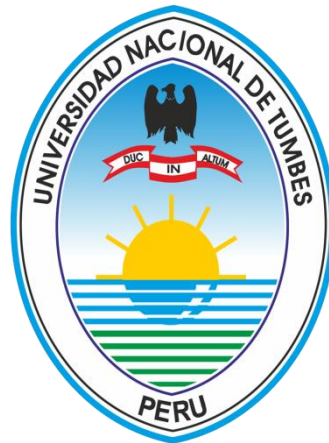


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD**



**Efecto antibacterial de nanopartículas de cobre impregnadas  
en textiles médicos del Hospital José Alfredo Mendoza  
Olavarría, Tumbes.**

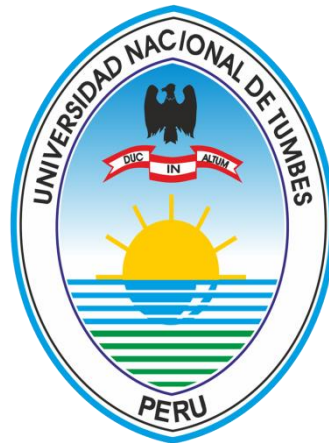
**Tesis para optar el grado académico de Doctor en  
Ciencias de la Salud**

**AUTOR:**

**Mg. Ypanaque Ancajima, Jhon Edwin**

**Tumbes, 2022**


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD**



**Efecto antibacterial de nanopartículas de cobre impregnadas  
en textiles médicos del Hospital José Alfredo Mendoza  
Olavarría, Tumbes.**

**Tesis aprobada en forma y estilo por:**

Dr. Marcos Gerónimo Román Lizarzaburu



---

(Presidente)

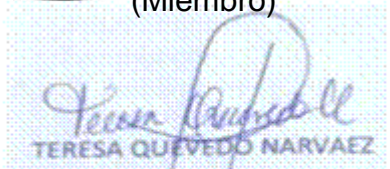
Dr. Mauro Meza Olivera



---

(Miembro)

Dra. Teresa Quevedo Narváez

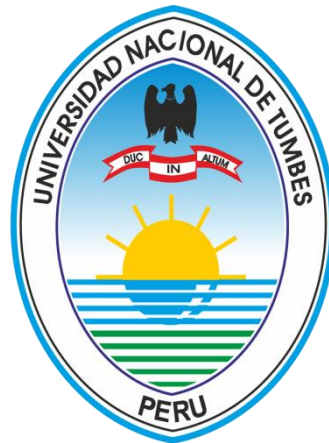


---

(Miembro)

Tumbes, 2022

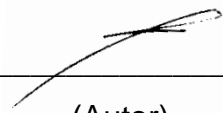
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD**



**Efecto antibacterial de nanopartículas de cobre impregnadas  
en textiles médicos del Hospital José Alfredo Mendoza  
Olavarría, Tumbes**

Los suscritos declaramos que la tesis es original en su contenido y forma:

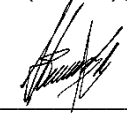
Ypanaque Ancajima, Jhon Edwin



---

(Autor)

Dr. Fernández Neira, Luis Fernando



---

(Asesor)

Dr. Solís Veliz, José Luis



---

(Co-asesor)

TUMBES, 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

Licenciada

Resolución del Consejo Directivo N° 155-2019-SUNEDU/CD

ESCUELA DE POSGRADO

Tumbes - Perú

## ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

En Tumbes, siendo las 18:00 horas del 02 de setiembre del dos mil veintidós, se reunieron mediante la modalidad virtual por la plataforma meet, los miembros del jurado conformado con la RESOLUCIÓN N° 023-2021/UNTUMBES-EPG-D, del 15 de febrero de 2021.: Dr. Marco Gerónimo Román Lizarzaburo (presidente), Dra. Teresa Edith Quevedo Narváez (secretario), Dr. Mauro Pablo Meza Olivera (miembro), para proceder al acto de sustentación y defensa de la tesis titulada: EFECTO ANTIBACTERIAL DE NANOPARTICULAS DE COBRE IMPREGNADAS EN TEXTILES MEDICOS DEL HOSPITAL JOSE ALFREDO MENDOZA OLAVARRIA, TUMBES presentada por el doctorando Jhon Edwin Ypanaque Ancajima para optar el grado académico de doctor en ciencias de la salud

Actuó en la condición de asesor, el Dr. Luis Fernando Fernández Neyra

Concluido el acto de sustentación y defensa, absueltas las preguntas formuladas y efectuadas las correspondientes observaciones, el jurado calificador decidió declarar: APROBADA la tesis, por unanimidad (o por mayoría simple) con el calificativo de MUY BUENO, en conformidad con lo normado en el artículo 91. del Reglamento de Tesis para Pregrado y Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes.

Siendo las 7:10 pm horas, se dio por concluido el indicado acto académico y en expresión de conformidad se procedió a la suscripción de la presente acta.

**MARCO GERONIMO ROMAN LIZARZABURO**  
DNI N° 21424182  
ORCID N° 0000-0003-1289-8238  
(PRESIDENTE)

**MAURO PABLO MEZA OLIVERA**  
DNI N° 00244870  
ORCID N° 0000-0003-2249-8804  
(MIEMBRO)

Tumbes, 02 setiembre de 2022.

  
TERESA QUEVEDO NARVAEZ  
Vocal

**TÉRESA EDITH QUEVEDO NARVÁEZ**  
DNI N° 00250301  
ORCID N° 0000-0002-8942-4840  
(SECRETARIO)

**LUIS FERNANDO FERNANDEZ NEYRA**  
DNI N° 00225842  
ORCID N° 0000-0002-1329-4805  
(ASESOR)

## **DEDICATORIA**

A mi familia por su comprensión y amor incondicional.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Dr. José Solís, por su paciencia y confianza. A mi asesor por su interés en el desarrollo de la investigación. Al Biólogo y amigo Rubén Alfaro por el complemento enriquecedor de los resultados. A la Universidad Nacional de Tumbes y la Universidad Nacional de Ingeniera, instituciones portadoras de ciencia y arte. Al equipo de profesionales de salud del servicio de Gineco-Obstetricia del Hospital JAMO por su participación en el estudio.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	xi
ABSTRASST .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	17
III. Bases teórico-científicas . .....	17
2.1. Antecedentes. ....	21
2.3 Definición de términos básicos.....	24
IV. MATERIAL Y MÉTODOS.....	26
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	26
3.2. Población, muestra y muestreo.....	27
3.3. Métodos técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	28
3.4. Procesamiento y análisis de datos.....	31
V. RESULTADOS .....	33
VI.DISCUSIÓN.....	38
VII.CONCLUSIONES .....	41
VIII.RECOMENDACIONES.....	42
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43
X. ANEXOS.....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Efecto antibacterial de nano partículas de óxido de cobre impregnadas en textiles médicos en el Hospital José Alfredo Mendoza Olavarría, Tumbes	33
Tabla 2. Características biológicas en textiles médicos (chaquetas) en grupo control y grupo experimental a través del secuenciamiento genético	35
Tabla 3. Análisis de resistencia bacteriana en los textiles médicos (chaquetas) en grupo control y grupo experimental	37



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Crecimiento bacteriano en textiles médicos (chaquetas) en grupo control y grupo experimental	pág. 34
Figura 2.	Aislamiento bacteriano en los textiles médicos (chaquetas) en grupo control y grupo experimental	36

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1: SECUENCIA GENETICA	48
ANEXO 2: FLUJOGRAMA.	61
ANEXO 3: PROCESAMIENTO DE DATOS.	62
ANEXO 4: PANEL FOTOGRAFICO	68

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo: Determinar el efecto antibacterial de nano partículas de óxido de cobre impregnadas en textiles médicos en el Hospital José Alfredo Mendoza Olavarría, Tumbes. Estudio cuantitativo experimental, donde se desarrollaron tres experimentos de uso de chaquetas médicas con nanopartículas de cobre; además en cada grupo de experimentos se consideró una chaqueta de control. Posteriormente la tela de la chaqueta medica se cortó en trozos pequeños (1 pulgada cuadrada) en condiciones asépticas y se conservó el material en un matraz cónico, previa esterilización con 100 ml de agua esterilizada. Se desarrollaron ensayos de crecimiento bacteriano, aislamiento para la identificación bacteriana y resistencia antimicrobiana en las muestras experimentales y de control. La unidad de medición fue el recuento microbiano (unidades formadoras de colonias por cada gramo de textil = UFG/g). Los resultados muestran en el primer experimento un crecimiento de aproximadamente  $2E+04$  (23, 280 UFC/g) en la chaqueta control, crecimiento superior al textil con nanopartículas  $4E+01$  (44 UFC/g);  $7E+02$  (706 UFC/g);  $3E+01$  (28 UFC/g). En los experimentos posteriores, el crecimiento en los textiles de control sin nanopartículas es mayor  $1E+02$  (139 UFC/g) y  $2E+03$  (1747 UFC/g). Además, Se aislaron 26 cepas bacterianas, de ellas, solo 7 corresponden a cepas aisladas a partir de chaquetas médicas funcionalizadas con nanopartículas de Cu y 19 de chaquetas no funcionalizadas. El estudio concluye que las nanopartículas de cobre impregnadas en los textiles médicos reducen el crecimiento bacteriano, por ende, muestra efecto antibacterial y probablemente ayudaría a reducir las infecciones intrahospitalarias.

Palabras claves: efecto antibacterial, nanopartículas de cobre, textiles médicos.

## ABSTRACT

The objective of this study is to: Determine the antibacterial effect of copper oxide nanoparticles impregnated in medical textiles at the José Alfredo Mendoza Olavarría Hospital, Tumbes. Experimental quantitative study, where three experiments on the use of medical jackets with copper nanoparticles were developed; In addition, in each group of experiments, a control jacket was considered. Subsequently, the fabric of the medical jacket was cut into small pieces (1 square inch) under aseptic conditions and the material was stored in a conical flask, after sterilization with 100 ml of sterilized water. Bacterial growth assays, isolation for bacterial identification and antimicrobial resistance were developed in the experimental and control samples. The measurement unit was the microbial count (colony forming units per gram of textile = CFU/g). The results show in the first experiment a growth of approximately  $2E+04$  (23,280 CFU/g) in the control jacket, growth superior to the textile with nanoparticles  $4E+01$  (44 CFU/g);  $7E+02$  (706 CFU/g);  $3E+01$  (28 CFU/g). In subsequent experiments, growth in control textiles without nanoparticles is greater  $1E+02$  (139 CFU/g) and  $2E+03$  (1747 CFU/g). In addition, 26 bacterial strains were isolated, of which only 7 correspond to strains isolated from medical jackets functionalized with Cu nanoparticles and 19 from non-functionalized jackets. The study concludes that copper nanoparticles impregnated in medical textiles reduce bacterial growth, therefore, it shows an antibacterial effect and would probably help reduce nosocomial infections.

Keywords: antibacterial effect, copper nanoparticles, medical textiles

## I. INTRODUCCIÓN

Las infecciones intrahospitalarias (IIH) denominada también infecciones relacionadas a la atención de salud, son aquellas infecciones que fueron adquiridas durante la estancia del paciente dentro de un centro hospitalario y que al momento del ingreso no se evidencia algún proceso infeccioso en periodo de incubación. Las infecciones intrahospitalarias son eventos de vital importancia en la salud pública, debido a la frecuencia en que ocurren, las complicaciones de morbilidad y mortalidad, generando una carga enorme debido al incremento de días en la estancia hospitalaria, además de incremento de riesgo para salud de los pacientes. <sup>(1)</sup>

Las infecciones intrahospitalarias ocurren con mayor frecuencia en las heridas quirúrgicas, en los procedimientos invasivos de las vías urinarias y las vías respiratorias inferiores. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), describe la prevalencia de infecciones nosocomiales en unidades de cuidados intensivos (UCI), centros de cuidados intensivos quirúrgicos y ortopédicos. Existen tendencias de incremento de prevalencia de infecciones intrahospitalarias en grupos vulnerables a causa de la edad avanzada, enfermedades concomitantes y pacientes inmunosupresores. <sup>(1)</sup>

Conocer la historia natural de la enfermedad de las infecciones intrahospitalarias es esencial para adoptar medidas que contribuyan a reducir las infecciones, las morbilidades de los pacientes con enfermedades concomitantes, además de las modificaciones que pueden ocurrir en el tiempo en cada UCI. En el 2008 en América del norte, se desarrolló el informe de Reunión Anual del Registro del Estudio Nacional de Vigilancia de la Infección Nosocomial en UCI, donde se analizó la evolución de las infecciones

hospitalarias en 13 824 pacientes. Los resultados del estudio concluyeron que se registraron 1879 infecciones asociadas a dispositivos médicos, de las cuales el 54,9% fueron causadas por bacilos gramnegativos, el 32,4% por bacilos Grampositivos y el 12,2% por hongos. Al observar los patógenos en general, en los últimos cinco años, el primer lugar lo ocupó *Pseudomonas aeruginosa* (13,1 %), seguida de *Escherichia coli* (11,3 %), *S. aureus* (7,2%), *Staphylococcus epidermidis* (7,1%) y en quinto lugar *Candida albicans* (6,0%).<sup>(2)</sup>

Existen una constante aparición de microorganismos multirresistentes (bacterias, virus, hongos), que ha generado en la comunidad científica, Intensificar los esfuerzos de investigación sobre sustancias activas antibacterianas para su aplicación en campos tan diversos como la industria textil, la alimentación animal, el tratamiento de aguas, la industria médica, farmacéutica y cosmética. Aunque algunos agentes antibacterianos inorgánicos como las nanopartículas de plata, el cobre, el óxido de zinc y el óxido de cobre han llamado especialmente la atención a lo largo del tiempo, debido a su estabilidad y al hecho de que no causan problemas de bioseguridad. A pesar de esto, las nanopartículas de dióxido de titanio, cobre y zinc han atraído recientemente la atención para aplicaciones biomédicas, ya que estas partículas parecen ser algo antibacterianas, un desarrollo que resulta de la fotoactivación y muestra absorción de ciertas longitudes de onda. La onda depende de su fase inorgánica.<sup>(3)</sup>

Diversos estudios vienen desarrollando materiales antibacterianos, como una solución para el abordaje en las diferentes áreas de las ciencias como posible solución a grandes variedades de patologías (meningitis, encefalitis, bacteriemia y gastroenteritis febril), vinculadas y/o asociadas con la colonización de bacterias nosocomiales en superficies de dispositivos médicos, de prendas hospitalarias e incluso a nivel de infraestructura. Aunque la tasa de mortalidad por infecciones nosocomiales ha disminuido significativamente durante el último siglo, sigue siendo un problema de salud pública de mayor preocupación, debido a su importante impacto en las tasas de morbilidad y mortalidad, aumento de la estancia hospitalaria y, por lo tanto, aumento de los

costos derivados de Al brindar servicios médicos, se estima que las infecciones nosocomiales en el Reino Unido generan un costo de £ 1,000 millones cada año. En Estados Unidos, la cifra oscila entre 4.500 y 5.700 millones de dólares estadounidenses. En México el costo anual es de aproximadamente 1500 millones y en Colombia las organizaciones gastan aproximadamente 727 mil millones de pesos anuales. Por eso es apropiado prevenir la contaminación con sustancias y métodos que limiten o impidan el crecimiento microbiano. <sup>(3)</sup>

En el Perú, el Hospital José Alfredo Mendoza Olavarría (JAMO), cuenta con las unidades prestadoras de servicios (UPSS) Emergencia y Cuidado Críticos, UPSS Medicina y Especialidades Médicas, UPSS Medicina Física y Rehabilitación, UPSS Epidemiología y Salud Ambiental, UPSS Cirugía y Especialidades Quirúrgicas, UPSS Pediatría y Neonatología, UPSS Gineco Obstetricia, UPSS Anestesiología y Centro Quirúrgico, UPSS Patología Clínica, UPSS de Nutrición y Dietética.

Desde el 2013 el Hospital JAMO, realiza la vigilancia de infecciones intrahospitalarias, según factor de riesgo establecido en la Norma Técnica 020-MINSA/DGSP-V.01 Vigilancia epidemiológica de infecciones intrahospitalarias. Dentro de las UPSS que resaltan en su evaluación es la UPSS de Gineco Obstetricia. Servicio con alta demanda y flujo de atención de las mujeres en edad fértil.

Se han reportados casos de brotes de infecciones intrahospitalarias entre el 2015 y el 2017. Los agentes causales reportados son: Klebsiella Pneumoniae, Klebsiella Sp, Acinetobacter Baumannii y Burkholderia Cepacia.

Ante la situación descrita, en la investigación se planteó la siguiente pregunta que resume el problema central:

¿Los textiles médicos impregnados con nanopartículas de cobre en el Hospital José Mendoza Olavarría, Tumbes 2022, presentan efecto antibacterial?

Para dar respuesta a la pregunta de investigación se establecieron como objetivo principal: Determinar el efecto antibacterial de nano partículas de óxido de cobre impregnadas en textiles médicos en el Hospital José Alfredo Mendoza Olavarría, Tumbes y los objetivos específicos: Identificar las características biológicas en textiles médicos (chaquetas) en grupo control y grupo experimental a través del secuenciamiento genético; Evaluar el crecimiento bacteriano en los textiles médicos (chaquetas) en grupo control y grupo experimental; Comparar los efectos antibacterianos en textiles médicos (chaquetas) en grupo control y grupo experimental y Desarrollar el análisis de resistencia bacteriana en los textiles médicos (chaquetas) en grupo control y grupo experimental.

El desarrollo de la investigación, es de relevancia práctica, dada la necesidad de disponer de tecnología textil aplicada a ciencias médicas, que permitirá reducir la proliferación de microorganismos, que afectan la salud de los pacientes en su instancia hospitalaria, contando con mejor tecnología textil, más seguras, de bajo costo y amigable para el medio ambiente.

La relevancia teórica y práctica del estudio, radica en la generación de nuevos conocimientos para la industria textil, aplicado en las ciencias médicas a fin de reducir las enfermedades nosocomiales, con la adopción de nanotecnología. El desarrollo de los experimentos in vivo, permitieron inducir y deducir la importancia práctica de la aplicación de nanotecnología para reducir el crecimiento bacteriano en la ropa de cotidiano uso en la atención de los pacientes hospitalizados.

Finalmente, el estudio es socialmente relevante, dado los argumentos científicos obtenidos, para su aplicación en la tecnología textil, que permitirá mejorar las condiciones de salud de la población, reduciendo la estancia hospitalaria y las complicaciones médicas producto de las infecciones intrahospitalarias.



## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Bases teóricas científicas

Las infecciones nosocomiales (IN) o intrahospitalarias, por su prevalencia epidemiológica, son consideradas un problema de importancia con mayor frecuencia en las unidades de cuidados intensivos (UCIs), por lo que es necesario conocer el impacto que tienen en el paciente crítico (1). Basado en datos del Estudio de Vigilancia de Infecciones Hospitalarias de la Unidad Nacional de Cuidados Intensivos, describe la prevalencia y las causas de los principales patógenos no infecciosos, como infecciones del tracto urinario asociadas al catéter, neumonía asociada al ventilador y sepsis primaria y secundaria. (2)

La farmacorresistencia de las bacterias es un fenómeno creciente a nivel mundial, recordemos que hace décadas, la mayoría de los antibióticos funcionaban bien contra las infecciones y enfermedades adquiridas en la comunidad, pero debido al uso indiscriminado de antibióticos, entre otras razones, las cosas han cambiado, en los últimos años, hemos destruido, sobreutilizado y creado una condición muy grave que ha sido declarada un grave problema de salud pública por la Organización Mundial de la Salud, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y los ministerios de salud de varios países. (1)

Así, algunas cifras indican que cada año mueren unas 700.000 personas por infecciones provocadas por bacterias resistentes a los fármacos disponibles, y se estima que en 2016 fallecieron más de 200.000 lactantes por resistencia a los citados fármacos. MDR-TB (multidrogoresistente) existe desde hace 150 años y se estima que para 2050, la resistencia a

los antibióticos matará a 10 millones de personas cada año. Entre las bacterias involucradas en este fenómeno de crecimiento se encuentran las bacterias Gram positivas como: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus sp* coagulasa negativa, *Enterococcus sp*, etc. Gram-negativas: bacterias intestinales y no fermentadoras.<sup>(1)</sup>

A nivel mundial la industria textil es un sector importante que brinda apoyo financiero y de empleo a diferentes países del mundo. Los principales problemas derivados de la industria textil son la suciedad y los contaminantes microbianos que afectan la calidad de los tejidos de algodón. Recientemente, ciertas nanopartículas como la plata, el quitosán, el dióxido de silicio, el dióxido de titanio y el óxido de zinc han llamado la atención de esta industria para evitar la contaminación de los tejidos a través de los microbios, siendo esta una necesidad para desarrollar un ambiente amigable, eficiente y económico, estando bajo el radar el método efectivo para la síntesis de estas nanopartículas. Los extractos de plantas funcionan como agentes reductores y de recubrimiento potencial, debido a la presencia de moléculas bioactivas como los fenoles, lípidos, carbohidratos, enzimas, moléculas de proteínas, etc., confiándole actividad antimicrobiana efectiva a las nanopartículas.

En un estudio, la síntesis biológica de nanopartículas de óxido de cobre (NPs CuO) fue realizada a base del extracto de la hoja de *S. acuta*, para luego sintetizar y caracterizar las NPs de CuO mediante análisis de UV-vis, FTIR, SEM y TEM, probándose la capacidad antimicrobiana de las NPs de CuO contra Gram negativos (*E. coli* y *Proteus vulgaris*) y Gram positivos (*Staphylococcus aureus*), que mostraron zonas de inhibición en diferentes concentraciones. Al final del estudio, las NPs de CuO fueron recubiertas sobre tejidos de algodón que mostraron una mayor estabilidad, impidiéndose el crecimiento de patógenos infecciosos. Aparte de la actividad antimicrobiana, las NPs de CuO sintetizadas utilizando *S. acuta* poseen Actividad foto-catalítica frente a tintes comerciales.<sup>(3)</sup>

Con el incremento poblacional, los problemas de infecciones bacterianas

aumentaron drásticamente a nivel mundial afectando los mercados de productos antimicrobianos. La ropa y materiales textiles son medios para el crecimiento de microorganismos tales como bacterias y hongos. Los textiles con acabado antimicrobiano que confiere protección a los usuarios de microorganismos patógenos, generadores de olores, y problemas médicos e higiénicos, protegen a estos textiles de cambios estéticos no deseados y de daños causado por la pudrición, lo que puede resultar en una funcionalidad reducida, por tal motivo, el cantidad de agentes antimicrobianos aplicados la industria textil aumentó de forma dramática en el mercado.<sup>(4)</sup>

Los microorganismos patógenos se están convirtiendo en una amenaza potencial para los seres humanos y el medio ambiente. Debido a la capacidad de formación de biofilms, han surgido patógenos drogoresistentes, llevando a un aumento de la morbilidad y mortalidad. El CuO es un óxido de metal de transición con una alta propiedad cautivadora que se utiliza para diversas aplicaciones tecnológicas, como superconductores, sensores de gas, aplicaciones fotocatalíticas, etc. El CuO en forma de NPs es un candidato potencial contra los patógenos microbianos. Recientemente, las propiedades antimicrobianas y antibiofilms de CuO ha sido probada contra varias bacterias patógenas y los hongos. En un estudio, la NPs de CuO dopadas con Fe fueron sintetizadas utilizando el método sol-gel y luego probadas contra bacterias patógenas y hongos, posteriormente caracterizadas utilizando análisis XRD, FTIR, SEM y EDAX, analizándose su actividad fotocatalítica mediante UV-Vis y análisis espectroscópico de luz fluorescente (FL). Por último, mediante análisis in vitro de determino sus potenciales antimicrobianos y antibiofilm contra las bacterias patógenas (*Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*) y hongos (*Candida albicans*). Por lo tanto, el presente estudio es el primer informe que muestra las actividades antibiofilm y antibacterianas de las NPs de CuO dopadas con Fe contra patógenos bacterianos y fúngicos.<sup>(5)</sup>

Otro estudio que evalúa nanopartículas de ZnO las cuales se sintetizaron a través de la técnica sol-gel utilizando acetato de zinc y peróxido de hidrógeno en solución acuosa expuesta a radiación UV y se secaron a 100°C y utilizando técnicas de microscopía electrónica, difracción de rayos X, espectroscopia infrarroja de transformación de Fourier y análisis termogravimétrico, estudio a detalle la estructura y morfología de los polvos obtenidos de dichas NPs. Con el tratamiento para el reconocimiento de las nanopartículas sintetizadas fue posible lograr diferentes estructuras cristalinas desde ZnO puro hasta nanopartículas de ZnO puro. Seleccionándose tres nanopartículas diferentes: las sintetizadas a partir de 100°C constituidas por ZnO, la muestra recocida a 160°C compuesta por ZnO-Mezcla de ZnO y la muestra recocida a 220°C constituida por ZnO puro y empleando *Pseudomonas aeruginosa* se evaluó la actividad antimicrobiana de tres muestras de nanopartículas seleccionadas, siendo mayor la zona de inhibición para las nanopartículas de ZnO 2. <sup>(6)</sup>

El cobre en sus formas de nanopartículas (NPs Cu) se ha utilizado ampliamente en diversas aplicaciones industriales y comerciales. En una investigación reciente, se estudiaron los efectos citotóxicos de los tejidos textiles impregnados con nanopartículas de óxido de cobre (NPs CuO) en líneas celulares de mamíferos. Los NPs de CuO se impregnaron sobre sustratos textiles utilizando 2 técnicas diferentes: mediante la generación de electroquímicos con impregnación de NPs a partir de complejos metálicos (insitu) y la tecnología de "arrojar piedras" utilizando NPs de CuO comercialmente elaborados. La citotoxicidad de estos dos tipos de tejido textil se probó en células de fibroblastos dérmicos humanos (HDF) y en células de carcinoma hepatocelular humano (HepG2) y su evaluación por contacto indirecto se realizó mediante un ensayo de MTT. Posteriormente a través de sus lixiviados se probó la citotoxicidad de estos tejidos, empapándose las telas en medios de crecimiento durante hasta 7 días, incubándose los lixiviados del día 1 y 7 con las líneas celulares durante 24 horas antes de la prueba. La descarga o la lixiviación

de los nanomateriales antimicrobianos en el entorno y las aguas superficiales representan una grave amenaza para el medio ambiente, que debe abordarse. Por lo tanto, con respecto a la seguridad del producto, es un buen enfoque para estudiar los lixiviados de tela en lugar del material intacto. Los resultados revelaron que las NPs de CuO no son tóxicas para las células HDF. Sin embargo, se observó citotoxicidad en las células HepG2 con disminución de la viabilidad celular en un 20% a 25% para todos los tejidos después de 24 horas. <sup>(7)</sup>

Un estudio vislumbra como las biopelículas de *Proteus mirabilis* colonizan dispositivos médicos, su papel en la patogénesis microbiana, y como las nanopartículas de óxido de zinc que son dopadas con magnesio (ZnO: MgO NP) tienen propiedades antimicrobianas potenciales; se evaluó la actividad antibiofilm de las NPs de ZnO: MgO contra la biofilm de *P. mirabilis*. Posterior a la síntesis y caracterización de las NPs de ZnO: MgO y su adición a una película de polímero, se evaluaron las etapas del desarrollo del biofilm de *P. mirabilis* sobre el cubreobjetos de vidrio cubierto por diferentes concentraciones de NPs de ZnO: MgO. Obteniéndose que, las bajas concentraciones de ZnO: MgO NP afectan el desarrollo del biofilm de *P. mirabilis*, asimismo se evidencian valores reducidos en el número de bacterias, volumen bacteriano y material extracelular. Concluyendo que los resultados resaltan esta nueva aplicación de NPs de ZnO: MgO como una estrategia potencial de antibiofilm en dispositivos médicos. <sup>(8)</sup>

## **2.2. Antecedentes**

Ávalo Cortez, O, Et al.(9) en su estudio de la actividad antimicrobiana de la cuprita sintetizada por ruta química. Donde se realizó la síntesis, caracterización y estudio de la actividad antimicrobiana del óxido de cobre I, cuprita (Cu<sub>2</sub>O), obtenido por ruta química. Para la obtención de la cuprita se utilizó como precursor el sulfato de cobre pentahidratado y como reductores orgánicos el ácido ascórbico y la glucosa. La caracterización se realizó por Difracción de Rayos-X (DRX) y Microscopía

Electrónica de Barrido (MEB). Mediante la determinación de la actividad antimicrobiana in vitro de las partículas de cuprita sobre la bacteria *Staphylococcus aureus*, se obtuvo la Concentración Mínima Inhibitoria (CIM). Los resultados del análisis por DRX, confirmaron que a partir de la síntesis empleando ácido ascórbico como reductor y a pH=1,66 se obtuvo 100 % cobre (Cu) puro con tamaños de partícula en el rango micrométrico y de forma poliédrica. La síntesis, empleando glucosa como reductor, dio como resultado la obtención de 100 % Cuprita (Cu<sub>2</sub>O) con morfología variable, se observaron esferas, cubos y tetraedros muy dependientes de la concentración de Hidróxido de sodio (NaOH) empleada en cada síntesis, con tamaños de partícula en los rangos nanométrico y micrométrico, es decir se obtuvo nanopartículas y nanoestructuras de Cu<sub>2</sub>O. De acuerdo a los resultados de la actividad antimicrobiana se puede concluir que el óxido de cobre Cu<sub>2</sub>O tiene efecto antimicrobiano sobre la bacteria *Staphylococcus aureus*, a una CIM de 16 mg/mL.

Román E et al.(10) en su estudio sobre Nanopartículas de CuO y su propiedad antimicrobiana en cepas intrahospitalarias; utilizando un prototipo de reactor, sintetizaron nanopartículas (NPs) de óxido de cobre II (CuO) a través del método de precipitación a partir de sulfato de cobre (II) heptahidratado (CuSO<sub>4</sub>•5H<sub>2</sub>O) y Acetato cúprico (Cu(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>•H<sub>2</sub>O), una vez obtenidas las NPs se caracterizaron mediante XRD, FT-IR, TEM y SEM, posteriormente para la determinación de la actividad antimicrobiana de las NPs se empleó el método de difusión en placa, colocando 20 mg de NPs de CuO sobre cuatro cepas intrahospitalarias o nosocomiales aisladas de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) de un hospital nacional de Lima norte (*Staphylococcus epidermidis*, *Aerococcus viridans*, *Ochrobactrum anthropi* y *Micrococcus lylae*). Los resultados de la caracterización de las NPs de CuO demostraron que la síntesis a partir de acetato (CuO–Acet) evidencia fase pura de CuO, mientras que al ser sintetizadas a partir de sulfato (CuO–Sulf) las fases fueron dos, donde el 84% estuvo representado por la de CuO. Los dominios cristalinos del CuO–Acet y CuO–Sulf fueron 15 y 19

nm, respectivamente. Por último de las cepas estudiadas las NPs de CuO–Sulf mostraron halos de inhibición mayores que las de CuO–Acet; evidenciándose halos similares solo para la cepa *Ochrobactrum anthropi* para ambos tipos de NPs.

Román, L. et al. (11) realizaron el estudio síntesis verde de nanopartículas de ZnO<sub>2</sub> y su transformación de reconocimiento en nanopartículas de ZnO: caracterización y actividad antimicrobiana, donde dichas NPs de ZnO<sub>2</sub> fueron sintetizadas mediante la técnica sol-gel que utiliza acetato de zinc y peróxido de hidrógeno en solución acuosa la cual es expuesta a radiación UV para posteriormente secarse a 100 ° C y utilizando técnicas de MEB, DRX, espectroscopia infrarroja de transformación de Fourier y análisis termo gravimétrico, estudiaron en detalle la estructura y morfología de los polvos obtenidos. Con el tratamiento de reconocimiento de las nanopartículas sintetizadas fue posible lograr diferentes estructuras cristalinas desde ZnO<sub>2</sub> puro hasta nanopartículas de ZnO puro. Se seleccionaron tres NPs diferentes: las sintetizadas a partir de 100°C constituidas por ZnO<sub>2</sub>, a 160°C compuesta por ZnO<sub>2</sub>- Mezcla de ZnO y la muestra recocida a 220°C constituida por ZnO puro. Por último, para evaluar la actividad antimicrobiana tres las muestras de NPs seleccionadas se empleó *Pseudomonas aeruginosa*; obteniéndose que zona de inhibición fue mayor para las NPs de ZnO<sub>2</sub>.

Darka M. et al. (12) desarrollaron un estudio por medio del cual se fabricaron nanocompuestos textiles antimicrobianos por síntesis in situ de nanopartículas basadas en Cu en tejidos de algodón modificados con diferentes ácidos policarboxílicos, con el fin de evaluar la influencia del contenido de grupos carboxilo en la adsorción de iones Cu<sup>2+</sup>, su posterior reducción con borohidruro de sodio y la formación de nanopartículas a base de Cu, la metodología se basó en la modificación de los tejidos de algodón utilizando succínico, cítrico y 1,2,3,4-butanetetracarboxílico ácidos, demostrándose que cuanto mayor es el número de grupos carboxilo en el ácido aplicado, mayor es el contenido de grupos carboxilo

libres en las fibras y, por consiguiente, mayor es el  $\text{Cu}^{2+}$ , la determinación de las cantidades totales de nanopartículas y la absorción de iones a base de Cu, sobre la base de las mediciones de XPS y XRD, sugirió que las nanopartículas sintetizadas eran una mezcla de  $\text{Cu}_2\text{O}$  y  $\text{CuO}$ . Los resultados demostraron que los nanocompuestos fabricados brindaban máxima reducción frente a *E. coli* y *S. aureus*, y la liberación controlada de iones  $\text{Cu}^{2+}$  en solución salina fisiológica, siendo estos requisitos previos necesarios para la prevención de infecciones.

Yahui Z. et al.(13) estudiaron sistemáticamente la eficacia combinada de las nanopartículas de  $\text{CuO}$  con 22 tipos de antibióticos contra *E. coli*, mediante el análisis de  $\text{CuO}$  con sistema sinérgico de cefalexina, para determinar la sensibilidad antimicrobiana se utilizó la prueba de difusión en disco, el método de tablero de ajedrez y el análisis de tiempo muerto, luego mediante los análisis de espectroscopia foto-electrónica de rayos X, espectros infrarrojos de transformación de Fourier y Zeta se evaluaron la interacciones entre las NPs de  $\text{CuO}$  y los antibióticos, posteriormente dichas interacciones fueron estudiadas mediante un sensor de resonancia de plasmón de superficie por primera vez. Los datos obtenidos evidencian un efecto sinérgico contra *E. coli* ( $1+1>2$ ) cuando las NPs de  $\text{CuO}$  fueron combinadas con cefalexina, esto generado por la concentración de las moléculas de cefalexina que al interactuar más fuertemente con las células de *E. coli* logran un aflojamiento de su pared celular. Luego, las NPs  $\text{CuO}$  fueron más fáciles de dañar y penetrar en las células. Por último, la liberación de  $\text{Cu}^{2+}$ , la captación de  $\text{Cu}^{2+}$  y la generación de especies reactivas de oxígeno no mejoró en presencia de antibióticos, Pero la cefalexina mejoró en gran medida la permeabilidad celular en comparación con otras.



### **2.3. Definición de términos básicos.**

Las infecciones intrahospitalarias (IIH): son infecciones adquiridas durante la estancia en un hospital y que no estaban presentes ni en período de incubación al momento del ingreso del paciente. <sup>(1)</sup>

Nanopartículas: son entidades ultrafinas de tamaño nanométrico, siendo el prefijo “nano” la denotación de la potencia  $10^{-9}$  m, es decir una millonésima parte del metro. <sup>(14)</sup>

### III. MATERIAL Y MÉTODOS.

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación.

##### **Tipo de investigación.**

La presente investigación fue de tipo cuantitativo experimental.

##### **Diseño de investigación.**

El diseño propuesto fue posprueba única y un grupo control, donde uno de ellos recibió el tratamiento experimental (impregnación de nano partículas) y el otro no (grupo de control). En ese contexto la variable independiente alcanzó los niveles de ausencia y presencia. Los grupos de estudios se asignaron de manera aleatoria. Al término de la manipulación, ambos grupos se les realizó una medición de la variable dependiente. El diagrama es el siguiente:

Ge ----- Oe  
Gc----- Oc

Dónde:

Ge = Grupo experimental 1 (chaqueta impregnada con nanopartículas).

Gc = Grupo Control (Chaqueta sin nanopartículas).

Oe = Efecto antibacterial grupo experimental.

Oc = Efecto antibacterial grupo control.

##### **3.1.1. Hipótesis y Variables.**

H0 = Las nanopartículas de cobre impregnadas en textiles médicos no tienen efecto antibacterial.

Hi = Las nanopartículas de cobre impregnadas en textiles médicos tienen efecto antibacterial.

### **3.2. Población, muestra y muestreo.**

Las muestras hacen referencia a los textiles médicos (chaquetas) que fueron impregnadas con nano partículas de cobre en la Facultad de Ingeniería Textil de la Universidad Nacional de Ingeniería. Las muestras se recolectaron en el servicio de Gineco Obstetricia del Hospital Regional de Tumbes en las unidades de hospitalización, emergencia obstétrica, sala de partos, atención inmediata del recién nacido, sala de operaciones y sala de dilatación. Para ello se asignó las chaquetas funcionalizadas y no funcionalizadas a 12 profesionales médicos en una asignación de 9 chaquetas funcionalizadas y 3 no funcionalizadas; se desarrollaron 03 experimentos en cada experimento, se asignó 01 chaqueta no funcionalizadas de control. Posteriormente las chaquetas fueron derivadas al laboratorio de biología molecular de la UNTUMBES para el análisis microbiológico respectivo.

Muestreo: Se desarrolló un muestreo aleatorio, dado que la muestra es de condición probabilística, permitiendo asignar un número aleatorio a cada médico, para que utilice la chaqueta (textil impregnando con nano partículas), tanto para el grupo experimental y el grupo control.

#### **Criterios de selección.**

#### **Criterios de inclusión.**

- Profesional de salud en las rotaciones del servicio de Gineco-Obstetricia.
- Profesional de salud que consientan el uso del textil medico en una jornada de 12 horas.

#### **Criterios de exclusión**

- Personal de salud de otros servicios.
- Profesional de salud con una programación menor de 12 horas.

### **3.3. Métodos técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

#### **A. Manipulación del textil.**

La muestra de tela de la chaqueta medica se cortó en trozos pequeños (1 pulgada cuadrada) en condiciones asépticas y se conservó el material en matraz cónico, previa esterilización con 100 ml de agua esterilizada.

Posteriormente se diluyeron las muestras con solución salina para su recuento bacteriano, donde se aplica el método estándar de ICMSF, asegurando la condición microbiológica de seguridad e higiene. <sup>(15)</sup>

#### **B. Aislamiento de bacterias cultivables.**

El sobrenadante obtenido se utilizó como solución madre para realizar diluciones decimales, las cuales se depositaron en tubos Eppendorf. Se esparció el medio de cultivo en una placa de Petri, se agregaron 75 µl de cada diluyente y se esparció este medio por toda la placa. Deje el plato a temperatura ambiente durante 24 horas para que crezcan las bacterias. Luego se realizaron tres purificaciones de colonias en medio de cultivo fresco.

#### **Extracción de ADN.**

Se tomaron 100 µl de cada colonia pura, y seguido el siguiente protocolo: Depositar aproximadamente en tubos de 1.5 ml y agregar 500 µl de buffer de lisis (200 mM de Tris-HCl, pH 8.0; 25 mM de EDTA, pH 8.0; 250 mM de NaCl; 1% de SDS; 1% de B-Mercaptoetanol; 2% de CTAB). Vortexear suavemente y añadir 2.5 µl de proteinasa K (0.1 mg/ml) a cada muestra e incubar en baño maría a 65°C por una hora; luego añadir 700 µl de fenol: cloroformo: alcohol isoamil (25:24:1) mezclando suavemente, centrifugar a 13000 rpm por 15 minutos; el sobrenadante debe transferirse a un nuevo tubo y tratar con un volumen de fenol: Cloroformo: Alcohol isoamil (25:24:1). Centrifugar a 13000 rpm por 15 minutos, nuevamente y extraer el sobrenadante en un nuevo tubo. Agregar 0.1 volumen de acetato de

sodio 3 M (pH 5.2) y 500 µl de Isopropanol helado y dejar incubar 1 hora o toda una noche a -20°C. Posteriormente centrifugar a 13000 rpm por 15 minutos. Lavar el pellet con 400 µl de ethanol al 75% y centrifugar a 13000 rpm por 10 minutos, los tubos con muestras de ADN se dejan secar a temperatura ambiente por 15 minutos y se resuspende en 50 µl de TE (10 mM de Tris-HCl; 1mM de EDTA, pH 8) y posteriormente se guarda el ADN a -20°C.

### **Reacción en cadena de la polimerasa.**

Se realizó una secuenciación parcial del gen del ADN ribosomal 16S. La mezcla de PCR incluyo concentraciones finales de: 1X Taq Buffer; Taq recombinante de ADN polimerasa 1U; MgCl<sub>2</sub> 2,5 mM, dNTP 0,2 mM; 0,6 mmol de cada cebador; 2 µl de ADN y se transfirió a un volumen final de 25 µl con agua ultrapura. Los ciclos de amplificación se realizaron en un termociclador con las siguientes condiciones: un paso inicial de desnaturalización a 94 °C durante 6 min, seguido de 35 ciclos a 94 °C durante 30 s, 54 °C durante 45 s, 72 °C durante 45 s , y un paso de elongación A temperatura final de 72 °C durante 5 min.

### **Electroforesis horizontal.**

Los productos de la PCR se examinaron mediante electroforesis en un gel de agarosa al 1,5 %, utilizando 60 ml de tampón TAE 1X (acetato de Tris 40 mM, EDTA 1 mM). El gel se tiño con 3 µl de bromuro de etidio (10 mg/ml), y finalmente los productos se visualizarán en un dispositivo de iluminación móvil bajo luz ultravioleta (UV).

### **Secuenciación y análisis bioinformática.**

25 µl de cada producto amplificado, fueron enviados a secuenciar a los laboratorios de empresas privadas. Los resultados de secuenciación fueron sometidos al análisis y procesamiento de datos mediante el uso de programas bioinformáticas. Las secuencias de ITS y otras regiones se alinearon utilizando la herramienta Clustal W incluida en el software de bioinformática MEGA 6.0 (<http://www.megasoftware.net/>) y luego se

analizaron en la plataforma en línea BLAST (Basic Local Alignment Selector) de NCBI (National Centro de Información, Biotecnología) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>). Los amplicones obtenidos en PCR fueron enviados para secuenciación. Las bandas media y fuerte fueron previamente diluidas en agua ultrapura.

### **C. Identificación molecular de bacterias mediante secuenciación del gen 16S ARNr.**

Las colonias bacterianas aisladas y seleccionadas, fueron analizadas molecularmente mediante amplificación del gen 16S ARNr. Para esto, las bacterias fueron cultivadas en caldo Luria Bertani, luego del tiempo de cultivo, se procedió a extraer ADN siguiendo el protocolo estandarizado por Gustincich et al. (1991), adaptado para células bacterianas según Dulanto (2013). Posteriormente, la región del gen 16S ARNr fue amplificada con los cebadores universales para bacterias, 8F (5'-AGAGTT TGATCCTGGCTCAG-3') y 1510R (5'-GGCTACCTTGTTACGA-3') descritos por Weisburg (1991) y Monsalud et al. (2003) en estudios filogenéticos bacterianos, para obtener productos de aproximadamente 1500 pares de bases.

Los productos de amplificación de la PCR fueron analizados en gel de agarosa al 1% con buffer de migración TAE 1X (Tris - Acetato - EDTA), coloreados en solución de bromuro de etidio (0.5 ug/mL) y visualizados empleando un transiluminador UV. Para la secuenciación de ambas cadenas de los productos de amplificación se utilizaron los primers 518F (5'-CCAGCAGCCGCGGTAATACG-3') y 800R (5'-TACCAGGGTATCTAATCC-3'), 10 uL de cada una fueron empacados y enviados a la empresa Macrogen de Korea.

Las secuencias generadas fueron evaluadas en el programa bioinformática MEGA-X (Kumar et al. 2018) para generar secuencias consenso y elaborar árboles filogenéticos. La identificación de las especies microbianas se realizó utilizando las bases de datos del

GenBank y los programas Nucleotide Blast (Basic Local Alignment Search Tool) y EzBioCloud (Yoon et al., 2017).

#### **D. Prueba de sensibilidad antibiótica.**

Las cepas bacterianas aisladas fueron sometidas a pruebas de sensibilidad in vitro frente a distintos antibióticos según el método de difusión en agar, utilizando la técnica de Kirby Bauer descrita por el National Comitee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS, 2015). A partir de colonias bacterianas de 24 h de incubación, se preparó una suspensión bacteriana en suero fisiológico estéril (NaCl 0.85%) ajustada a una concentración equivalente a 0.5 de la escala McFarland ( $1.5 \times 10^8$  células/ml). Dicha suspensión se sembró con hisopos estériles en placas de agar Müeller Hinton. Posteriormente se aplicaron los sensidiscos con antimicrobianos: cloranfenicol (30  $\mu$ g), amoxicilina + ácido clavulámico (30 ug), ceftriaxona (30  $\mu$ g), ciprofloxaiono (5 ug) y Sulfatrimetoprim (25  $\mu$ g) y se incubaron por 24 h a 37 °C. Posteriormente se midió el halo de inhibición en mm y se evaluó el nivel de sensibilidad por antibiótico (Tabla 2).

#### **3.4. Procesamiento y análisis de datos.**

Para obtener las UFC/ml para cada muestra analizada se emplea la fórmula:

$$\frac{UFC}{gr} = N^{\circ} \text{ de colonias por placa} \times F. \text{ Dilucion}$$

Por ejemplo, la muestra patrón de dilución 10-2:

$$\frac{UFC}{gr} = 148 \text{ UFC} \times 100 = 14800 \text{ UFC} \\ mL$$

Los instrumentos y métodos microbiológicos han sido sometido al análisis de validez en el estudio propuesto por Mohammad Amir Hamzah et al (15) Un análisis completo sobre la eficacia de Textiles

antimicrobiano. Revista Internacional de Ciencias Textiles 2015, 4 (6): 137 -145DOI: 10.5923/j.textil.20150406.02

Para obtener los datos para la investigación se siguieron los siguientes procesos:

- Autorización al jefe del servicio de Gineco Obstetricia del Hospital JAMO II.
- Coordinación con profesionales de salud para el uso del textil en un turno de 12 horas
  
- Recopilar la información y registrarla en una base de datos manteniendo la confidencialidad.
- Se asignaron un identificador (ID) a cada registro a fin de mantener la confidencialidad de los datos.
- Se elaboró una base de datos para vaciar los resultados del registro microbiológico diseñado para la investigación, se ordenaron y procesaron mediante el programa SPSS versión 23 en español. Se estudiaron las variables obtenidas en la consolidación y se procesaron estadísticamente, se analizarán los resultados y la posible asociación entre ellos, a través del análisis multivalente. En cuanto a los datos de estadística descriptiva se hizo la tabulación estadística en cuadros de distribución de frecuencias absolutas y relativas en porcentaje (%) y medidas de tendencia central: promedios y rangos.



#### IV. RESULTADOS.

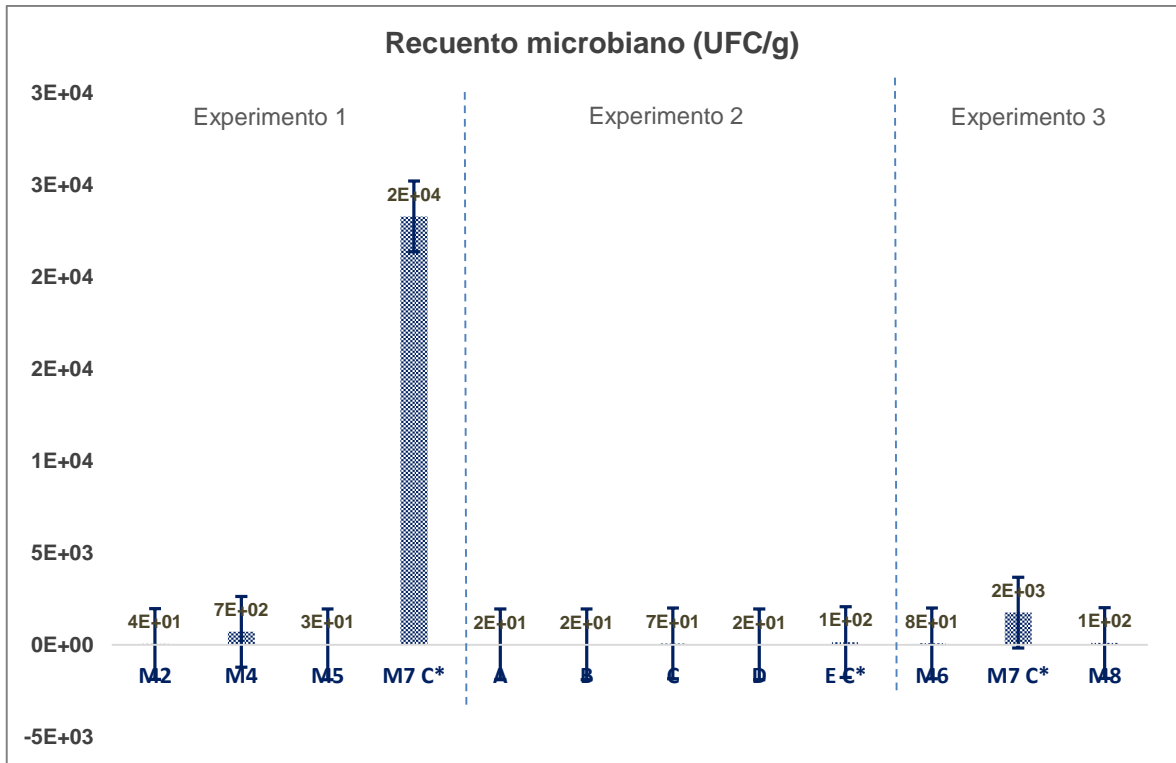
Tabla 1. Efecto antibacterial de nano partículas de óxido de cobre impregnadas en textiles médicos en el Hospital José Alfredo Mendoza Olavarría, Tumbes.

N° Experimentos	Código de registro	Identificación de la muestra	Recuento microbiano (UFC/g)					
			PCA	MacConkey	Agar Manitol Salado	Agar SS	PDA	X2
Experimento 1	BT110	M2	7E+01	2E+01	4E+01	<1.0E+01	5E+01	4E+01
	BT111	M4	3E+02	<1.0E+01	2E+03	<1.0E+01	6E+01	7E+02
	BT112	M5	4E+01	<1.0E+01	3E+01	<1.0E+01	1E+01	3E+01
	BT113	M7 C*	5E+04	1E+03	2E+04	3E+02	4E+04	2E+04
Ítem	Código de registro	Identificación de la muestra	Recuento microbiano (UFC/g)					
			PCA	MacConkey	Agar Manitol Salado	Agar SS	PDA	X2
Experimento 2	BT114	A	2.30E+01	<1.0E+01	1.70E+01	<1.0E+01	<1.0E+01	2E+01
	BT115	B	2.30E+01	<1.0E+01	1.30E+01	<1.0E+01	2.00E+01	2E+01
	BT116	C	1.30E+02	<1.0E+01	<1.0E+01	<1.0E+01	1.30E+01	7E+01
	BT117	D	1.70E+01	<1.0E+01	<1.0E+01	<1.0E+01	2.30E+01	2E+01
	BT118	E C*	1.80E+02	<1.0E+01	<1.0E+01	<1.0E+01	9.70E+01	1E+02
Ítem	Código de registro	Identificación de la muestra	Recuento microbiano (UFC/g)					
			PCA	MacConkey	Agar Manitol Salado	Agar SS	PDA	X2
Experimento 3	BT143	M6	2.20E+02	1.30E+01	2.30E+01	<1.0E+01	6.00E+01	8E+01
	BT144	M7 C*	3.40E+03	2.10E+03	7.20E+02	1.70E+01	2.50E+03	2E+03
	BT145	M8	2.80E+01	<1.0E+01	1.30E+01	<1.0E+01	2.50E+02	1E+02

Fuente: Muestras de chaquetas control y experimental (C\* chaquetas de control)

El efecto antibacterial de las de nano partículas de óxido de cobre impregnadas en textiles médicos han sido evaluadas a través del recuento microbiano (unidades formadoras de colonias por cada gramo de textil = UFC/g). En el primer experimento se puede observar un crecimiento de aproximadamente 2E+04 (23, 280 UFC/g) en la chaqueta control, crecimiento superior al textil con nanopartículas 4E+01 (44 UFC/g); 7E+02 (706 UFC/g); 3E+01 (28 UFC/g). En los experimentos posteriores, el crecimiento en los textiles de control sin nanopartículas es mayor 1E+02 (139 UFC/g) y 2E+03 (1747 UFC/g).

Figura 1. Crecimiento bacteriano en textiles médicos (chaquetas) en grupo control y grupo experimental



Fuente: Tabla 1 \* M7 C = 01 experimento/ control; EC = 02 experimento/ control; M7 C = 03 experimento/ control

Tabla 2. Características biológicas en textiles médicos (chaquetas) en grupo control y grupo experimental a través del secuenciamiento genético

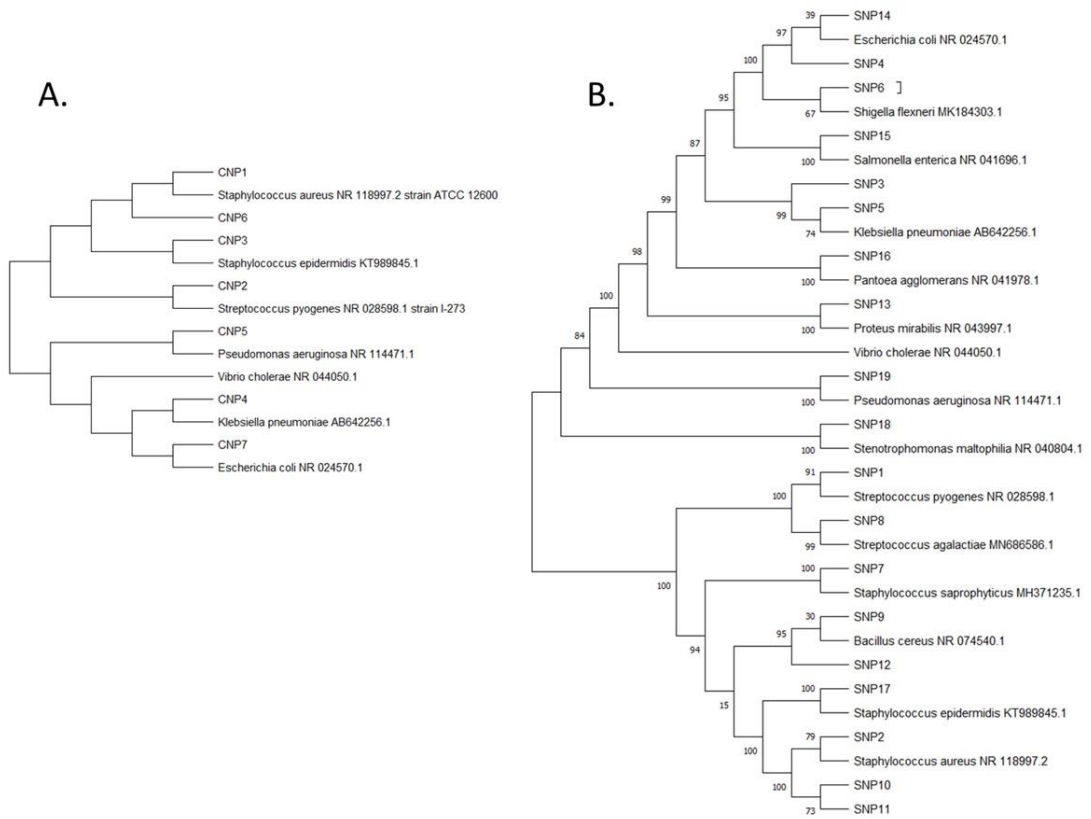
Código de registro	Identificación de la muestra	pb	BLAST			EZBioCloud		
			Especie identificada	% de identidad	Número de accesión	Especie identificada	% de similitud	Cepa bacteriana
EBTL064	CNP1	1493	<i>Staphylococcus aureus</i>	99.67	NR_118997.2	<i>Staphylococcus argenteus</i>	99.59	MSHR1132
EBTL065	CNP2	1405	<i>Streptococcus pyogenes</i>	98.93	NR_028598.1	<i>Streptococcus pyogenes</i>	99.85	NCTC8198
EBTL066	CNP3	1472	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	99.32	KT989845.1	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	99.11	NCTC11047
EBTL067	CNP4	1479	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	99.80	AB642256.1	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	99.52	ATCC13884
EBTL068	CNP5	1481	<i>Pseudomonas aureginosa</i>	99.80	ON359917.1	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100.00	JCM5962
EBTL069	CNP6	1482	<i>Staphylococcus aureus</i>	99.73	NR_118997.2	<i>Staphylococcus argenteus</i>	99.52	MSHR1132
EBTL070	CNP7	1449	<i>Escherichia coli</i>	99.72	NR_024570.1	<i>Escherichia coli</i>	100.00	ATCC11775
EBTL071	SNP1	1404	<i>Streptococcus pyogenes</i>	99.36	NR_028598.1	<i>Streptococcus pyogenes</i>	99.85	NCTC 8198
EBTL072	SNP2	1422	<i>Staphylococcus aureus</i>	99.51	MN508958.1	<i>Staphylococcus argenteus</i>	99.15	MSHR1132
EBTL073	SNP3	1467	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	99.59	AB642256.1	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	99.51	ATCC13884
EBTL074	SNP4	1456	<i>Escherichia coli</i>	99.11	MT263026.1	<i>Escherichia coli</i>	99.86	ATCC 11775
EBTL075	SNP5	1447	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	99.65	AB642256.1	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	99.31	ATCC13884
EBTL076	SNP6	1466	<i>Shigella flexneri</i>	99.45	MK184303.1	<i>Shigella flexneri</i>	100.00	ATCC 29903
EBTL077	SNP7	1433	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	99.44	MH371235.1	<i>Bacillus</i> sp.	86.90	ATCC 14579
EBTL078	SNP8	1405	<i>Streptococcus agalactiae</i>	99.57	MN686586.1	<i>Streptococcus agalactiae</i>	99.86	ATCC 13813
EBTL079	SNP9	1461	<i>Bacillus cereus</i>	99.59	MN456841.1	<i>Bacillus cereus</i>	100.00	ATCC 14579
EBTL080	SNP10	1430	<i>Staphylococcus aureus</i>	99.79	CP092475.1	<i>Staphylococcus argenteus</i>	99.86	MSHR1132
EBTL081	SNP11	1480	<i>Staphylococcus aureus</i>	99.59	LN871053.1	<i>Staphylococcus aureus</i>	99.72	MSHR1132
EBTL082	SNP12	1461	<i>Bacillus cereus</i>	99.66	MK855405.1	<i>Bacillus cereus</i>	99.93	ATCC 14579
EBTL083	SNP13	1459	<i>Proteus mirabilis</i>	99.59	NR_043997.1	<i>Proteus mirabilis</i>	99.72	ATCC 29906
EBTL084	SNP14	1450	<i>Escherichia coli</i>	99.38	MT263026.1	<i>Escherichia coli</i>	100.00	ATCC11775
EBTL085	SNP15	1499	<i>Salmonella enterica</i>	99.26	NR_041696.1	<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>arizonae</i>	99.59	ATCC 13314
EBTL086	SNP16	1452	<i>Enterobacter agglomerans</i>	99.38	MT605811.1	<i>Enterobacter agglomerans</i>	99.79	DSM 3493
EBTL087	SNP17	1464	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	99.73	MT482624.1	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	98.57	NCTC 11047
EBTL088	SNP18	1471	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	99.10	NR_040804.1	<i>Stenotrophomonas pavanii</i>	99.10	DSM 25135
EBTL089	SNP19	1473	<i>Pseudomonas aureginosa</i>	99.59	MK875781.1	<i>Pseudomonas aureginosa</i>	99.66	JCM 5962

Fuente: Muestras de chaquetas control y experimental  
CNP = Con nanopartículas = Grupo experimental

SNP = Sin nanopartículas = Grupo control

Identificación molecular de cepas bacterianas mediante secuenciación del gen 16S ARNr, aisladas a partir de chaquetas médicas funcionalizadas con nanopartículas de Cu (CNP) y no funcionalizadas (SNP). Se aislaron un total de 26 cepas bacterianas, de ellas, solo 7 corresponden a aislamientos a partir de chaquetas médicas funcionalizadas con nanopartículas de Cu y 19 de chaquetas no funcionalizadas.

Figura 2. Aislamiento bacteriano en los textiles médicos (chaquetas) en grupo control y grupo experimental.



Fuente: Muestras de chaquetas control y experimental  
 CNP = Con nanopartículas = Grupo experimental

SNP = Sin nanopartículas = Grupo control

Árbol filogenético de cepas bacterianas aisladas a partir de chaquetas médicas:  
 A. Funcionalizadas con nanopartículas de Cu (CNP) y B. No funcionalizadas (SNP).

Tabla 3. Análisis de resistencia bacteriana en los textiles médicos (chaquetas) en grupo control y grupo experimental

Identificación de la muestra	Especie bacteriana	Sensibilidad antibiótica				
		Cloranfenicol (30 ug)	Amoxicilina + ácido clavulánico (30 ug)	Ceftriaxona (30 ug)	Ciprofloxacino (5 ug)	Sulfatrimetoprim (25 ug)
CNP1	<i>Staphylococcus aureus</i>	Sensible	Resistente	Intermedio	Sensible	Sensible
CNP2	<i>Streptococcus pyogenes</i>	Sensible	Sensible	Intermedio	Sensible	Sensible
CNP3	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Sensible	Resistente	Intermedio	Sensible	Sensible
CNP4	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Sensible	Resistente	Sensible	Sensible	Intermedio
CNP5	<i>Pseudomonas aureginosa</i>	Sensible	Resistente	Resistente	Sensible	Sensible
CNP6	<i>Staphylococcus aureus</i>	Sensible	Intermedio	Sensible	Intermedio	Sensible
CNP7	<i>Escherichia coli</i>	Sensible	Intermedio	Sensible	Sensible	Intermedio
SNP1	<i>Streptococcus pyogenes</i>	Sensible	Resistente	Sensible	Sensible	Sensible
SNP2	<i>Staphylococcus aureus</i>	Sensible	Intermedio	Sensible	Sensible	Sensible
SNP3	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Resistente	Resistente	Sensible	Sensible	Resistente
SNP4	<i>Escherichia coli</i>	Sensible	Intermedio	Sensible	Sensible	Resistente
SNP5	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Resistente	Resistente	Sensible	Sensible	Resistente
SNP6	<i>Shigella flexneri</i>	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible
SNP7	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	Sensible	Intermedio	Sensible	Sensible	Sensible
SNP8	<i>Streptococcus agalactiae</i>	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible
SNP9	<i>Bacillus cereus</i>	Sensible	Sensible	Resistente	Sensible	Resistente
SNP10	<i>Staphylococcus aureus</i>	Sensible	Resistente	Sensible	Sensible	Resistente
SNP11	<i>Staphylococcus aureus</i>	Sensible	Intermedio	Sensible	Sensible	Sensible
SNP12	<i>Bacillus cereus</i>	Sensible	Sensible	Intermedio	Sensible	Resistente
SNP13	<i>Proteus mirabilis</i>	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible
SNP14	<i>Escherichia coli</i>	Sensible	Intermedio	Sensible	Sensible	Sensible
SNP15	<i>Salmonella enterica</i>	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible
SNP16	<i>Enterobacter agglomerans</i>	Sensible	Intermedio	Resistente	Sensible	Resistente
SNP17	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Sensible	Intermedio	Sensible	Sensible	Sensible
SNP18	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Intermedio
SNP19	<i>Pseudomonas aureginosa</i>	Sensible	Intermedio	Resistente	Sensible	Intermedio

Fuente: Muestras de chaquetas control y experimental  
 CNP = Con nanopartículas = Grupo experimental

SNP = Sin nanopartículas = Grupo control

Susceptibilidad a los antibióticos en 26 aislados bacterianos a partir de chaquetas médicas funcionalizadas con nanopartículas de Cu (CNP) y no funcionalizadas (SNP).

## V. DISCUSIÓN

El cobre en sus formas de nanopartículas (NPs Cu) se ha utilizado ampliamente en diversas aplicaciones industriales y comerciales, una de ellas relacionada a la tecnología textil. Así; diversos estudios han demostrado algún efecto antibacterial de las nanopartículas de cobre en textiles médicos, reduciendo en alguna medida el crecimiento bacteriano.

La tabla 1 de nuestro estudio, permitió determinar el efecto antibacterial de las nano partículas de óxido de cobre impregnadas en textiles médicos, este efecto fue evaluado a través del recuento microbiano (unidades formadoras de colonias por cada gramo de textil = UFC/g). En el primer experimento se puede observar un crecimiento de aproximadamente  $2E+04$  (23, 280 UFC/g) en la chaqueta control, crecimiento superior al textil con nanopartículas  $4E+01$  (44 UFC/g);  $7E+02$  (706 UFC/g);  $3E+01$  (28 UFC/g). En los experimentos posteriores, el crecimiento en los textiles de control sin nanopartículas es mayor  $1E+02$  (139 UFC/g) y  $2E+03$  (1747 UFC/g), evidenciando así, el efecto reductor del crecimiento bacteriano en los textiles médicos (chaquetas) con nanopartículas de cobre.

Estudios similares de efecto bacteriano han sido demostrados por Darka M. et al. (12), quienes experimentaron con nanocompuestos textiles antimicrobianos por síntesis in situ de nanopartículas basadas en Cu en tejidos de algodón modificados con diferentes ácidos policarboxílicos, así, demostraron que los nanocompuestos fabricados brindaban máxima reducción frente a *E. coli* y *S. aureus*, y la liberación controlada de iones  $Cu^{2+}$  en solución salina fisiológica, siendo estos requisitos previos necesarios para la prevención de infecciones.

Diversos autores (23,24), han demostrado el efecto antibacterial de las nanopartículas de cobre (CuO NP), para ello se recomienda concentraciones mayores al 9,5% para lograr efecto bactericida en *E. coli* (Gram negativas). Además el efecto no solo es bactericida, sino también bacteriostático; inhibición del crecimiento de *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *S. aureus*; esta

inhibición es dependiente de dos factores: tiempo de exposición, dosis utilizada, siendo este factor el más relevantes.

Al evaluar la actividad antimicrobiana, nuestro estudio (tabla 2); logro identificar cepas bacterianas mediante secuenciación del gen 16S ARNr, aisladas a partir de chaquetas médicas funcionalizadas con nanopartículas de Cu (CNP) y no funcionalizadas (SNP), donde se aislaron 26 cepas bacterianas, de ellas, solo 7 corresponden a aislamientos a partir de chaquetas médicas funcionalizadas con nanopartículas de Cu y 19 de chaquetas no funcionalizadas, ambas control y experimentos estuvieron sometidas al uso cotidiano de profesionales de salud en turnos de 12 horas. Se deduce entonces que las chaquetas con Cu NP son funcionales para inhibir el crecimiento bacteriano.

Esta acción podría explicarse, dado que la superficie de algodón impregnada con CuO Nps libera iones que interactúan con los microorganismos, desarrollando un proceso de oxidación, generando un efecto bactericida; reduciendo así el crecimiento bacteriano (25). El uso de esta tecnología ha sido desarrollado a gran escala en textiles hospitalarios, en sabanas y batas de pacientes, reduciendo patrones clínicos de fiebre, infecciones asociadas a la atención de salud, consumo de antibióticos, así costo social en el tratamiento e instancia hospitalaria de largo plazo. (26,27)

De otro lado; si bien las infecciones asociadas a la atención de salud, son un serio problema de salud pública que afecta a los centros hospitalarios, es necesario entonces identificar los agentes etiológicos y la susceptibilidad antimicrobiana a fin de caracterizar los futuros brotes de enfermedades intrahospitalarias. La figura 2 y tabla 3, muestra el árbol filogenético de las cepas bacterianas aisladas y su respectiva susceptibilidad antibiótica a partir de chaquetas médicas funcionalizadas con nanopartículas de Cu (CNP) y no funcionalizadas (SNP). Se aislaron 07 cepas de chaquetas funcionalizadas: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aureginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*; resistentes a la Amoxicilina + ácido clavulánico (30 ug), como

son *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aureginosa*, *Staphylococcus aureus*. Todas ellas de implicancia clínica patológica generadoras de brotes de enfermedades intrahospitalarias. En las chaquetas no funcionales se aislaron especies de *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Shigella flexneri*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Streptococcus agalactiae*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli*, *Salmonella entérica*, *Enterobacter agglomerans*, *Staphylococcus epidermidis*, *Stenotrophomonas maltophilia* *Pseudomonas aureginosa*; destacan en este grupo la resistencia a *Ceftriaxona* (30 ug) de la *Pseudomonas aureginosa*.

Es importante entonces una adopción de medidas de vigilancia epidemiología molecular bacteriana a fin de reducir brotes de enfermedades hospitalarias, impactando así en las mejoras de prevención y tratamiento de las mismas. De otro lado se hace necesario adoptar tecnología textil no solo en el paciente sino el principal vector de enfermedades (profesional de salud) creando no solo una barrera protectora de infecciones, sino una barrera bifuncional, de inhibición de transmisión.



## VI. CONCLUSIONES

1. Las nanopartículas de cobre impregnadas en textiles médicos inhiben el crecimiento bacteriano, siendo funcionales en el crecimiento de cepas patógenas.
2. El crecimiento bacteriano es alto en las chaquetas no funcionalizadas (sin nanopartículas) en los experimentos 1 y 3.
3. Se aislaron 7 cepas bacterianas de chaquetas médicas funcionalizadas con nanopartículas de Cu y 19 cepas bacterianas de chaquetas no funcionalizadas.
4. En las cepas aisladas de chaquetas médicas funcionalizadas, se muestra resistencia a la Amoxicilina + ácido clavulánico (30 ug), en especies de *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aureginosa*, *Staphylococcus aureus*.
5. En las cepas aisladas de chaquetas médicas no funcionalizadas, se muestra resistencia a Ceftriaxona (30 ug) en la especie *Pseudomonas aureginosa*.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Ampliar estudios de investigación con diversos textiles funcionales de uso médico: apósitos, sábanas, campos operatorios, batas y mandiles
2. El servicio de Gineco Obstetricia del Hospital JAMO; en sus protocolos clínicos y dada las condiciones de uso de tecnología textil, incluirá el uso de chaqueta medicas funcionales para reducir el riesgo de transmisión de enfermedades intrahospitalarias.
3. Incluir tecnología textil con nanopartículas de cobre para la asepsia de campos biológicos hospitalarios, previo análisis de citotoxicidad por parte de la Universidad Nacional de Ingeniería.
4. Desarrollar protocolos de vigilancia molecular para la identificación de especies bacterianas resistentes que circulan en los diversos servicios, esto a cargo del área de vigilancia epidemiológica del Hospital José Mendoza Olavarría.
5. Incluir estudios de relación, correlación y/o asociación de variables clínicas con las variables de funcionalidad de los textiles con nanopartículas de cobre (Cu NP) para conocer de forma amplia el efecto clínico biológico de las sustancias en estudio. Inclusión que debe ser fomentada por la unidad de investigación del Hospital y la Universidad Nacional de Tumbes.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Colegio Médico del Perú. C. Acta médica peruana. Vol. 33, Acta Médica Peruana. Colegio Médico del Perú; 1972. 175–177 p.
2. Olaechea PM, Insausti J, Blanco A, Luque P. Epidemiología e impacto de las infecciones nosocomiales. Vol. 34, Medicina Intensiva. Elsevier España, S.L.; 2010. p. 256–67.
3. Betancur Henao CP, Hernandez Montes V, Buitrago Sierra R. Nanopartículas para materiales antibacterianos y aplicaciones del dióxido de titanio. Rev Cuba Investig Biomed. 2016;35(4):366–81.
4. Kumar SS, Manikandan M. Biogénesis de nanopartículas de óxido de cobre (CuONPs) utilizando Sida acuta y su incorporación sobre tejidos de algodón para prevenir la patogenicidad de bacterias Gram negativas y Gram positivas. 2018;
5. Perelshtein I, Lipovsky A, Perkas N, Tzanov T, Arguirova M, Leseva M, et al. Making the hospital a safer place by sonochemical coating of all its textiles with antibacterial nanoparticles. Ultrason Sonochem. 2015 Jul;25(1):82–8.
6. Pugazhendhi A, Saravanan M. Photocatalytic properties and antimicrobial efficacy of Fe doped CuO nanoparticles against the pathogenic bacteria and fungi. Microb Pathog. 2018 Sep 1;122:84–9.
7. Román LE, Huachani J, Uribe C, Solís JL, Gómez MM, Costa S, et al. Blocking erythemally weighted UV radiation using cotton fabrics functionalized with ZnO nanoparticles in situ. Appl Surf Sci. 2019 Mar;469:204–12.

8. Singh G, Beddow J, Mee C, Maryniak L, Joyce EM, Mason TJ. Cytotoxicity Study of Textile Fabrics Impregnated With CuO Nanoparticles in Mammalian Cells. *Int J Toxicol*. 2017 Nov 19;36(6):478–84.
9. Ávalo Cortez O, Pedro Martínez Aguilar D. ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LA CUPRITA SINTETIZADA POR RUTA QUÍMICA STUDY OF THE ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF THE CUPRITA SYNTHETIZED BY CHEMICAL ROUTE. Vol. 84, *Rev Soc Quím Perú*.
10. Gómez León MM, Román Mendoza LE, Castro Basurto FV, Maúrtua Torres DJ, Condori C, Vivas D, et al. Nanopartículas de CuO y su propiedad antimicrobiana en cepas intrahospitalarias. *Rev Colomb Química*. 2017 Sep 1;46(3):28–36.
11. Román LE, Maurtua D, Paraguay-Delgado F, Solís JL, Gómez MM. Green Synthesis of ZnO<sub>2</sub> Nanoparticles and Their Annealing Transformation Into ZnO Nanoparticles: Characterization and Antimicrobial Activity. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*. 2016 Sep 1;16(9):9889–95.
12. Marković D, Deeks C, Nunney T, Radovanović Ž, Radoičić M, Šaponjić Z, et al. Antibacterial activity of Cu-based nanoparticles synthesized on the cotton fabrics modified with polycarboxylic acids. *Carbohydr Polym*. 2018 Nov 15;200:173–82.
13. Zhang Y, Wang L, Xu X, Li F, Wu Q. Combined systems of different antibiotics with nano-CuO against *Escherichia coli* and the mechanisms involved. *Nanomedicine*. 2018 Feb 17;13(3):339–51.
14. Iribarnegaray V, Navarro N, Robino L, Zunino P, Morales J, Scavone P. Magnesium-doped zinc oxide nanoparticles alter biofilm formation of *Proteus mirabilis*. *Nanomedicine*. 2019 Jun 5;nmm-2018-0420.

15. Ma. Del Socorro Aguilar GR. No Title. Síntesis Nanopartículas Cu por Reducción Química. 2019;(instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH, Morelia Mich. 58000. MEXICO.):1–5.
16. Dulanto G.J. (2013). Identificación rápida de especies del género *Vibrio* asociadas con el cultivo de “langostino blanco” *Litopennaeus vannamei* por amplified ribosomal DNA restriction analysis (ARDRA). Tesis de Biólogo. Lima: Univ. Nac. Mayor de San Marcos. 109 p.
17. Gustincich, S., Manfioletti, G., Del, G. S., Schneider, C., & Carninci, P. (1991). A fast method for high-quality genomic DNA extraction from whole human blood. *Biotechniques*, 11(3), 298-300.
18. Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C., & Tamura, K. (2018). MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular biology and evolution*, 35(6), 1547-1549. doi: 10.1093/molbev/msy096.
19. Monsalud R.G., Maybanua F.O., Tapay L.M., Hedreyda C.T., Olympia M.S., Migo V.P., Kurahashi M., Yokota A. (2003). Identification of pathogenic and non-pathogenic *Vibrio* strains from shrimp farms in the Philippines. *J Gen Appl Microbiol* 49: 309-314 p. doi: 10.2323/jgam.49.309
20. [NCCLS] National Committee for Clinical Laboratory Standards. 2015. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests. Approved standard M02-A12. [Internet]. Available in: [https://clsi.org/media/1631/m02a12\\_sample.pdf](https://clsi.org/media/1631/m02a12_sample.pdf)
21. Weisburg W.G., Barns S.M., Pelletier D.A., Lane D.J. (1991). 16S Ribosomal DNA Amplification for Phylogenetic Study. *Journal of Bacteriol*, 173 (2): 697-703 p. doi: 10.1128/jb.173.2.697-703.1991
22. Yoon, S. H., Ha, S. M., Kwon, S., Lim, J., Kim, Y., Seo, H., Chun, J.

- (2017). Introducing EzBioCloud: a taxonomically united database of 16S rRNA gene sequences and whole-genome assemblies. *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, 67(5), 1613 p. doi: 10.1099/ijsem.0.001755
23. Ungur G., Hrůza J. Influencia del óxido de cobre en la formación de nanofibras de poliuretano mediante electrohilado. *Fibras Polim.* 2015; 16 :621–628. doi: 10.1007/s12221-015-0621-9.
24. Das D., Nath BC, Phukon P., Dolui SK Síntesis y evaluación del comportamiento antioxidante y antibacteriano de las nanopartículas de CuO. *Surf de coloides. B Biointerfaces.* 2013; 101 :430–433. doi: 10.1016/j.colsurfb.2012.07.002
25. Sathiyavimal S, Vasantharaj S, Veeramani V, Saravanan M, Rajalakshmi G, Kaliannan T, Al-Misned FA, Pugazhendhi A. Ruta química verde de nanopartículas de óxido de cobre biosintetizadas utilizando extracto de hoja de *Psidium guajava* y su actividad antibacteriana y eliminación efectiva de tintes industriales. *J Environ Chem Ing.* 2021; 9 :105033. doi: 10.1016/j.jece.2021.105033.
26. Lazary A, Weinberg I, Vatine JJ, Jefidoff A, Bardenstein R, Borkow G, Ohana N. Reduction of healthcare-associated infections in a long-term care brain injury ward by replacing regular linens with biocidal copper oxide impregnated linens. *Int J Infect Dis.* 2014 Jul;24:23-9. doi: 10.1016/j.ijid.2014.01.022. Epub 2014 Mar 7. PMID: 24614137.
27. Sifri CD, Burke GH, Enfield KB. Reduced health care-associated infections in an acute care community hospital using a combination of self-disinfecting copper-impregnated composite hard surfaces and linens. *Am J Infect Control.* 2016 Dec 1;44(12):1565-1571. doi: 10.1016/j.ajic.2016.07.007. Epub 2016 Sep 28. PMID: 27692785.

## IX. ANEXOS

Anexo 1. Secuencias consenso de ADN obtenidas mediante el programa MEGA-X a partir de secuenciación tipo Sanger de productos de PCR, a partir de cepas bacterianas aisladas en chaquetas médicas impregnadas con nanopartículas de Cu (CNP) y sin nanopartículas de Cu (SNP).

Secuencia consenso CNP1

```
CTGGCGGCGTGCCTAATACATGCAAGTCGAGCGAACGGACGAGAAGCTTGCTTCTCTGAT
GTTAGCGGCGGACGGGTGAGTAACACGTGGATAACCTACCTATAAGACGGATAACTTCGG
GAAACCGGAGCTAATACCGGATAATATTTTGAACCGCATGGTTCAAAGTGAAAGACGGTC
TTGCTGTCACTTATAGATGGATCCGCGCTGCATTAGCTAGTTGGTAAGGTAACGGCTTACC
AAGGCAACGATACGTAGCCGACCTGAGAGGGTGATCGGCCCACTGGAAGTACGACACG
GTCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATCTTCCGCAATGGGCGAAAGCCTGAC
GGAGCAACGCCGCGTGAGTGATGAAGGTCTTCGGATCGTAAACTCTGTTATTAGGGAAG
AACATATGTGTAAGTAACTGTGCACATCTTGACGGTACCTAATCAGAAAGCCACGGCTAAC
TACGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGTGGCAAGCGTTATCCGGAATTATTGGGCGT
AAAGCGCGCGTAGGCCGTTTTTTAAGTCTGATGTGAAAGCCCACGGCTCAACCGTGGAGG
GTCATTGAAACTGGAAAACCTTGAGTGCAGAAGAGGAAAGTGGAAATCCATGTGTAGCGGT
GAAATGCGCAGAGATATGGAGGAACACCAAGTGGCGAAGGCGACTTTCTGGTCTGTAAGT
ACGCTGATGTGCGAAAGCGTGGGGATCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCG
TAAACGATGAGTGCTAAGTGTAGGGGGTTCCGCCCTTAGTGCTGCAGCTAACGCATTA
AGCACTCCGCTGGGAGTACGACCCGCAAGGTTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGACC
CGCAAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAAATCTT
GACATCCTTTGACAACTCTAGAGATAGAGCCTTCCCCTTCGGGGGACAAAGTGACAGGTG
GTGCATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCA
ACCCTTAAGCTTAGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAAGTTGACTGCCGGTGACAAAC
CGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAATCATCATGCCCTTATGATTTGGGCTACACACGT
GCTACAATGGACAATACAAAGGGCAGCGAAACCGCGAGGTCAAGCAAATCCCATAAAGTT
GTTCTCAGTTCGGATTGTAGTCTGCAACTCGACTACATGAAGCTGGAATCGCTAGTAATCG
TAGATCAGCATGCTACGGTGAATACGTTCCCGGGTATTGTACACACCGCCCGTCACACCAC
GAGAGTTTGTAAACCCGAAGCCGGTGGAGTAACCTTTTTTTAGCTAGCCGTCGAAGGTG
GGACAAATGATTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGCCGTATCGGAAG
```

Secuencia consenso CNP2

```
AGAGTTTTTTGATCCTGGCTCAGGACGAACGCTGGCGGCGTGCCTAATACATGCAAGTAG
ACGAACGGGTGAGTAACGCGTAGGTAACCTACCTCATAGCGGGGGATAACTATTGGAAAC
GATAGCTAATACCGCATAAGAGAGACTAACGCATGTTAGTAATTTAAAAGGGGCAATTGCT
CCACTATGAGATGGACCTGCGTTGTATTAGCTAGTTGGTGAGGTAAGGCTCACCAAGGC
GACGATACATAGCCGACCTGAGAGGGTGATCGGCCCACTGGGACTGAGACACGGCCCA
GACTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATCTTCCGCAATGGGGGCAACCTGACCGAGC
AACGCCGCGTGAGTGAAGAAGGTTTTTCGGATCGTAAGGCTCTGTTGTTAGAGAAGAATGAT
GGTGGGAGTGGAAAATCCACCGAGTGACGGTAACTAACAGAAAGGGACGGCTAACTACG
TGCCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGTCCCAGCGTTGTCCGGATTTATTGGGCGTAAAG
CGAGCGCAGGCGGTTTTTTAAGTCTGAAGTTAAAGGCATTGGCTCAACCAATGTACGCTTT
GGAACTGGAGAACTTGAGTGCAGAAGGGGAGAGTGGAAATCCATGTGTAGCGGTGAAAT
GCGTAGATATAGGAGAACCCGGTGGCGAAGCGGCTCTCTGGTCTGTAAGTACGCTGACGCT
GAGGCTCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAC
GATGAGTGCTAGGTGTTAGGCCCTTTCCGGGGCTTAGTGCCGGAGCTAACGCATTAAGCA
CTCCGCCTGGGGAGTACGACCCGCAAGGTTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGGCCCGCA
CAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGTCTTGAC
ATCCCGATGCCCGCTCTAGAGATAGAGTTTTACTTCCGGTACATCGGTGACAGGTGGTGCAT
GGTTGTCGTCAGCTCGTGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCT
ATTGTTAGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATTTTTTTTAAAC
```

CGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGT  
GCTACAATGGTTGGTTTTCAACAACGAGTCGCAAGCCGGTGACGAAGCTAATCTCTTAAAGC  
CAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGTCGGAATCGCTAGTAATC  
GCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACAC  
CACGAGAGTTTGTAAACACCCG

Secuencia consenso CNP3

GGACGTGGCGTGCCTATACATGCAGTCGAGCGAACAGACGAGGAGCTTGCTCCTCTTTTC  
GACGTTAGCGGCGGACGGGTGAGTAACACGTGGATAACCTACCTATAAGACTGGGATAAC  
TTCGGGAAACCGGAGCTAATACCGGATAATATATTGAACCGCATGGTTCAATAGTAAAAGA  
CGGTTTTGCTGTCACTTATAGATGGATCCGCGCCGCATTAGCTAGTTGGTAAGGTAACGGC  
TTACCAAGGCAACGATGCGTAGCCGACCTGAGAGGGTGATCGGCCACACTGGAAGTGAAG  
CACGGTCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATCTTCCGCAATGGGCGAAAGCC  
TGACGGAGCAACGCCGCGTGAGTGATGAAGGTCTTCCGATCGTAAAACCTGTTATTAGG  
GAAGAACAATGTGTAAGTAACTATGCACGTCTTGACGGTACCTAATCAGAAAGCCACGGC  
TAACTACGTGCCAGCAGCCGCGTAATACGTAGGTGGCAAGCGTTATCCGGAATTATTGG  
GCGTAAAGCGCGCTAGGCGGTTTTTTAAGTCTGATGTGAAAGCCCACGGCTCAACCGTG  
GAGGGTCATTGAAAACCTGAAAACCTGAGTGCAGAAGAGGAAAGTGGAAATCCATGTGTA  
GCGGTGAAATGCGCAGAGATATGGAGGAACACCAGTGGCGAAGGCGACTTTCTGGTCTGT  
AACTGACGCTGATGTGCGAAAGCGTGGGGATCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCA  
CGCCGTAACGATGAGTGCTAAGTGTAGGGGGTTTTCCGCCCTTAGTGCTGCAGCTAAC  
GCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAAAGGAATTGACGG  
GGACCCGCACAAGCGGGAGCATGTGGTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAA  
TCTTGACATCCTCTGACCCCTCTAGAGATAGAGTTTTCCCTTCGGGGGACAGAGTGACAG  
GTGGTGCATGGTTGTCGTCACTCGTGTGCGTGAGATGTTTTGGGTTAAGTCCCGCAACGA  
GCGCAACCCTTAAGCTTAGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAAGTTGACTGCCGGTGA  
CAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAATCATCATGCCCTTATGATTTGGGCTACA  
CACGTGCTACAATGGACAATACAAAGGGCAGCGAAACCGCAGGTGAGCAAATCCATAAA  
GTTGTTCTCAGTTCGGATTGTAGTCTGCAACTCGACTATATGAAGCTGGAATCGCTAGTAA  
CGTAGATCAGCATGCTACGGTGAATACGTTCCCGGGTCTTGTACACACCGCCCGTCACAC  
CACGAGAGTTTGTAAACACCCGAAGCCGGTGGAGTAACCATTGGAGCTAGCCGTGCAAGGT  
GGACCAAAGGTGAGGGAAAGAAAAA

Secuencia consenso CNP4

GCTGGCGGCAGGCCTAACACATGCAAGTCGAGCGGTAGCACAGAGAGCTTGCTCTCGGG  
TGACGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGAAACTGCCTGATGGAGGGGGATAACT  
ACTGAAACCGTAGCTAATACCGCATAATGTGCGAAGACCAAAGTGGGGACCTTCGGGC  
CTCATGCCATCAGATGTGCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGGGTAATGGCTCACCTA  
GGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTGGAAGTGAAGACAGGT  
CCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGC  
AGCCATGCCGCGTGTGTGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAGCACTTTAGCGGGGAGGAA  
GGCGATGAGTTAATAACCTCGGCGATTGACGTTACCCGCGAGAAGAAGCACCGGCTAACT  
CCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGAAGCGTTAATCGGAATTACTGGGCGTA  
AAGCGCACGCAGGCGGTCTGTCAAGTCGGATGTGAAATCCCCGGGCTCAACCTGGGAACT  
GCATTCGAAACTGGCAGGCTAGAGTCTTGAGAGGGGGGTAGAATTCCAGGTGTAGCGGT  
GAAATGCGTAGAGATCTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCCCTGGACAAAGACT  
GACGCTCAGGTGCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGC  
CGTAAACGATGTGATTTGGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCTTCGGGAGCTAACCGGT  
TAAATCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCAAATGAATTGACGGGGC  
CCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCTGGTC  
TTGACATCCACAGA ACTTAGCAGAGATGCTTTGGTGCCTTCGGGA ACTGTGAGACAGGTG  
CTGCATGGCTGTGCTCAGCTCGTGTGTAATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCA  
ACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCGGTTAGGCCGGGAACTCAAAGGAGACTGCCAGTTTGATA  
AACTGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACA  
CGTGCTACAATGGCATATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAA  
GTATGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGAAGTCGGAATCGCTAGTAA  
TCGTAGATCAGAATGCTACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACA  
CCATGGGAGTGGGTTGCAAAGAAGTAGGTAGCTTAACTTCGGGAGGGCGCTTACCCT



TTGTAATTCATGACTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAACCGTA

Secuencia consenso CNP5

TTGATCATGGCTCAGATTGAACGCTGGCGGCAGGCCTAACACATGCAAGTCGAGCGGATG  
AAGGGAGCTTTGCTCCTGGATTCAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGCCTAGGAATCTGCCT  
GGTAGTGGGGGATAACGTCCGGAAACGGGCGCTAATACCGCATACTGCTCCTGAGGGAGAA  
AGTGGGGGATCTTCGGACCTCACGCTATCAGATGAGCCTAGGTCGGATTAGCTAGTTGGT  
GGGGTAAAGGCCTACCAAGGCGACGATCCGTAACCTGGTCTGAGAGGATGATCAGTCACAC  
TGGAAGTGAACACGGTCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGGACAATG  
GGCGAAAGCCTGATCCAGCCATGCCGCGTGTGTGAAGAAGGTCTTCGGATTGTAAGCAC  
TTTAAGTTGGGAGGAAGGGCAGTAAGTTAATACCTTGCTGTTTTGACGTTACCAACAGAATA  
AGCACCGGCTAACTTCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGAAGGGTGAAGCGTTAATCGG  
AATTACTGGGCGTAAAGCGCGCGTAGGTGGTTCAGCAAGTTGGATGTGAAATCCCCGGGC  
TCAACCTGGGAACTGCATCCAAAATACTGAGCTAGAGTACGGTAGAGGGTGGTGGAAATTT  
CCTGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGATATAGGAAGGAACACAGTGGCGAAGCGACCACCT  
GGACTGATACTGACACTGAGGTGCGAAAGCGTGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGG  
TAGTCCACGCGTAAACGATGTCGACTAGCCGTTGGGATCCTTGAGATCTTAGTGGCGCA  
GCTAACGCGATAAGTCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCAAATGAAT  
TGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTGCAAGCAACGCGAAGAAC  
CTTACCTGGCCTTGACATGCTGAGAACTTTCCAGAGATGGATTGGTGCCTTCGGGAAGTCA  
GACACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTCGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGT  
AACGAGCGCAACCCTTGCTCCTTAGTTACCAGCACCTCGGGTGGGCACTCTAAGGAGACTG  
CCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTACGGCCA  
GGGCTACACACGTGCTACAATGGTTCGGTACAAAGGGTTTGCCAAGCCGCGAGGTGGAGCT  
AATCCATAAAACCGATCGTAGTCCGGATCGCAGTCTGCAACTCGACTGCGTGAAGTCGG  
AATCGCTAGTAATCGTGAATCAGAATGTCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACAC  
CGCCCGTCACACCATGGGAGTGGGTTGCTCCAGAAGTAGCTAGTCTAACCGCAAGGGG  
ACGGTTACCACGGAGTGATTCATGACTGGGGTGAAGTCGG

Secuencia consenso CNP6

CGGCGTGCCTAATACATGAAGTCGAGCGAACGGACGAGAAGCTTGCTTCTCTGATGTTAG  
CGGCGGACGGGTGAGTAACACGTGGATAACCTACCTATAAGACTGGGATAACTTCGGGAA  
ACCGGAGCTAATACCGGATAATTTTTGAACCGCATGGTTCAAAGTGAAGACGGTCTTG  
CTGTCACTTATAGATGGATCCGCGCTGCATTAGCTAGTTGGTAAGGTAACGGCTTACCAAG  
GCAACGATACGTAGCCGACCTGAGAGGGTGTATCGGCCACACTGGAAGTGAACACGGTC  
CAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATCTTCCGCAATGGGCGAAAGCCTGACGGA  
GCAACGCCGCGTGAAGTGAAGGTCTTCGGATCGTAAACTCTGTTATTAGGGAAGAACA  
TATGGTAAAGTAACTGTGCACATCTTGACGGTACCTAATCAGAAAGCCACGGCTAACTAC  
TGCCAGCAGCCGCGTAATACGTAGGTGGCAAGCGTTATCCGGAATTATTGGGCGTAAAG  
CGCGCGTAGGCGGTTTTTTAAGTCTGATGTGAAAGCCACGGCTCAACCGTGGAGGGTCA  
TTGGAAACTGGAAAACCTTGAAGTGCAGAAGAGGAAAGTGAATTCCATGTGTAGCGGTGAAA  
TGCGCAGAGATATGGAGGAACACAGTGGCGAAGGCGACTTTCTGGTCTGTAAGTGAACG  
TGATGTGCGAAAGCGTGGGGATCAAACAGGATTAGATAACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAA  
CGATGAGTGTAGTGTAGGGGGTTTTCCGCCCTTAGTGCTGCAGCTAACGCATTAAGCA  
CTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGACCCGCA  
CAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTGCAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAATCTTGACA  
TCCTTTGACAACCTAGAGATAGAGCCTTCCCTTCCGGGGACAAAGTGAAGGTTGGTGC  
ATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGTCGTCGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCA  
TTAAGCTTAGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAAGTTGACTGCCGGTGACAAACCGGA  
GGAAGGTGGGGATGACGTCAAATCATCATGCCCTTATGATTTGGGCTACACACGTGCTAC  
AATGGACAATACAAAGGGCAGCGAAACCGCGAGGTCAAGCAAATCCATAAAGTTGTTCTC  
AGTTCCGATTGTAGTCTGCAACTCGACTACATGAAGCTGGAATCGCTAGTAATCGTAGATC  
AGCATGCTACGGTGAATACGTTCCCGGGTATTGTACACACCGCCGTCACACCACGAGAG  
TTTGTAACACCCGAAGCCGGTGGAGTAACCTTTTAGGAGCTAGCCGTCGAAGGTGGGACA  
AATGATTGTGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGCCGT

Secuencia consenso CNP7

TTTTGATCATGCTCAGATTGAACGCTGGCGGCAGGCCTAACACATGCAAGTCGAACGGTAA  
CAGGAAGCAGCTTGCTGCTTTGCTGACGAGTGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGAAAC

TGCCTGATGGAGGGGGATAACTACTGGAAACGGTAGCTAATACCGCATAACGTCGCAAGC  
ACAAAGAGGGGGACCTTAGGGCCTCTTGCCATCGGATGTGCCAGATGGGATTAGCTAGT  
AGGTGGGGTAACGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGC  
AACACTGGAAGTGAACACGGTCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCA  
CAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCCATGCNCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAA  
AGTACTTTCAGCGGGGAGGAAGGGAGTAAAGTAAATACCTTTGCTCATTGACGTTACCCGC  
AGAAGAAGCACCGGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGT  
TAATCGGAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTTTGTAAAGTCAGATGTGAAATCC  
CCGGGCTCAACCTGGGAAGTGCATCTGATACTGGCAAGCTTGAGTCTCGTAGAGGGGGGT  
AGAATTCAGGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATCTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGC  
GGCCCCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAG  
ATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGATGTGCGACTTGGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTG  
GCTTCCGGANNTAACGCGTTAAGTCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAACT  
CAAATGAATTGACGGGGGCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGATGCAACGC  
GAAGAACCTTACCTGGTCTTGACATCCACGGAAGTTTTTCAGAGATGAGAATGTGCCTCGG  
GAACCGTGAGACAGGTGCTGCATGGCTGCTGCTCAGCTCGTGTGAAATGTTGGTTAA  
GTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCGGTCCGGCCGGGAAGTCAAAG  
GAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA  
CGACCAGGGCTACACACGTGTTCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGA  
GCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTGCTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTGACTCCATGA  
AGTCGGAATCGCTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTG  
TACACACCGCCCGTCACACCATGGGAGTGGGTTGCAAAGAAGTAGGTAGCTTAACTTCG  
GGAGGGCG

Secuencia consenso SNP1

TTAGAGTTTGATCCTGGCTCAGGACGAACGCTGGCGGCGTGCCTAATACATGCAAGTAGA  
CGAACGTTGGTGAAGTAACGCGTAGGTAACCTACCTCATAGCGTGGGGATAACTATTGAAA  
CGATAGCTAATATCCGCATAAGAGAGACTAACGCATGTTAGTATATTTAAAGGGGCAATTG  
CTCCACTATGAGATGGACCTGCGTTGTATTAGCTAGTTGGTGGAGTAAAGGCTCACCAAGG  
CGACGATACATAGCCGACCTGAGAGGGTGTATCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCC  
AGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATCTTCGGCAATGGGGGCAACCCTGACCGAG  
CAACGCCGCGTGAGTGAAGAAGGTTTTCGGATCGTAAAGCTCTGTTGTTAGAGAAGAATGA  
TGGTGGGAGTGGAAAATCCACCAAGTACGGTAACCAAGGAAAGGGACGGCTAACTAC  
GTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGTCCCGAGCGTTGTCCGGATTATTGGGCGTAAA  
TGCTGAGCGCAGGCGGTTTTTAAAGTCTGAAGTTAAAGGCATTGGCTCAACCAATGTACGC  
TTTGGAAACTGGAGAAGTGTAGTGCAGAAGGGGAGAGTGAATTCCATGTGTAGCGGTGA  
AATGCGTAGATATATGGAGGAACACCGGTGGCGAAAGCGGCTCTCTGGTCTGTAAGTAC  
GCTGAGGCTCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTA  
AACGATGAGTGTAGGTGTTAGGCCCTTTCGGGGCTTAGTCCCGGAGCTAACGCATTA  
GCATCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGGCC  
GCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGTCTT  
GACATCCCGATGCCGCTCTAGAGATAGAGTTTTACTTCGGTACATCGGTGACAGGTGGT  
GCATGGTTGTCGTGCTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAAC  
CCCTATTGTTAGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACC  
GAGGAAGGTGGGGATGACGTCAATTATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGT  
GCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCAAGCCGGTACGGCAAGCTAATCTCTTAAAGCC  
AATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGTCGGAATCGCTAGTAATCG  
CGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACACCA  
CGAGAGTTTGAACACCCG

Secuencia consenso SNP2

TTTTTTTGAACGGACGAGAAGCTTGCTTCTCTGATGTTAGCGGCGGACGGGTGAGTAACAC  
GTGGATAACCTACCTATAAGACTGGGATAACTTCGGGAAACCGGAGCTAATACCGGATAAT  
ATTTTGAACCGAACATGGTTCAAAGTGAAGACGGTCTTGCTGTCACTTATAGATGGATCC  
GCGCTGCATTAGCTAGTTGGTAAGGTAACGGCTTACCAAGGCAACGATACGTAGCCGACC  
TGAGAGGGTGATCGGCCACACTGGAAGTGAACACCGGTCCAGACTCCTACGGGAGGCAG  
CAGTAGGGAATCTTCCGCAATGGGCGAAAGCCTGACGGAGCAACGCCGCGTGAGTGATG  
AAGGTCTTCGGATCGTAAACTCTGTTATTAGGGAAGAACATATGTGTAAGTAACTGTGCAC  
ATCTTGACGGTACCTAATCAGAAAGCCACGGCTAATACGTGCCAGCAGCCGCGGTAATAC

GTAGGTGGCAAGCGTTATCCGGAATTATTGGGCGTAAAGCGCGCGTAGGCCGTTTTTTAA  
GTCTGATGTGAAAGCCCACGGCTCAACCGTGGAGGGTCATTGGAAACTGGAAACTTTGAG  
TGCAGAAGAGGAAAGTGAATTCCATGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGAGATATGGAGGAA  
CACCAGTGGCGAAGGCGACTTTCTGGTCTGTAACCTGACGCTGATGTGCGAAAGCGTGGGG  
ATCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAAGTGTTAGG  
GGGTTTTCCGCCCTTAGTGCTGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGAC  
CGCAAGGTTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGACCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTT  
TAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCCTTACCAAATCTTGACATCCTTTGACAACCTAGAGATA  
GAGCCTTCCCCTTCGGGGGACAAAGTGACAGGTGGTGCATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTT  
GTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCTTAAGCTTAGTTGCCATCATTAA  
GTTGGGCACTCTAAGTTGACTGCCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAA  
TCATCATGCCCTTATGATTTGGGCTACACACGTGCTACAATGGACAATACAAAGGGCAGC  
GAAACCGGAAGGTCAAGCAAATCCCATAAAGTTGTTCTCAGTTCGGATTGTAGTCTGCAAC  
TCGACTACTGAAGCTGGAATCGCTAGTAATCGTAGATCAGCATGCTACGGTGAATACGTTCC  
CCGGGTATTGTACACACCGCCCGTACACCACGAGAGTTTGTAAACCCGAAGCCGGTGG  
AGTAACCTTTTAGGAGCTAGCCGTCGAAGT

Secuencia consenso SNP3

AGAGTTTGATCATGGCTCAGATTGAACGCTGGCGGCAGGCCTAACACATGCAAGTCGAGC  
GGTAGCACAGAAAGAGCTTGCTCTCGGGTGACGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTG  
GGAAACTGCCTGATGGAGGGGGATAACTACTGGAAACGGTAGCTAATACCGCATAATGTC  
GCAAGACCAAAGTGGGGGACCTTCGGGCCTCATGCCATCAGATGTGCCAGATGGGATTA  
GCTAGTAGGTGGGGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGA  
CCAGCCACACTGGAAGTGAACACGGTCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAAT  
ATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCTGCGTGTGTGAAGAAGGCCTTCGG  
GTTGTAAAGCACTTTCAGCGGGGAGGAAGGCGATGAGGTTAATAACCTCGGCGATTGACG  
TTACCCGCGAGAAGAAGCACCGGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGTAATACGGAGGGT  
GCAAGCGTTAATCGGAATTAAGTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCTGTCAAGTCGGAT  
GTGAAATCCCCGGGCTCAACCTGGGAACTGCATTGCAAACTGGCAGGCTAGAGTCTTGGG  
GAGGGGGGTAGAATTCCAGGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATCTGGAGGAATTCGGT  
GGCGAAGGCGGCCCTGGACAAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAGCGTGGGGAGCAA  
CAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTGCGATTTGGAGGTTGTGCCCTT  
GAGGCGTGGCTTCGGAGCTAACGCGTTAAATCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAG  
GTTAAACTCAAATGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTC  
GATGCAACGCGAAGAACCTTACCTGGTCTTGACATCCACAGAACTTAGCAGAGATGCTTTG  
GTGCCCTTCGGGAACTGTGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTGTCGTCAGCTCGTGTTGTGAAT  
GTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCGGTTAGGCCGG  
GAACTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAGTCAAGTATC  
ATGCCCTTACGACCAGGCTACACACGTGCTACAATGGCATATACAAAGAGAAGCGACC  
TCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTATGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCG  
ACTCCATGAAGTCGGTAATCGCTAGTAATCGTAGATCAGAATGCTACGGTGAATACGTTCC  
CGGGTCTTGTACACACCGCCCGTACACCATGGGAGTGGGTTGCAAAAGAAGTAGGTAG  
CTTAACCTTCGGGAGGGCGCTTACCACTT

Secuencia consenso SNP4

TTTTAGTTTGATCATGGCTCAGATTGAACGCTGGCGGCAGGCCTAACACATGCAAGTCGA  
ACGGTAACAGGAAGCAGCTTGCTGCTTTGCTGACGAGTGGCGGACGGGTGAGTAATGTCT  
GGGAAACTGCCTGATGGAGGGGGATAACTACTGGAAACGGTAGCTAATACCGCATAACGT  
CGCAAGCACAAAGAGGGGGACCTTAGGGCCTCTTGCCATCGGATGTGCCAGATGGGATT  
AGCTAGTAGGTGGGGTAACGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATG  
ACCAGCAACACTGGAAGTGAACACGGTCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAA  
TATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCCATGCAGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGG  
GTTGTAAAGTACTTTCAGCGGGGAGGAAGGGAGTAAAGTTAATACCTTTGCTCATTGACGT  
TACCCGCGAGAAGAAGCACCGGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTG  
CAAGCGTTAATCGGAATTAAGTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTTTTGTTAAGTCAGATG  
TGAAATCCCCGGGCTCAACCTGGGAACTGCATCTGATACTGGCAAGCTTGAGTCTCGTAG  
AGGGGGGTAGAATTCATTTTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATCTGGAGGAATACCGGT  
GGCGAAGGCGGCCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAGCGTGGGGAGCAA  
ACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTGCGACTTGAGGTTGTGCC

TTGAGGCGTGGCTTCCGGANNTAACGCGTTAAGTCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCA  
AGGTTAAAACCTCAAATGAATTGACGGGGGCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATT  
CGATGCAACGCGAAGAACCTTACCTGGTCTTGACATCCACGGAAGTTTTTCAGAGATGAGAA  
TGTGCCTTCGGGAACCGTGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTGAGCTCGTGTGTTGAAA  
TGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCGGTCCGGCCG  
GGAACCTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCAT  
CATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGAC  
CTCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTGCTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTC  
GACTCCATGAAGTCGGAATCGCTAGTAATCGTGGATCATTTGAATGCCACGGTGAATACGT  
TCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACACCATGGGAGTGGGTTGCAAAGAAGTAGGT  
TTTTTAGCTTAACTTCGGGAGGGCG

Secuencia consenso SNP5

CTCAGATTGAACGCTGGCGGCAGGCCTAACACATGCAAGTCGAGCGGTAGCACAGAGAG  
CTTGCTCTCGGTTGACGAGCGGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGAACTGCCTGATG  
GAGGGGATAACTACTGGAAACGGTAGCTAATACCGCATAATGTCGCAAGACCAAAGTGG  
GGGACCTTCGGGCCTCATGCCATCAGATGTGCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGGGGT  
AATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTGGAA  
CTGAGACACGGTCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCG  
CAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTGTGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGCACTTTC  
AGCGGGGAGGAAGGCGATGAGGTTAATAACCTCGGCGATTGACGTTACCCGCAGAAGAA  
GCACCGGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCGG  
AATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCTGTCAAGTCGGATGTGAAATCCCCGGGC  
TCAACCTGGGAACTGCATTGAAACTGGCAGGCTATTGTCTTGAGAGGGGGGGTAGAATT  
CCAGGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATCTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC  
CCTGGACAAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATAACC  
TGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTCGATTTGGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCTTCC  
GGAGCTAACGCGTTAAATCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCAAATG  
AATTGACGGGGGGCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTTTTTTTCGATGCAACGCGAAGA  
ACCTTACCTGGTCTTGACATCCACAGAACTTAGCAGAGATGCTTTGGTGCCTTCGGGAACT  
GTGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTGAGCTCGTGTGTTGTGAAATGTTGGGTTAAGTCCC  
GCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCGGTTAGGCCGGGAACTCAAAGGAGAC  
TGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTACGACC  
AGGGCTACACACGTGCTACAATGGCATATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGCAAGCG  
GACCTCATAAAGTATGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGAAGTCGGA  
ATCGCTAGTAATCGTAGATCAGAATGCTACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACC  
GCCCGTCACACCATGGGAGTGGGTTGCAAAGAAGTAGGTAGCTTAACTTCGGGAGGGC  
GCTTACCACT

Secuencia consenso SNP6

CAGATTGAACGCTGGCGGCAGGCCTAACACATGCAAGTCGAACGGTAACAGGAAGCAGCT  
TGCTGTTTTCGCTGACGCCAGTGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGAACTGCCTGATGG  
AGGGGGATAACTACTGGAAACGGTAGCTAATACCGCATAACGTCGCAAGACCAAAGAGGG  
GGACCTTCCCGGGCCTCTTGCCATCGGATGTGCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGGGG  
TAACGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTGGA  
ACTGAGACACGGTCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGC  
GCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTTT  
CAGCGGGGAGGAAGGGAGTAAAGTTAATACCTTTGCTCATTGACGTTACCCGCAGAAGAA  
GCACCGGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCGG  
AATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTTTGTAAAGTCAGATGTGAAATCCCCGGGC  
TCAACCTGGGAACTGCATCTGATACTGGCAAGCTTGAGTCTCGTAGAGGGGGGGTAGAATT  
CCAGGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATCTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC  
CCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATAACC  
CTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTGCACTTGGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCTTC  
CGGAGCTAACGCGTTAAGTCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCAAAT  
GAATTGACGGGGGGCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGAAG  
AACCTTACCTGGTCTTGACATCCACGGAAGTTTTTCAGAGATGAGAATGTGCCTTCGGGAAC  
CGTGATTGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTGAGCTCGTGTGTTGTGAAATGTTGGGTTAAGTC  
CCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCGGTCCGGCCGGGAACTCAAAGGAG

ACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTACGA  
CCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGCAAG  
CGGACCTCATAAAGTGCCTCGTAGTCCGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGAAAAGT  
CGGAATCGCTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGATACGTTCCCGGGCCTTGTACA  
CACCGCCCGTCACACCATGGGAGTGGGTTGCAAAGAAGTAGGTAGCTTAACCTTCGGGA  
GGCGCTTACCACTTTGTGATTCATGA

Secuencia consenso SNP7

TAACATGCAGTCGAGCGGTTGGATCAAGAGCTTGGTCTTTTTAGATAGCGGCGGACGGGT  
GAGTAACGTGTGGGTAACCGGCCGATAAGCTGGGATAATTCCGGGAAACCGGGGCTAAAA  
CCGAAAAGATTTTTGAACCGCAGGGGGGAAATTGAGGGGCCGCTTCGGCTGACACGTA  
CGGTATGGACCCACGTCCCCTAGCGGGTGGTGGAGTAACGGCTCACCAACGCAACGAT  
GCTGAGACGACCTGAGAGGGTATCGGGCACACAGGGACTGATGCACGGGAGGACTCCT  
ACGGGAGGCAGCATTGTGGAATCTTCCGATGGACGACAGTCTGACGGATGACGCCACGTG  
AGTGATGAAGGCTTTTCATTCCGAGGTTTTCCGAGTGTGTTAGGGAAAGGAACAAGTGCTA  
GTTGAATAAGCTGGCACCTTGACCGTACCTAACCATAAAGCCACGGCTAACCTACCTGCAAC  
AACCGCGTAATACGTAAGTGGCAAGGTTATCCGGAATTATTGGCGTAAGGCGCCGAC  
GCGCAGGTGGTTTTCTTTAAGTCTGATGTGAAAACCCACCCGGGCTCCAACCGTGGAGGG  
GTTCAATTGAAAAGTGGGAGAAGCTTGGAGTGTAAAGGAGGAAGAAGTGAATTTCCATG  
TGTTAACCGGTGAAATGCGTAGAATATATGGAGGAAACCACAGTTGGGCCAGGCGACT  
TTTTCTGGTCTGTTAACTGACAGCTGAGGGCTCGCGAAAGCGTTGGGGAGCAAACGGG  
ATTAGATACCCTGGTAGGTTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAAGTGTAGAGTGTTC  
GCCCTTTCGTGCTTAAGTTAACGCATTAAGCGCTCCGCCCGGCGAGCTCGAGCGCAAGGC  
TGAAACTCAAAGAATTGACGGGGTCCCGCACACGCGGTGGAGCATGTGGATTTAATTCG  
AAAGCATCGCAAAGAACCTTACCACGGTCTTGACATCCTCATAACCACCTAGAAGATCGA  
GCTTTGCCCTTCGGCACCAGAGTGACAGGTTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTCTG  
GAAATTGTTGGTTAATTCCCCGAAACGAGGCCAACACCTCAATTTTAGYTGCCATCATTT  
AGTTGTGAAATCTAGAGGACTCGCCGTAACAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGACGTGCA  
AATCATCCAGCCCCTTATGACCCGTAACCCCTGGTACAATGGGCAGTACAAAGAGAA  
GCAAGCCCGCGAGGAGCAACCATTCTTCTAAACTGTTTGAATTCGGGATGGGGTTGC  
AAATTGCCTTCTGAAAGTGAATCGGTAGTATCGCGGATCAGCATGCCGCGGTGAATAC  
GTTCCCGGGCCTTGTACCCACCCCGTCACACCACGAGAGTTTGTGTA

Secuencia consenso SNP8

CTGATGTTTGGTGTTTTTTCACTAGACTGATGAGTTGCGAACGGGTGAGTAACGCGTAGGT  
AACCTGCCTCATAGCGGGGGATAACTATTGGAAACGATAGCTAATACCGCATAAGAGTAAT  
TAACACATGTTAGTTATTTAAAAGGAGCAATTGCTTCACTGTGAGATGGACCTGCGTTGTAT  
TAGCTAGTTGTTGAGGTAAAGGCTCACCAAGGCGACGATACATAGCCACCTGAGAGGGT  
GATCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGA  
ATCTTCGGCAATGGACGGAAGTCTGACCGAGCAACGCCCGGTGAGTGAAGAAGTTTTTCG  
GATCGTAAAGCTCTGTTGTTAGAGAAGAACGTTGGTAGGAGTGGAAAATCTACCAAGTGAC  
GGTAACTAACCAGAAAGGGACGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGTAATACGTAGGTC  
CCGAGCGTTGTCCGGATTTATTGGGCGTAAAGCGAGCGCAGGCGGTTCTTTAAGTCTGAA  
GTTAAAGGCAGTGGCTTAACCATTTGACGCTTTGGAAACTGGAGGACTTGAAGTGCAGAAG  
GGGAGAGTGGAAATCCATGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGATATATGGAGGAACACCGGTG  
GCGAAAGCGGCTCTCTGGTCTGTAAGTACGCTGAGGCTCGAAAGCGTGGGGAGCAAAC  
AGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAGGTGTTAGGCCCTTTCC  
CGGGGCTTAGTGCCGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAG  
GTTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTC  
GAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGTCTTGACATCCTTCTGACCGGCCTAGAGATAGGC  
TTTCTCTTCGGAGCAGAAGTACAGGTTGGTGCATGGTTGTCGTCAGCTCGTGCCTGAGAT  
GTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTATTGTTAGTTGCCATCATTAAAGTTGGGC  
ACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCAGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAATCATCAT  
GCCCTTATTTGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCAAGC  
CGGTGACGGCAAGCTAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCCGATTGTAGGCTGCAACTCGC  
CTACATGAAGTCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCC  
GGGCTTGTACACACCGCCCGTCACACCACGAGAGTTTGTAAACCCGAAGTCGGTGAAG  
TAACCTTTAGGAGCCAGCCG

Secuencia consenso SNP9

TTTTTATTGGAGAGTTTGATCCTGGCTCAGGATGAACGCTGGCGGCGTGCCTAATACATGC  
AAGTCGAGCGAATGGATTAAGAGCTTGGCTTTCTTATGAAGTTAGCGGCGGACGGGTGAGT  
AACACGTGGGTAACCTGCCATAAGACTGGGATAACTCCGGGAAACCGGGGCTAATACCG  
GATAACATTTTGAACCGCATGGTTCGAAATTGAAAGGCGGCTTCGGCTGTCACTTATGGAT  
GGACCCGCGTGCATTAGCTAGTTGGTGAGGTAACGGCTCACCAAGGCAACGATGCGTAG  
CCGACCTGAGAGGGTGTATCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCAGACTCCTACGGG  
AGGCAGCAGTAGGGAATCTTCCGCAATGGACGAAAGTCTGACGGAGCAACGCCGCGTGA  
GTGATGAAGGCTTTCCGGTTCGTAACCTCTGTTGTTAGGGAAGAACAAGTGCTAGTTGAAT  
AAGCTGGCACCTTGACGGTACCTAACAGAAAGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCG  
GTAATACGTAGGTGGCAAGCGTTATCCGGAATTATTGGGCGTAAAGCGCGCGCAGGTGGT  
TTCTTAAGTCTGATGTGAAAGCCCACGGCTCAACCGTGGAGGGTCATTGGAACTGGGAG  
ACTTGAGTGCAGAAGAGGAAAGTGGAAATTCATGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATAT  
GGAGGAACACCAGTGGCGAAGGCGACTTTCTGGTCTGTAAGTAACTGACACTGAGGCGCGAAAG  
CGTGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGATGAGTGCTAA  
GTGTTAGAGGGTTTCCGCCCTTATGCTGAAAGTAACTGACACTCCGCCTGGGGA  
GTACGGCCGCAAGGCTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGC  
ATGTGGTTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGTCTTGACATCCTCTGAAAACC  
CTAGAGATAGGGCTTCTCCTTCCGGGAGCAGAGTGACAGGTGGTGCATGTTGTCGTCAGC  
TCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCTTGATCTTAGTTGCCA  
TCATTAAGTTGGGCACTCTAAGGTGACTGCCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGA  
CGTCAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGACGGTACAAA  
GCTGCAAGACCGCGAGGTGGAGCTAATCTCATAAAACCGTTCTCAGTTCGGATTGTAGGCT  
GCAACTCGCCTACATGAAGCTGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCATGCCGCGGTGAA  
TACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACACCACGAGAGTTTGTAAACCCGAAG  
TCGGTGGGGTAACCTT

Secuencia consenso SNP10

CGGACGAGAAGCTTGCTTCTCTGATGTTTACGGCGGACGGGTGAGTAACACGTGGATAA  
CCTTACCTATAAGACTGGGATAACTTCGGGAAACCGGAGCTAATACCGGATAATATTTTGA  
ACCGCATGGTTCAAAAGTGAAAGACGGTCTTGCTGTCACTTATAGATGGATCCGCGCTGCA  
TTAGCTAGTTGGTAAGGTAACGGCTTACCAAGGCAACGATGCATAGCCGACCTGAGAGGG  
TGATCGGCCACACTGGAAGTGAAGACACGGTCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGG  
AATCTTCCGCAATGGGCGAAAGCCTGACGGAGCAACGCCGCGTGAGTGATGAAGGTCTTC  
GGATCGTAAAACCTGTTATTAGGGAAGAACATATGTGTAAGTAACTGTGCACATCTTGACG  
GTACCTAATCAGAAAGCCACGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGTGG  
CAAGCGTTATCCGGAATTATTGGGCGTAAAGCGCGCGTAGGCGGTTTTTTAAGTCTGATGT  
GAAAGCCCACGGCTCAACCGTGGAGGGTCACTTGGAAACTGGAAAACCTTGAGTGCAGAGA  
GGAAAGTGAATTCATGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGAGATATGGAGGAACACCAGTGG  
CGAAGGCGACTTTCTGGTCTGTAAGTACGCTGATGTGCGAAAGCGTGGGGATCAAACAG  
GATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGATGAGTGCTAAGTGTAGGGGGTTTTCC  
GCCCTTAGTGCTGCAGCTAACGTCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGG  
TTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGACCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCG  
AAGCAACGCGAAGAACCTTACCAAATCTTGACATCCTTTGACAACTCTAGAGATAGAGCCT  
TCCCCTTCCGGGGGACAAAGTGACAGGTGGTGCATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGTCGAGA  
TGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTAAGCTTAGTTGCCATCATTAAAGTTGGG  
CACTCTAAGTTGACTGCCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAATCATCA  
TGCCCCTTATGATTTGGGCTACACACGTGCTACAATGGACAATAAAAGGCGAGCGAAACC  
GCGAGGTCAAGCAAATCCATAAAGTTGTTCTCAGTTCGGATTGTAGTCTGCAACTCGACT  
ACATGAAGCTGGAATCGCTAGTAATCGTAGATCAGCATGCTACGGTGAATACGTTCCCGGG  
TCTTGTACACACCGCCCGTCACACCACGAGAGTTTGTAAACCCGAAGCCGGTGGAGTAA  
CCTTTTAGGAGCTAGCCGTCAAGGTGGGACAAATGATTTA

Secuencia consenso SNP11

TTTCAGGATGAACGCGGGCGGCGTGCCTATACATGCAAGTCGAGCGAACGGACGAGAAG  
CTTGCTTCTCTGATGTTAGCGGCGGACGGGTGAGTAACACGTGGATAACCTACCTATAAGA  
CTGGGATAACTTCGGGAAACCGGAGCTAATACCGGATAATATTTTGAACCGCATGGTTCAA  
AAGTGAAAGACGGTCTTGCTGTCACTTATAGATGGATCCGCGCTGCATTAGCTAGTTGGTA  
AGGTAACGGCTTACCAAGGCAACGATGCATAGCCGACCTGAGAGGGTGTATCGGCCACACT

GGA ACTGAGACACGGTCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATCTTCCGCAATG  
GGCGAAAGCCTGACGGAGCAACGCCGCGTGAGTGATGAAGGTCTTCCGGATCGTAAAACCT  
TGTTATTAGGGAAGAACATATGTGTAAGTAAGTGTGCACATCTTGACGGTACCTAATCAGAA  
AGCCACGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGTAATACGTAGGTGGCAAGCTTGTTATCC  
GGAATTATTGGGCGTAAAGCGCGCGTAGGCGGTTTTTAAAGTCTGATGTGAAAGCCCACG  
GCTCAACCGTGGAGGGTCATTGGAACTGGAAAACCTTGAGTGCAGAAGAGGAAAGTGGAA  
TTCCATGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGAGATATGGAGGAACACCAGTGGCGAAGGCGACT  
TTCTGGTCTGTAAGTACGCTGATGTGCGAAAGCGTGGGGATCAAACAGGATTAGATAACC  
TGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAAGTGTTAGGGGGTTTTCCGCCCTTAGTGC  
TGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAGGAACTCAA  
AGGAATTGACGGGGACCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATCGAAGCAACGCGA  
AGAACCTTACCAAATCTTGACATCCTTTGACAACCTTAGAGATAGAGCCTTCCCCTTCGGG  
GGACAAAGTGACAGGTGGTGCATGGTTGTCGTACGCTCGTGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAA  
GTCCCACAACGAGCGCAACCCTTAAGCTTAGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAAGTT  
GACTGCCGTTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGATGACGTCAAATCATCATGCCCTTATG  
ATTTGGGCTACACACGTGCTACAATGGACAATACAAAGGGCAGCGAAACCGGAGGTCAA  
GCAATCCCATAAAGTTGTTCTCAGTTCGATTGTAGTCTGCAACTCGACTACATGAAGCT  
GGAATCGCTAGTAATCGTAGATCAGCATGCTACGGTGAATACGTTCCCGGGTCTTGACAC  
ACCGCCCGTCACACCACGAGAGTTTGTAACTTACCCGAAGCCGGTGGAGTAACCTTTTAG  
GAGCTAGCCGTCGAAGGTGGGACAAATGATTG

Secuencia consenso SNP12

TTTTGATCCTGGCTCAGGATGAACGCTGGCGGCGTGCCTAATACATGCAAGTCGAGCGAA  
TGGATTAAGAGCTTGCTCTTATGAAGTTAAGCGGCGGACGGGTGAGTAACACGTGGGTAA  
CCTGCCATAAGACTGGGATAACTCCGGGAAACCGGGGCTAATACCGGATAACATTTTGAA  
CCGCATGGTTCGAAATTGAAAGGCGGCTTCGGCTGTCACTTATGGATGGACCCGCGTCGC  
ATTAGCTAGTTGGTGAGGTAACGGCTCACCAAGGCAACGATGCGTAGCCGACCTGAGAGG  
GTGATCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGG  
GAATCTTCCGCAATGGACGAAAGTCTGACGGAGCAACCGCCGCGTGAGTGATGAAGGCTT  
TCGGGTGCTAAAACCTCTGTTGTTAGGGAAGAACAAGTGCTAGTTGAATAAGCTGGCACCTT  
GACGGTACCTAACCAGAAAGCCACGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGTAG  
GTGGCAAGCGTTATCCGGAATTATTGGGCGTAAAGCGCGCGCAGGTGGTTTCTTAAGTCT  
GATGTGAAAGCCCACGGCTCAACCGTGGAGGTGTCATTGGAACTGGGAGACTTGAGTGC  
AGAAGAGGAAAGTGGAAATCCATGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATATGGAGGAACAC  
CAGTGGCGAAGGCGACTTTCTGGTCTGTAAGTACACTGAGGCGCGAAAGCGTGGGGAG  
CAAACAGGATTAGATAACCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAAGTGTAGAGG  
GTTTCCGCCCTTAGTGCTGAAGTTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGAGTACGGCCG  
CAAGGCTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGCCCGCAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTA  
ATTCGAAGCAACCGCAAGAACCTTACCAGGTCTTGACATCCTCTGAAAACCTAGAGATAG  
GGCTTCTCCTTCGGGAGCAGAGTGACAGGTGGTGCATGGTTGTCGTACGCTCGTGTGCTG  
AGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGATCTTAGTTGCCATCATTAAAGTT  
GGGCACTCTAAGGTGACTGCCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAATC  
ATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGACGGTACAAAGAGCTGCAA  
GACCGCGAGGTGGAGCTAATCTCATAAAACCGTTCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTC  
GCCTACATGAAGCTGGAATCGCTTTGTAATCGCGGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTT  
CCCGGGCCTTGACACACCGCCCGTCACACCACGAGAGTTTGTAAACACCCGAAGTCGGTG  
GGTAACCTTTTTGGAG

Secuencia consenso SNP13

GGCCAGACTCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGAT  
GCAGCCATGCCGCGTGATGAAGAAGGCCTTAGGGTTGTAAGTACTTTTCAGCGGGGAGG  
AAGGTGATAAGGTTAATACCCTTGCAATTGACGTTACCCGCAGAAGAAGCACCGGCTAAC  
TCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAGGCGTTAATCGGAATTAAGTGGGCG  
TAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTCAGATGTGAAAGCCCCGAGCTTAACTGGGAA  
TTGCATCTGAAACTGGTTGGCTAGAGTCTTGTAGAGGGGGGTAGAATTCATGTGTAGCG  
GTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCCCTGGACAAAGA  
CTGACGCTCAGGTGCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATAACCCTGGTAGTCCACG  
CTGTAACGATGTCGATTTAGAGGTTGTGGTCTTGAACCGTGGCTTCTGGAGCTAACGCGT  
TAAATCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCAAATGAATTGACGGGGG

CCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAATGCGAAGAACCTTACCTACTCT  
TGACATCCAGCGAATCCTTTAGAGATAGAGGAGTGCCTTCGGGAACGCTGAGACAGGTGC  
TGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTTGTAATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAA  
CCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTAATGGTGGGAACCTCAAAGGAGACTGCCGGTGATAAA  
CCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTACGAGTAGGGCTACACAC  
GTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGCAAGCGGAACCTATAAAG  
TCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGAAGTCGGAATCGCTAGTAAT  
CGTAGATCAGAATGCTACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACAC  
CATGGGAGTGGGTTGCAAAGAAGTAGGTAGCTTAACCTTCGGGAGTTTGGCGCTTACCA  
CTTTGTGATTCATGACTGGGGT

Secuencia consenso SNP14

TTTTTGCTCAGATTGAACGCTGGCGGCAGGCCTAACACATGCAAGTCGAACGGTAACAGG  
GGAAGCAGCTTGCTGCTTTGCTGACGAGTGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGAACTG  
CCTGATGGAGGGGATAACTACTGGAACGGTAGCTAATACCGCATAACGTCGCAAGCAC  
AAAGAGGGGGACCTTAGGGCCTCTTGCCATCGGATGTGCCAGATGGGATTAGCTAGTAG  
GTGGGGTAACGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCAA  
CACTGGAACCTGAGACACGGTCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAAATTGCACA  
ATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCCATGCNCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAG  
TACTTTCAGCGGGGAGGAAGGGAGTAAAGTTAATACCTTTGCTCATTGACGTTACCCGCG  
AAGAAGCACCGGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTA  
ATCGGAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTTTGTAAAGTCAGATGTGAAATCCC  
CGGGCTCAACCTGGGAACTGCATCTGATACTGGCAAGCTTGAGTCTCGTAGAGGGGGGTA  
GAATTCCAGGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATCTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGC  
GGCCCCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAGCGTGGGGAGCTTTTAAACAGGA  
TTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTCGACTTGGAGGTTGTGCCCTTGAGG  
CGTGGCTTCCGGACTTAACGCGTTAAGTCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAA  
AACTCAAATGAATTGACGGGGGCCGACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCA  
ACGCGAAGAACCTTACCTGGTCTTGACATCCACGGAAGTTTTTCAGAGATGAGAATGTGCCT  
TCGGGAACCGTGAGACAGGTGCTCCCGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTTGTAATGTT  
GGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCGGTCCGGCCGGGAA  
CTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATG  
GCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGACCTCG  
CGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACT  
CCATGAAGTCGGAATCGCTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGG  
GCCTTGTACACACCGCCCGTCACACCATGGGAGTGGGTTGCACCAAAGAAGTAGGTAGCT  
TAACCTTCGGGAGGGCG

Secuencia consenso SNP15

CCCAACCTGGCTCAGATTGAACGCTGGCGGCAGGCCTAACACATGCTTTAAGTCGAACGG  
TAACAGGAAGCAGCTTGCCCTTTCGCTGACGAGTGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGA  
AACTGCCTGATGGAGGGGGATAACTACTGGAACGGTAGCTAATACCGCATAATGTCGCA  
GGACCAAAGAGGGGGACCTTCGGGCCTCTTGCCATCAGATGTGCCAGATGGGATTAGCT  
TGTTGGTGAGGTAACGGCTCACCAAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCA  
GCCCACTGGAAGTGGAGACACGGTCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAAATATT  
GCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTT  
GTAAAGTACTTTTCAGCGGGGAGGAAGGGGATAAAGGCTAATAACCTTGTTTATTGACGTTAC  
CCGCAGAAGAAGCACCGGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAA  
GCGTTAATCGGAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCTGTCAAGTCGGATGTGA  
AATCCCCGGGCTCAACCTGGGAACTGCATTCGAAACTGGCAGGCTGGAGTCTTGTAGAGG  
GGGGTAGAATCCAGGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATCTGGTTTTATACCGGTGGCG  
AAGGCGGCCCTGGACAAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGG  
ATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTCTACTTGGAGGTTGTGCCCTTGAGG  
CGTGGCTTCCGGAGCTAACGCGTTAAGTAGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTA  
AACTCAAATGAATTGACGGGGGCCGACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATG  
CAACGCGAAGAACCTTACCTGGTCTTGACATCCACAGAAGTTTGCAGAGATGCGAATGTGC  
CTTCGGGAACTGTGGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTTGTAATGTTGG  
GTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCGGTCCGGCCGGGAACT  
CAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGC



CCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGACCTCGCG  
AGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTCGTAGTCCGGACTGGAGTCTGCAACTCGACTCC  
ATGAAGTCGGAATCGCTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGC  
CTGGGACACACCGCCCGTACACCATGGGAGTGGGTGCAAAGAAGTAGGTAGCTTAACC  
TTCGGAGAGGGCGCTTACCACCTTTGTGATTCATGACTTGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGC

Secuencia consenso SNP16

GGGGGGCCTAACACATGCAAGTCTGACGGTAGCACAGAGGAGCTTGCTCCTTGGGTGAC  
GAGGGTGGCGTTGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCGATAGAGGGGGGATAACC  
ACTGGAAACGGTGGCTAATACCGCATAACGTGCAAGACCAAGAGGGGGACCTTCGGGG  
CTCTCACTATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGGCGGGTAATGGCCACCTA  
GGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTGGAAGTGAAGACCGGT  
CCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGC  
AGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTTTCAGCGGGGAGGAA  
GGCGATGGGGTTAATAACCTTGTGATTGACGTTACCCGCAGAAGAAGCACCAGGCTAACT  
CCGTGCCAGCAGCCGCGTAATACGGAGGGTCAAGCGTTAATCGGAATTACTGGGCGTA  
AAGCGCACGCAGGCGGTCTGTTAAGTCAGATGTGAAATCCCGGGCTTAACCTGGGAAGT  
GCATTTGAAACTGGCAGGCTTGAGTCTTGTAGAGGGGGTAGAATTCCAGGTGTAGCGGT  
GAAATGCGTAGAGATCTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCCCCCTGGACAAAGACT  
GACGCTCAGGTGCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGC  
CGTAAACGATGTGCACTTGGAGGTTGTTCCCTTGGAGGAGTGGCTTCGGGAGCTAACGCGT  
TAAGTCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAACTCAAATGAATTGACGGGGG  
CCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCTACTCT  
TGACATCCACGGAATTTGGCAGAGATGCCTTAGTGCCTTCGGGAACCGTGAGACAGGTGC  
TGCATGGCTGTCTTTTTGTCAGTCGTGTTGTGAAATGTTGGGTTAAGTTCCCGCAACGA  
GCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCGATTCCGTCGGGAAGTCAAAGGAGACTGCCGGT  
GATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTACGAGTAGGGCTA  
CACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGCAAGCGGACCTCA  
CAAAGTGCCTCGTAGTCCGGATCGGAGTCTGCAACTCGACTCCGTGAAGTCGGAATCGCT  
AGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCTTGTACACACCGCCCG  
TCACACCATGGGAGTGGGTTGCAAAGAAGTAGGTAGCTTAACCTTCGGGAGGGCGCTTA  
CCACTTTGTGATTTTCATGACT

Secuencia consenso SNP17

TTGGACGTGGCGCGTGCCTATACATGCAGTCGAGCGAACAGACGAGGAGCTTGCTCCTCT  
GACGTTAGCGGCGGACGTTTGGAGTAACACGTGGATAACCTACCTATAAGACTGGGATAACT  
TCGGGAAACCGGAGCTAATACCGGATAATATATTGAACCGCATGGTTCAATAGTGAAGAC  
GGTTTTGCTGTCACTTATAGATGGATCCCGCCGCTTAGCTAGTTGGTAAGGTAACGGCT  
TACCAAGCAACGATGCGTAGCCGACCTGAGAGGGTGTATCGGCCACACTGGAAGTGAAG  
CACGGTCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATCTTCGCAATGGGCGAAAGCC  
TGACGGAGCAACGCCGCGTGAAGTGAAGGTCTTCGGATCGTAAACTCTGTTATTAGG  
GAAGAACAATGTGTAAGTAAGTATGCACGTCTTGACGGTACCTAATCAGAAAGCCACGGC  
TAACTACGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGTGGCAAGCGTTATCCGGAATTATTGG  
GCGTAAAGCGCGCGTAGGGCGGTTTTTAAAGTCTGATGTGAAAGCCCACGGCTCAACCGTG  
GAGGGTCATTGGAAACTGGAAAACCTTGGAGTGCAGAAGAGGAAAGTGGAAATTCATGTGTA  
GCGGTGAAATGCGCAGAGATATGGAGGAACACCAGTGGCGAAGGCGACTTTCTGGTCTGT  
AACTGACGCTGATGTGCGAAAGCGTGGGGATCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCA  
CGCCGTAACGATGAGTGTAAAGTGTAGGGGGTTTTCCGCCCTTAGTGCTGCAGCTAAC  
GCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAAAGGAATTGACGG  
GGACCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCA  
AATCTTGACATCCTCTGACCCCTTAGAGATAGAGTTTTCCCTTCGGGGGACAGAGTGAC  
AGGTGGTGCATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGA  
GCGCAACCCTTAAGCTTAGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAAGTTGACTGCCGGTGA  
CAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAATCATCATGCCCTTATGATTTGGGCTACA  
CACGTGCTACAATGGACAATACAAAGGGCAGCGAACCACCGCAGGTGAGCAAATCCATA  
AAGTTGTTCTCAGTTCCGGATTGTAGTCTGCAACTCGACTATATGAAGCTGGAATCGCTAGTA  
ATCGTAGATCAGCATGCTACGGTGAATACGTTCCCGGGTCTTGTACACACCGCCCGTCACA  
CCACGAGAGTTTGTAAACCCGAAGCCGGTGGAGTAACCATTGGAGCTAGCCGTGCAAGG  
TGGACCAAAGGTGAGGG

Secuencia consenso SNP18

GCTCAGAGTGACGCTGGCGGTTTTTTTTTTAGGCCTAATACATGCAAGTCGAACGGCAGC  
ACAGGAGAGCTTGGCTCTCTGGGTGGCGAGTGGCGGACGGGTGAGGAATACATCGGAATC  
TACTCTGTCTGGGGGATAACGTAGGGAACTTACGCTAATACCGCATAACGACCTACGGG  
TGAAAGCAGGGGATCTTCGGACCTTGC GCGATTGAATGAGCCGATGTCTGGATTAGCTAGT  
TGGCGGGGTAAAGGCCACCAAGGCGACGATCCGTAGCTGGTCTGAGAGGATGATCAGC  
CACACTGGAAGTGAAGACACGGTCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGGA  
CAATGGGCGCAAGCCTGATCCAGCCATACCGCGTGGGTGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAA  
AGCCCTTTTGTGGGAAAGAAATCCAGCTGGCTAATACCCGGTGGGATGACGGTACCCA  
AAGAATAAGCACAACCTTCGTGCCAGCAGCCGCGTAATACGAAGGGTGAAGCGTTACTT  
TTCGGAATTACTGGGCGTAAAGCGTGCCTAGGTGGTTATTTAAGTCCGTTGTGAAAGCCCT  
GGGCTCAACCTGGGAACTGCAGTGGATACTGGATGACTAGAATGTGGTAGAGGGTAGCGG  
AATTCCTGGTGTAGCAGTGAATGCGTAGAGATCAGGAGGAACATCCATGGCGAAGGCAG  
CTACCTGGACCAACATTGACACTGAGGCACGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATA  
CCCTGGTAGTCCACGCCCTAACCGATGCGAAGTGGATGTTGGGTGCAATTTGGCAGCAG  
TATCGAATTTAACGCGTTAAGTTCGCGCCTGGGGAGTACGGTCGCAAGACTGAAACTCAA  
AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGTATGTGGTTTAAATTCGATGCAACGCGA  
AGAACCTTACCTGGCCTTGACATGTCGAGAAGTTCAGAGATGGATTGGTGCCTTCGGGA  
ACTCGAACACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTCTGAGATGTTGGGTTAAGT  
CCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTCTTAGTTGCCAGCACGTAATGGTGGGAACTCTAAGG  
AGACCGCCGGTGACAAACCGGAGGAAGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA  
CGGCCAGGGCTACACACGTAACAATGGTAGGGACAGAGGGCTGCAAGCCGGCGACGG  
TAAGCCAATCCCAGAAACCCTATCTCAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGAA  
GTCGGAATCGCTAGTAATCGCAGATCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTG  
TACACACCGCCCGTACACCATGGGAGTTTGTGACCAGAAGCAGGTAGCTTAACCTTTT  
CGGGAGGGCGCTTGCCACGGTAAGATGAC

Secuencia consenso SNP19

TTTTAACGCTGGCGGCAGGCCTAACACATGCAAGTCGAGCGGATGAAGGGAGCTTGCTCC  
TGGATTGAGCGGCGGACGGGTGAGTTAATGCCTAGGAATCTGCCTGGTAGTGGGGGATA  
ACGTCGGAAACGGGCGCTAATACCGCATAACGTCCTGAGGGAGAAAGTGGGGGATCTTC  
GGACCTCACGCTATCAGATGAGCCTAGGTCCGATTAGCTAGTTGGTGGGGTAAAGGCCTA  
CCAAGGCGACGATCCGTAAGTGGTCTGAGAGGATGATCAGTCACTGGAAGTGAAGACAC  
GGTCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGGACAATGGGCGAAAGCCTGA  
TCCAGCCATGCCGCGTGTGTGAAGAAGGTCTTCGGATTGTAAGCACTTTAAGTTGGGAG  
GAAGGGCAGTAAGTTAATACCTTGTGTTTTGACGTTACCAACAGAATAAGCACCGGCTAA  
CTTCGTGCCAGCAGCCGCGTAATACGAAGGGTCAAGCGTTAATCGGAATTACTGGGCG  
TAAAGCGCGCTAGGTGGTTCAGCAAGTTGGATGTGAAATCCCCGGGCTAACCTGGGAA  
CTGCATCCAAAAGTACTGAGCTAGAGTACGGTAGAGGGTGGTGGAAATTTCTGTGTAGCG  
GTGAAATGCGTAGATATAGGAAGGAACACCAGTGGCGAAGGCGACCACCTGGACTGATAC  
TGACACTGAGGTGCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGC  
CGTAAACGATGTGACTAGCCGTTGGGATCCTTGGATCTTAGTGGCGCAGCTAACGCGA  
TAAGTCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAAGTCAAATGAATTGACGGGGG  
CCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCTGGCC  
TTGACATGCTGAGAACTTTCCAGAGATGGATTGGTGCCTTCGGGAACTCAGACACAGGTG  
CTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGTAACGAGCGCA  
ACCCTTGTCTTAGTTACCAGCACCTCGGGTGGGCACTCTAAGGAGACTGCCGGTGACAA  
ACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTACGGCCAGGGCTACACA  
CGTGCTACAATGGTCCGTACAAAGGGTTGCCAAGCCGCGAGGTGGAGCTAATCCATAAA  
ACCGATCGTAGTCCGGATCGCAGTCTGCAACTCGACTGCGTGAAGTCCGAATCGCTAGTA  
ATCGTGAATCAGAATGTCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTAC  
ACCATGGGATTTAAGTTGCTCCAGAAGTAGCTAGTCTAACCGCAAGGGGGACGGTTACCA  
CGGAGTGATTCATGACTGGGGTGAAGTCTGAACAG

Anexo 2. Flujograma del procedimiento de identificación mediante secuenciación del gen 16S ARNr, en aislados bacterianos obtenidos a partir de telas funcionalizadas.



**LABORATORIO DE ENSAYO**

**Informe de ensayo N° 023-2022**

Página 1 de 1

**1. DATOS DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA**

Solicitante : Universidad Nacional de Ingeniería.  
 Domicilio legal : Av. Túpac Amaru N° 210 (Km. 4.5 Túpac Amaru), Rimac - Lima.  
 Tipo de muestra : Chaquetas de telas impregnadas con nanopartículas y no impregnadas.  
 Cantidad de muestra para el ensayo : 04 muestras.  
 Identificación de la muestra : Chaquetas codificadas (M2, M4, M5 y M7).  
 Forma de presentación : Chaqueta empaquetada en bolsa de plástico.  
 Fecha de recepción : 24/09/2021  
 Fecha de inicio del ensayo : 26/09/2021  
 Fecha de término del ensayo : 03/10/2021  
 Fecha de entrega del informe de ensayo : 16/02/2022  
 Ensayo realizado en : Área de Microbiología.  
 Código de registro : BT110, BT111, BT112 y BT113.  
 Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.  
 Referencia : Cotización N° 009\_2021 y N° 017\_2021.

**2. TIPO DE ANÁLISIS REQUERIDO**

Análisis microbiológico en agar cuenta placa PCA, agar MacConkey, agar patata dextrosa PDA, agar manitol salado y agar Salmonella Shiguella (Método de placa fluida - Técnica de incorporación en placa).

**3. RESULTADO DEL ANÁLISIS**

Ítem	Código de registro	Identificación de la muestra	Recuento microbiano (UFC/g)				
			PCA	MacConkey	Agar Manitol Salado	Agar SS	PDA
1	BT110	M2	6.7E+01	1.9E+01	3.6E+01	<1.0E+01	5.3E+01
2	BT111	M4	2.6E+02	<1.0E+01	1.8E+03	<1.0E+01	5.8E+01
3	BT112	M5	4.0E+01	<1.0E+01	3.1E+01	<1.0E+01	1.3E+01
4	BT113	M7	5.4E+04	1.1E+03	2.4E+04	3.0E+02	3.7E+04



### Ciencia y Tecnología en Análisis e investigación

Los resultados de este documento corresponden a muestras proporcionadas por el cliente o por un tercero a nombre del cliente. Ecobiotechnology Laboratorio S.A.C., se responsabiliza exclusivamente de los ensayos, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.

Este informe no es válido sin la firma y sello original de la jefatura de Ecobiotechnology Laboratorio S.A.C..

Ecobiotechnology Laboratorio S.A.C. RUC N° 20606772468. Dirección en Urb. San Judas Tadeo Mz. Ch Lt  
02 Trujillo - La Libertad. Celular

+51978729233. Correo electrónico [ecobiotechnologylab@gmail.com](mailto:ecobiotechnologylab@gmail.com)

RUC 20606772468

**1. DATOS DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA**

Solicitante : Universidad Nacional de Ingeniería.  
 Domicilio legal : Av. Túpac Amaru N° 210 (Km. 4.5 Túpac Amaru), Rimac - Lima.  
 Tipo de muestra : Chaquetas de telas impregnadas con nanopartículas y no impregnadas.  
 Cantidad de muestra para el ensayo : 05 muestras.  
 Identificación de la muestra : Chaquetas codificadas (A, B, C, D y E).  
 Forma de presentación : Chaqueta empaquetada en bolsa de plástico.  
 Fecha de recepción : 09/10/2021  
 Fecha de inicio del ensayo : 11/10/2021  
 Fecha de término del ensayo : 18/10/2021  
 Fecha de entrega del informe de ensayo : 16/02/2022  
 Ensayo realizado en : Área de Microbiología.  
 Código de registro : BT114, BT115, BT116, BT117 y BT118.  
 Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.  
 Referencia : Cotización N° 009\_2021 y N° 017\_2021.

**2. TIPO DE ANÁLISIS REQUERIDO**

Análisis microbiológico en agar cuenta placa PCA, agar MacConkey, agar patata dextrosa PDA, agar manitol salado y agar Salmonella Shiguelia SS (Método de placa fluida - Técnica de incorporación en placa).

**3. RESULTADO DEL ANÁLISIS**

Ítem	Código de registro	Identificación de la muestra	Recuento microbiano (UFC/g)				
			PCA	MacConkey	Agar Manitol Salado	Agar SS	PDA
1	BT114	A	2.3E+01	<1.0E+01	1.7E+01	<1.0E+01	<1.0E+01
2	BT115	B	2.3E+01	<1.0E+01	1.3E+01	<1.0E+01	2.0E+01
3	BT116	C	1.3E+02	<1.0E+01	<1.0E+01	<1.0E+01	1.3E+01
4	BT117	D	1.7E+01	<1.0E+01	<1.0E+01	<1.0E+01	2.3E+01
5	BT118	E	1.8E+02	<1.0E+01	<1.0E+01	<1.0E+01	9.7E+01



### Ciencia y Tecnología en Análisis e investigación

Los resultados de este documento corresponden a muestras proporcionadas por el cliente o por un tercero a nombre del cliente. Ecobiotecnology Laboratorio S.A.C., se responsabiliza exclusivamente de los ensayos, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.

Este informe no es válido sin la firma y sello original de la jefatura de Ecobiotecnology Laboratorio S.A.C..

Ecobiotecnology Laboratorio S.A.C. RUC N° 20606772468. Dirección en Urb. San Judas Tadeo Mz. Ch

Lt 02 Trujillo - La Libertad. Celular

+51978729233. Correo electrónico [ecobiotecnologylab@gmail.com](mailto:ecobiotecnologylab@gmail.com)



RUC 20606772468

### 1. DATOS DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

Solicitante : Universidad Nacional de Ingeniería.  
Domicilio legal : Av. Túpac Amaru N° 210 (Km. 4.5 Túpac Amaru), Rimac - Lima.  
Tipo de muestra : Chaquetas de telas impregnadas con nanopartículas y no impregnadas.  
Cantidad de muestra para el ensayo : 03 muestras.  
Identificación de la muestra : Chaquetas codificadas (M6, M7 y M8).  
Forma de presentación : Chaqueta empaquetada en bolsa de plástico.  
Fecha de recepción : 09/12/2021  
Fecha de inicio del ensayo : 12/12/2021  
Fecha de término del ensayo : 19/12/2021  
Fecha de entrega del informe de ensayo : 16/02/2022  
Ensayo realizado en : Área de Microbiología.  
Código de registro : BT143, BT144 y BT145.  
Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.  
Referencia : Cotización N° 009\_2021 y N° 017\_2021.

### 2. TIPO DE ANÁLISIS REQUERIDO

Análisis microbiológico en agar cuenta placa PCA, agar MacConkey, agar patata dextrosa PDA, agar manitol salado y agar Salmonella Shiguella SS (Método de placa fluida - Técnica de incorporación en placa).

### 3. RESULTADO DEL ANÁLISIS

Ítem	Código de registro	Identificación de la muestra	Recuento microbiano (UFC/g)				
			PCA	MacConkey	Agar Manitol Salado	Agar SS	PDA
1	BT143	M6	2.2E+02	1.3E+01	2.3E+01	<1.0E+01	6.0E+01
2	BT144	M7	3.4E+03	2.1E+03	7.2E+02	1.7E+01	2.5E+03
3	BT145	M8	2.8E+01	<1.0E+01	1.3E+01	<1.0E+01	2.5E+02



### Ciencia y Tecnología en Análisis e investigación

Los resultados de este documento corresponden a muestras proporcionadas por el cliente o por un tercero a nombre del cliente. Ecobiotecnology Laboratorio S.A.C., se responsabiliza exclusivamente de los ensayos, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.

Este informe no es válido sin la firma y sello original de la jefatura de Ecobiotecnology Laboratorio S.A.C..

Ecobiotecnology Laboratorio S.A.C. RUC N° 20606772468. Dirección en Urb. San Judas Tadeo Mz. Ch  
Lt 02 Trujillo - La Libertad. Celular

+51978729233. Correo electrónico [ecobiotecnologylab@gmail.com](mailto:ecobiotecnologylab@gmail.com)



