<i>Legionella gormanii</i>	+	
<i>Legionella dumoffii</i>	+	
<i>Legionella bozemanii</i>	+	
<i>Legionella longbeachae</i>	+	
<i>Legionella wadsworthii</i>	+	
<i>Legionella jordanis</i>	+	
<i>Legionella feeleyi</i>	+	+
<i>Legionella oakridgensis</i>	+	

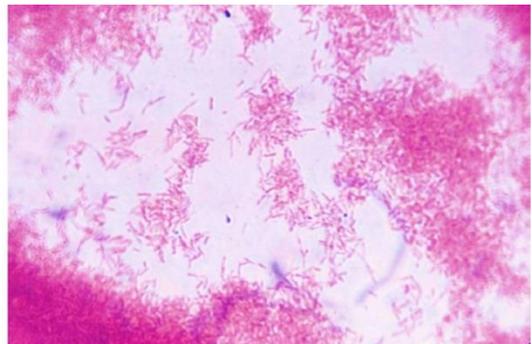
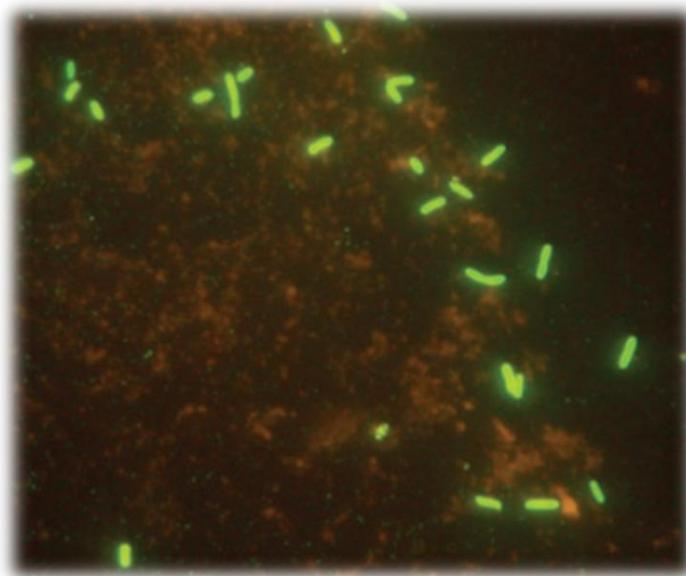
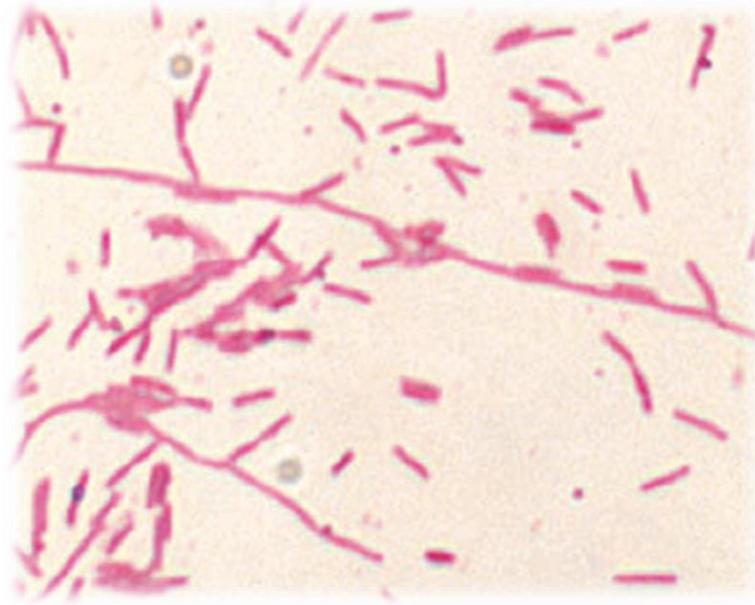


Figura 34-2 Tinción de Gram de *Legionella pneumophila* que crece en agar tamponado con carbón activado y extracto de levadura. Obsérvense las formas pleomorfas características de esta bacteria. (Cortesía de la Dra. Janet Stout; Pittsburgh, Pennsylvania.)

Tomado del libro de Jawetz et al 26 Edt

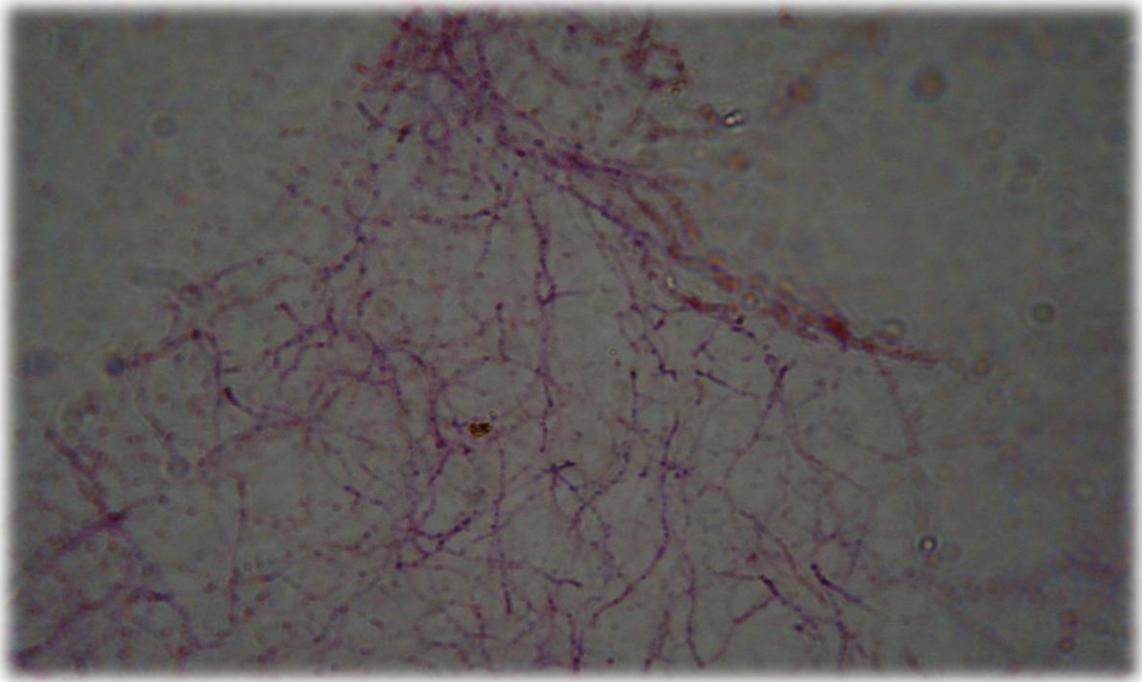


Tomado del libro de Jawetz et al 26 Edt.

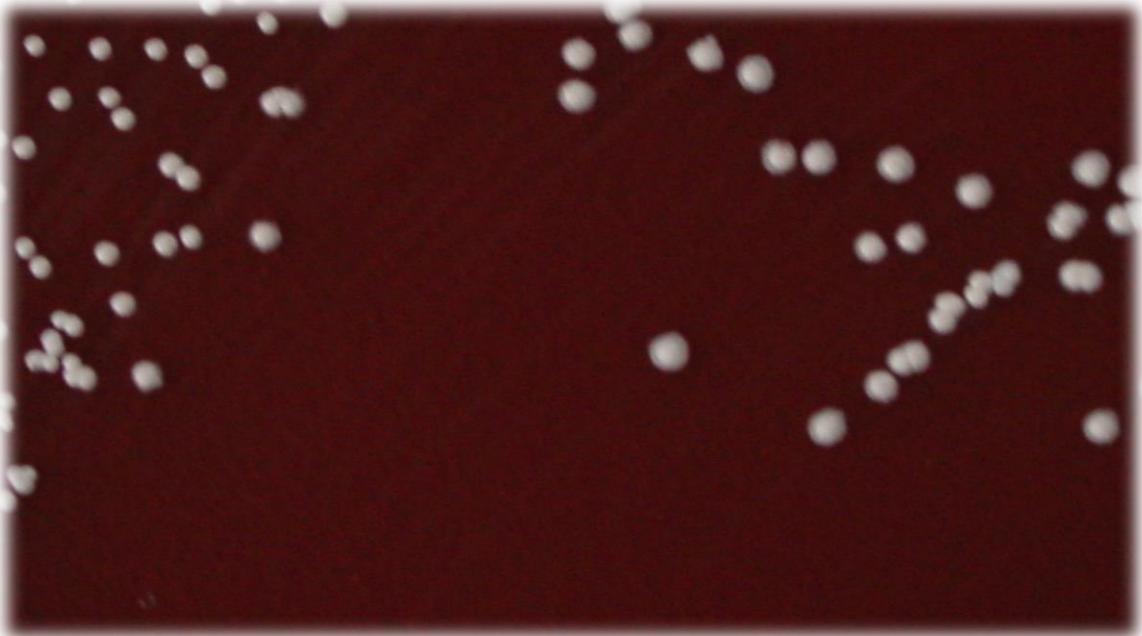
0h	18h	24h	36h
-----------	------------	------------	------------

I. Fotocromógenas de crecimiento lento	Enfermedad
M. kansasii	Pulmonar
M. intermedium	Pulmonar
M. asiaticum	Oportunista
M. bucklei	Generalizada
II. Escotocromógenas de crecimiento lento	
M. scrofulaceum	Ganglionar
M. xenopi	Pulmonar
M. ulcerans	Cutánea
M. szulgai	Pulmonar
M. simiae	Pulmonar
M. interjectum	Ganglionar
M. gordonae	Oportunista
M. flavescens	Oportunista
M. bohemicum	Pulmonar
M. lentiflavum	Adenitis
M. hisciae	Adenitis
III. No cromógenas de crecimiento lento	
M. avium	Ganglionar generalizada
M. intracellulare	Ganglionar generalizada
M. malmoense	Pulmonar
M. shimoiei	Pulmonar
M. haemophilum	Cutánea
M. genavense	Diseminada
M. terrae	Oportunista
M. nonchromogenicum	Oportunista
M. celatum	Oportunista
M. branderi	Pulmonar
M. conspicuum	Diseminada
M. heidelbergense	Adenitis
IV. Fotocromógenas de crecimiento rápido	
M. marinum	Cutánea, articular
M. novocastrense	Cutánea
V. Escotocromógenas de crecimiento rápido	
M. thermoresistibile	Oportunista
M. smegmatis	Oportunista
M. neoaurum	Oportunista
VI. No cromógenas de crecimiento rápido	
M. fortuitum	Cutánea y oportunistas
M. chelonae	Cutánea
M. peregrinum	Cutánea
M. abscessus	Cutánea
M. mucogenicum	Cutánea
M. immunogenum	Neumonitis

Tabla N° 1: se observa en las tablas capaces de hacer un daño



COLORACION GRAM.



CULTIVO DE MUESTRAS