



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO

**Informe final de investigación previo a la obtención del título de Licenciados en
Ciencias de la Salud en Laboratorio Clínico e Histopatológico.**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Resistencia antimicrobiana de bacterias patógenas presentes en el agua del río
Chanchán. 2019

Autores: Atiaja Espin Diana Maribel
Ramirez Guano Silvia Elizabeth

Tutora: PhD. Morella Guillén Ferraro

Riobamba – Ecuador
2019

REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de título: Resistencia antimicrobiana de bacterias patógenas presentes en el agua del Río Chanchán. 2019 presentado por Diana Maribel Atiaja Espin y Silvia Elizabeth Ramirez Guano, una vez escuchada la defensa oral y realizado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNACH. Para constancia de lo expuesto firman:

Mgs. Mercedes Balladares

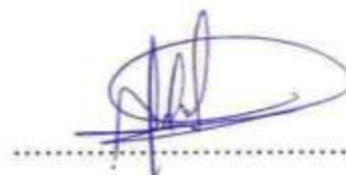
Presidente del tribunal



Firma

Mgs. Felix Falconi

Miembro del tribunal



Firma

Lic. Eliana Martínez

Miembro del tribunal



Firma

DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORÍA

Yo, Morella Lucia Guillén Ferraro docente de la Carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico en calidad de tutora del proyecto de investigación con el tema: "Resistencia antimicrobiana de bacterias patógenas presentes en el agua del río Chanchán. 2019", propuesto por la Srta. Diana Maribel Atiaja Espin y la Srta. Silvia Elizabeth Ramirez Guano, egresados de la Carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico de la Facultad de Ciencias de la Salud, luego de haber realizado las debidas correcciones, certifico que se encuentran aptos para la defensa pública del proyecto. Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando a los interesados en hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

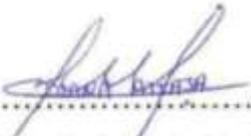


PhD. Morella Lucia Guillén Ferraro

Docente de la carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

"La responsabilidad del contenido de este proyecto de graduación, nos corresponde exclusivamente a: Diana Maribel Atiaja Espin, Silvia Elizabeth Ramirez Guano y Morella Guillén Ferraro y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo"



.....

Diana Maribel Atiaja Espin

0503278764



.....

Silvia Elizabeth Ramirez Guano

1805387725

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestra gratitud a Dios, quien con su bendición nos guía siempre por el buen camino para poder cumplir con nuestros sueños.

A nuestros padres por estar siempre a nuestro lado con su constante apoyo y a nuestros maestros que con su paciencia y sus conocimientos hicieron posible culminar con nuestra investigación.

Morella Guillen María del Carmen Cordovez

Diana y Silvia

DEDICATORIA

Diana Atiaja

Dedico este trabajo de investigación con mucho amor y admiración a mis padres Luis y Eva por todo el cariño, paciencia y esfuerzo que han hecho para permitirme llegar a este momento, A mi hija Cistina ya que es mi mayor motivación para seguir adelante, A mi abuela Angelina por su apoyo incondicional en el transcurso de mi vida.

Silvia Ramirez

Este trabajo va dedicado con todo mi amor y cariño a las personas que más me han influenciado en mi vida, dándome los mejores consejos y guiándome siempre se lo dedico a mi familia en especial a mis padres que con todo su esfuerzo día tras día me han apoyado en todo momento para lograr mis objetivos y así llegar a este momento.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
General:.....	3
Específicos:.....	3
CAPITULO I: ESTADO DEL ARTE CON RELACIÓN A LA TEMATICA	4
Agua.....	4
Aguas de riego	4
Ríos.....	4
Río Chanchán.....	5
Bacterias	5
Bacterias patógenas	6
Enterobacterias	6
Principales enterobacterias y Pseudomonas	6
<i>Escherichia coli</i>	6
<i>Proteus</i>	7
<i>Citrobacter</i>	7
<i>Morganella morganii</i>	7
<i>Pseudomonas</i>	7
Mecanismos de resistencia antimicrobiana de las bacterias	7
Resistencia natural	8
Resistencia adquirida	8
Antimicrobianos	8
Mecanismos de acción de los antimicrobianos.....	9
Antimicrobianos que inhiben la síntesis de la pared celular.....	9
Antibióticos que perjudican la membrana citoplasmática	9
Antibióticos que inhiben la síntesis de ácidos nucleicos	9
Antibióticos que inhiben la síntesis de proteínas.....	10
Grupos de antibióticos en los cuales las bacterias pueden generar resistencia.....	10

Betalactámicos (PBPs).....	10
Quinolonas.....	11
CAPITULO II: METODOLOGÍA	13
Tipo de Investigación	13
Enfoque.....	13
Cuali-cuantitativo	13
Cohorte transversal:	13
Descriptiva:.....	13
De Campo:	13
Determinación de la población y muestra	13
Población:	13
Muestra:	13
Técnicas y procedimientos	13
Identificación de los seis puntos de muestra.....	13
Toma de muestra.....	14
Aislamiento de colonias.....	14
Preparación de medios de cultivo	15
Preparación de agar MacConkey	15
Preparación de agar CLED	15
Preparación de agar Mueller Hinton.....	15
Tinción Gram.....	15
Medición de la resistencia antibiótica.....	16
Procesamiento estadístico	17
Consideraciones Éticas	17
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
CONCLUSIONES	24
RECOMENDACIONES	25

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Representación esquemática de la estructura bacteriana.....	5
Imagen 2. Mecanismos de acción de los antimicrobianos.....	8
Imagen 3. Tipos de resistencia antimicrobiana a los antibióticos.....	10
Imagen 4. Mecanismo de acción de las quinolonas.....	12
Imagen 5. Antibiograma con resistencia.....	22
Imagen 6. Antibiograma de <i>Proteus vulgaris</i>	23
Imagen 7. Antibiograma de <i>Pseudomona aeruginosa</i>	23

ANEXOS

Anexo 1. Fichas de observación de la toma de muestra.....	
Resultado de las pruebas bioquímicas.....	
Anexo 2 Toma de muestra de agua de las diferentes puntos A) Sector Rumichaca, B) vía Panchipal C) Sector Tixan, D) Sector Cocan E) Medición de Ph F) Medición de temperatura.....	
Anexo 3 Siembra A) Agua peptonada B) Agar MacConkey.....	
Anexo 4. Crecimiento de colonias A) Agar CLED B) Agar MacConkey.....	
Anexo 5. Pruebas bioquímicas.....	
Anexo 6. Realización de antibiograma A) Colocación de discos B) Lectura de antibiograma.....	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Puntos de toma de muestra.....	14
Tabla 2. Datos de los diferentes puntos de muestra.....	18
Tabla 3. Bacterias de interés clínico aisladas en el río Chanchán	19
Tabla 4. Porcentaje de bacterias de interés clínico aisladas en los diferentes puntos geográficos estudiados.....	20
Tabla 5. Sensibilidad y resistencia de las enterobacterias aisladas.....	21
Tabla 6. Patrón de susceptibilidad de la familia <i>Pseudomonaceae</i>	23

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar la resistencia antimicrobiana de bacterias patógenas presentes en el agua del río Chanchán. Es un estudio de tipo descriptivo, de cohorte transversal con un diseño de campo. Se seleccionaron seis diferentes puntos del río y se tomaron tres muestras de agua por cada sector, se obtuvieron además los datos relacionados con la temperatura del agua y del ambiente, el pH y altura. Posteriormente, las muestras fueron llevadas al laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Chimborazo, donde se realizó el aislamiento de las cepas bacterianas infecciosas por la técnica de siembra y estría por agotamiento en los medios de cultivo McConkey, Sangre y CLED y se identificaron por medio de las características morfológicas, fisiológicas y bioquímicas. El perfil de resistencia a los antibióticos se determinó por el método de difusión de Kirby-Bauer interpretándose según el Clinical and Laboratory Standards Institute) CLSI. Los hallazgos muestran que *Citrobacter diversus*, con un 41.2% seguido de *Proteus vulgaris* con un 29.4% fueron las bacterias con más frecuencia en los seis puntos donde se recogió las muestras. En cuanto a la resistencia antimicrobiana de las bacterias patógenas aisladas, *Proteus mirabilis* presentó resistencia a 6 antibióticos pertenecientes a las familias de las tetraciclina, quinolonas, polimixina, sulfonamidas y macrólidos y *Proteus vulgaris* a las familias de tetraciclina, quinolonas y betalactámicos. Se concluye que la presencia de estas bacterias patógenas en el río Chanchán representa un problema de salud pública ya que pueden llegar al ser humano a través de los vegetales que se riegan con sus aguas.

PALABRAS CLAVES:

Antibióticos, bacterias, resistencia, río, aguas de regadío

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the antimicrobial resistance of pathogenic bacteria present in the Chanchán river water. It is a descriptive, cross-sectional cohort study with a field design. Six different points of the river were selected, and three water samples were taken for each sector; data related to water and ambient temperature, pH, and height were also obtained. Subsequently, the samples were taken to the Microbiology laboratory of the Faculty of Health Sciences, the National University of Chimborazo, where the isolation of infectious bacterial strains was carried out by the sowing and stria technique due to depletion in McConkey culture media, Blood and CLED and were identified by morphological, physiological and biochemical characteristics. The antibiotic resistance profile was determined by the Kirby-Bauer diffusion method interpreted according to the CLSI Clinical and Laboratory Standards Institute. The findings show that Citrobacter forms, with 41.2% followed by Proteus Vulgaris with 29.4%, were the bacteria most frequently at the six points where the samples were collected. Regarding the antimicrobial resistance of isolated pathogenic bacteria, Proteus mirabilis presented resistance to 6 antibiotics belonging to the families of tetracycline, quinolones, polymyxin, sulfonamides, and macrolides and Proteus Vulgaris to the families of tetracycline, chylonones, and beta-lactams. It is concluded that the presence of these pathogenic bacteria in the Chanchán river represents a public health problem since they can reach the human being through the vegetables that are irrigated with their waters.

KEYWORDS:

Antibiotics, bacteria, resistance, river, irrigated waters.



Reviewed by: López, Ligia
LINGUISTIC COMPETENCES TEACHER



INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso natural fundamental en el mundo principalmente para la vida, es de gran importancia para el ser humano, así como para los animales y seres vivos, además forma parte del desarrollo sostenible y resulta fundamental para el progreso socio-económico. Los ríos son una fuente de vital importancia en la tierra ya que facilitan el transporte de agua, en su mayor parte el agua de los ríos se utiliza para incrementar la producción agraria al transformar zonas secas en húmedas, parte fundamental para el desarrollo de las plantas y producción de alimentos ¹.

Los ríos se han convertido en un recurso consumible para el ser humano y vegetación, este líquido presenta un riesgo de enfermedades de transmisión hídrica puesto que las plantas pueden contaminarse por productos químicos y microorganismos presentes en los caudales².

A nivel mundial la estimación de las enfermedades causadas por aguas no tratadas indican que una de cada diez personas presentan patologías gastrointestinales por ingerir alimentos contaminados por microorganismos, dando como resultado aproximadamente 420.000 personas afectadas a consecuencia de este tipo de enfermedades gástricas, generalmente la población más afectada son los niños menores de 5 años debido a que presentan mayor vulnerabilidad a las infecciones estomacales lo cual es un problema que afecta mundialmente, pero donde más prevalecen es en África y Asia Sudoriental³.

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) de Ecuador publicó un estudio en la provincia de Pichincha en el que la presencia de *Escherichia coli*, bacteria que se encuentra presente en las heces de personas y animales⁴.

La Organización Mundial de la Salud afirma que las bacterias son componentes esenciales del ecosistema ya que tienen una función importante como descomponedores, permitiendo así el funcionamiento cíclico de la materia en la naturaleza. Por la industrialización de hoy en día la contaminación de los ríos se ha ido trasladando a los diferentes países del mundo y más aún a los países altamente desarrollados⁵.

En América Latina los principales ríos se encuentran con grandes problemas de contaminación, las cuencas más afectadas son las que cruzan por grandes ciudades ya que se exponen a la recepción de las cargas de diferentes productos contaminantes que alteran su composición natural, incrementando así el problema en la región. La contaminación patógena bacteriana afecta a los ríos al transportar microorganismos capaces de causar algún tipo de enfermedad⁶.

La resistencia antimicrobiana es producida cuando los microorganismos como bacterias, virus, hongos o parásitos, pasan por un proceso de cambios que hacen que los medicamentos

utilizados para curar las infecciones dejen de ser eficaces. Las bacterias resistentes a la mayoría de los antimicrobianos se conocen como ultrarresistentes. Este fenómeno es muy preocupante porque las infecciones de bacterias resistentes son causantes de infecciones gastrointestinales que pueden causar la muerte del paciente⁷.

La contaminación por actividades humanas de ríos en Chimborazo tales como productos químicos, aguas residuales y desechos industriales preocupa a la población, esto se debe a que las industrias realizan descargas de desechos contaminantes de gases tóxicos, metales y pesticidas en sectores aledaños a dichas cuencas, ya que estas aguas son utilizadas para riegos agrícolas u otras funciones habituales como el consumo doméstico⁸.

En estudios anteriores se ha demostrado que existe un alta cantidad de contaminación en las aguas de los ríos de la provincia, generando así preocupación en las comunidades que utilizan los caudales de ríos para su beneficio principalmente en el sector agrícola, la realización de estas investigaciones es debido a que se ha encontrado dificultades al momento de medicar a los pacientes, esto quiere decir que las bacterias han generado resistencia a los diferentes antimicrobianos utilizados para tratar dichas infecciones producidas por microorganismos patógenos⁹.

La calidad del agua es un factor que implica directamente en la salud ya que ha sido causante de enfermedades gastrointestinales, por este motivo es importante consumir agua potable, en este caso realizamos una investigación en el río Chanchán ubicado en la provincia de Chimborazo, ya que en el mismo no existe un análisis previo que compruebe la presencia de microorganismos patógenos resistentes a los antimicrobianos, por lo cual se realizó esta investigación en las aguas del río Chanchán y así determinar si se encuentran o no bacterias patógenas resistentes a los antibióticos que puedan ocasionar daños en la salud de los moradores del sector.

OBJETIVOS

General:

Determinar la resistencia antimicrobiana de bacterias patógenas presentes en el agua del río Chanchán durante el período de abril-julio del 2019.

Específicos:

1. Determinar valores de pH y temperatura de agua y ambiente de los sectores agrícolas mediante tiras reactivas y termómetro para conocer en qué condiciones se desarrollan las bacterias en los seis diferentes puntos geográficos del río Chanchán.
2. Aislar e identificar bacterias patógenas realizando pruebas fisiológicas y bioquímicas para conocer los microorganismos perjudiciales para la salud existentes en las muestras de agua recogidas del río Chanchán.
3. Evaluar la resistencia antimicrobiana que presentan las bacterias aisladas con la aplicación de antibiogramas en cada bacteria identificada, para conocer la medida de susceptibilidad que presentan los microorganismos presentes en las aguas de regadío del río Chanchán.

CAPITULO I: ESTADO DEL ARTE CON RELACIÓN A LA TEMATICA

Agua

Es un líquido esencial para la vida que además se utiliza en industrias, agricultura y ganadería. Existen organismos capaces de vivir sin luz incluso sin oxígeno, pero ninguno es capaz de vivir sin agua, esta se compone por una molécula sencilla que presenta dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno unidos por enlaces covalentes muy fuertes los cuales hacen que la molécula sea una sustancia estable. Se presenta en el planeta en forma de lagos, ríos, mares y océanos¹⁰.

Se dividen en dos categorías que son aguas superficiales y aguas profundas. Las primeras se caracterizan por originarse de las precipitaciones, si no se llegan a filtrar en el suelo se presentan en forma de lagos, lagunas, pantanos, ríos y manantiales¹¹. Las segundas corresponden a la gran masa de agua que se encuentra por debajo de la capa de la superficie de los océanos a temperaturas que varían entre 5°C y -1°C¹².

Aguas de riego

En el sector agrícola es indispensable la utilización de agua, su función en los regadíos es mantener húmedos los suelos donde existen cultivos para que las plantas puedan absorber los nutrientes de la tierra¹³. La cantidad de agua que se utiliza en los regadíos agrícolas es uno de los factores más importantes para cumplir con las características para un desarrollo de la producción agrícola óptima¹⁴.

Ríos

Los ríos son corrientes naturales de agua que fluyen por un canal extenso, desde un lugar elevado a uno bajo. La mayoría de ríos desembocan en el mar, lagos y en otros ríos, estos últimos se consideran como fuente importante para usos agrícolas y domésticos. El agua de los ríos se encuentra directamente relacionada de manera social, ambiental y económica, debido a que actualmente es utilizada para practicar deportes extremos, en avances energéticos con la creación de centrales hidroeléctricas que permiten el incremento de la economía en los países, y para conservación del ecosistema, flora y fauna a través de reservas ecológicas¹⁵.

En los últimos años los ríos se han visto afectados por contaminación, que implican componentes químicos, físicos o biológicos como virus, bacterias y hongos los cuales al encontrarse inmersos en el agua podrían ocasionar un efecto perjudicial en los seres vivos¹⁶.

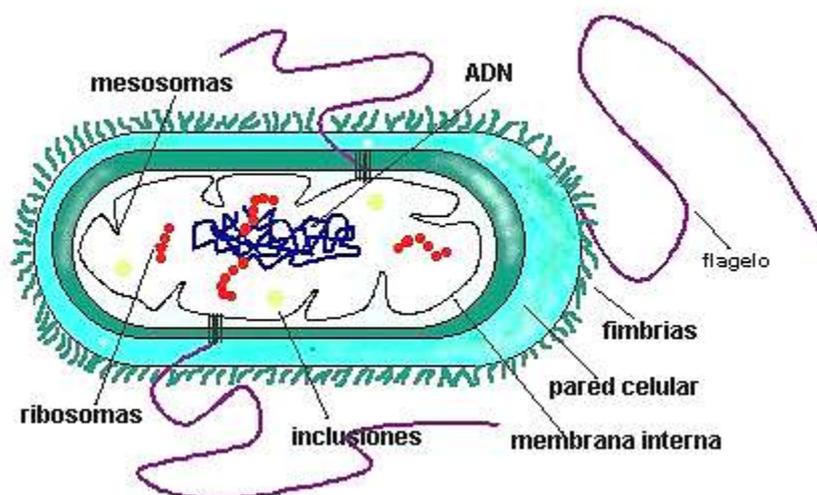
Río Chanchán

La cuenca del Río Chanchán se ubica en la región Andina del centro del Ecuador en la Sierra Occidental, está formado por la unión de los ríos Alausí y Guasuntos entre las montañas de Cruzpungo en la provincia de Chimborazo, desciende hacia el oeste, el caudal de este río forma parte del sistema hídrico de la cuenca del río Guayas¹⁷. La calidad del agua de los ríos de Chimborazo se ha ido deteriorando debido a la contaminación bacteriana que existe en ellos esto se ha logrado comprobar mediante investigaciones anteriores las cuales han demostrado la existencia de microorganismos perjudiciales para la salud, el agua puede contaminarse fácilmente con microorganismos por materia fecal de las personas o animales esto incluye a ríos y lagos¹⁸.

Bacterias

Son microorganismos que tienen un tamaño entre 0.5 y 5 μm generalmente presentando diferentes formas como esferas, barras y hélices, pertenecen al reino procariota, esto quiere decir que no presentan núcleo ni orgánulos internos, poseen una pared celular compuesta de peptidoglucanos, algunas presentan flagelos u otros sistemas de movilidad. Las bacterias son los organismos más abundantes en el mundo, pueden crecer en un pH y temperatura determinados, se encuentran en suelos, manantiales, profundidades del mar y corteza terrestre, existen bacterias que son capaces de sobrevivir en condiciones de pH y temperatura extremas¹⁹. (Ver imagen 1)

Imagen 1: Representación esquemática de la estructura bacteriana.



Fuente: Erika Rojas Portilla. Estructura bacteriana. Enseñanza media.2008

Bacterias patógenas

Muchas especies bacterianas están presentes en el cuerpo humano, animales e incluso vegetales. Tenemos bacterias que habitan en la piel, boca, vías respiratorias, sistema digestivo, reproductor y en el urinario. Existe una gran cantidad de estos microorganismos los cuales no causan ningún daño y solo unos pocos tipos de bacterias son los que provocan enfermedades mediante la producción de toxinas, invaden tejidos del organismo adhiriéndose a las células del hospedador o evadiendo el sistema inmunitario. Son las llamadas bacterias patógenas, las cuales son causantes de infecciones como por ejemplo las enfermedades gastrointestinales que producen morbilidad y mortalidad²⁰.

Enterobacterias

Las enterobacterias son un grupo grande y heterogéneo de bacterias Gram negativas de gran importancia clínica. Son conocidas como saprófitos, estas bacterias son ubicuas, pueden ser móviles e inmóviles, se encuentran universalmente en el suelo, el agua y vegetación e incluso forman parte de la flora intestinal de animales y seres humanos²¹.

Esta familia de microorganismos son capaces de proliferar en varios medios de cultivos generales, selectivos y no selectivos, aerobios o anaerobios. Las características que se identifican en las diferentes pruebas tales como las bioquímicas son indispensables para diferenciar las enterobacterias de otros bacilos Gram negativos fermentadores y no fermentadores, las particularidades que se observan en las colonias se utilizan para distinguir los microorganismo más frecuentes de la familia *Enterobacteriaceae*²².

Principales enterobacterias y Pseudomonas

Escherichia coli

Es una bacteria que forma parte de la flora microbiana intestinal de los seres humanos, es un bacilo gramnegativo no exigente, se desplaza mediante flagelos, vive normalmente en los intestinos de los seres humanos sanos pero existen cepas peligrosas que son capaces de producir cólicos abdominales intensos, diarrea con sangre y vómitos, las personas pueden estar exponiéndose a este microorganismo al ingerir alimentos o agua contaminada, la bacteria es capaz de transportarse con facilidad de una persona a otra transmitiéndose principalmente cuando los adultos y los niños no se lavan las manos como se debe para tener contacto con los diferentes alimentos²³.

Proteus

Son bacilos Gram negativos, pertenecientes a las enterobacterias móviles con flagelos peritricos, no fermentan lactosa, desdoblan la urea. Se encuentran distribuidos en el suelo, en los alimentos y en el agua contaminada, forman parte del microbiota del intestino de los animales y seres humanos. En la clínica se les relaciona principalmente con infecciones del tracto urinario, este género está constituido por cinco especies: *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Proteus penneri*, *Proteus hauseri* y *Proteus myxofaciens*.²⁴.

Citrobacter

Forma parte de las enterobacterias Gram negativas aeróbicas, capaces de fermentar lactosa algunos pueden reaccionar en citrato y otros no. Se encuentran con gran frecuencia en el agua, y el suelo, tienen la capacidad de ingresar al tracto intestinal de animales y humanos. Existen 3 tipos de citrobacter que son: *Citrobacter freundii*, *Citrobacter amalonaticus* y *Citrobacter diversus*, los cuales causan infecciones de diferentes clases en el ser humano como meningitis neonatal y abscesos cerebrales²⁵.

Morganella morganii

Es un microorganismo gramnegativo que suele actuar como germen oportunista del tracto urinario, la vía biliar e infecciones de heridas quirúrgicas. En las pruebas bioquímicas suele ser indol negativo, catalasa positiva, ureasa positiva, indol positivo, Simmons-citrato negativo, ornitina positiva. La mayoría de los casos corresponden a infecciones neonatales graves de inicio precoz, neumonías y sepsis, con el antecedente de parto prematuro y especialmente con rotura prematura de membranas²⁶.

Pseudomonas

También son bacilos gramnegativos móviles oportunistas, incapaces de fermentar lactosa, crecen en lugares aerobios. Se pueden localizar en el medio ambiente, una de las especies de estos microorganismos más frecuente en el ser humano es la *Pseudomonas aeruginosa*, es flagelada con forma de bastón. En los seres humanos puede encontrarse en las zonas más húmedas del cuerpo, como son las axilas, los oídos y la zona alrededor del ano produciendo infecciones nosocomiales afectando especialmente a pacientes inmunodeprimidos²⁷.

Mecanismos de resistencia antimicrobiana de las bacterias

Las bacterias presentan una enorme capacidad de adaptación y logran desarrollar mecanismos de resistencia ante los antibióticos generando así una resistencia natural y una

adquirida, esta última se considera más importante ya que esta se produce debido a una modificación de la carga genética presente en la bacteria, por una mutación cromosómica, impidiendo así al antibiótico ejercer su mecanismo de acción contra la bacteria ²⁸. (Ver imagen 2).

Imagen 2: Tipos de resistencia bacteriana a los antibióticos.



Fuente: Hector Javier Perez-Cano y Atzin Robles-Contreras. Revista Médica, 2013

Resistencia natural

Es un carácter permanente, determinado genéticamente por los microorganismos, se presenta de manera natural mas no por la actividad de un antibiótico o fármaco, la resistencia de las bacterias es natural por la misma capacidad que presentan en su estructura, es decir por mutaciones en el ADN que sufren al azar al ser expuestas a diferentes condiciones y la presión ambiental permitiéndoles así sobrevivir y reproducirse. Al entrar el antibiótico en contacto con la bacteria no causa ningún efecto, permitiéndole a la bacteria su normal proliferación²⁹.

Resistencia adquirida

Es una característica que una especie bacteriana ha desarrollado ya que ha sido modificada genéticamente por adquisición de genes de resistencia o mutación de ADN por la aplicación de antibióticos, los microorganismos son evolutivos dependiendo como se aplique los antimicrobianos, cuando se genera la información genética las bacterias pueden transmitir nuevos genes a la descendencia²⁹.

Antimicrobianos

Son compuestos químicos encargados de afectar la estructura bacteriana y evitar el crecimiento de los microorganismos produciendo su muerte, por este motivo los antibióticos

son indicados para controlar los diferentes procesos infecciosos. El desarrollo de los antimicrobianos comenzó con P. Ehrlich en el año de 1902 en Alemania. Existen diferentes tipos de antimicrobianos que se prescriben dependiendo la bacteria, Se clasifican dependiendo las bacterias. Existen los quimioterapéuticos siendo sustancias químicas sintéticas y los que son producidos por organismos vivos que generan naturalmente toxinas³⁰. Generalmente se utilizan para tratar microorganismos que pueden ser capaces de ocasionar graves problemas de salud en las personas y animales, dependiendo el efecto antibacteriano se han clasificado a los antimicrobianos en bactericidas porque ejercen una acción letal para la bacteria y bacteriostáticos que sólo inhiben transitoriamente el crecimiento bacteriano³¹.

Mecanismos de acción de los antimicrobianos

Antimicrobianos que inhiben la síntesis de la pared celular

La función de la pared celular es proteger la integridad anatomofisiológica de las bacterias, al no generarse esta estructura el microorganismo será destruido afectando directamente en la biosíntesis de peptidoglucano produciendo de esta manera la rigidez de la bacteria, los principales antibióticos de este grupo son las penicilinas y cefalosporinas interviniendo en la síntesis de la pared celular produciendo una lisis celular³².

Antibióticos que perjudican la membrana citoplasmática

Estos antibióticos se encargan de afectar la membrana citoplasmática, la cual funciona como una barrera entre el interior de la célula con su entorno, los antimicrobianos actúan desorganizando la permeabilidad selectiva que posee dicha membrana permitiendo el escape de los aminoácidos intracelulares representando así un alta toxicidad para el microorganismo los representantes de estos antibióticos son las polimixinas y los polienos que actúan adhiriéndose a la membrana destruyéndola por su efecto detergente que posee generando así la muerte celular³³.

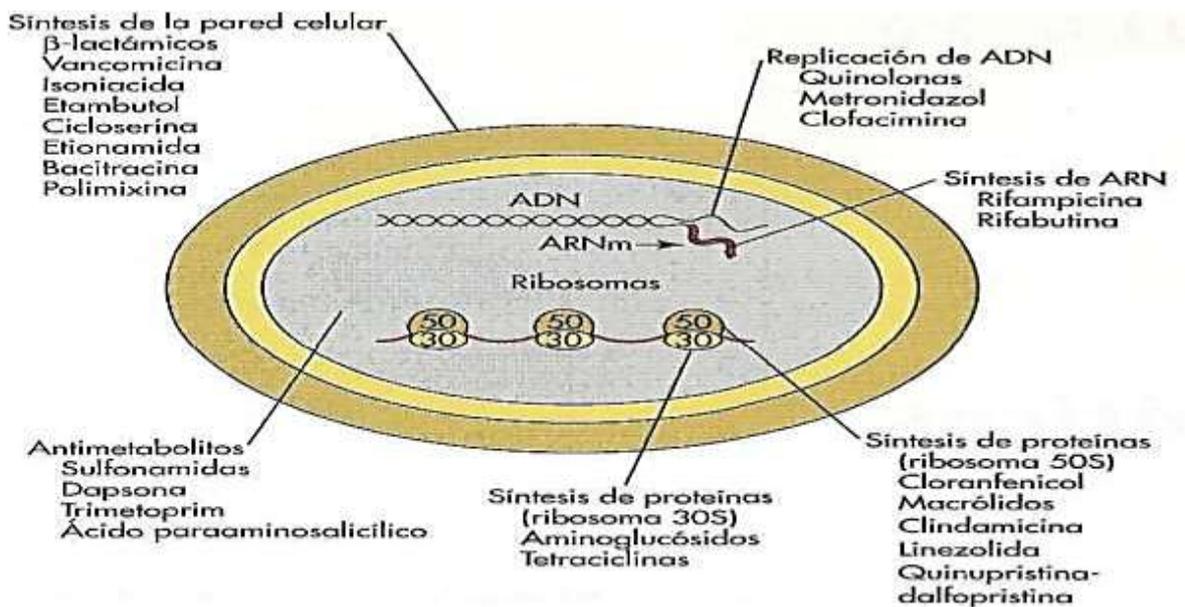
Antibióticos que inhiben la síntesis de ácidos nucleicos

Estos antibióticos inhiben directamente la síntesis de ADN y ARN actuando directamente en la replicación, recombinación y reparación de los mismos, el antibiótico normalmente utilizado para inhibir la síntesis de ácidos nucleicos es el ácido nadilixico causando una inter conversión de nucleótidos impidiendo directamente la replicación de ADN³³.

Antibióticos que inhiben la síntesis de proteínas

Los inhibidores de la síntesis de proteínas actúan en el ribosoma bacteriano, estos antibióticos generan actividad contra bacterias grampositivos y gramnegativos, el mecanismo de acción es afectar el crecimiento y la reproducción bloqueando la unión aminoacil-ARN por tanto evita la adición de aminoácidos al péptido de crecimiento, de esta manera ejerce actividad sobre el complejo ribosomal, el principal antibiótico que realiza su acción contra la síntesis de proteínas son las tetraciclinas³⁴.(Ver imagen 3)

Imagen 3. Mecanismos de acción de los antimicrobianos.



Fuente: Willem, Jean-Pierre. Antibióticos más comunes según su mecanismo de acción. Edición Sully, Vannes 2012

Grupos de antibióticos en los cuales las bacterias pueden generar resistencia

Betalactámicos (PBPs)

La resistencia a estos antimicrobianos representa un gran problema ya que estos medicamentos son los más utilizados, las bacterias producen tres mecanismos para poder lograr hacerse resistentes a ellos, entre estas se encuentran la alteración de las enzimas diana (PBPs), siendo necesarias para que las bacterias puedan formar su la pared celular, alteración de la membrana externa, producción de enzimas inactivantes llamadas betalactámicas. El mecanismo de acción de los betalactámicos es principalmente la inhibición de la síntesis de la pared bacteriana, tienen la capacidad de inducir una mayor liberación de endotoxina debiéndose a su eficaz capacidad bacteriana³⁵.

Aminoglucósidos

Los aminoglucósidos son un grupo de antibióticos muy importantes para tratar infecciones bacterianas generalmente aquellas producidas por bacilos gramnegativos, uno de los mecanismos de resistencia más frecuentes que se presenta es a la inactivación de los compuestos por enzimas modificantes de aminoglucósidos (EMA). Estas enzimas catalizan la modificación covalente de grupos aminos e hidroxilos de la molécula, generando modificaciones químicas que llevan al aminoglucósido a unirse débilmente a los ribosomas bacterianos por lo tanto esto afecta el ingreso del antibacteriano en la fase 2 dependiente de energía. Las EMA se dividen en 3 grupos: Aminoglucósido-acetiltransferasas (AAC), que acetilan grupos amino utilizando como cofactor la acetilcoenzima A, Aminoglucósido-adeniltransferasas (AAD, actualmente designadas como ANT), enzimas conocidas también como nucleotidiltransferasas, que adenilan ciertos grupos hidroxilos, Aminoglucósido-fosfotransferasas (APH), que también modifican los grupos hidroxilos mediante fosforilación³⁶.

Quinolonas

Las quinolonas son moléculas con capacidad de inhibir la síntesis de ADN, a partir de una quinolona sintética con la capacidad de actividad bactericida, desde ese entonces se desarrolló cuatro tipos de anillos quinolona. Uno de los compuestos presenta actividad exclusiva frente a bacterias Gram negativas modificándose su anillo base, en general la actividad antimicrobiana abarca a bacterias Gram negativas principalmente a las enterobacterias³⁷.

La resistencia bacteriana puede darse mediante tres mecanismos específicos. A través de mutaciones cromosómicas esto interfiere las regiones determinantes de resistencia a quinolonas de ADN girasa y topoisomerasa, otro de los mecanismos es la reducción de concentración intracelular de quinolonas esto se da por dos modos el primero pasivamente reduciendo la permeabilidad de proteínas extramembranas luego activamente afectando los sistemas de flujo multidroga pertenecientes a la resistencia de modulación y genes de resistencia a quinolonas mediante plásmidos³⁸ (Ver imagen 4).

Imagen 4. Mecanismo de acción de quinolonas



Fuente: Martínez de la Ossa Saenz- López R. Patología Infecciosa de la Asociación Española de Pediatría. 2016

CAPITULO II: METODOLOGÍA

Tipo de Investigación

Enfoque

Cuali-cuantitativo: El presente trabajo fue de tipo cualitativo porque se procedió a la observación directa de los lugares de toma de muestra y de las siembras diarias para la purificación de colonias de las diferentes muestras recogidas, de tipo cuantitativo ya que se realizó la medición de la resistencia antimicrobiana que presentan las bacterias patógenas aisladas del río Chanchán.

Cohorte transversal: Se determinó el lugar determinado (caudal del río Chanchán) durante un tiempo específico en el período de Abril - Julio 2019.

Descriptiva: Se obtuvo información mediante la ficha de observación (Anexo 1) sobre temperatura, pH y altura, se describió la resistencia antimicrobiana de las bacterias patógenas que se aislaron en las aguas de riego del río Chanchán.

De Campo: Se ejecutó la recolección de las muestras de los seis diferentes puntos geográficos del río Chanchán y se aislaron e identificaron los diferentes tipos de bacterias patógenas y se analizó su resistencia antimicrobiana.

Determinación de la población y muestra

Población: Comprende el agua del río Chanchán desde el puente Rumichaca en Alausi hasta la entrada a Palmira.

Muestra: Alrededor de cada 5km de distancia del río Chanchán se recogió 150ml de agua, por cada punto se recolectaron 3 frascos dando como resultado 18 muestras de agua entre los 6 puntos.

Técnicas y procedimientos

Identificación de los seis puntos de muestra

En este trabajo de investigación se procedió a tomar muestras de agua de 6 puntos diferentes pertenecientes al río Chanchán (Tabla 1), el cual nace en las estribaciones de Cruzpungo en la provincia de Chimborazo y luego de regar la Hoya de su mismo nombre y el Valle de Alausí, desciende hacia el oeste hasta juntarse al río Chimbo y formar el Yaguachi ³⁹.

Tabla 1: Puntos de toma de muestra.

PUNTOS	LUGAR	ALTITUD
1	Puente Rumichaca Alausi	2.300
2	Puente Illibuchi en la vía pincipal	2.340
3	Estación de Tixan	2.860
4	Cortijo	3.760
5	Vía Cocan	3.720
6	Entrada a Palmira	3.80

Toma de muestra

Lo primero que se realizó es la localización de los seis puntos establecidos para la toma de muestras llevando un registro de la temperatura del ambiente y del agua conjuntamente con el pH y altura de cada uno de los puntos, se utilizó frascos plásticos con tapa de rosca totalmente estériles en la recolección de la muestra se utilizó un soporte con una longitud de tres metros, un extremo en forma circular con la medida de los frascos, colocamos el frasco de 150ml en el soporte y se procedió a recoger la muestra del centro del caudal en una posición en contra a la corriente del río, se realizó tres lavados con la misma agua antes de tomar la muestra final, se tapó el frasco y se codificó cada recipiente, hay que recalcar que se tomó por cada punto tres muestras las cuales se transportaron con un sistema de triple embalaje a la Universidad Nacional de Chimborazo, seguidamente al laboratorio de microbiología en la facultad de Ciencias de la Salud donde se realizó todo el análisis microbiológico necesario.

Aislamiento de colonias

La siembra inicial se realizó en agar Agar Sangre y McConkey, cada muestra mediante la técnica de agotamiento, después se procedió a incubar en posición invertida a 37°C durante 24 horas en condición de aerobiosis para de esta manera aislar las colonias, posteriormente se procedió a realizar una resiembra en agar cistina lactosa deficiente en electrolitos (CLED) con la técnica de agotamiento para obtener colonias puras y separadas.

Preparación de medios de cultivo

Preparación de agar MacConkey

Se pesó 19,8g de agar MacConkey sobre un papel para pesaje en la balanza luego se disolvió en 500 ml de agua destilada en un matraz erlenmeyer el mismo que se selló el matraz Erlenmeyer con una gasa y papel aluminio, después de haber disuelto el agar se colocó en la plancha caliente, se esperó a que empiece una ebullición para continuamente retirar el medio de la plancha y luego se procedió autoclavar para esterilizarlo durante 25 minutos, dejamos enfriar para posteriormente plaquear y finalmente se dejó solidificar para colocar en el refrigerador en posición invertida.

Preparación de agar CLED

Se pesó 18.1g de agar CLED sobre un papel para pesaje en la balanza luego se disolvió en 500 ml de agua destilada en un matraz erlenmeyer el mismo que se selló el matraz Erlenmeyer con una gasa y papel aluminio, después de haber disuelto el agar se colocó en la plancha caliente, se esperó a que empiece una ebullición para continuamente retirar el medio de la plancha y luego se procedió autoclavar para esterilizarlo durante 25 minutos, dejamos enfriar para posteriormente plaquear y finalmente se dejó solidificar para colocar en el refrigerador en posición invertida.

Preparación de agar Mueller Hinton

Se pesó 19g de agar Mueller Hinton sobre un papel para pesaje en la balanza luego se disolvió en 500 ml de agua destilada en un matraz erlenmeyer el mismo que se selló el matraz Erlenmeyer con una gasa y papel aluminio, después de haber disuelto el agar se colocó en la plancha caliente, se esperó a que empiece una ebullición para continuamente retirar el medio de la plancha y luego se procedió autoclavar para esterilizarlo durante 25 minutos, dejamos enfriar para posteriormente plaquear y finalmente se dejó solidificar para colocar en el refrigerador en posición invertida.

Tinción Gram

Esta tinción permitió diferenciar las propiedades que presenta la pared celular de las bacterias aisladas anteriormente.

Procedimiento de coloración

1. Se realizó un frotis fino del material de estudio y dejó secar al aire.

2. Se fijó el material al portaobjetos pasándolo tres veces a través de la llama del mechero bunsen, de manera que el material no se lave durante la tinción.
3. Se colocó el frotis en una superficie para tinción y se recubrió esta superficie con el primer colorante con solución de violeta de genciana.
4. Luego de un minuto se lavó exhaustivamente con agua destilada.
5. Se cubrió el frotis con solución yodada de Gram durante 1 minuto y nuevamente se lava con agua.
6. Sujetamos el frotis entre el pulgar y dedo índice para impregnar la superficie de la placa con unas gotas de decolorante alcohol –acetona, hasta que el lavado deje de tomar el color violeta esto se realizó en 10 segundos.
7. Se lavó con agua corriente y se colocó el frotis nuevamente en el soporte para la tinción, se cubrió la superficie con tinción de safranina durante 1 minuto y se lavó con agua corriente en el soporte para tinción para permitir que el exceso de agua drene y el frotis se seque.
8. Se colocó el frotis en posición vertical en el soporte para tinción para permitir que el exceso de agua drene y el frotis se seque
9. El frotis teñido se observó bajo el objetivo de 100x (de inmersión) de un microscopio. Las bacterias Gram positivas se tiñen de azul oscuro; las bacterias Gram negativas aparecen de color rosa o roja.

Medición de la resistencia antibiótica

Una vez identificadas correctamente las bacterias con las pruebas bioquímicas evaluamos la resistencia y la sensibilidad a los diferentes antibióticos. Se utilizó el método de Kirby Bauer por difusión para lo cual utilizamos los siguientes discos: Tetracyclina(TE), Sulfamethoxazol(SXT), Ceftriaxona(CRO), Azithromycina(AZM), Aztreonam(ATM), Imipenem(IPM). Kanamycina(K), Gentamicina(CN), Ceftazidima(CAZ), Amoxicillina(AX), Ciprofloxacina(CIP), Ácido Nalidíxico (NA), Colistina(CT), Cefoxitina(FOX)

En la aplicación de la técnica se tocó la superficie de 3-5 col de la cepa estudiada a partir de un cultivo puro en Ag Nutriente, realizando una dilución en NaCl 0,9%, hasta alcanzar una turbidez igual al tubo 0,5 del patrón de McFarland correspondiendo aproximadamente a $1,5 \times 10^8$ UFC/ ml. Luego se introdujo un hisopo estéril en el tubo de cultivo, eliminando el sobrante apretando el hisopo contra las paredes del tubo con movimientos rotatorios, se

sembró en la placa de Ag Müller Hinton, estriando en 3 direcciones de manera que quede uniformemente distribuido en un ángulo de 60°. Seguidamente se colocaron los discos para antibiograma con pinza estéril a 15mm del borde y 20mm de equidistancia, presionándolos con delicadeza, tapando la placa de Petry y se dejó reposar durante 15 minutos y se incubó a 37°C por 18-24h. Pasado este tiempo se realizó la lectura de las placas midiendo con regla milimetrada los halos de inhibición de cada muestra realizada para categorizar si el antibiótico probado era sensible, intermedio o resistente según las NCSLI.

Procesamiento estadístico

En el análisis de los datos obtenidos luego del aislamiento de las bacterias patógenas su resistencia a diversos antibióticos, se realizaron tablas descriptivas de los resultados con frecuencia y porcentajes utilizando hojas de cálculo que pertenecen al sistema operativo Microsoft Office 2013.

Consideraciones Éticas

La presente investigación no produce mayor impacto ambiental, solo los asociados están relacionados a la generación de desechos sólidos de oficina debido a la utilización de papel para la impresión de documentos, desechos de papel de envoltorio de suministros químicos, no se genera impacto por el uso de energía puesto que se utilizan computadoras amigables con el medio ambiente. Los medios de cultivo, así como los reactivos químicos a utilizarse serán dispuestos de acuerdo a lo establecido en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNACH. El proyecto no plantea contaminación acústica o de otra índole.

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se seleccionaron 6 puntos para la toma de las muestras de agua tomando en cuenta la accesibilidad al río, el cual en ocasiones se encontraba muy profundo desde la carretera y podía resultar peligroso llegar a sus riveras. En los diferentes puntos geográficos escogidos se obtuvieron datos de la temperatura del ambiente y del agua, el pH, y la altitud, observándose que el pH osciló entre 6 y 8 y la temperatura del agua y del ambiente entre 8-18°C y 10-20°C respectivamente (Tabla 2).

Tabla 2. Datos de altitud, temperatura (ambiente, agua) y pH obtenidos de las aguas del Río Chanchán de acuerdo con los puntos de toma de muestra seleccionados.

<i>PUNTOS</i>	<i>LUGAR</i>	<i>ALTITUD</i> <i>(m.s.n.m)</i>	<i>T.</i> <i>AMBIENTE(°C)</i>	<i>pH</i>
1	Puente Rumichaca Alausi	2.300	20	7
2	Puente Illibuchi en la vía pancipal	2.340	19	8
3	Estación de Tixan	2.860	20	7
4	Vía Cocan	3.720	8	7
5	Cortijo	3.760	10	6
6	Entrada a Palmira	3.80	19	8

El desarrollo que presentan las bacterias dependen directamente de las condiciones ambientales, se considera que el crecimiento de las bacterias se da en función de su carga genética y la relación con los nutrientes necesarios, todos los microorganismos no necesitan las mismas condiciones, cada especie necesita de diferentes medios para su desarrollo y crecimiento, entre las condiciones más importantes se encuentran el pH y la temperatura, que afectan el tiempo de generación, cada cepa o especie bacteriana necesita temperaturas y pH distintos⁴⁰.

La medición de acidez o alcalinidad se determina mediante el pH, las bacterias patógenas para el ser humano por lo general se desarrollan a un pH neutro o alcalino, alrededor de 7,2 en condiciones muy alcalinas o ácidas se hidrolizan algunos componentes de las bacterias o se desnaturalizan algunas de sus enzimas⁴¹.

Todos los microorganismos poseen una temperatura óptima de crecimiento y de reproducción que los caracteriza, también tienen una temperatura mínima de crecimiento,

por debajo de la cual son metabólicamente inactivos, de igual modo tienen un límite superior, más allá del cual no pueden crecer. En muchos ecosistemas, la temperatura muestra variaciones diarias, así que la medición que se realizó durante el muestreo no refleja necesariamente el margen de temperatura que se supone que tolera la bacteria. En este trabajo la temperatura del agua del río Chanchán osciló entre los 8 y los 18 °C. Es probable que las bacterias patógenas en este medio acuático no se reproduzcan porque además, carecen de los nutrientes necesarios para tal fin al encontrarse fuera del ser humano, el agua sería solo un vehículo mediante el cual llegarían a vegetales y de allí a las personas. En la tabla 4 se muestran las bacterias de interés clínico aisladas del río Chanchán, observándose que el 94% de los microorganismos hallados correspondieron a la familia *Enterobacteriaceae*, géneros *Proteus*, *Citrobacter* y *Morganella*, asociadas a infecciones urinarias y en ocasiones neonatales, neumonías y sepsis⁴² (Ver tabla 3).

Tabla 3. Bacterias de interés clínico aisladas en el agua del río Chanchán

Familia	Hallazgo Bacteriano (Especie)	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>Proteus mirabilis</i> (2)	16	94%
	<i>Proteus vulgaris</i> (5)		
	<i>Morganella morganii</i> (2)		
	<i>Citrobacter diversus</i> (7)		
<i>Pseudomonadaceae</i>	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	1	6%
TOTAL		17	100 %

Además de las enterobacterias encontradas se aisló una cepa de *Pseudomonas aeruginosa*, este microorganismo es el causante de infecciones nosocomiales en los seres humanos, puede causar infecciones en todas las partes del cuerpo principalmente en el tracto respiratorio generando de esta manera una neumonía⁴³.

Las investigaciones ponen de manifiesto que al existir un crecimiento poblacional se incrementa el uso del agua y, por lo tanto, también aparecen altos niveles de contaminación en las aguas, incluyendo la que se da por microorganismos presentes en heces fecales, como los *Enterococos* y *Escherichia Coli*⁴⁴.

En la Tabla 5 se presentan el número de bacterias de interés clínico aisladas en los diferentes puntos geográficos estudiados del río Chanchán. Puede observarse que entre las especies de microorganismos destacan *Citrobacter diversus* y *Proteus vulgaris*, que fueron aislados en tres lugares diferentes, mientras que en el Punto 4 Vía a Cocan se encontraron *Proteus*

vulgaris y *mirabilis* así como *Citrobacter diversus*. En investigaciones llevadas a cabo en diferentes ríos en la Provincia de Chimborazo se encontró contaminación con bacterias patógenas⁴⁵. Los hallazgos de esta investigación nos permiten comprobar que en las aguas del río Chanchán existe contaminación con bacterias patógenas las cuales son capaces de causar diferentes enfermedades en el ser humano (Ver tabla 4).

Tabla 4. Porcentajes de las bacterias de interés clínico aisladas en los diferentes puntos geográficos estudiados.

Punto de muestreo	Bacterias Patógenas							
	Temp Agua °C	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Citrobacter diversus</i>	<i>Morganella morganii</i>	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Punto 1. Puente Rumichaca	17°C	1	2				3	17.6%
Punto 2. Puente Illibuchi	18°C			3			3	17.6%
Punto 3. Estacion de Tixan	15°C		2		1		3	17.6%
Punto 4. Vía Cocan	8°C	1	1		1		3	17.6%
Punto 5. Cortijo	10°C			1		1	2	12%
Punto 6. Entrada a Palmira	15°C			3			3	17.6%
Total							17	100%

En la Tabla 5 se presentan los resultados de sensibilidad y resistencia de las bacterias aisladas perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae*, donde se observa que la cepa 1 de *Proteus mirabilis* presentó resistencia a 6/14 antibióticos evaluados, seguido de la cepa 3 de *Citrobacter diversus* y la cepa 1 de *Proteus vulgaris* que presentaron resistencia a 4/14 y la cepa 2 de *Proteus vulgaris* que fue resistente a tres antibióticos.

Tabla 5. Sensibilidad y resistencia de las bacterias patógenas de la familia *Enterobacteriaceae*.

PUNTO 1 Puente Rumichaca Alausi														
Microorganismo	CN	K	CT	TE	CIP	AN	SX T	CRO	CAZ	IPM	ATM	AZM	AX	FOX
<i>Proteus mirabilis</i> (cepa 1)	S	S	R	R	R	R	R	S	S	S	S	R	S	
<i>Proteus vulgaris</i> (cepa 1)	S	S	S	R	S	R	S	S	S	S	S	S	R	R
<i>Proteus vulgaris</i> (cepa 2)	S	S	R	S	R	S	S	S	S	S	S	S	R	
PUNTO 2 Puente Illibuchi en la vía panchipal														
<i>Citrobacter diversus</i> (cepa 1)	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	R	
<i>Citrobacter diversus</i> (cepa 2)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Citrobacter diversus</i> (cepa 3)	S	S	S	R	S	S	R	S	S	S	S	R	R	S
PUNTO 3 Estación de Tixan														
<i>Proteus vulgaris</i> (cepa 3)	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R
<i>Proteus vulgaris</i> (cepa 4)	S	S	S	R	S	S	R	S	S	S	S	S	R	S
<i>Morganella morganii</i> (cepa 1)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
PUNTO 4 Cocan														
<i>Proteus vulgaris</i> (cepa 5)	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	
<i>Proteus mirabilis</i> (cepa 2)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Morganella morganii</i> (cepa 2)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
PUNTO 5 Cortijo														
<i>Citrobacter diversus</i> (cepa 4)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
PUNTO 6 Entrada a Palmira														
<i>Citrobacter diversus</i> (cepa 5)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Citrobacter diversus</i> (cepa 6)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Citrobacter diversus</i> (cepa 7)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	

Tetraciclina (TE), Sulfamethoxazol/Timetropin(SXT), Ceftriaxona(CRO), Azithromycina(AZM), Aztreonam(ATM), Imipenem (IPM). Kanamycina(K), Gentamicina(CN), Ceftazidima(CAZ), Amoxicillina(AX), Ciprofloxacina(CIP), Ácido Nalidíxico(AN), Colistina(CT), Cefoxitin(FOX)

Se ha señalado que los intestinos humanos son un reservorio de bacterias del género *Proteus*, especialmente las que pertenecen a la especie *P. mirabilis*, miembro de la microflora fecal natural de la población humana. Se asocia también a infecciones urinarias, en especial los relacionados con catéteres ⁴⁶.

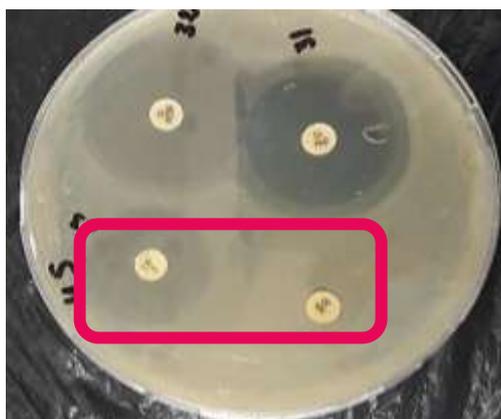
En este trabajo *Proteus mirabilis* presentó resistencia a 6 antibióticos pertenecientes a 5 familias diferentes, tetraciclina, quinolonas, polimixina, sulfonamidas y macrólidos. En un trabajo llevado a cabo en Europa, se encontró que *P. mirabilis* fue resistente de forma natural a todas las tetraciclinas analizadas, penicilina G, oxacilina, todos los macrólidos, lincosamidas, estreptograminas, glucopéptidos, rifampicina y ácido fusídico y sensible a todos los betalactámicos, excepto la penicilina G y la oxacilina, resultados estos semejantes a los obtenidos en esta investigación ⁴⁷ (Ver imagen 5).

Imagen 5. Antibiograma con resistencia a Sulfamethoxazole (SXT), Amoxicillina(AX) y Tetraciclina (TE).



La cepa 1 de *Proteus vulgaris* presentó resistencia a ácido nalidíxico y sensibilidad a la ciprofloxacina (Imagen 6). Pone de manifiesto que la bacteria presenta una posible mutación en la zona llamada QRDR (Determinante de Resistencia a las Quinolonas) del gen *gyrA* del ADN girasa. Cuando el microorganismo presenta una mutación de esta índole el resultado es que las quinolonas no inhiben la replicación de ADN generando de esta manera una resistencia al antibiótico ⁴⁸.

Imagen 6. Antibiograma de *Proteus vulgaris* con resistencia a las quinolonas.



En la muestra tomada en la comunidad de Cortijo se encontró la presencia de *Pseudomonas aeruginosa* (Tabla 6) (Imagen 7), la cual no mostró ningún tipo de resistencia a los antibióticos evaluados. Entre las infecciones nosocomiales más frecuentes asociadas con bacterias polirresistentes y con peor pronóstico, están las producidas por *Pseudomonas aeruginosa*. que tiene una alta capacidad para adaptarse a condiciones adversas como el pH y la osmolaridad. Es uno de los principales patógenos involucrados en infecciones nosocomiales y pacientes inmunodeprimidos, en personas inmunocompetentes su prevalencia es muy baja. Es considerada un agente infeccioso oportunista que tiene diversos mecanismos de patogenicidad, así como resistencia a los antimicrobianos, lo que contribuye a la dificultad en el tratamiento de estas infecciones⁴⁹.

Tabla 6

PUNTO 5 Vía Cocan

Microorganismo	CN	K	CT	TE	CIP	AN	ST	CRO	CAZ	IPM	ATM	AZM	AZM	FOX
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Imagen 7. Antibiograma de *Pseudomona aeruginosa*



CONCLUSIONES

1. Se determinaron los valores de pH y temperatura de agua y ambiente en todos los seis puntos que se establecieron para la toma de muestra, Rumichaca, Illibuchi, Tixan, Cocan, Cortijo y Palmira, los valores que se encontraron en los puntos de muestreo nos dieron como resultado que las condiciones que presentan los distintos sectores son apropiados para el desarrollo de los diferentes microorganismos encontrados.
2. Se identificaron 5 tipos de bacterias patógenas mediante la realización pruebas fisiológicas y bioquímicas, identificando en su mayoría *Citrobacter diversus*, con un 41.2% seguido de *Proteus vulgaris* con un 29.4%, siendo estas las bacterias con más frecuencia aisladas entre los seis puntos donde se recogió las muestras.
3. Se valoró la resistencia antimicrobiana de las diferentes bacterias patógenas aisladas, observando resistencia al Colistin, Tetracyclina y Amoxicillina, permitiéndonos verificar que si existen bacterias patógenas con resistencia a los antibióticos que se aplica frecuentemente en los diferentes tratamientos usados por los médicos.

RECOMENDACIONES

1. Debemos tomar en cuenta que el pH y temperatura son condiciones importantes para el desarrollo de bacterias ya que generalmente estas crecen en temperaturas altas y disminuye su proliferación en temperaturas bajas.
2. Es importante utilizar todas las normas de bioseguridad y seguir los protocolos de cada proceso adecuadamente para que no exista errores al momento de realizar las pruebas bioquímicas y fisiológicas obteniendo así resultados satisfactorios.
3. Se recomienda evitar el uso de medicamentos sin la correspondiente prescripción médica ya que esto produce la prevalencia de la infección bacteriana debido a que las bacterias generan resistencia a los antimicrobianos.

Referencias

1. ONU. Agua. [Online]; 2014. Acceso 13 de Mayo de 2019. Disponible en: <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/water/index.html>.
2. Comercio. Contaminacion de Rios. [Online]; 2009. Acceso 14 de Mayo de 2019. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/tres-rios-son-vertederos-contaminantes.html?fbclid=IwAR0ZMi5I-iBjGSj1JltFyKJx2hAUQ61oCv5FtDRaQn987XyqLmkvd7cIaXs>.
3. OMS. Enfermedades de transmision alimentaria. [Online].; 2015. Acceso 16 de Mayo de 2019. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/detail/03-12-2015-who-s-first-ever-global-estimates-of-foodborne-diseases-find-children-under-5-account-for-almost-one-third-of-deaths>.
4. Reliefweb. Agua contaminada del Ecuador. [Online].; 2017. Acceso 16 de Mayo de 2019. Disponible en: <https://reliefweb.int/report/ecuador/207-del-agua-que-se-consume-en-ecuador-est-contaminada>.
5. OMS. Agua contaminada a nivel mundial. [Online].; 2017. Acceso 30 de Mayo de 2019. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/detail/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed?fbclid=IwAR28ivp8G7GaditGTRRMxhbzxhQwljCSqizWPndythkOyCyYrCunvsRlo68>.
6. Cardoso L. Rios contaminados en america Latina. [Online].; 2011. Acceso 29 de Mayo de 2019. Disponible en: http://vinculando.org/articulos/sociedad_america_latina/rios_contaminados_en_america_latina.html.
7. Salud OMdl. Resistencia antimicrobiana. [Online].; 2017. Acceso 09 de Septiembre de 2019. Disponible en: <https://www.who.int/features/qa/75/es/>.
8. CAMAREN.Org. Contaminacion de rios en chimborazo. [Online].; 2012. Acceso 21 de Mayo de 2019. Disponible en: <https://www.printfriendly.com/p/g/mBZ9Pf>.
9. Karen Marcillo LM. Resistencia antimicrobiana en bacterias patogenas. Investigativo. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo.
10. Fernandez ÁCAyMG. Agua Generalidades. [Online].; 2012. Acceso 18 de Junio de 2019. Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-Carbajal-Gonzalez-2012-ISBN-978-84-00-09572-7.pdf>.
11. Garcia A. Importancia de las aguas superficiales. [Online].; 2019. Acceso 19 de Junio de 2019. Disponible en: <http://eimaformacion.com/la-importancia-de-las-aguas-superficiales/>.

12. Azul CP. Aguas profundas. [Online].; 2016. Acceso 19 de Junio de 2019. Disponible en: <https://comunidadplanetaazul.com/aguas-profundas/>.
13. CSIC. Esferasdelagua. [Online].; 2013. Acceso 16 de Mayo de 2019. Disponible en: <https://www.esferadelagua.es/ciencia-y-agua/uso-del-agua-en-agricultura-de-regadio-y-investigacion-publica>.
14. Hidalgo DCYG. Aguas de Riego. Revista digital de medio ambiente. 2015;(35).
15. CPAL. Impotancia del agua de los rios. [Online].; 2012. Acceso 16 de Mayo de 2019. Disponible en: <https://aplicaciones.senagua.gob.ec/servicios/descargas/archivos/download/Diagnostico%20de%20las%20Estadisticas%20del%20Agua%20Producto%20IIC%202012-2.pdf>.
16. Agr. MLI. Agro vialar. [Online]; 2015. Acceso 15 de mayo de 2019. Disponible en: <https://www.bialarblog.com/contaminacion-del-agua-causas-consecuencias-tipos/>.
17. Pino EA. Rio Chanchan. [Online]; 2016. Acceso 14 de Mayo de 2019. Disponible en: <https://aplicaciones.senagua.gob.ec/reslotaip2017/rendcuent/DH%20GUAYAS/FASE%201/RESPALDOS/Soporte%20DRYD/Proyectos%20Riego%20y%20Drenaje/9.%20Estudios%20R%C3%ADo%20Chanchan.pdf>.
18. Caicedo LM. Resistencia antimicrobiana en bacterias patogenas aisladas del regadio del rio Chibunga. Investigativo. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo.
19. Biologicaliga. Bacterias. [Online].; 2010. Acceso 18 de Junio de 2019. Disponible en: <https://biologicaliga.files.wordpress.com/2008/08/bacteria2010.pdf>.
20. Salud M. Infecciones Bacterianas. [Online]; 2017. Acceso 15 de Mayo de 2019. Disponible en: <https://www.msdsalud.es/cuidar-en/infecciones/infecciones-bacterianas/es-una-infeccion-bacteriana.html>.
21. Mateos-Rodríguez APGyF. Enterobacterias - Facultad de Medicina UNAM. [Online].; 2010. Acceso 19 de agosto de 2019. Disponible en: http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/pdf/Enterobacterias_Medicine2010.pdf.
22. Murray P R. Microbiologia. 7th ed. España; 2015.
23. CLINIC M. Escherichia Coli. [Online].; 2017. Acceso 18 de Junio de 2019. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/e>

coli/symptoms-causes/syc-20372058.

24. A. Lopardo SCP,V. Bacterias de importancia clinica. Manual de Microbiologia clinica de la asociacion de Argentina de Microbiologia. 2011; 1(242).
25. Morales M. Citrobacter ~ Microbiología de los alimentos. [Online].; 2016. Acceso 19 de agosto de 2019. Disponible en: <http://microenalimentos.blogspot.com/2016/04/citrobacter.html>.
26. Antonio LM. Microbiologia y Parasitologia 2_E Unpa: MORGANELLA. [Online].; 2012. Acceso 19 de agosto de 2019. Disponible en: <http://grupoenfermeriaunpa.blogspot.com/2012/05/morganella-lisbeth-mendez-antonio.html>.
27. Angel LRD. Pseudomonas. Acta Bioquimica Clinica Latinoamericana. 20132014; 48(4).
28. Fuente DNM. Medigrapic. [Online]; 2013. Acceso 15 de Agosto de 2019. Disponible en: <https://www.medigrapic.com/pdfs/removed/md-2013/md133i.pdf>.
29. Pérez-Cano HJ RCA. Resistencia antimicrobiana. Revista Medica MD. 2013; 4(3).
30. Spicer WJ. Microbiologia Clinica y enfermedades infecciosas. Segunda ed. Abos GFRSM, editor. Barcelona: Elsevier; 2009.
31. R.M DP. Antimicrobianos. [Online]; 2013. Acceso 20 de Agosto de 2019. Disponible en: <https://www.mscls.gob.es/biblioPublic/publicaciones/docs/bacterias.pdf>.
32. López JM. Resistencia Bacteriana. [Online]; 2015. Acceso 20 de Agosto de 2019. Disponible en: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/bacteriologia/terapeutica.html>.
33. Patrick R. Murray P. Microbiologia Medica. Quinta ed. García-Campos ADI, editor. Madrid: Elsevier; 2007.
34. Sarahí HG, Laura GT. Efectos antibioticos Ribosomales. Revista Mexicana de Ciencias. 2015; 46(4).
35. Alicia JGEGV. Betalactamicos. Rev Esp Quimioter. 2015; 28(1).
36. Rodeiguez y Alvarez M. Enfermedades Infecciosas y Microbiología. Medigraphic. 2002; 22(1).

37. Álvarez JA. ^a Reunión Anual de la Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria. [Online]; 2018. Acceso 30 de Agosto de 2019. Disponible en: https://www.congresoaeop.org/static/upload/ow28/events/ev190/Site/files/Congreso-paralelo_14Reunion_AEPap-2018.pdf.
38. Álvarez-Hernández DA. Quinolonas. Revista Chilena Infectol. 2015; 32(5).
39. Pino EA. Enciclopedia del Ecuador. [Online]; 2016. Acceso 8 de agosto de 2019. Disponible en: <http://www.encyclopediadelecuador.com/geografia-del-ecuador/rio-chanchan/>.
40. Iáñez E. Agentes físicos para las bacterias. [Online]; 2005. Acceso 19 de Agosto de 2019. Disponible en: <https://prezi.com/jjaof7ufnp2q/accion-de-los-agentes-fisicos-y-quimicos-en-los-microorganismos-microbiologia/>.
41. Ltda QyC. Profesor en línea. [Online]; 2015. Acceso 20 de Agosto de 2019. Disponible en: <https://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/BacteriasDesarrollo.htm>.
42. Caserta MT. Sepsis neonatal. Manual MSD. 2015.
43. Ros LBB. Pseudomona Aeruginosa. [Online]; 2018. Acceso 20 de Agosto de 2019. Disponible en: <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/LAURA%20BRAVO-BURGUILLOS%20ROS.pdf>.
44. Larrea-Murrell JA. Bacterias indicadoras de contaminación del agua. Revista CENIC Ciencias Biológicas. 2013; 44(3).
45. Orozco J MJ. Detección de resistencia antimicrobiana en bacterias encontradas en el río Chambo. [Online]; 2019. Acceso 12 de Septiembre de 2019. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/5557/1/UNACH-EC-FCS-LAB-CLIN-2019-0007.pdf>.
46. Department of General Microbiology IoMBaI. Proteus spp. Pub Med. 2003; 4(72).
47. Jacobsen SM. Natural Antibiotic Susceptibility of proteus spp. Journal of Chemotherapy. 2011; 15.
48. Acosta J SL. Resistencia a las quinolonas. [Online]; 2017. Acceso 27 de Agosto de 2019. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/rpv.v24i3.13905>.
49. Paz MMASGVL. Patogenicidad y resistencia antimicrobiana. Revista chilena Infectol. 2019; 2(36).

ANEXOS

**ANEXO N° 1: Fichas
de observación de
toma de muestras**

FICHA DE OBSERVACIÓN DE LA TOMA DE MUESTRA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: Impacto sobre la salud humana ocasionado por la contaminación bacteriana de las aguas de riego utilizadas en la agricultura en la provincia de Chimborazo, Ecuador"

Nº de muestra: 1

Nombre del estudiante: Diana Atiaja y Silvia Ramirez

Fecha: 07-julio-2019

Muestra: Agua Producto Agrícola Río: Chanchar

Muestra tomada en (lugar):

Puente Romichaca - Alausi

Temperatura: Medio Ambiente 20°C Agua 17°C (sólo para agua)

PH: 7 (sólo para agua)

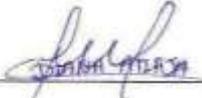
Observación:

Presencia de animales en los cultivos: si

Viviendas colindantes: si

Otra fuente que se considere contaminación: _____ Cuál:

Realizado por:


Diana Atiaja


Silvia Ramirez


Tutor Académico

FICHA DE OBSERVACIÓN DE LA TOMA DE MUESTRA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: Impacto sobre la salud humana ocasionado por la contaminación bacteriana de las aguas de riego utilizadas en la agricultura en la provincia de Chimborazo, Ecuador”

Nº de muestra: 2

Nombre del estudiante: Diana Atiaja y Silvia Ramirez

Fecha: 07-julio-2019

Muestra: Agua Producto Agrícola Río: Chunchán

Muestra tomada en (lugar):

Puente Ilibuchi

Temperatura: Medio Ambiente 20°C

Agua 18°C (sólo para agua)

PH: 8°C (sólo para agua)

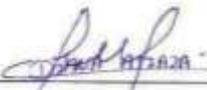
Observación:

Presencia de animales en los cultivos: NO

Viviendas colindantes: NO

Otra fuente que se considere contaminación: _____ Cuál:

Realizado por:



Diana Atiaja



Silvia Ramirez



Tutor Académico

FICHA DE OBSERVACIÓN DE LA TOMA DE MUESTRA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: Impacto sobre la salud humana ocasionado por la contaminación bacteriana de las aguas de riego utilizadas en la agricultura en la provincia de Chimborazo, Ecuador"

Nº de muestra: 3

Nombre del estudiante: Diana Atiaja y Diana Atiaja

Fecha: 07-julio-2019

Muestra: Agua ✓ Producto Agrícola Río: chanchán

Muestra tomada en (lugar):

Estación de Tixán

Temperatura: Medio Ambiente 20°C Agua 15°C (sólo para agua)

PH: 7 (sólo para agua)

Observación:

Presencia de animales en los cultivos:

Viviendas colindantes:

Otra fuente que se considere contaminación: si Cuál:

lagunas de aguas contaminantes (Residuales).

Realizado por:


Diana Atiaja


Silvia Ramirez


Tutor Académico

FICHA DE OBSERVACIÓN DE LA TOMA DE MUESTRA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: Impacto sobre la salud humana ocasionado por la contaminación bacteriana de las aguas de riego utilizadas en la agricultura en la provincia de Chimborazo, Ecuador”

Nº de muestra: 4

Nombre del estudiante: Diana Atiaja y Silvia Ramirez

Fecha: 07-Julio-2019

Muestra: Agua Producto Agrícola Río: chanchán

Muestra tomada en (lugar):

Via Cañon

Temperatura: Medio Ambiente 8°C Agua 8°C (sólo para agua)

PH: 7 (sólo para agua)

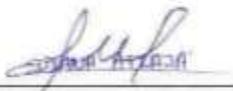
Observación:

Presencia de animales en los cultivos: si

Viviendas colindantes: si

Otra fuente que se considere contaminación: Cuál:

Realizado por:



Diana Atiaja



Silvia Ramirez



Tutor Académico

FICHA DE OBSERVACIÓN DE LA TOMA DE MUESTRA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: Impacto sobre la salud humana ocasionado por la contaminación bacteriana de las aguas de riego utilizadas en la agricultura en la provincia de Chimborazo, Ecuador"

Nº de muestra: 5

Nombre del estudiante: Diana Atiaja y Silvia Ramirez

Fecha: 07-Julio-2019

Muestra: Agua Producto Agrícola Río: chanchán

Muestra tomada en (lugar):

Cortijo

Temperatura: Medio Ambiente 10°C Agua 10°C (sólo para agua)

PH: 6 (sólo para agua)

Observación:

Presencia de animales en los cultivos: si

Viviendas colindantes: si

Otra fuente que se considere contaminación: _____ Cuál:

Realizado por:



Diana Atiaja



Silvia Ramirez



Tutor Académico

FICHA DE OBSERVACIÓN DE LA TOMA DE MUESTRA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: Impacto sobre la salud humana ocasionado por la contaminación bacteriana de las aguas de riego utilizadas en la agricultura en la provincia de Chimborazo, Ecuador"

Nº de muestra: 6

Nombre del estudiante: Diana Atiaja y Silvia Ramirez

Fecha: 07-julio-2019

Muestra: Agua Producto Agrícola Río: chanchán

Muestra tomada en (lugar):

Entrada a Palmira

Temperatura: Medio Ambiente 19°C Agua 15°C (sólo para agua)

PH: 8°C (sólo para agua)

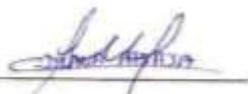
Observación:

Presencia de animales en los cultivos: NO

Viviendas colindantes: NO

Otra fuente que se considere contaminación: _____ Cuál:

Realizado por:



Diana Atiaja



Silvia Ramirez



Tutor Académico

Anexo N° 2:

Toma de muestra del

agua de los diferentes

puntos



A) Toma de muestra sector Rumichaca-Alausi



B) Toma de muestra sector vía Panchipal



C) Toma de muestra sector Tixan



D) Toma de muestra sector Cocan



E) Medicion de pH



F) Medicion de temperatura del agua

**Anexo 3: Siembra en
agua peptonada,
Agar Sangre y
MacConkey**

A) Siembra en agua peptonada



Fuente: Atiaja D, Ramirez S, Proyecto “Resistencia antimicrobiana de bacterias patógenas presentes en el agua del Río Chanchán 2019”

B) Siembra en agar sangre y MacConkey



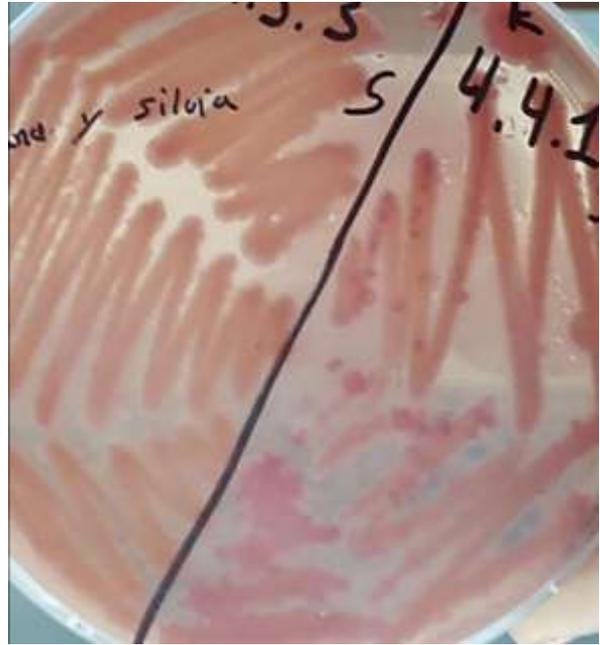
Fuente: Atiaja D, Ramirez S, Proyecto “Resistencia antimicrobiana de bacterias patógenas presentes en el agua del Río Chanchán 2019”

Anexo 4: Crecimiento de colonias.

A) Agar CLED



B) Agar MacConkey

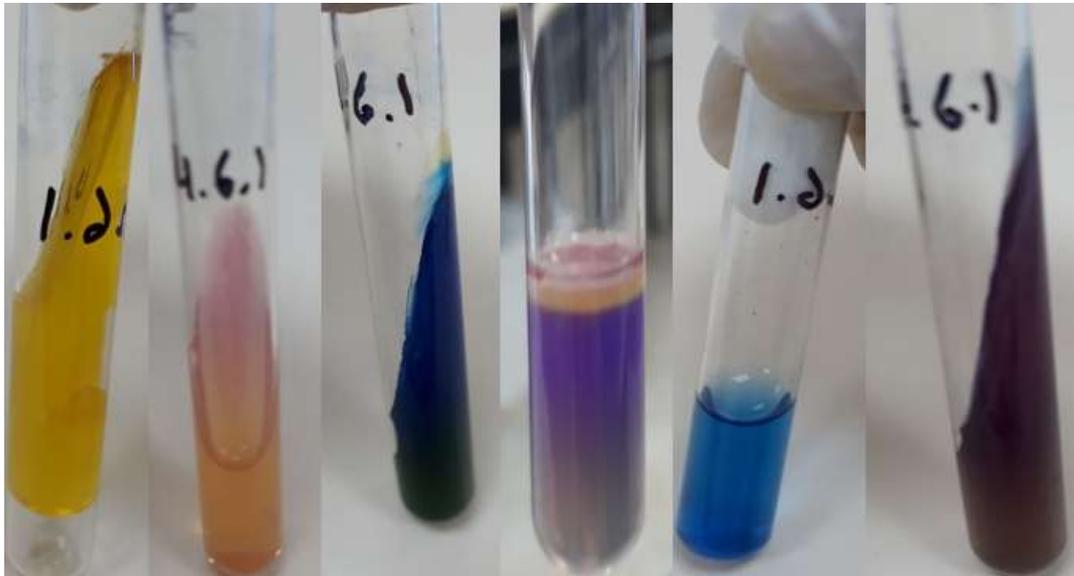


Fuente: Atiaja D, Ramirez S, Proyecto “Resistencia antimicrobiana de bacterias patógenas presentes en el agua del Río Chanchán 2019”

Anexo 5: Pruebas bioquímicas

Identificación bacteriana: **A)** KLIGLER: Lactosa (+), Glucosa (+) producción de gas (+) H₂S (-) **B)** Urea (+), **C)** Citrato (+), **D)** MIO: Motilidad (+), indol (+) y ornitina (-), **E)** Malonato (+), LIA (-)

A) **B)** **C)** **D)** **F)** **G)**



Fuente: Atiaja D, Ramirez S, Proyecto “Resistencia antimicrobiana de bacterias patógenas presentes en el agua del Río Chanchán 2019”

Anexo 6: Realización del antibiograma

A) Colocación de los discos de antibióticos



Fuente: Atiaja D, Ramirez S, Proyecto “Resistencia antimicrobiana de bacterias patógenas presentes en el agua del Río Chanchán 2019”

B) Lectura de antibiograma



Fuente: Atiaja D, Ramirez S, Proyecto “Resistencia antimicrobiana de bacterias patógenas presentes en el agua del Río Chanchán 2019”

**Anexo 7: Aprobación
del Título del Proyecto
de Investigación**



Riobamba, 14 de mayo de 2019
Oficio No. 0492-RD-FCS-2019

Señoritas
ATIAJA ESPIN DIANA MARIBEL
RAMÍREZ GUANO SILVIA ELIZABETH
ESTUDIANTE DE LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD - UNACH
En su despacho -

De mi consideración:

Cumplo con el deber de informar la resolución de Decanato de fecha: martes 14 de mayo de 2019.

RESOLUCIÓN No. 0492-D-FCS-14-05-2019: Aprobar el tema, perfil y Miembros de Tribunales de la carrera de Laboratorio Clínico (Of. No. 287-CLCH-FCS-2019. Aprobación Comisión de Carrera y CID de la Facultad), de acuerdo al siguiente detalle:

ESTUDIANTE(S)	TEMA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO	TEMA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN REVISADO Y/O REFORMADO POR LA COMISIÓN Y CID	ÁREA DEL CONOCIMIENTO Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	TRIBUNAL APROBADO ART. 173 TRABAJO ESCRITO	TRIBUNAL APROBADO ART. 174 SUSTENTACIÓN	INFORME DE LA COMISIÓN DE CARRERA	FECHA DE COHORTE	
							INICIO DE ESTUDIOS	FIN DE ESTUDIOS
Ataja Espin Diana Maribel Ramírez Guano Silvia Elizabeth	Resistencia a antibióticos en bacterias patógenas aisladas de aguas de riesgo del Río Chanchán. Abril - Julio 2019	Resistencia antimicrobiana de bacterias patógenas presentes en el agua del río Chanchán. 2019	Área de conocimiento: Ciencias Línea de investigación: Ciencias de la vida Descripción: Microbiología	TUTOR: MSc Peñafiel Méndez Carlos Iván TUTORA METODOLÓGICA: PhD. Morella Guiffen F.	Presidente: Mgs. Aida Mercedes Balladares Salto Miembro MSc. Félix Atar Falconi Ontaneda Miembro Lic. Eliana Elizabeth Martínez Durán	APROBADO	Septiembre 2013 - Marzo 2014	Marzo - Agosto 2018

Particular que informo para los fines pertinentes.

Atentamente,


Dr. Gonzalo Bonilla P.
DECANO DE LA FACULTAD
CIENCIAS DE LA SALUD - UNACH
C.C.: Archivo

Elaboración de Resoluciones Decanato: 14-05-2019; MSc. Ligia Viteri

Transcripción Resoluciones Decanato: 14-05-2019; Jenny Castelo

Revisado y Aprobado: Dr. Gonzalo Bonilla