



**TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN
TECNOLOGÍA MÉDICA, ESPECIALIDAD LABORATORIO CLÍNICO**

TÍTULO:

“Contaminación bacteriana en las ligaduras de toma de muestra del servicio de laboratorio del Hospital Cayetano Heredia durante el mes de septiembre 2015”

ALUMNOS(S):

Cadillo Saavedra, Paulo Diego

Villarreal Fuentes, Eduard Fritsgerald

Cuestas Napan, Juan Samuel

ASESORES:

Lic. T.M. Flores Toledo, Silvia

MSc. Agapito Panta, Juan Carlos

2019

TABLA DE CONTENIDOS

	Página
Resumen	3
Abstract	4
Introducción	5
Materiales y Métodos	8
Resultados	11
Discusión	14
Conclusiones	18
Declaración de conflicto de interés	19
Agradecimientos	19
Referencias bibliográficas	20
Tablas, Gráfico y Figuras	25
Anexos	37

RESUMEN

Introducción: Las infecciones nosocomiales son una de las principales causas de complicaciones clínicas, estancia hospitalaria prolongada, que incrementan el costo de atención, y la morbimortalidad hasta en un 20%. Una de las posibles vías de contaminación proviene de los instrumentos de uso médico como estetoscopios y ligaduras entre otros. **Objetivo:** Determinar la contaminación bacteriana en ligaduras utilizadas en la toma de muestra de sangre venosa por el personal de salud del servicio de laboratorio clínico del Hospital Nacional Cayetano Heredia (Lima, Perú). **Materiales y Métodos:** Se obtuvieron hisopados de 39 ligaduras utilizadas por el personal del servicio de laboratorio clínico del Hospital Nacional Cayetano Heredia. Las muestras fueron colocadas en medios de enriquecimiento, y luego fueron sembradas en medios específicos para su aislamiento y posterior identificación bioquímica. **Resultados:** Se observó la presencia de bacterias en el 100% de las ligaduras: 48.7% contaminadas con una bacteria; 51.3% contaminadas con dos bacterias; adicionalmente se encontró la presencia de levaduras en un 25.6% de las ligaduras, si bien no es parte de nuestro objetivo, consideramos relevante su descripción. Las bacterias del grupo de Enterobacterias fue el de mayor prevalencia, siendo la *Escherichia coli* la bacteria con mayor presencia, seguido de bacilos gram negativos no fermentadores y cocos gram positivos. **Conclusiones:** Las ligaduras usadas para la toma de muestras de sangre se encuentran contaminadas por bacterias de importancia clínica y levaduras, que podrían ser una posible causa de contaminación para los pacientes que acuden a la toma de muestra o se encuentran hospitalizados.

Palabras clave: Infección nosocomial, contaminación bacteriana, ligaduras, bacterias, levaduras.

ABSTRACT

Background: Nosocomial infections are one of the main causes of clinical complications, prolonged hospital stay, which increase the cost of care and morbimortality up to 20%. A possible way of contamination can be related to instruments used by health staff such as stethoscopes and tourniquets **Objectives:** Determine bacterial contamination in tourniquets used for venous blood sampling by health staff from the clinical laboratory service of the Hospital Nacional Cayetano Heredia (Lima, Peru). **Materials and Methods:** Samples were obtained using swabs for 39 tourniquets used in the clinical laboratory area of Hospital Nacional Cayetano Heredia. Samples were seeded in an enrichment media, isolated using specific media for each kind of bacteria and identified by biochemical analysis. **Results:** 100% tourniquets showed the presence of bacteria: 48.7%; with only one bacterium 51.3% with two bacteria and additional presence of yeasts in 25.6% of tourniquets, although the latter was not the aim of the study, we consider important to describe. Bacteria from Enterobacteria group showed the highest prevalence, being the *Escherichia coli* the bacteria with more presence; followed by non-fermentative gram-negative bacilli and gram-positive cocci. **Conclusions:** Tourniquets used for blood sampling are contaminated with bacteria of clinical importance and yeasts that can be a source of contamination to patients who attend for blood sampling or for those who are inpatient.

Key words: Nosocomial infection, bacterial contamination, tourniquets, bacteria, yeasts.

INTRODUCCIÓN

Las infecciones en general, han causado un elevado número de muertes a nivel mundial, así en los últimos años se han reportado que las enfermedades causadas por infecciones ocasionaron la muerte de aproximadamente 15 millones de personas, siendo el 26% de muertes registradas, solo por detrás de las cardiovasculares (1).

Los centros de salud representan uno de los principales lugares donde circulan el mayor número de contaminantes, por su propio propósito y fin, que es el de atender a personas con diversas enfermedades y puede producirse un gran número de contactos infecciosos. La definición de infecciones intrahospitalarias solo incluía a las que aparecen durante el ingreso a los centros de salud, actualmente se incluye también a las adquiridas a través de los cuidados o procedimientos de salud. Las complicaciones originadas por estas infecciones son muchas veces motivo de ingreso a las unidades de cuidados intensivos o causantes de un mayor tiempo de hospitalización (2).

En el caso de las infecciones intrahospitalarias se describe que estas pueden ocurrir desde las 48 horas de hospitalizado hasta 72 horas después del alta del paciente (3). Así mismo, se ha observado que estas infecciones pueden ocurrir entre el 5% y 10% de los pacientes que son internados en un hospital (4).

Cerca de 1.4 millones de personas en el mundo contraen este tipo de infección por contaminación (5). En países de la Unión Europea se han reportado más de 4 millones de casos de infecciones durante la hospitalización y 37 000 muertes cada año, mientras que, en Canadá, se estima que al año existen 220 000 casos de infecciones nosocomiales y 8 000 muertes relacionadas a esta causa (6,7).

En Europa y Estados Unidos, se estima que al año cerca de 2 millones de pacientes hospitalizados sufren de estas infecciones intrahospitalarias y que aproximadamente el 10% fallece (8,9). El Centro de Control de Enfermedades de Estados Unidos (CDC por sus siglas in inglés), ha determinado que al año ocurren cerca de 2 millones de infecciones intrahospitalarias, de las cuales 90 000 resultan en la muerte del paciente (10). Otros estudios reportan que al menos la mitad de todos los casos de infecciones adquiridas en los hospitales se asocian con los instrumentos médicos, incluyendo a las ligaduras de toma de muestra de sangre (11,12).

A nivel de Latinoamérica, Chile reporta 70 000 infecciones por contaminación por año. En el Perú, la ocurrencia de este tipo de infecciones es variable. En un estudio de 62 hospitales, se han encontrado diversas prevalencias de infecciones hospitalarias que van desde 0% a 37.5%, esta variación se mantiene en diferentes estudios independientes entre centros hospitalarios de las DISAS - Direcciones de Salud y Direcciones Regionales de Salud - DIRESAS de Lima, donde la prevalencia varía entre 0 a 15% (13,14).

El mayor problema añadido a estas enfermedades, es la contaminación cruzada que proviene del contacto del personal de salud; en el contacto de manos sin guantes, instrumentos médicos, y microbiota exógena. Además, existen procedimientos médicos que pueden aumentar el riesgo de contraer estas infecciones (15, 16).

Se estima que la tasa de muerte relacionada a infecciones adquiridas por instrumentos médicos contaminados se encuentra entre el 12% a 80% dependiendo de la población estudiada y la metodología usada (17). Otras Investigaciones muestran que instrumentos médicos como estetoscopios, mandiles, termómetros y ligaduras o torniquetes usados para la atención a pacientes funcionan como reservorio de bacterias o

fomites debido al uso continuo en la atención médica (18,19). En el 2011, un estudio reportó que cerca del 67% de estetoscopios y 10% de celulares estaban contaminados por lo menos con 16 tipos de bacterias, predominando las especies de *Staphylococcus aureus*, *Acinetobacter spp.* y *Enterobacter* (20).

Las ligaduras de toma de muestra, al ser instrumentos usados de manera continua de paciente en paciente pueden convertirse en un reservorio y fuente potencial de transmisión de microorganismos patógenos, ocasionando riesgo de contaminación cruzada a los pacientes (21). Su frecuencia de uso puede compararse con la de un estetoscopio, ya que es colocado de paciente en paciente, pudiendo adquirir así la contaminación en el transcurso del tiempo (21,22). Este instrumento es usado de manera frecuente en el servicio de laboratorio clínico y puede utilizarse en diversas áreas hospitalarias, servicios de emergencia, banco de sangre, cuidados intensivos y neonatología.

Se han desarrollado diversos estudios sobre contaminación de ligaduras de toma de muestra en países como Pakistán, Reino Unido e Inglaterra; donde se ha encontrado microorganismos como *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas spp.* y *Acinetobacter baumannii*, que podrían llegar a producir enfermedades de importancia clínica (21-23).

En Latinoamérica, incluyendo nuestro país, la información sobre el tema de contaminación en este tipo instrumentos es escasa, por ello la importancia de determinar la contaminación bacteriana en las ligaduras de toma de muestra de sangre venosa y su identificación, es relevante por la posibilidad de la contaminación en las áreas críticas donde se usan elementos para la protección del paciente y personal de salud, sin embargo las ligaduras de toma de muestra no son tomadas en cuenta como instrumentos potencialmente patógenos. Por lo que el objetivo del presente estudio fue determinar la

contaminación bacteriana en ligaduras utilizadas en la toma de muestra de sangre venosa por el personal de salud del servicio de laboratorio clínico del Hospital Nacional Cayetano Heredia (Lima, Perú).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional descriptivo de corte transversal. La población de estudio estuvo conformada por todas las ligaduras de toma de muestra de sangre (n=39) que el personal de salud del laboratorio Clínico (técnicos de laboratorio, tecnólogos médicos y biólogos) utilizó en el Hospital Nacional Cayetano Heredia, y que fueron utilizadas en pacientes de diferentes áreas del hospital. El personal de salud, que se encontraba trabajando en las áreas de: Unidad de Cuidados Intensivos, emergencias, hospitalización, neonatología, parasitología (Instituto de Medicina Tropical “Alexander von Humboldt”) y banco de sangre; fue invitado a participar en el estudio durante el mes de Setiembre del 2015.

Las muestras fueron recolectadas en horario aleatorio, considerando la actividad propia del personal del laboratorio al momento de la recolección de las muestras de sangre en diferentes ambientes o servicios del hospital, lo que impedía obtener todas las ligaduras en un mismo momento.

Se consideró como criterios de inclusión: ligaduras de material de nylon tipo correa con una antigüedad de uso mayor a una semana, todas las ligaduras cumplieron con el requisito.

Recolección muestras

Antes de la recolección de muestras, se solicitó a cada personal de salud del laboratorio que lea y firme el consentimiento informado (Anexo 1).

A fin de evitar contaminación externa durante la colecta de muestras, se ejecutaron las medidas de bioseguridad y procedimientos de desinfección (24).

Para la obtención de las muestras, se siguió el procedimiento denominado "método de hisopado" (25), descrito por la Dirección General de Salud adaptado para nuestro estudio, por ser la ligadura de toma de muestra un objeto de superficie irregular y no tener una referencia sobre muestreo en este instrumento.

Al ser la recolección de muestras un proceso aleatorio en nuestro estudio, no se consideró el momento del uso de ligadura, antes o después de la toma de muestra sanguínea; ya que todas fueron utilizadas durante el turno laboral.

Procesamiento de las muestras

Los hisopados obtenidos fueron colocados en viales previamente rotulados del 1 al 39, que contenían medio de enriquecimiento, caldo tripticosa soya base, y luego enviados al laboratorio de la FMAH - Universidad Peruana Cayetano Heredia, en un lapso de tiempo no mayor de 1 hora (Figura 1).

Para el procesamiento, aislamiento e identificación de bacterias se siguió el método convencional descrito por el Instituto Nacional de Salud (26) (Figura 2, 3, 4 y 5).

En el caso de crecimiento de 2 o más bacterias observadas macroscópicamente como colonias de diferentes características en el mismo agar sangre, se consideraron como 2 o más aislamientos; procediéndose a realizar la coloración Gram, para

diferenciarlos entre gram positivos y gram negativos. Para la diferenciación se evaluaron características morfológicas microscópicas según la coloración gram.

Para la identificación de las bacterias gram positivas se consideró la observación de cocos en racimos o en cadena, fermentación en el agar manitol y pruebas como catalasa, coagulasa y dnasa (26).

En el caso de las bacterias gram negativas, se observó el crecimiento en agar sangre y coloración Gram, se procedió a la resiembra en agares diferenciales: Macconkey y Cetrimide, incubando 24 horas en la estufa a 37 °C, y se evaluaron otras pruebas y características como: olor de la colonia en placa, oxidasa y pigmentación verdosa en agar Cetrimide (26). Se realizó una segunda incubación por inoculaciones para cada aislamiento en la batería bioquímica compuesta por los medios: Triple Sugar Iron (TSI), Lysina Iron Agar (LIA), Citrato de Simmons y Sulfuro-Indol-Motilidad (SIM), que fueron incubadas en la estufa a 37°C por 24 horas para su posterior identificación, (Anexo 2 y 3).

Para el caso de las levaduras, se observó el crecimiento en agar sangre y mediante la coloración gram se realizó la identificación microscópica.

Aspectos éticos:

El protocolo del presente estudio fue inscrito, revisado y aprobado por el Comité Institucional de Ética para Estudios en Humanos de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (SIDISI: 64882). Este trabajo utilizó el total de ligaduras usadas durante el periodo de evaluación. Antes de obtener la muestra de hisopado de cada ligadura, cada personal encargado fue informado del estudio y aceptó participar voluntariamente firmando una ficha de consentimiento informado (Anexo 1). Ninguno de los análisis fue invasivo ni represento riesgo a los participantes. Además, los datos personales fueron

cambiados por un código de identificación para mantener de forma confidencial la identidad de cada voluntario. La base de datos solo estuvo disponible para los investigadores del estudio.

Análisis de datos:

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó el programa estadístico STATA Versión 14.0. El análisis de los datos se realizó según el tipo de variable: Los datos para variables cualitativas como: sexo, nivel educativo, tiempo de servicio, área de trabajo, turno de trabajo y tipo de uso de la ligadura, son presentados como frecuencias con sus respectivos porcentajes; mientras que, para variables cuantitativas como la edad, se obtuvieron datos como la media. La diferencia entre las características del personal de salud que manipula las ligaduras de toma de muestra, y presencia de bacterias fue analizada mediante la prueba de Chi-cuadrado.

RESULTADOS

Las características sociodemográficas del personal de salud que manipuló las ligaduras de toma de muestra, se observan en la Tabla 1. En el estudio, con respecto al género, 23 fueron hombres (59%) y 16 mujeres (41%) con un promedio de edad de 29.9 ± 8.4 años. En relación al nivel de instrucción del personal, el 23 % eran profesionales universitarios y el 77% eran técnicos. Este personal laboró en el Laboratorio Central del Hospital Cayetano Heredia que para nuestro estudio fueron agrupados como: turno mañana y turno tarde-noche (Tabla 1).

El área de atención ambulatoria fue la que más personal presentó (28%), con respecto al tiempo de servicio el 82% del personal de salud del laboratorio, labora en el hospital por más de un año y el 18% menos de un año.

Con respecto al tipo de uso de las ligaduras de toma de muestra, el 56% de las ligaduras pertenecían al área de trabajo y es de uso común del personal del área, y 44% eran de uso personal, es decir el personal utiliza su propia ligadura (Tabla 1).

Se observó crecimiento bacteriano en el 100% (n=39) de los cultivos de hisopados de las ligaduras en un primer aislamiento, 19 de ellos presentaron al menos un aislamiento bacteriano mientras que y 20 presentaron dos aislamientos bacterianos, haciendo un total de 59 aislamientos bacterianos (Tabla 2). Simultáneamente con las bacterias encontradas, se observó la presencia de levaduras en 10 cultivos (Figura 6).

De los 59 aislamientos obtenidos, se identificaron 13 bacterias que pertenecen a tres grupos bacterianos, siendo el grupo de Enterobacterias (83%) las que presentaron mayor frecuencia, seguida del grupo de los bacilos gram negativo no fermentadores (10%) y *Staphylococcus spp.* (7%) (Figura 7).

Las bacterias más frecuentes fueron: *Escherichia coli* (n=22), *Klebsiella pneumoniae* (n=11) y *Serratia spp.* (n=6) (Tabla 2). Al relacionar el número de aislamientos bacterianos (1 ó 2) para cada ligadura, con el grado de instrucción del personal se encontró diferencia estadística significativa con respecto el nivel instrucción ($p = 0.047$), observándose mayor número de bacterias en el personal técnico, ($p < 0.05$) (Tabla 3).

En base a la edad y tiempo de servicio de los manipuladores de las ligaduras de toma de muestra, se encontró que aquellos que eran mayores de 30 años y tenían más de 5 años laborando en el laboratorio presentaban menor contaminación bacteriana. (Tabla 3).

Teniendo en cuenta que el grupo de Enterobacterias tuvo mayor frecuencia de aparición, se procedió a comparar la presencia de este grupo con cada una de las características del personal de salud del laboratorio, no se observó diferencias estadísticamente significativas (Tabla 4).

Cuando agrupamos las bacterias aisladas con respecto al área de trabajo, se observaron: el aislamiento de 17 bacterias en el área de toma de muestra ambulatoria, siendo *Escherichia coli* y *Enterobacter cloacae* las más frecuentes, en hospitalización se aislaron 9 bacterias, de las cuales *Klebsiella pneumoniae* obtuvo mayor frecuencia, en emergencia se aislaron 9 bacterias, siendo *Escherichia coli*, *Pseudomona aeruginosa* y *Klebsiella pneumoniae* las de mayor número (Tabla 5).

En banco de sangre, se aislaron 12 bacterias, de las cuales *Escherichia coli* y *Serratia spp.*, fueron las más frecuentes. En la Unidad de Cuidados Intensivos, se identificaron 5 bacterias, *Escherichia coli* fue la más frecuente; en parasitología se aislaron 4 bacterias encontrándose: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter spp.* y *Pseudomona aeruginosa*. Finalmente, en Neonatología se aislaron 3 bacterias, siendo la más frecuente *Escherichia coli* (Tabla 5).

Cuando relacionamos las bacterias aisladas en cada ligadura con las áreas extrahospitalaria e intrahospitalaria se determinó que del total de 59 bacterias aisladas, el 71% pertenecen a áreas de atenciones ambulatorias (ambulatorio, emergencia, banco de sangre y parasitología), mientras que el 29% a las áreas de hospitalización (unidad de cuidados intensivos, hospitalización y neonatología), predominando el grupo de *Enterobacterias*, 49 aislamientos en total de los cuales 34 pertenecieron al área ambulatoria o externa (71%). Y de las bacterias con mayor importancia clínica como

Escherichia coli y *Klebsiella pneumoniae* se aislaron en su mayoría en las áreas de toma de muestra ambulatorias (Tabla 6).

El estudio encontró que *Escherichia coli* fue la bacteria con mayor frecuencia en los servicios de emergencia y ambulatorio; y tiene coincidencia con los hallazgos reportados con el mapa epidemiológico reportado por el servicio de microbiología del Hospital Cayetano Heredia.

DISCUSIÓN

El presente estudio demuestra la contaminación en todas las ligaduras usadas para la toma de muestras de sangre en las diferentes áreas del Hospital Cayetano Heredia, el 100% estuvieron colonizadas por bacterias y el 25% por levaduras, identificándose bacterias que pertenecen a tres grupos bacterianos, siendo el grupo de *Enterobacterias* (83%) las que presentaron mayor frecuencia, seguida del grupo de los bacilos gram negativo no fermentadores (10%) y *Staphylococcus spp.* (7%), los resultados son similares a otros estudios relacionados a contaminación bacteriana realizados en materiales médicos, que también identifican diversas bacterias patógenas como *Pseudomona stutzeri*, *Enterococcus faecalis* y *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (MRSA) (17,20). Así como en otros estudios sobre contaminación bacteriana específicamente en ligaduras o torniquetes en diferentes países como: Pakistán, Reino Unido, Inglaterra, describen un elevado porcentaje de contaminación bacteriana, resultados similares a lo encontrado en este estudio, revelan la presencia de contaminantes importantes que podrían llegar a producir enfermedades de importancia clínica; entre los principales contaminantes aislados con capacidad infecciosa en estos otros estudios fueron: *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas spp.* y *Acinetobacter baumannii* (13, 14, 21, 22, 27, 28, 29), similares a las bacterias aisladas en nuestro

estudio, con la diferencia que las bacterias que con mayor frecuencia fueron encontradas en nuestro estudio fueron *Escherichia coli*, seguida de *Klebsiella pneumoniae*, bacterias que podrían potencialmente causar infecciones en los pacientes y causar contaminación cruzada y pudiendo funcionar como reservorio de bacterias y fómites.

Resultados similares de contaminación bacteriana de ligaduras en nuestro estudio, han sido descritos en un estudio realizado en un hospital docente en Sidney, Australia en el 2011, donde se evaluaron 100 ligaduras, encontrándose un 78% de contaminantes en torniquetes reutilizables, identificándose a la ligadura de toma de muestra como un medio potencial de transferencia de bacterias al paciente (30). Por otro lado estudios, realizados en Reino Unido, donde se evaluó el uso del torniquete en la implementación de torniquetes desechables de un solo uso (SUDT); determino el 53% de contaminantes; mientras que otro estudio sobre ligaduras en Pakistan que evaluó el uso de torniquetes en hospitales público y privados determino un 51% de contaminación, lo que demuestra que las ligaduras son una fuente potencial de contaminación para los pacientes si es que no se usan de forma adecuada, estos resultados muestran una menor prevalencia de contaminación que lo descrito en nuestro estudio (100% de contaminación) de las ligaduras (28), por lo que en nuestro caso la contaminación bacteriana de todas las ligaduras podrían ser fuente de contaminación cruzada y funcionar como reservorio de bacterias y fómites.

Sin embargo, cuando se realiza un análisis por el tipo de bacterias aisladas, nuestro estudio reporto bacterias agrupadas en 3 familias: Enterobacterias, Bacilos gram negativos no fermentadores y *Staphylococcus spp.* De estas familias, se observó que 49 de los 59 aislamientos bacterianos, pertenecían a la familia de Enterobacterias. Este resultado difiere de lo encontrado por otros autores donde la familia de bacterias predominante fue la de *Staphylococcus spp.* tanto en hospitales públicos como privados

(28,31); mientras que el estudio en el Reino Unido realizado en torniquetes desechables de un solo uso (SUDT), determinó contaminación con grupos de bacterias relacionadas con microorganismos mixtos de la piel: estafilococos y micrococos predominantemente coagulasa negativos, pero también estreptococos β -hemolíticos y colonias coliformes; a diferencia del estudio realizado en Pakistán que solo fue dirigido a determinar *Staphylococcus aureus* meticilina-resistente (MRSA) en ligadura; así como otro estudio realizado en Essex, Reino Unido el 2007 que determinó la presencia de contaminantes como *Staphylococcus aureus* Meticilina-resistente (MRSA) en ligaduras, donde se determinó que el 36% dieron cultivo positivo para *Staphylococcus aureus* y de los cuales solo el 12% fue determinado como MRSA positivo; mientras que la investigación realizada en Sidney en el año 2011 sobre ligaduras reutilizables determinó el crecimiento de gram positivos multiresistentes-MRSA (n=1), especies de *Enterococcus* (n=9), 17 crecieron comensales, no multiresistente y los gram negativos crecieron en 38 especímenes, entre ellos especies de *Pseudomonas* (n=13) y coliformes (n=26).

Todos estos estudios nos demuestran que la ligadura utilizada para la toma de sangre venosa tiene un elevado potencial riesgo de transmisión de microorganismos, que podría estar asociado al número elevado en su reutilización, uso de la ligadura sin desinfectar, cada vez que se utiliza y al no uso de ligaduras desechables.

Respecto al uso de ligaduras durante la toma de muestra en la fase pre analítica, existen guías y recomendaciones internacionales, como la guía CLSI GP41-ED7:2017 Collection of Diagnostic Venous Blood of Clinical and Laboratory Standard Institute (CLSI), la cual recomienda el uso individual de la ligadura o torniquete para prevenir las infecciones nosocomiales (32); recomendación que también es indicada por algunos

fabricantes de ligaduras como Beckton Dickinson –BD, con el fin de minimizar el riesgo de infecciones en los pacientes (33). Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud, en su guía de buenas prácticas de flebotomía recomienda que en los casos de que las ligaduras o torniquetes, sean reutilizados, estos deban ser limpiados y desinfectados (34).

Si bien es cierto que en el presente estudio demuestra la contaminación de todas las ligaduras usadas para la toma de muestras de sangre en las diferentes áreas del Hospital Nacional Cayetano Heredia este no es el único instrumento que debe considerarse como potencial fuente de contaminación, ya que estudios realizados en otros instrumentos como estetoscopio efectuados en el 2005 Tatiana Álvarez y col para el acta pediátrica Costarricense determino que el 80% de contaminación en estetoscopios (35), otro estudio sobre estetoscopios realizado en el Hospital Loayza en Lima en el 2016 por José Oliva y col revela un 91.9% de contaminación en estetoscopio (36).

Por otro lado, el grado de capacitación permanente del personal de salud y el grado de compromiso del personal en el cumplimiento de las normas de bioseguridad son factores importantes en el control de las infecciones intrahospitalarias (37). Esto último, apoya nuestros resultados donde se observa que las ligaduras usadas por profesionales técnicos encargados de la toma de sangre muestran una mayor frecuencia de ocurrencia de bacterias en comparación con personal universitario. Se debe considerar que este estudio evaluó ligaduras de uso personal y de uso compartido: aquellas que permanecen en determinada área de servicio, no demuestra influencia en los resultados encontrados, el hecho que no se observan diferencias entre la edad, tiempo de servicio y tipo de uso ligadura en el número de bacterias nos permite sugerir

que la influencia del nivel instrucción debe ser confirmada en futuros estudios donde se controlen estas variables con respecto al grado de contaminación bacteriana.

CONCLUSIONES

El estudio demostró que existe contaminación en todas las ligaduras usadas para la extracción de muestras de sangre en el servicio de laboratorio del Hospital Cayetano Heredia, por bacterias potencialmente patógenas, encontrándose entre ellas bacterias de importancia clínica como *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*.

Se encontraron 13 bacterias diferentes en las ligaduras que pertenecen a los grupos de Enterobacterias, Bacterias Gram negativa no fermentadoras y cocos Gram positivos, siendo el grupo de las Enterobacterias, el de mayor frecuencia (83%). De este grupo, *Escherichia coli* fue la bacteria con mayor presencia (37.3%).

En relación al grado de instrucción, se encontró significancia estadística y se observó que las ligaduras con mayor porcentaje de contaminación pertenecían al grupo de profesionales técnicos, sin embargo, se necesitan más estudios para poder determinar que el grado de instrucción puede influir en la contaminación de las ligaduras de toma de muestra.

RECOMENDACIONES

Los resultados destacan la necesidad de mejorar el uso de métodos de barrera y evaluar las normas de limpieza y desinfección como las sugeridas por la OMS para dispositivos médicos (35). Además, se recomienda la implementación de programas de capacitación del personal de salud con el objetivo de reducir el riesgo de contaminación entre los pacientes.

Se aislaron bacterias de elevado nivel contaminación en todos los servicios, por lo que se debería considerar el cambio de ligadura cada cierto número de pacientes y/o periodo de tiempo.

En los servicios críticos: UCI y neonatología se debería utilizar ligaduras de toma de muestra individuales para evitar la contaminación externa por ser pacientes con sistema inmune vulnerable.

Sería importante mantener un plan de capacitación permanente sobre el compromiso del cumplimiento de las normas de bioseguridad.

Estos resultados demuestran la importancia de implementar programas de seguimiento y control del uso de los materiales médicos, en especial aquellos que se usan entre pacientes que por su condición inmunosuprimida puedan ser afectadas por estas bacterias oportunistas.

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS

Los investigadores declaran no tener conflictos de interés relacionados con la elaboración del presente proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestras familias por la comprensión y el apoyo incondicional que nos ofrecen, así como también a los profesionales de la Salud del Servicio del Laboratorio del Hospital Cayetano Heredia que nos permitieron utilizar sus ligaduras para el estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Fauci AS, Touchette NA, Folkers GK. Emerging infectious diseases: A 10-year perspective from the National Institute of Allergy and Infectious Diseases. *Emerg Infect Dis* 2005; 11(4): 519-525.200
2. Olaechea PM, Insausti J, Blanco A, Luque P. Epidemiología e impacto de las infecciones nosocomiales. *Med Intensiva* 2010 May; 34: 256-267.
3. Salazar Cuba V. Infecciones intrahospitalarias. *Rev Soc Bol Ped* 2012; 51(3): 187-190.
4. Perez Montoya LH, Zurita Villarroel IM, Pérez Rojas N, Patiño Cabrera N, Calvimonte OR. Infecciones Intrahospitalarias: Agentes, Manejo Actual y Prevención. *Rev Cient Cienc Med* 2010 Dic; 13(2): 94-98.
5. Prevención de las infecciones nosocomiales, Organización Mundial de la Salud [Internet], 2002. [citado el 21 de Mar del 2016], 71(1):1-7. Disponible en: http://www.who.int/csr/resources/publications/ES_WHO_CDS_CSR_EPH_2002_12.pdf.
6. Comisión de las Comunidades Europeas. Comunicación de la comisión al Parlamento Europeo y al Consejo sobre la seguridad de los pacientes, en particular la prevención y lucha contra las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria. Resumen de la evaluación de impacto, Bruselas, 15.12.2008 [Internet], SEC (2008), [citado el 21 de Mar del 2016] 3005. Disponible en: http://ec.europa.eu/health/ph_systems/docs/patient_com2008_es.pdf
7. Zoutman D, Ford B, Bryce E, Gourdeau M, Hebert G, Henderson E, Paton S. The state of infection surveillance and control in Canadian acute care hospitals. *Am J Infect Control* 2003; 31: 266-72.

8. Vincent J, Bihari D, Suter P, Bruining H, White J, Chanoin N, Wolff M, Spencer R, Hemmer M. The prevalence of nosocomial infection in intensive care units in Europe. Results of the European Prevalence of Infection in Intensive Care (EPIC) Study. EPIC International Advisory Committee. JAMA.1995; 274(8): 639-644.
9. Ecker D, Carroll K. Investments in high payoff technologies could reduce toll of infections. ASM News 2005; 71: 576-581.
10. Alicia I. Hidron , Jonathan R. Edwards , Jean Patel , Teresa C. Horan . Antimicrobial-Resistant Pathogens Associated with Healthcare-Associated Infections: Annual Summary of Data Reported to the National Healthcare Safety Network at the Centers for Disease Control and Prevention. SHEA. 2008; Vol (29): pp 996-101.
11. Collignon PJ. Intravascular catheter associated sepsis: a common problem. The Australian Study on Intravascular Catheter Associated Sepsis. Med J Aust 1994; 161(6): 374-378.
12. Safdar N, Crnich C, Maki D. Nosocomial Infections in the Intensive Care Unit Associated with Invasive Medical Devices. Curr Infect Dis Rep 2001; 3(16): 487-495.
13. Garro G, Quispe Z. Protocolo: Estudio Prevalencia de Infecciones Intrahospitalarias. Dirección General de Epidemiología, Ministerio de Salud. Lima, Perú, [Internet], 2014. [citado el 21 de Abr del 2016], 79(1) 15-16. Disponible en: <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/iih/protocolos/23.pdf>.
14. Matzumura J, Apolaya M, Gutierrez H, Kiyamu S, Sotomayor J. Perfil Epidemiológico de las Infecciones Intrahospitalarias en la Clínica Centenario Peruano Japonesa durante el 2011. RevHorizMed 2012; 12(4): 17-22.

15. Garner J, Jarvis W, Emori T, Horan T, Hughes J. CDC definitions for nosocomial infections. In: Olmsted R.N, ed. APIC Infection Control and Applied Epidemiology: Principles and Practice. St Louis: Mosby; 1996. pp. A1–A20.
16. Gaynes R, Horan T. Surveillance of nosocomial infections. In: Mayhall C.G, editor. Hospital Epidemiology and Infection Control. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 1999. pp. 1285–1318.
17. Smith R, Meixler S, Simberkoff M. Excess mortality in critically ill patients with nosocomial bloodstream infections. Chest 1991; 100: 164-167.
18. Durand Illescas G. Estudio sobre colonización por especies de *Cándida* en manos de personal de enfermería del Hospital Nacional Cayetano Heredia [Tesis]. Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2012.
19. De La Cruz-Vargas L. Prevalencia de contaminación bacteriana de los diafragmas de los estetoscopios en el Hospital Nacional Cayetano Heredia [Tesis]. Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2012.
20. Magdaleno C, Loria J, Hernández N. Frecuencia de contaminación de teléfonos celulares y estetoscopios del personal que labora en el Servicio de Urgencias. El Residente 2011; 3:142-147.
21. Pinto A, Phan T, Sala G, Cheong E, Siarakas S, Gottlieb T. Reusable venesection tourniquets: A potential source of hospital transmission of multiresistant organisms. Med J 2011; 49: 59-61.
22. Kerstein R, Fellowes C. Novel fit for purpose single use tourniquet: best of both worlds. J Med EngTechnol 2009; 33(6): 475-480.
23. Elhassan H, Dixon T., MRSA contaminated venipuncture tourniquets in clinical practice. Postgrad Med J 2012; 88: 194-197.

24. Zurita M, Procedimientos de laboratorio manual: Laboratorios locales I y laboratorios locales II. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, [Internet], 2013. [citado el 5 de Sep del 2016] 554 p. Disponible en:
<http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/2660.pdf>.
25. Guía técnica sobre criterios y procedimientos para el examen microbiológico de superficies en relación con alimentos y bebidas.
http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/proy_microbiologia.htm.
26. Sacsquispe C, Ventura E. Manual de procedimientos bacteriológicos en infecciones intrahospitalarias, Ministerio de Salud, INS, [Internet], 2001, [citado el 21 de May del 2017], 89 p. 85(7) 1-15. Disponible en:
ftp://ftp2.minsa.gob.pe/descargas/OGCI/proyectosterminados/Proyecto_vigia/Doc12.pdf
27. Hensley D, Krauland K, McGlasson D. *Acinetobacter baumannii* and MRSA contamination on reusable phlebotomy tourniquets. Clin Lab Sci 2010; 23(3): 151-156.
28. Mehmoond Z, Mubeen S, Afzal M. Potential Risk of Cross-Infection by Tourniquets: A Need for Effective Control Practices in Pakistan. Int J Prev Med 2014; 5(9): 1119-1124.
29. Kane L, Krischock I, Lucas C. Phlebotomy tourniquet – Vectors for bacterial pathogens. Arch Dis Child. 2011; 96: A1 – A100.
30. Gottlieb T, Phan T, Cheong E, Sala G, Siarakas S, Pinto A. Reusable tourniquets. An underestimated means for patient transfer of multi-resintant bacteria. BMC Proc 2011; 5 Suppl6:38.

31. Díaz R, Solórzano F, Padilla G, Miranda M, González R, Trejo J. Infecciones nosocomiales. Experiencia en un hospital pediátrico de tercer nivel. *Salud Pub Mex* 2001; 41: 12-17.
32. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI/ NCCLS). Collection of Diagnostic Venous Blood Specimens; Approved Standard – 7th Edition. CLSI/NCCLS document GP41- ED7; pages 86, PA USA: NCCLS, 2017.
33. Beckton Dickison –BD: Accesorios para la toma de muestra [Internet]. España: [citado el 24 de May del 2018]. Disponible en:
<https://www.bd.com/es-es/our-products/blood-and-urine-collection/vacutainer-collection-accessories>.
34. World Health Organization. WHO Guidelines on Drawing Blood: Best Practices in Phlebotomy. Geneva: World Health Organization; 2010. Disponible en:
http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/268790/WHO-guidelines-on-drawing-blood-best-practices-in-phlebotomy-Eng.pdf?ua=1.
35. Tatiana C, Jose H, Maria A. Estetoscopios: Fuente potencial de infeccion nosocomial. *Scielo* 2015; 2:21-24.
36. Jose O, Marco G, Saturnino C. Contaminación con bacteria patógenas de estetoscopios del personal médico en un hospital de nivel III en lima – PERU. *Rev Med Hered.* 2016; 27:83-88.
37. Rivera R, Castillo G, Astete M, Linares V, Huanco D. Eficacia de un programa de capacitación en medidas básicas de prevención de infecciones intrahospitalarias. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* 2005; 22(2): 88-95.

TABLAS, GRAFICOS Y FIGURAS:

Tabla 1. Características sociodemográficas del personal que manipula las ligaduras de toma de muestra del Laboratorio del Hospital Nacional Cayetano Heredia.

Características	Frecuencia (%) / Media ± DS
Género:	
Masculino	23 (59.0)
Femenino	16 (41.0)
Edad (años):	
Media ± DS	29.9 ± 8.4 años
≤ 30 años	27 (69.2)
> 30 años	12 (30.8)
Nivel educativo:	
Universitario	9 (23.1)
Técnico	30 (76.9)
Turno de trabajo:	
Mañana	30 (76.9)
Tarde-Noche	9 (23.1)
Área del hospital donde laboran:	
Ambulatorio	11 (28.2)
Banco de sangre	8 (20.5)
Emergencia	5 (12.8)
Hospitalización	6 (15.4)
Parasitología	3 (7.7)
UCI	4 (10.3)
Neonatología	2 (5.1)
Tiempo de servicio:	
Menos de 1 año	7 (18.0)
Entre 1 a 5 años	17 (43.6)
Más de 5 años	15 (38.4)
Tipo de uso de ligadura:	
Área	22 (56.4)
Personal	17 (43.6)

DS: Desviación estándar

Tabla 2. Bacterias aisladas de muestras de ligaduras usadas por el personal del Hospital Cayetano Heredia encargado de la toma de muestras de sangre.

Bacterias aisladas	Números (n=59)
Enterobacterias	49
<i>E. coli</i>	22
<i>K. pneumoniae</i>	11
<i>Serratia spp.</i>	6
<i>E. cloacae</i>	4
<i>Enterobacterspp</i>	3
<i>Citrobacterspp</i>	1
<i>M. morgani</i>	1
<i>Proteus spp.</i>	1
Bacilos Gram (-) no fermentadores	6
<i>P. aeruginosa</i>	3
<i>Acinetobacterspp.</i>	2
<i>S. maltophilia</i>	1
<i>Staphylococcuspp.</i>	4
<i>S. aureus</i>	2
<i>S. coagulasa negativo</i>	2

Tabla 3. Comparación de las características del personal del Hospital Nacional Cayetano Heredia de acuerdo al número de bacterias aisladas de las ligaduras.

Características	Número de bacterias		Valor <i>p</i>
	Una bacteria (n=19)	Dos bacterias (n=20)	
Sexo			0.605
Masculino	12	11	
Femenino	7	9	
Edad			0.915
≤ 30 años	13	14	
> 30 años	6	6	
Nivel educativo			0.047
Técnico	12	18	
Universitario	7	2	
Tiempo de servicio			0.246
Menos de 5 años	11	13	
Más de 5 años	8	7	
Área de trabajo			0.717
Atención ambulatoria	6	5	
Banco de sangre	5	3	
Emergencia	1	4	
Hospitalización	5	3	
Parasitología	2	1	
UCI	1	3	
Neonatología	1	1	
Turno de trabajo			0.770
Mañana	15	15	
Tarde-noche	4	5	
Tipo de uso de ligadura			0.643
Área	10	12	
Personal	9	8	

* $p < 0.05$ con respecto al grupo donde se encontró una bacteria; ^a $p < 0.05$ con respecto al profesional técnico.

Tabla 4. Comparación de las características del personal del Hospital Nacional Cayetano Heredia de acuerdo a la presencia de solo Enterobacterias aisladas de las ligaduras.

Características	Presencia de Enterobacterias		Valor <i>p</i>
	Si (n=31)	No (n=8)	
Sexo			0.563
Masculino	19	4	
Femenino	12	4	
Edad			0.692
≤ 30 años	21	6	
> 30 años	10	2	
Nivel educativo			0.426
Técnico	23	7	
Universitario	8	1	
Tiempo de servicio			0.480
Menos de 5 años	18	6	
Más de 5 años	13	2	
Área de trabajo			0.155
Atención ambulatoria	9	2	
Banco de sangre	8	0	
Emergencia	3	2	
Hospitalización	5	1	
Parasitología	1	2	
UCI	4	0	
Neonatología	1	1	
Turno de trabajo			0.368
Mañana	23	7	
Tarde-noche	8	1	
Uso de ligadura			0.697
Área	17	5	
Personal	14	3	

BGNnoF: Bacterias Gram (-) no fermentadoras

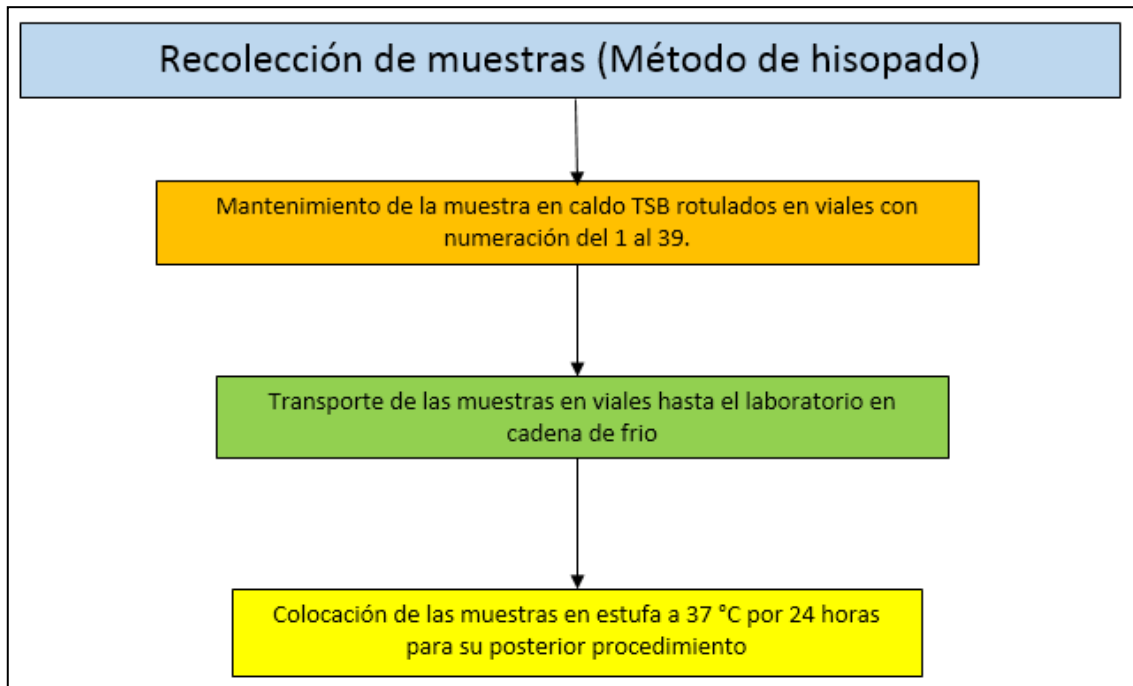
Tabla 5. Bacterias aisladas en ligaduras usadas por el personal del Hospital Nacional Cayetano Heredia encargado de la toma de muestras de sangre en las diferentes áreas.

AISLAMIENTO POR SERVICIO	Ambulatorio	Hospitalizacion	Emergencia	Banco de sangre	Unidad de Cuidados Intensivos	Parasitologia	Neonatologia	TOTAL
Enterobacterias	15	8	5	12	5	2	2	49 (83.0)
<i>Echerichia coli</i>	8	1	2	5	3	1	2	22 (37.3)
<i>Citrobacter spp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	1 (1.7)
<i>Enterobacter spp.</i>	1	0	1	1	0	0	0	3 (5.1)
<i>Enterobacter cloacae</i>	3	0	0	1	0	0	0	4 (6.8)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	3	2	2	1	1	0	11 (18.6)
<i>Serratia spp.</i>	1	2	0	3	0	0	0	6 (10.2)
<i>Morganella morganii</i>	0	0	0	0	1	0	0	1 (1.7)
<i>Proteus spp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	1 (1.7)
Bacilos Gram (-) no fermentadores(BGNnoF)	0	1	2	0	0	2	1	6 (10.2)
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	0	1	2	0	0	0	0	3 (5.1)
<i>Acinetobacter spp.</i>	0	0	0	0	0	1	1	2 (3.4)
<i>Stenotrophomona maltophilia</i>	0	0	0	0	0	1	1	1 (1.7)
<i>Staphylococcus spp.</i>	2	0	2	0	0	0	0	4 (6.8)
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	0	1	0	0	0	0	2 (3.4)
<i>Staphylococcus coagulasa negativa</i>	1	0	1	0	0	0	0	2 (3.4)

Tabla 6. Total, de Bacterias aisladas en ligaduras de toma de muestra agrupadas de acuerdo a los tipos de atenciones a los pacientes.

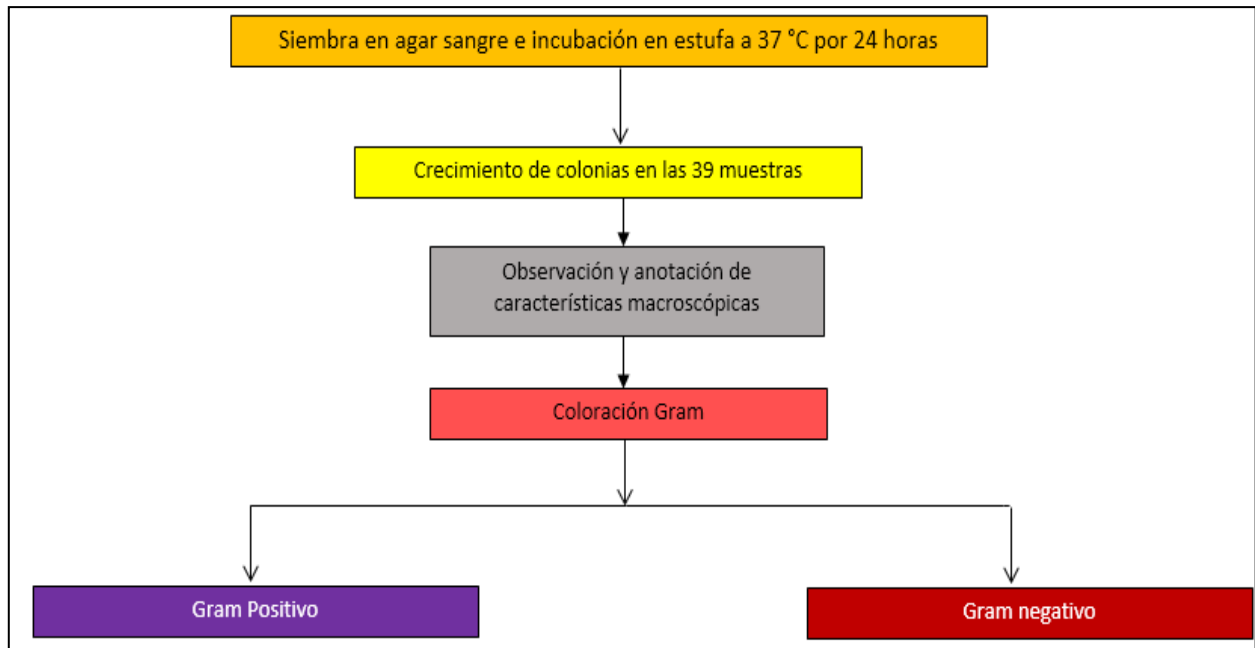
AISLAMIENTO POR SERVICIO	ATENCION EXTRAHOSPITALARIA	ATENCION INTRAHOSPITALARIA	TOTAL
Enterobacterias	34	15	49 (83.0)
<i>Echerichia coli</i>	16	6	22 (37.3)
<i>Citrobacter spp.</i>	0	1	1 (1.7)
<i>Enterobacter spp.</i>	3	0	3 (5.1)
<i>Enterobacter cloacae</i>	4	0	4 (6.8)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	7	4	11 (18.6)
<i>Serratia spp.</i>	4	2	6 (10.2)
<i>Morganella morganii</i>	0	1	1 (1.7)
<i>Proteus spp.</i>	0	1	1 (1.7)
Bacilos Gram (-) no fermentadores(BGNnoF)	4	2	6 (10.2)
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	2	1	3 (5.1)
<i>Acinetobacter spp.</i>	1	1	2 (3.4)
<i>Stenotrophomona maltophilia</i>	1	0	1 (1.7)
<i>Staphylococcus spp.</i>	4	0	4 (6.8)
<i>Staphylococcus aureus</i>	2	0	2 (3.4)
<i>Staphylococcus coagulasa negativa</i>	2	0	2 (3.4)
	42 (71%)	17 (29%)	59

Figura 1. Recolección y transporte de muestras.



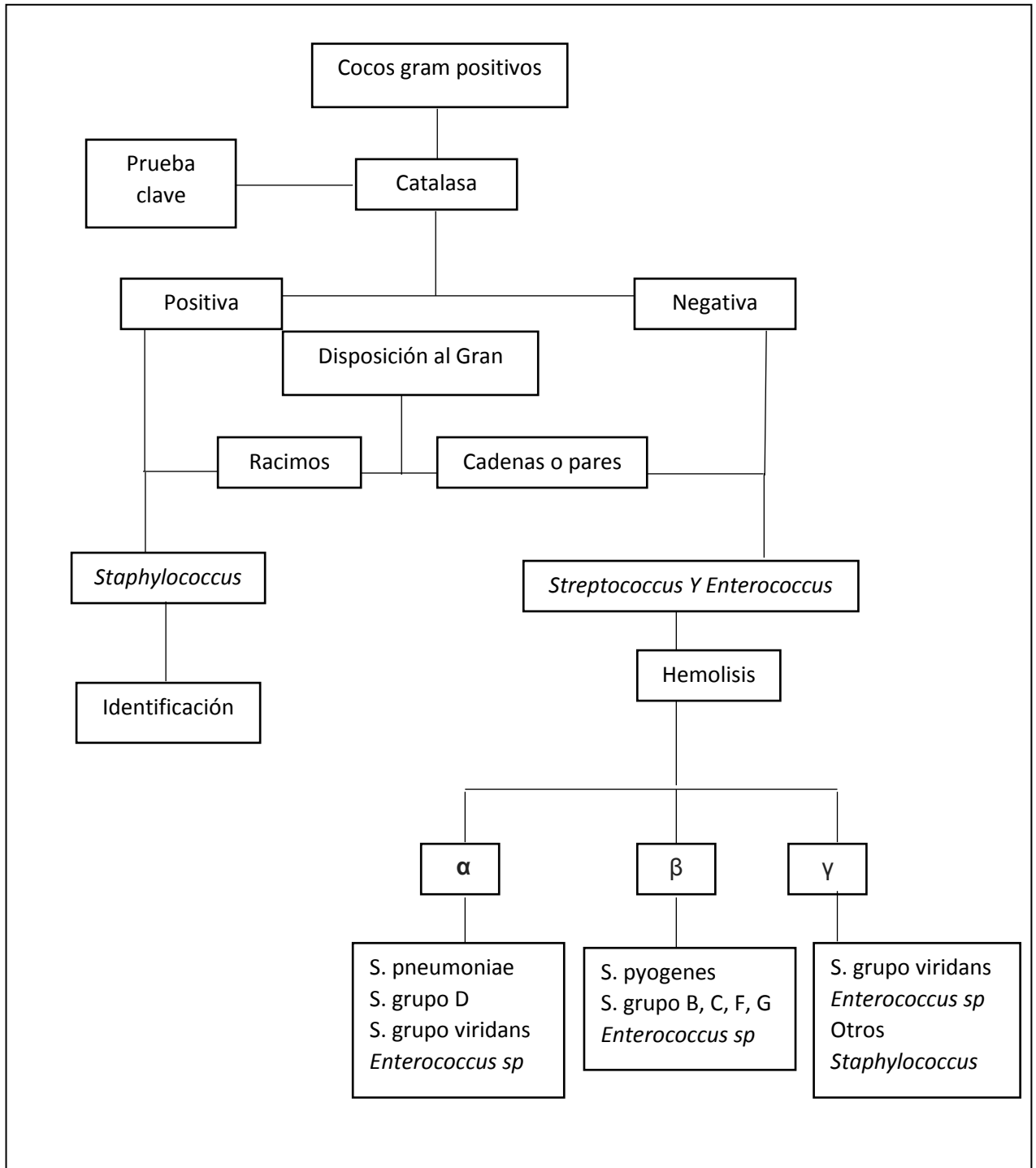
Fuente: Obtenido de DIGESA (Dirección General de Salud). Lima-Perú (25)

Figura 2. Procedimiento de aislamiento de bacterias



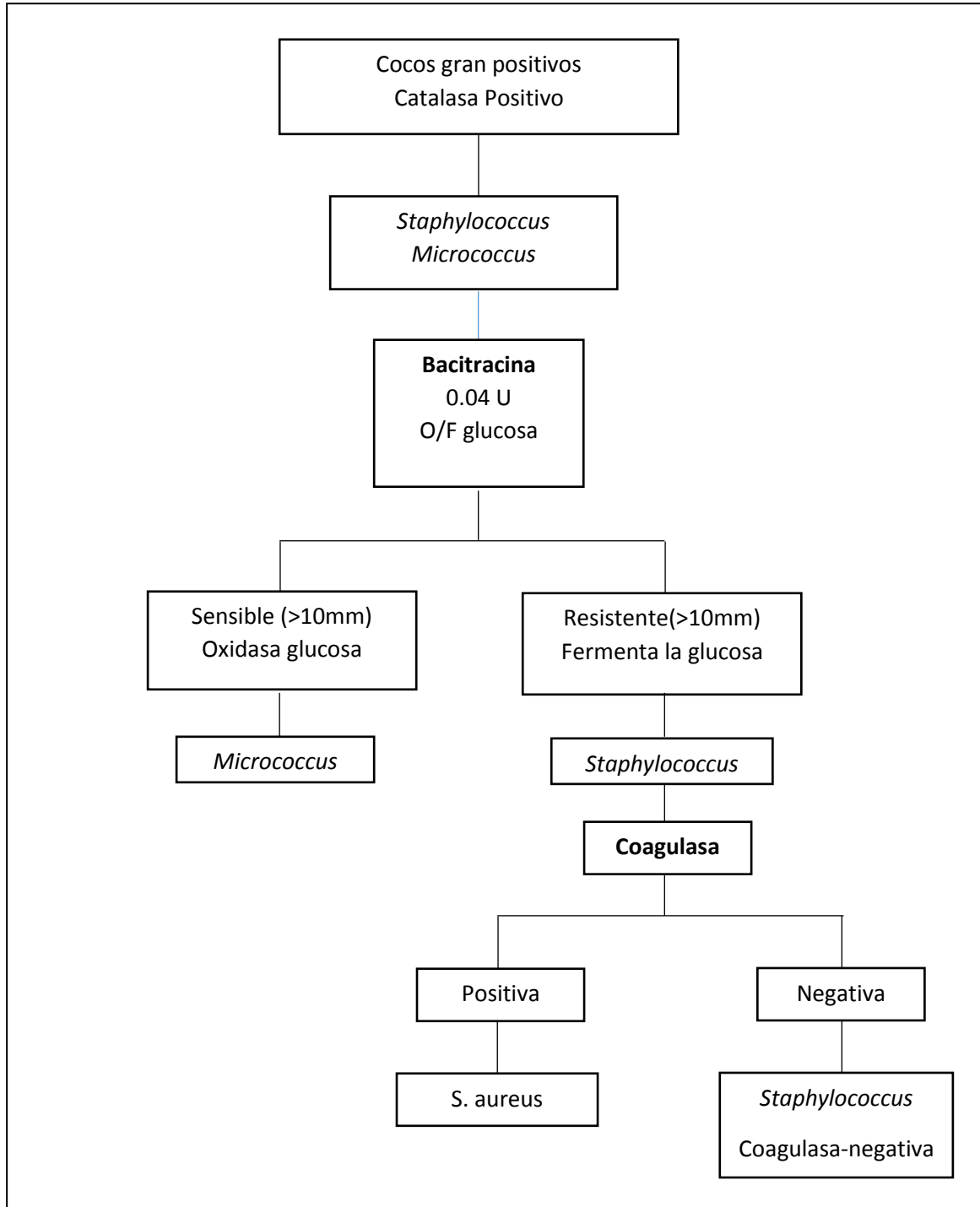
Fuente: Manual procedimientos bacteriológicos en infecciones intrahospitalarias, Ministerio de Salud, INS (26)

Figura 3. Esquema de identificación de Cocos gram positivos.



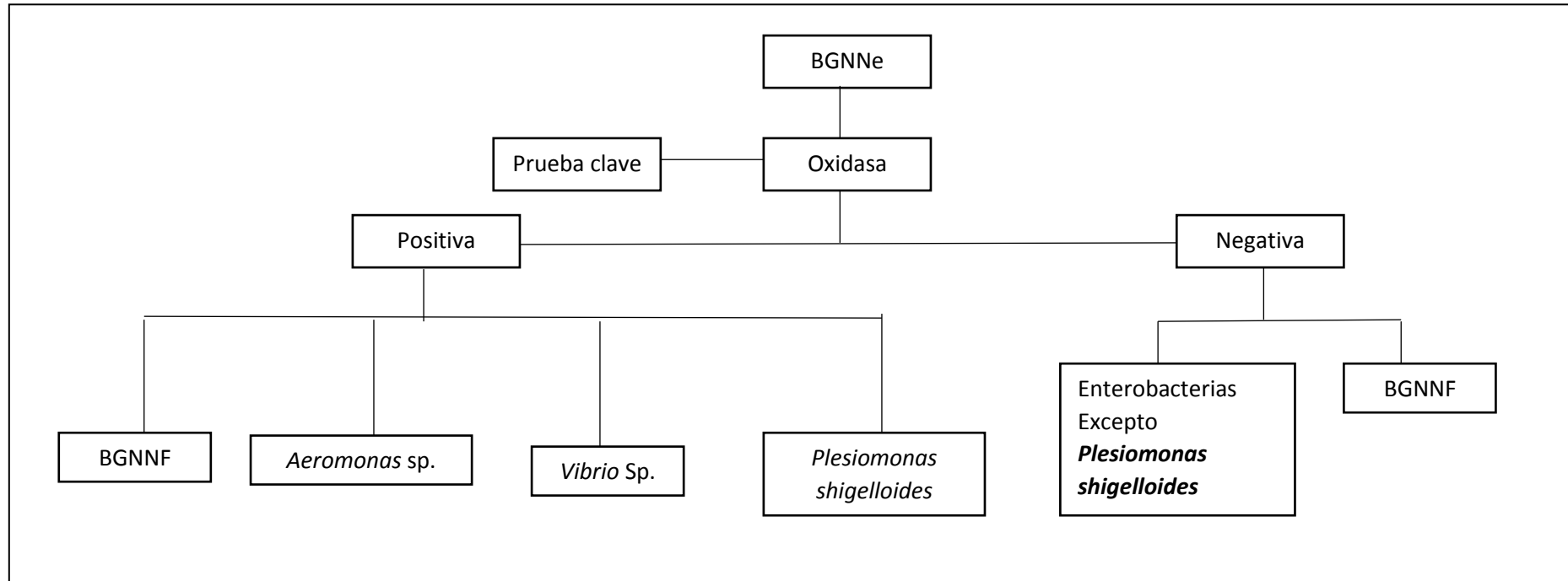
Fuente: Manual procedimientos bacteriológicos en infecciones intrahospitalarias, Ministerio de Salud, INS (26)

Figura 4. Esquema de identificación de *Staphylococcus aureus*



Fuente: Manual procedimientos bacteriológicos en infecciones intrahospitalarias, Ministerio de Salud, INS (26)

Figura 5. Identificación de bacilos gram negativos



Fuente: Manual procedimientos bacteriológicos en infecciones intrahospitalarias, Ministerio de Salud, INS (26)

Figura 6. Presencia de bacterias y levaduras en los cultivos aislados de ligaduras del personal del Hospital Nacional Cayetano Heredia.

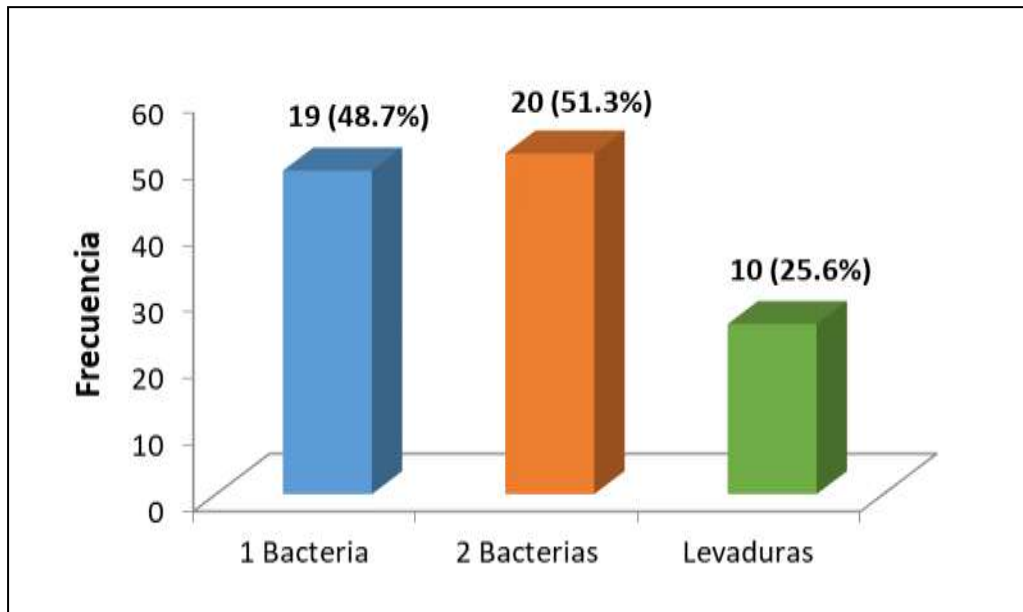
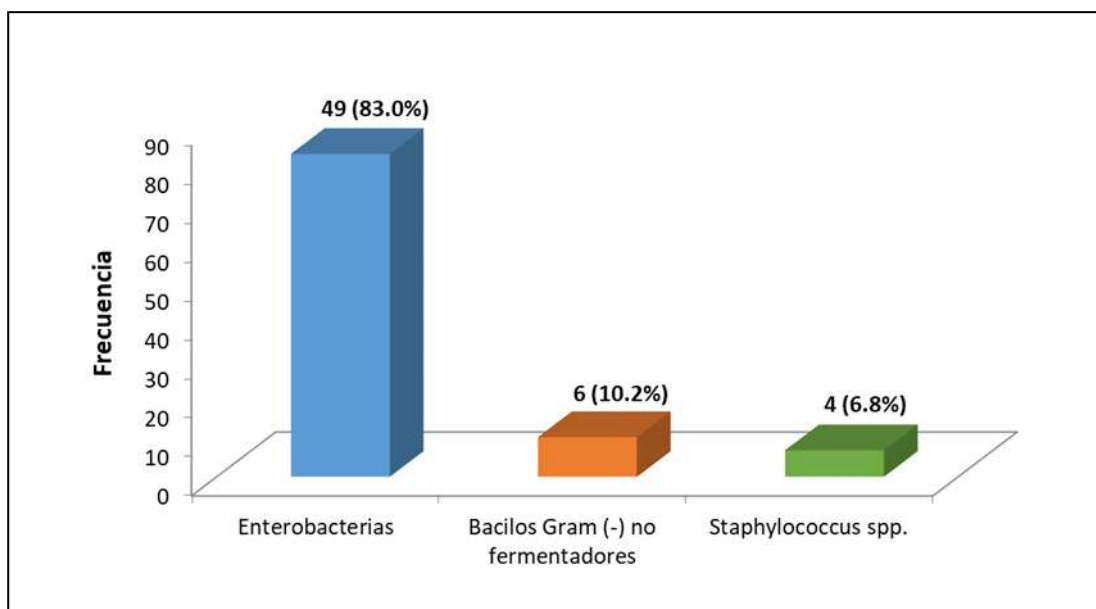


Figura 7. Distribución de los grupos de bacterias aisladas en las ligaduras del personal del Hospital Nacional Cayetano Heredia.



Anexo 2: FICHA DE TRABAJO

1. ID DE LIGADURA

2. FECHA DE HISOPADO

3. TURNO LABORAL DEL MANIPULADOR

4. MATERIAL DE LA LIGADURA

5. AMBIENTE DONDE LABORA CON
LA LIGADURA PARA TOMAR MUESTRAS

6. AGAR MC CONKEY

CRECIMIENTO

NO CRECIMIENTO

7. AGAR MANITOL SALADO

CRECIMIENTO

NO CRECIMIENTO

8. AGAR CETRIMIDE

CRECIMIENTO

NO CRECIMIENTO

9. BATERIA BIOQUIMICA

TSI

LIA

CITRATO

SIM

Anexo 3: Identificación de bacilos gram negativos

Microorganismo	C. en MK	Oxi.	Lact	Gluc	Gas	H ₂ S	Deam. Lis.	Deca. Lis.	Mot.	Ind.	Orn	Cit.	Urea	42 °C	O/F Gluc	O/F Xil	O/F Mal
Enterobacterias																	
<i>Escherichia coli</i>	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-				
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+				
<i>Enterobacter aerogenes</i>	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-				
<i>Proteus mirabilis</i>	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+				
<i>Proteus vulgaris</i>	+	-	-	+	+	+/-	+	-	+	+	-	-	+				
<i>Citrobacter freundii</i>	+	-	-/+	+	+	+	-	-	+/-	-	+/-	+	+				
<i>Salmonella typhi</i>	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-				
<i>Shigella sonnei</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-				
<i>Shigella flexneri</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-				
BGNF																	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	+	+	-	-	-	-			+	-				+	+/-	+	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	+	+	-	-	-	-			+	-				-	+/-	+	-
<i>Acinetobacter baumannii</i>	+	-	-	-	-	-			-			+		+	+/-	+	
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	+	-	-	-	-	-			-			+		-	+/-	-	

MK: Agar Mac Conkey; Oxi: Oxidasa; Lact: Fermentación de lactosa; Gluc: Fermentación de glucosa; Deam Lis: Deaminación de Lisina; Deca Lis: Descarboxilación de Lisina; Mot: Motilidad; Ind: Producción de Indol; Orn: Descarboxilación de Ornitina; Cit: Utilización del citrato; 42 °C: Crecimiento a 42 °C; O/F: Oxidación/Fermentación; Xil: Fermentación de xilosa; Mal: Fermentación de maltosa; BGNF: Bacilos gramnegativos no fermentadores.

Tomado de Koneman y col., 1999.