



Universidad Femenina del Sagrado Corazón

Escuela de Posgrado

Programa Académico de Maestría en Nutrición y Dietética

**BIOFILMS EN CATÉTERES VENOSOS CENTRALES PARA
NUTRICIÓN PARENTERAL CON O SIN TERAPIA
INTRAVENOSA - HOSPITAL NIVEL IV”**

Tesis presentada por:

MARÍA CELINDA OCAÑA PACHECO

Para obtener el Grado Académico de

MAESTRA EN NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

con mención en Ciencias de la Nutrición y Alimentación Humana

Asesor

Mario Eugenio Ferreyra Mujica
Cód Orcid: 0000-0002-5209-3128

Lima – Perú

2022

Los miembros del jurado han aprobado el estilo y el contenido de la tesis sustentada por:

MARIA CELINDA OCAÑA PACHECO

Mario Eugenio Ferreyra Mujica

Nombre (s) y Apellidos, Asesor

Marinalva Santos Bandy

Nombre (s) y Apellidos, Miembro

María Elena Arispe Chávez

Nombre (s) y Apellidos, Miembro

Rosario Guadalupe Alarcón Alarcón

Nombre (s) y Apellidos, Miembro

Dra. Rosario Guadalupe Alarcón Alarcón
Directora de la Escuela de Posgrado

RESUMEN

La colonización bacteriana de dispositivos y en especial de puntas de catéter venoso central (CVC) tienen impacto sobre la morbimortalidad, altos costos asociados y prolongadas estancias hospitalarias. El objetivo del estudio fue determinar el comportamiento biológico de la formación de biofilms en catéteres venosos centrales para nutrición parenteral total (NPT) con o sin terapia intravenosa. Estudio descriptivo, transversal, prospectivo, observacional y no aleatorio. La población la constituyeron las 54 puntas de catéter venoso central de los servicios de medicina, cirugía y unidades de cuidados intensivos generales durante un periodo de 21 meses y 20 días, se utilizó las técnicas de Maki (TM) y microscopía electrónica de barrido (SEM). Se encontraron 18/54 positivos con la TM y 54/54 positivos con el SEM en las mismas muestras. La TM tuvo 36/54 (66.66%) falsos negativos. De 24 CVC empleados para terapia intravenosa (no incluye NPT), 16 CVC dieron cultivo negativo, 6 CVC con cultivo positivo y 2 CVC sin resultado. De los CVC empleados para NPT 4 dieron resultado negativo, 2 dieron resultado positivo y 28 sin resultado, con la TM respectivamente. El análisis con SEM evidenció presencia bacteriana, biofilms concomitantes, en la superficie intraluminal de todos los catéteres estudiados. La prevalencia de colonización bacteriana de puntas de CVC se evidenció en más de la mitad de las puntas de catéter usando la TM, pero con Microscopía electrónica de barrido, se constató la presencia de biofilms en la totalidad de las superficies internas de los catéteres estudiados.

Palabras clave: Catéter venoso central, biofilm, sepsis por catéter, terapia intravenosa.

ABSTRACT

The bacterial colonization of devices and especially central venous catheter (CVC) tips has an impact on morbidity and mortality, high associated costs, and prolonged hospital stay. The aim was to determine the biological behavior of biofilm formation in central venous catheters for total parenteral nutrition (TPN) with or without intravenous therapy. Descriptive, cross-sectional, prospective, non-random observational case study. The study population was 54 central venous catheter tips from medicine, surgery, general intensive care unit wards for 21 months and 20 days, with the Maki technique (MT) and scanning electron microscopy techniques (SEM). 18/54 were found positive with the MT and 54/54 positive from the same samples with the SEM. The MT had 36/54 (66.66%) false negative. Of 24 CVCs used for intravenous therapy (not including TPN), 16 CVCs were culture-negative, 6 CVCs were culture-positive, and 2 CVCs were culture-negative. Of the CVCs employed for TPN, 4 had a negative result, 2 had a positive result, and 28 had no result with TM. The analysis with the SEM shows the bacterial presence of biofilms on the intraluminal surface of all the catheters studied. The prevalence of bacterial colonization of CVC tips has been evidenced in more than half of the catheter tips using TM, but the biofilm formation was demonstrated in all the catheters studied by scanning electron microscopy.

Keywords: Central venous catheter, biofilm, catheter related-sepsis, intravenous therapy.

RECONOCIMIENTOS

A la divinidad, chispa inspiradora de la vida.

Al asesor de la tesis Dr. Mario Ferreyra Mujica, hombre de ciencia, quien ha hecho de la investigación científica una herramienta en su vida profesional.

Al Mag. Antory Alegre Quijano, joven y comprometido consejero, especializado en microscopía electrónica, quien acompañó la ejecución del estudio.

A la TM. Norka Luarte Saldaña, por su apertura y disposición a brindar el conocimiento y consejo apropiado sobre cultivos de catéteres venosos centrales.

A la Mg. Ilce Casanova Olortegui de Padilla, por el análisis de la metodología utilizada.

A la Mg. Luisa Guerrero y Mg. Rosario Holguín, por la efectiva colaboración sobre el informe de las muestras.

A mi Madre por su ayuda silenciosa, sostenida y ejemplar.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	4
RECONOCIMIENTOS	5
ÍNDICE	6
LISTA DE TABLAS	8
LISTADO DE FIGURAS	9
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1 Planteamiento del problema.....	13
1.2 Justificación de la Investigación	14
1.3 Delimitación de la investigación	17
1.4 Objetivo de la investigación.....	17
1.4.1 Objetivo general.....	17
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Antecedentes de la investigación.....	18
2.2 Bases Teóricas	20
2.2.1 Dispositivo Médico.	20
2.2.2 Catéter Venoso Central (CVC).....	21
2.2.2.1 Catéteres de corta duración.....	21
2.2.2.2 Catéteres de larga duración.....	21
2.2.3 Comportamiento Biológico de la Formación del Biofilms.	21
2.2.4 Factores Intervinientes en la Formación del Biofilm.....	22
2.2.5 Quórum Sensing.	22
2.2.6 Intercambio Génico.....	23

	Página
2.2.7 Resistencia Bacteriana.....	23
2.2.8 Patogénesis de las Infecciones Asociadas a CVCs.....	24
2.2.9 Prevención y Tratamiento de las Complicaciones Relacionadas al Catéter Venoso Central	25
2.2.10 Infecciones Intrahospitalarias (IIH).....	27
2.2.11 Importancia en Salud Pública.....	28
2.3 Definición de Términos.....	29
CAPÍTULO III: MÉTODO	31
3.1 Nivel, tipo y diseño de la investigación.....	31
3.2 Participantes.	31
3.2.1 Población muestra.	31
3.3 Variables de investigación.....	32
3.3. Variables y operacionalización de variables - Marco Conceptual.	33
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
3.4.1 Toma de muestra.	34
3.4.2 Equipos y materiales.....	34
3.4.3 Procedimiento.	35
3.4.3.1 Tratamiento de la muestra.	35
3.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	37
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	38
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
6.1 Conclusiones.....	78
6.2 Recomendaciones	78
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	79

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1. Número de cultivos positivos o negativos del CVC.....	32
2. Número de días de colocación del CVC en el paciente.....	32
3. Número de lúmenes del CVC que tiene a estudiar.....	32
4. Variables y Operacionalización de las variables.....	33
5. Catéteres venosos centrales -2 lúmenes, días.....	38
6. Catéteres venosos centrales -3 lúmenes, días.....	38
7. Catéteres venosos centrales - para NPT y con cultivos negativos, días ...	38
8. Catéteres venosos centrales para NPT y con cultivos positivos, días.....	40
9. Catéteres venosos centrales para NPT y con cultivos negativos, días.....	40
10. Catéteres venosos centrales con terapia endovenosa y con cultivo negativo, días.....	40
11. Catéteres venosos centrales con terapia endovenosa y con cultivo positivo, días.....	40
12. Catéteres venosos centrales tunelizados, días.....	40
13. Catéteres venosos centrales no tunelizados, días.....	41
14. Catéteres venosos centrales de inserción periférica, días.....	41
15. Catéteres venosos centrales de inserción periférica con NPT y con cultivos negativos, días.....	41
16. Los resultados de los catéteres estudiados con la técnica de Maki y los catéteres analizados con el microscopio electrónico de barrido (SEM).	41

LISTADO DE FIGURAS

Figura	Página
1. Conversatorio bacterial.....	23
2. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de PICC.....	43
3. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.....	43
4. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.....	44
5. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	44
6. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.....	45
7. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	45
8. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	46
9. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	46
10. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	47
11. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	47
12. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	48
13. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	48
14. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.....	50
15. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.....	50
16. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	50
17. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	50
18. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	51
19. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	51
20. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.....	52
21. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	52
22. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	53

Figura	Página
23. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	53
24. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.....	54
25. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	54
26. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.....	55
27. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	55
28. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	56
29. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	56
30. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	57
31. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	57
32. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVCT.....	58
33. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.....	58
34. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	60
35. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	60
36. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.....	60
37. Foto de catéter que no registra resultado, grupo de CVCT.	60
38. Foto de catéter que no registra resultado, grupo de CVC.	61
39. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.....	61
40. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.....	62
41. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.....	62
42. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.....	63
43. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.....	63
44. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.....	64
45. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.....	64
46. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.....	65

Figura	Página
47. Foto de catéter no registra resultado, grupo de CVCT	65
48. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.....	66
49. Foto de catéter con registra resultado, grupo de CVC.....	66
50. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	67
51. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.....	67
52. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.....	68
53. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.....	68
54. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	70
55. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.....	70



INTRODUCCIÓN

Las infecciones nosocomiales o intrahospitalarias también llamadas infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS), son aquellas que el paciente no ha manifestado ni estaban en incubación al ingresar a la institución, prolongando la estancia hospitalaria, ocasionando resistencia a los antimicrobianos, discapacidad a largo plazo, muerte y costos adicionales a los pacientes, familias y al sistema de salud, constituyéndose en un desafío para el personal médico e instituciones de salud, al ser un evento adverso que se puede prevenir^{1,2}.

La patogénesis de las infecciones relacionadas a catéter es compleja y multifactorial, la piel y la conexión son consideradas las principales fuentes de la colonización del catéter³, sin dejar de lado la seguridad durante la preparación de la solución Intravenosa (IV) y/o nutrición parenteral (NPT)⁴. La adherencia y colonización de los microorganismos al catéter, son los eventos iniciales que conducen posteriormente a la septicemia, y prolifera formando el biofilm³.

Debido a un elevado porcentaje en el uso de dispositivos de acceso venoso, la terapia intravenosa ha sido de gran relevancia clínica en las últimas décadas, siendo muy versátil, ya que puede ser utilizados en un amplio espectro de pacientes e indicaciones⁵.

La presente investigación busco determinar el comportamiento biológico de la formación de biofilms a través de catéter venoso central para NPT con o sin terapia intravenosa; etiología que incrementa la morbi-mortalidad de los pacientes hospitalizados y que cobra cada año millones de vidas en todo el mundo.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

La complejidad de los pacientes atendidos en los hospitales hace necesario disponer de catéteres venosos centrales para el manejo de la terapia intravenosa, nutrición parenteral y monitorización hemodinámica en las unidades de cuidados intensivos, entre otras; el uso de los catéteres intravenosos conlleva a riesgos, principalmente de origen infeccioso⁶.

En el estudio realizado por Cervantes y Mayor en el hospital Rebagliati, se encontró 67.5% de cultivos positivos en catéteres, se estudiaron 40 catéteres venosos centrales de varios lúmenes sin protocolo de cuidado obteniéndose 67.4% de cultivos positivos de punta de catéter o por aspirado del contenido del catéter al momento del retiro, la permanencia fue de 10.85 ± 6.05 días, ello contrastó con 34 catéteres venosos tunelizados de un solo lumen con cuidado protocolizado estricto de enfermería, obteniéndose un 2.9% de cultivos positivos con la misma metodología y una permanencia de 21 ± 16.49 días. Esta gran disparidad de resultados motiva al estudio no solamente de la punta de catéter en su parte externa sino al contenido intraluminal del mismo en forma metódica para estudiar la presencia intraluminal de las bacterias, a fin de disminuir las infecciones intrahospitalarias.

La ausencia del cuidado y la manipulación especializada del catéter pueden condicionar el desarrollo de biofilms, que se gestan a partir de una colonia bacteriana organizada y funcionalmente heterogénea incluida en una matriz proteica producida por las mismas bacterias, adherida a las superficies del catéter, dando lugar a la infección extraluminal y descartando la posibilidad

de una infección intraluminal, se sabe que solo el 1% de las bacterias pasan al sistema circulatorio y el 99% restante permanece en la luz del catéter⁷, por ello es determinante analizar la luz del dispositivo a fin de descartar la presencia del biofilm, las consecuencias pueden ser desastrosas, ya que se asocian a infecciones sistémicas potenciales si el catéter no se retira oportunamente, y finalmente sobreviene la muerte, por ello; la línea de investigación es de connotación epidemiología, nutricional y de salud pública.

El análisis de la casuística propia y no la extrapolación de resultados de otras latitudes, es la premisa para detectar problemas, plantear medidas de prevención e implementar programas de corrección respecto al catéter venoso central empleado en la terapia intravenosa y/o nutrición parenteral, asociado a la gestación de biofilms.

Formulación del problema

¿Cuál es el comportamiento biológico de la formación de biofilms cuando se invade el torrente circulatorio a través de un catéter venoso central para nutrición parenteral con o sin terapia intravenosa asociada de un Hospital Nivel IV Lima-Perú?

1.2 Justificación de la Investigación

En las Unidades de Cuidados Intensivos de España, se realizó un estudio Nacional de Vigilancia de Infección nosocomial en 21 608 pacientes, con una estancia media de 7.7 ± 8.7 días, se registraron 116 822 días de permanencia del catéter y 464 bacteriemias vinculadas a los accesos venosos, demostrándose que las tasas de infección persistían elevadas, sin cambio en la etiología y con aumento de la resistencia de los bacilos gramnegativos⁸.

Las tasas de infección en las series con mayor número de pacientes fueron de 0,5 - 2 infecciones / 1000 días o de 0,3 - 0,5 infecciones/paciente/año, producidas en la mayoría de casos por microorganismos gram positivos que migran desde la piel o a partir de las conexiones del catéter hasta la punta de este⁹.

Cervantes y Mayor, estudiaron 74 pacientes. Encontraron 67,5% de catéteres con cultivo positivo, habiendo sido colocados fuera de la Unidad de Soporte Nutricional y sin el protocolo de cuidado de estos. Siendo 2,94% en catéteres colocados en la sala exclusiva de procedimientos en la Unidad de Soporte Nutricional Artificial (USNA) y con el respectivo protocolo de seguimiento. Así mismo estudiaron el costo por sepsis del catéter venoso central, demostrando el costo-beneficio de contar con: personal especializado, salas convenientemente equipadas y aisladas, así como la importancia del protocolo estricto de seguimiento¹⁰.

Guerrero y Ferreyra, estudiaron 384 catéteres venosos centrales de los cuales 156 fueron catéter central de inserción periférica (PICC) y 228 fueron catéter venoso central tunelizado (CVCT), solo se colocaron catéteres de un solo lumen. La enfermera especializada, miembro de Unidad de Soporte Nutricional, tuvo a su cargo la colocación de los PICC, los CVCT fueron colocados por los cirujanos de la misma unidad, la permanencia en durante los primeros 12 meses fue: 80.58 ± 56.19 (media \pm DS) y 304.91 ± 255.99 días para el PICC y CVCT y durante los segundos 12 meses la permanencia fue 190.00 ± 138.54 y 230 ± 206.53 días para PICC y CVCT respectivamente, hubieron 27 episodios de bacteriemia 27 para PICC/ 32 episodios para CVCT durante 24 meses. No se presentaron cuadros de septicemia¹¹.

Guerrero y Ferreyra, durante 24 meses estudiaron los catéteres venosos centrales colocados bajo estricto protocolo en la unidad de Soporte Nutricional Farmacológico (USNA) HNERM. Se colocaron 241 CVCT Y 241 PICC. Los PICC tuvieron una permanencia de 31.3929 ± 29.47609 y 27.49332 ± 26.74007 días en 2008 y 2009 respectivamente, los CVCT tuvieron una permanencia de 30.4265 ± 24.8778 y 43.7222 ± 39.2648 en el 2008 y 2009 respectivamente. El rango de permanencia fue de 1 a 138 días para PICC y de 3 a 184 días para CVCT respectivamente. La bacteriemia y la sepsis por PICC fueron menos frecuentes ($p < 0.01$)¹².

Ferreyra, Guerrero, Ocaña y Soto, estudiaron 11 catéteres venosos centrales femorales tunelizados, el rango de permanencia fue de 13 a 165 días con una media de 63.72 ± 46.4 días, 7 de 10 pacientes fueron dados de alta con el catéter, 4 de 10 pacientes estaban en casa con Nutrición Parenteral Total (NPT) por 32 a 97 días con una media de 64.25 ± 28.58 días respectivamente. Tres de 10 pacientes tenían catéteres cuidados y sin NPT en casa y 2 de 11 catéteres fueron removidos por sospecha de sepsis¹³.

La infección generada a partir de los catéteres es una complicación que es urgente atender porque se da con mucha frecuencia, el sistema americano de vigilancia CDC reporta: 2,8 episodios/1000 días de catéter en una unidad Cardiovascular a 30 casos/1000 días de catéter en la unidad de quemados, y 4,4 episodios/1000 días de catéter en un estudio sobre catéteres empleados en nutrición parenteral en UCI¹⁴, las causas son diversas: material del catéter, ubicación, número de luces, tipo de inserción, permanencia, características del paciente, el proceso puede iniciarse con el arrastre de los gérmenes que están en la piel, y luego gestar la formación del biofilm en la luz del mismo, así cuando

el cuadro clínico lo exige es necesario retirar el dispositivo con el propósito de identificar el contaminante y brindar el tratamiento antibiótico correcto; evitando: demora en la atención, incremento de costos por permanencia hospitalaria y crecimiento de la tasa de morbi – mortalidad. Las estimaciones actuales son que entre el 15% y el 30% de todas las bacteriemias nosocomiales están relacionadas con el catéter. Las CRBSI (infecciones del torrente sanguíneo relacionado al catéter) tienen una morbilidad asociada significativa, aumentan los costos hospitalarios estimados en aproximadamente 18.000 euros por episodio y la duración de la estancia. La mortalidad atribuible oscila entre 12% y 25%¹⁵ en tal sentido la orientación del estudio precisa el desarrollo de la vigilancia de los catéteres venosos centrales asociados a nutrición parenteral con o sin terapia intravenosa, considerándose para efectos del presente estudio por ser relevante en la atención nosocomial de pacientes.

1.3 Delimitación de la investigación

Se incluyeron pacientes de 14 a 93 años de edad, que tuvieron un catéter venoso central más de cuatro días y que recibieron nutrición parenteral o terapia intravenosa por el catéter en estudio, de los servicios de Medicina, Cirugía y Unidades de Cuidados Intensivos generales, desde el 26/09/17 al 16/09/2019, (21 meses y 21 días) en un hospital nivel IV Lima. Perú.

1.4 Objetivo de la investigación

1.4.1 Objetivo general.

Determinar el comportamiento biológico en la formación de biofilms con microscopía electrónica de barrido en catéter venoso central para nutrición parenteral con o sin terapia intravenosa en pacientes mayores de 14 años de un hospital nivel IV Lima Perú.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Ochoa, realizó un estudio observacional epidemiológico analítico y transversal, con el objetivo de determinar la prevalencia de la colonización bacteriana en puntas de CVC; las técnicas empleadas fueron Maki y Maki más sonicación. La prevalencia de colonización respecto al tiempo de uso de catéter con técnica de Maki fue 32,9%, con sonicación 17% y con técnica combinada fue de 15,95%, siendo *S.epidermidis* detectado con la (técnica de Maki 47% y combinada 50%) el agente colonizador más frecuente¹⁴.

Abreu et al.¹⁶ realizaron un estudio descriptivo y prospectivo, con el objetivo de determinar la infección del catéter venoso central con la técnica de Maki. Los resultados mostraron que con la técnica propuesta predominó la bacteriemia por catéter venoso central (43.10%), siendo la *Klebsiella pneumoniae* el principal germen aislado (40%). Las infecciones de CVC son frecuentes, y es difícil establecer la diferencia entre colonización e infección con bacteriemia.

Vásquez et al.¹⁷ realizaron un estudio descriptivo longitudinal prospectivo en 100 pacientes tomando en cuenta el cultivo de CVC y la historia clínica. Del total de pacientes 82% fueron positivos). El promedio de permanencia del catéter fue de 15.5 días/paciente; respecto a la localización, el 88% fue subclavio y 10% yugular interno. El 97% de los catéteres fue colocado por el médico residente y solo el 3% por el médico especialista. El 93% de los catéteres se colocaron en emergencia y el 5% en servicio de hospitalización. Sólo el 82% de los pacientes recibieron terapia antimicrobiana. La tasa de infección de CVC/1,000 días catéter

fue de 52.82. Siendo la causa más importante de morbilidad las infecciones del CVC, se presentó en 8 de cada 10 pacientes; la tasa de infección de CVC fue 20 veces mayor que la tasa estándar aceptada a nivel latinoamericano.

Seisdedos et al.¹⁸ realizaron un estudio prospectivo-observacional, con el objetivo de determinar la tasa de bacteriemia en pacientes hospitalizados con catéter y en NPT, establecer la posible correlación entre el tipo de vía y el lugar de la canalización, determinar la situación actual y establecer posibles medidas preventivas. Se analizaron 176 CVC's, la vena yugular (localización con riesgo de infección) fue la vía de acceso en un 47%, a pesar de ello no se encontró una mayor tasa de infección en relación de la vía canalizada; en pacientes críticos que siguieron el protocolo bacteriemia cero, no se presentaron casos de infección; en el resto de los pacientes la tasa de bacteriemia fue de 13,1/1.000 días de CVC, y la media de tiempo entre la infección y la colocación del catéter fue: 11 días. El lugar de colocación del catéter fue el quirófano, hecho que se relacionó con una menor tasa de BRC. El proyecto bacteriemia zero se confirma como un método altamente efectivo. Carvalho et al.¹⁹ analizaron 39 catéteres venosos centrales, con el objetivo de detectar la presencia de biofilms y microorganismos en CVC utilizados para nutrición parenteral, mediante cultivo semicuantitativo y microscopía electrónica de barrido. Los catéteres venosos centrales de G1 (pacientes con signos clínicos de infección) presentaron más cultivos positivos que los de G2 (pacientes asintomáticos) y G3 (pacientes con catéteres de seguimiento clínico) (81% vs 50% y 0%, respectivamente). Sin embargo, se observaron biofilms en todos los catéteres utilizados y el 55% de ellos mostró estructuras que sugerían colonización de catéteres venosos centrales por microorganismos. Los autores concluyen que la presencia de un

biofilm es frecuente y es un indicador de predisposición a la infección, incluso en pacientes que todavía están asintomáticos. Se observaron biopelículas en todos los catéteres. Aproximadamente el 53% de las infecciones evolucionaron con infección sistémica confirmada por cultivo de sangre, los autores concluyen que la presencia de un biofilm es frecuente y es un indicador de la predisposición a la infección, incluso puede ocurrir en pacientes que todavía son asintomáticas.

Storti et al.²⁰ estudiaron 63 catéteres venosos centrales sometidos a métodos microbiológicos y microscopía electrónica de barrido. El tipo de catéter utilizado fue de un solo lumen, no tunelizado, hechos de poliuretano. Las muestras de sangre se recogieron en el momento del retiro del catéter. De los 63 catéteres analizados, 47,6% mostraron colonización microbiana, la infección resultó ser más prevalente en el 41,3% pacientes con catéteres insertados a través de la vena subclavia, y bacteriemia relacionada a catéter (BRC) en el 3,2% de pacientes con catéteres insertados a través de la vena yugular; la infección fue observada con más frecuencia en catéteres con una permanencia de más de siete días. El análisis con microscopía electrónica de barrido (SEM) reveló biofilms en las superficies de todos los catéteres examinados.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Dispositivo Médico.

Componente fundamental de los sistemas de salud, hace referencia a cualquier instrumento, aparato o máquina, reactivo, aplicativo informático, material u otro artículo similar o relacionado, para ser utilizados en seres humanos, son esenciales y se usan en la prevención, diagnóstico, monitoreo o el tratamiento, investigación, reemplazo, modificación de la anatomía o de un proceso fisiológico, etc. ²¹

2.2.2 Catéter Venoso Central (CVC).

Dispositivo intravenoso que permite el acceso al torrente sanguíneo a nivel central para la administración de medicamentos, fluidoterapia, nutrición parenteral total, hemodinámica o hemodiálisis. La Food and Drug Administration (FDA) divide este tipo de catéteres¹⁸:

2.2.2.1 Catéteres de corta duración.

Dispositivos venosos centrales no tunelizados, se accede a través de la vena subclavia, yugular o femoral y son insertados por vía periférica (Drum, PICC)¹⁸.

2.2.2.2 Catéteres de larga duración.

Se utilizan cuando se precisa el uso de los dispositivos más allá de 30 días, en pacientes que iniciarán una NPT domiciliaria se prefiere la vía tunelizada o implantadas¹⁸.

2.2.3 Comportamiento Biológico de la Formación del Biofilms.

Donlan, en Nazar⁷ estableció que el biofilm es “una comunidad microbiana sésil”, que exhibe un fenotipo alterado con relación a la tasa de crecimiento y transcripción génica. Van Leeuwenhoek, utilizando simples microscopios de luz describió la adherencia de los microorganismos a superficies dentales, considerado como el descubridor de los biofilms bacterianos. Costerton y cols, en Nazar⁷ describieron la presencia de comunidades bacterianas en una matriz glucoproteica, postulando que los biofilms “podrían ser la explicación por los cuales los gérmenes se adhieren a superficies vivientes e inertes”. Sin embargo, se esperó el advenimiento del microscopio electrónico para lograr un examen detallado de los biofilms⁷.

2.2.4 Factores Intervinientes en la Formación del Biofilm.

Los factores asociados a la formación de biofilms están determinados por:

a) Condiciones de la superficie, la colonización se incrementa cuando la rugosidad de la superficie aumenta y el área de superficie es mayor, encontrándose que la adhesión microbiana es más rápida en superficies hidrófobas que sobre materiales hidrofílicos. b) Especies bacterianas que pueden colonizar superficies en ambientes bióticos o abióticos. La superficie hidrófoba de la célula, la presencia de fimbrias, flagelos y la producción de exopolisacáridos, influyen en la capacidad para adhesión c) Los factores medioambientales como las características del medio acuoso (pH, nutrientes, cargas iónicas, temperatura y fluidez) pueden jugar un papel importante en la adhesión bacteriana al substrato²².

2.2.5 Quórum Sensing.

Se denomina así al mecanismo que faculta a las bacterias a actuar como organismos multicelulares, debido a la producción de una variedad de moléculas señalizadoras o inductoras que regulan la densidad de la población y el valor crítico para responder de una manera fijada genéticamente (Fig.1), con beneficios que no se conseguirían si actuaran como organismos solitarios, por el contrario algunos de los comportamientos sociales bacterianos promueven la individualidad en el grupo y fomentan así la diversidad²³.

Los mecanismos moleculares recientemente descubiertos incluyen largo y corto alcance, canales de señalización química, comunicación unidireccional, bidireccional y multidireccional, señalización mediada e inhibida por contacto y el uso y difusión de información errónea o más dramáticamente, incluso información mortal²³.

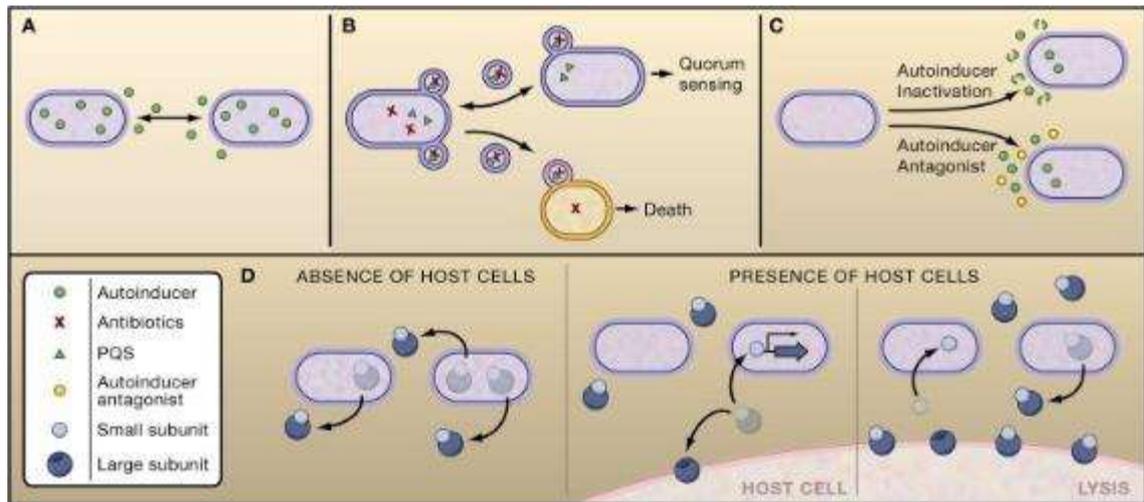


Figura 1. Conversatorio bacterial

Fuente: Bassler BL, Losick R. Bacterially Speaking. Cell 125, April 21, 2006

2.2.6 Intercambio Génico.

La expresión génica de las bacterias en los biofilm es diferente a sus contrapartes planctónicas, originando bacterias fenotípicamente distintas, hasta un 30% de los genes puede expresarse de manera diferente en condiciones planctónicas o en un biofilm. El medioambiente del biofilm es muy dinámico, intercambia material génico como plásmidos, enzimas y otras moléculas, sin plásmidos asociados, se producen únicamente microcolonias de escaso desarrollo, habiéndose planteado que las cepas bacterianas de importancia clínica unidas a plásmidos desarrollan biofilm más fácilmente⁷.

2.2.7 Resistencia Bacteriana.

La organización estructural de las bacterias biofilm (barrera física), las hace resistentes a los mecanismos de defensa del huésped, por su tamaño las estructuras son difíciles de ser fagocitadas reduciendo la accesibilidad del sistema inmune a las bacterias. Así mismo la barrera física incrementa la resistencia de los patógenos a las defensas del huésped como opsonización, lisis por complemento y fagocitosis⁷.

“Los antibióticos utilizados rutinariamente en clínica han sido seleccionados por su actividad frente a bacterias planctónicas, los estudios de sensibilidad o antibiogramas que se realizan habitualmente están diseñados para medir la susceptibilidad de la bacteria de forma planctónica, sin tener en cuenta los resultados obtenidos pueden no extrapolarse a esa misma bacteria cuando lo hace en el interior de un biofilm”⁷.

Las bacterias-biofilms, tienen la facultad de generar infección en el organismo, ocasionando retardo en la cicatrización de heridas debido al incremento de infecciones recurrentes, crónicas e intrahospitalarias por contaminación de dispositivos médicos²⁴.

2.2.8 Patogénesis de las Infecciones Asociadas a CVCs.

Proceso complejo y multifactorial, en el que la piel y la conexión, son las principales fuentes de colonización del catéter. Las fallas en la técnica de inserción y cuidados posteriores favorecen el ingreso de los microorganismos a las diferentes partes del sistema de infusión y al catéter. El material de los dispositivos influye en la colonización, los catéteres de silicona o PVC están asociados a una mayor adherencia para diferentes especies. La diseminación de los microorganismos puede darse desde las infusiones, manipulaciones y movimientos fisiológicos del catéter y causar infección sistémica. Las manos del personal son una de las principales vías de transmisión de infecciones y si bien la mayor parte de los profesionales lo sabe, aun no se ha podido lograr la "concienciación" de esta práctica¹⁸.

La migración de organismos relacionados con la piel del sitio de inserción a través del tracto cutáneo del catéter con colonización eventual de la punta, conduce a bacteriemia en los primeros días de cateterización²⁵, lo que lleva al aumento de la hospitalización, la admisión a cuidados intensivos, el tratamiento antibiótico prolongado y en ocasiones la muerte²⁶.

2.2.9 Prevención y Tratamiento de las Complicaciones Relacionadas al Catéter Venoso Central

Pironi et. al. Consignaron en las Guías de la sociedad europea de nutrición enteral y parenteral (ESPEN) sobre la insuficiencia intestinal crónica en adultos, las siguientes recomendaciones para la prevención y el tratamiento de la infección relacionada a catéter²⁷⁻²⁹.

- La elección del tipo de catéter venoso central y el lugar del sitio de salida debe ser realizado por un Equipo multidisciplinario de Nutrición parenteral a domicilio (HPN), por su sigla inglesa, junto con un especialista experimentado, así como con el paciente.
- El acceso a la vena cava superior será la primera elección para la colocación de CVC, accediendo a través de la vena yugular interna o vena subclavia, el acceso por la derecha es preferible a un acceso por la izquierda con respecto al riesgo de complicaciones trombóticas.
- La punta del catéter se debe colocar en el nivel de la unión auricular-superior de la vena cava derecha.
- El sitio de salida del catéter será fácilmente visualizable y accesible para los pacientes, el sitio preferido sea marcado por los clínicos con experiencia en nutrición parenteral a domicilio (HPN).
- Los catéteres venosos centrales tunelizados o dispositivos totalmente implantados se utilizan (HPN) a largo plazo.
- No recomendamos el uso del catéter central de inserción periférica (PICC) para las HPN a largo plazo, debido al mayor riesgo de trombosis y problemas relacionados con la autoadministración de HPN.

- Las infecciones relacionadas con el catéter venoso central se diagnostican de acuerdo con las directrices actuales sobre Infecciones relacionadas con el catéter.
- Las infecciones relacionadas con el catéter venoso central deben de manejarse de conformidad con las directrices catéter intravascular a largo plazo. Un enfoque conservador con el uso de antibióticos es indicado para infecciones simple.

El retiro del catéter debe ser la primera opción en caso de infecciones de túnel o hemocultivos positivos para bacterias virulentas; la extracción del catéter es obligatoria en el caso de abscesos en el port de inyección, infecciones complicadas, inestabilidad hemodinámica persistente, o hemocultivos que son positivos para hongos.

Se recomienda para la prevención de la infección relacionada a catéter venoso central las siguientes consideraciones:

- Educación del personal, pacientes y cuidadores.
- Aplicación de una adecuada política de lavado de manos y desinfección por pacientes cuidadores y personal antes y después de tocar el catéter venoso central.
- Desinfección del conector del catéter cada vez que se use el acceso de catéteres tunelizados de un solo lumen, siempre que sea posible.
- Uso de clorhexidina 2% para la antisepsia de las manos, sitio de salida del catéter, llaves de paso, puerto del catéter, y otros simples puertos.
- Cambio regular de los sets de administración.

Sugerimos, para la prevención de las infecciones por catéter:

- Realizar el cuidado del sitio, incluyendo la limpieza del catéter al menos una vez por semana.
- Cambiar los vendajes del catéter al menos una vez por semana.
- Evitar el cuidado del catéter inmediatamente después de vaciar los aparatos de ostomía.
- Desinfección de manos después del cuidado de ostomía.
- El bloqueo del catéter con Taurolidina pueda ser utilizado para prevenir infecciones relacionadas a catéter venoso central.
- La creación de fístulas arteriovenosas para prevenir las infecciones relacionadas con el catéter venoso central en pacientes cuidadosamente seleccionados.
- No se recomienda el bloqueo del catéter con etanol al 70% para prevenir las infecciones relacionadas a catéter venoso central porque su uso está asociado con toxicidad sistémica, oclusión y daño del catéter.
- Se recomienda en pacientes que presentan repetidamente Infecciones relacionadas con el catéter venoso central, la reeducación de pacientes y/o cuidadores y/o el uso de catéteres con antibióticos, debido a que las infecciones asociadas a la biopelícula no responden consistentemente a las concentraciones alcanzables de muchos agentes antimicrobianos.

2.2.10 Infecciones Intrahospitalarias (IIH).

El Dr. Semmelweis, precediendo los hallazgos de Pasteur y Lister, advirtió sobre la transmisión de infecciones en puérperas examinadas por estudiantes de medicina cuyas manos estaban impregnadas de un agente

infecciosos llamado “material cadavérico”, logró disminuir notablemente el número de infecciones y su consecuente mortalidad al instituir el lavado de manos con solución de hipoclorito de calcio; siendo la transmisión intrahospitalaria exógena de infecciones y la importancia del lavado dos importantes aportes realizados por Semmelweis³⁰.

Las “infecciones asociadas a la atención de salud” (IAAS), se constituyen en un importante problema de salud pública en pacientes, familia, comunidad y estado, evento adverso que se puede prevenir, y es un desafío para el personal médico y las instituciones de salud, se asocian con altas tasas de morbi-mortalidad, generando mayor número de días-hospitalización, incrementando los costos de atención, y los años de vida por discapacidad (DALYS) en la población³¹.

2.2.11 Importancia en Salud Pública.

“La importancia reciente de las biopelículas como fuente de infecciones se refleja en las estadísticas: para el año 2008 se reportaron en Estados Unidos 99,000 muertes al año y 1.7 millones de procesos infecciosos asociados; y en la Comunidad Europea se informaron 50,000 muertes al año y 3 millones de pacientes con infecciones en las vías urinarias (32%), diversos sitios infectados (22%), neumonías (15%) y septicemias (14%).²⁰ En México aún no existen reportes que permitan esta asociación. Se ha demostrado que una fuente de infección importante son las nosocomiales, derivadas de catéteres infectados por biopelículas”²¹.

Investigadores veteranos evaluaron múltiples elementos de la inserción y el cuidado de los CVC en las unidades de cuidados intensivos para reducir las complicaciones infecciosas y mecánicas. Dentro de su obra, se destacan 3 estudios emblemáticos, publicados entre 2012 y 2015, estos cuidadosos

estudios aportaron a las directrices existentes para el manejo de los catéteres venosos centrales y la prevención de las infecciones asociadas³².

2.3 Definición de Términos

Terapia Intravenosa: Procedimiento invasivo que al proporcionar acceso directo al torrente sanguíneo puede ocasionar complicaciones sistémicas y locales³³.

Nutrición parenteral: Es una modalidad del soporte nutricional especializado, que busca nutrir a pacientes cuya situación de vida incluye un espectro que va desde un estado metabólico subclínico hasta un estado metabólico catastrófico y que no está exento de presentar complicaciones metabólicas, mecánicas é infecciosas.

Comportamiento biológico: Acciones generadas por las bacterias cuando se une a la superficie y produce una molécula o señal, que induce diferentes fenómenos en la bacteria, para finalmente gatillarse la diferenciación del biofilm⁷.

Catéter Venoso Central (CVC): Dispositivo en forma de cánula que permite el acceso al torrente sanguíneo, se debe situar a nivel central en el tercio medio de la vena cava superior, se inserta quirúrgicamente y se emplea para extraer sangre y administrar tratamientos, como líquidos intravenosos, medicamentos o transfusiones de sangre¹⁸.

Versatilidad metabólica: Capacidad que tienen los microorganismos de usar como fuente de energía casi cualquier tipo de sustrato, ya sea orgánico o inorgánico²².

Plasticidad genotípica: Capacidad que tienen las bacterias para ganar o perder genes gracias a procesos como la transformación, la transducción y la conjugación²².



CAPÍTULO III: MÉTODO

3.1 Nivel, tipo y diseño de la investigación

La investigación es de tipo descriptiva, califica a aquello relacionado con el análisis y la reflexión, se desarrolla analizando cada parte de un todo.

Así mismo el diseño del estudio es transversal, prospectivo y observacional no aleatorio, permitiendo la correcta planificación y ejecución a futuro, y puede brindar información adecuada sobre el impacto de un tratamiento o la evolución del cambio³⁴.

3.2 Participantes.

3.2.1 Población muestra.

Se incluyó todo catéter venoso central con una permanencia mayor de 4 días (un periodo menor de tiempo no se considera por posibilidad de mala posición del catéter después de la radiografía, defecto en el funcionamiento, retiro por uso transitorio o comprobación de iatrogenia asociada como neumotórax que obligue al retiro) empleado en la administración de nutrición parenteral con o sin terapia intravenosa en un hospital Nivel IV, excluyendo a todo catéter venoso central con menos de 4 días de permanencia y los catéteres para hemodiálisis.

Unidad de Análisis: Biofilms

La muestra es no probabilística por conveniencia del investigador y estuvo formada por todos los catéteres utilizados para nutrición parenteral con o sin terapia intravenosa, retirados durante el periodo septiembre 26/2017 – 16/2019 (21 meses y 20 días).

Los catéteres estudiados fueron aquellos que estaban disponibles y adecuados para el estudio, en el periodo de tiempo escogido no descartándose ninguno que llenara estos requisitos.

3.3 Variables de investigación

Las variables de esta investigación se muestran en las tablas 1,2 y 3.

Tabla 1

Número de cultivos positivos o negativos del CVC.

Dimensión	Indicador	Ítems
Formación de Biofilms	Grado de contaminación	Comportamiento (+)
		Comportamiento (-)

Tabla 2

Número de días de colocación del CVC en el paciente

Dimensión	Indicador	Ítems
Días de permanencia del catéter.	Grado de contaminación	Número de días de colocación del catéter

Tabla 3

Número de lúmenes del CVC que tiene a estudiar.

Dimensión	Indicador	Ítems
Número de lúmenes del catéter venoso central.	Grado de contaminación	Número de días de colocación del catéter

3.3. Variables y operacionalización de variables - Marco Conceptual.

Tabla 4

Variables y Operacionalización de las variables

Variables	Definición	Tipo según su naturaleza	Indicador o definición operativa	Escala de Medición	Categoría y Valores
Formación de Biofilms	Evidencia la estrategia adaptativa de las comunidades de microorganismos.	Cualitativa	Grado de contaminación	Nominal	Comportamiento (+) Comportamiento (-)
Días de permanencia del catéter	Corresponde al número de días de colocación del catéter en el paciente.	Cuantitativa	Grado de contaminación	Ordinal	5-10 (1) 10-20 (2) 20-30 (3) 30-mas (4)
Número de lúmenes del catéter venoso central	Permite conocer el número de luces que tiene el dispositivo a estudiar.	Cuali-cuantitativa	Grado de contaminación	Ordinal	Lumen (1) Lumen (2) Lumen (3)

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Toma de muestra.

Se retiró el catéter venoso central (CVC) empleado en la administración de la terapia intravenosa y/o Nutrición parenteral total, se cortó la punta del catéter con una tijera estéril y se colocó en un tubo de ensayo con tapa, en condiciones de esterilidad y debidamente rotulado. Los tubos de ensayo tenían solución de cloruro de sodio al 0.9% en volumen suficiente para cubrir la muestra completamente. Las muestras se conservaron en el refrigerador a temperatura (4-8 °C) hasta continuar el tratamiento de la muestra.

Los CVC estudiados fueron programados y colocados por personal del equipo médico del staff de la emergencia, unidad de cuidados intensivos o por el personal de la Unidad de Soporte Nutricional respectivamente.

Se realizó el máximo esfuerzo para coleccionar catéteres cuya información este lo más completa posible en cuanto a su procedencia y características propias y que puedan estar disponibles para la investigadora, con información accesible, fidedigna y permitida por el personal colaborador del laboratorio de microbiología.

3.4.2 Equipos y materiales.

Equipos

Desecador a punto crítico:

Marca: Electro Microscopy Science. Modelo: EMS8

Metalizador (Sputter Coater)

SPI supplies Modelo: spi module sputter coater 114303-AX/spi module control (vacio) 2161_AX

Microscopio electrónico de barrido (MEB)

Marca Fei / Modelo inspect s50

Materiales de Laboratorio

Vasos de precipitación

Microtúbulos de centrifuga

Gradilla

Alcohol absoluto

Agua destilada para inyectables

Bisturí

Stap (pin para MEB)

Cinta de carbón para MEB

Glutaraldehído para MEB al 2,5%

3.4.3 Procedimiento.

3.4.3.1 Tratamiento de la muestra.

Técnica adaptada de guía de práctica de microscopía electrónica de barrido. Facultad de Ciencias Biológicas.UNMSM.2015.

Fijación

Este proceso evitará que las muestras sufran daños y/o alteraciones en su estructura. Las muestras se colocaron en microtubos de centrifuga y se trataron con Glutaraldehído para MEB al 2,5% hasta cubrir completamente las muestras por 2 horas a temperatura ambiente, luego mantener las muestras en refrigeración en el rango de temperatura de 2 - 8 °C, con el objeto de mantener las estructuras con la morfología lo más parecido a cuando estaban vivos y para que puedan soportar el estrés físico de los pasos posteriores.

Deshidratación

Después de 2 horas de fijación, las muestras se retiraron del glutaraldehído y se colocaron en microtubos de centrifuga. Cada una de las muestras fue tratada con una batería de alcohol (concentraciones 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% y alcohol absoluto), se inició con la concentración más baja y fueron tratadas de manera ascendente con cada una de las soluciones de alcohol (por 10 minutos en cada solución alcohólica).

Desecado a punto crítico

Las muestras se colocaron en canastillas para desecado, fueron introducidas en el desecador a punto crítico (EMS Critical Point Dryer) y se cubrieron con alcohol absoluto. En este proceso, gracias al paso de dióxido de carbono en punto crítico, se retira el alcohol de la muestra, conservando la estructura de su superficie.

Montaje de muestras

Con ayuda de un bisturí y pinzas estériles se cortó longitudinalmente las muestras desecadas para exponer la parte interna de la luz del catéter. Las muestras se colocaron, con la parte expuesta hacia arriba, sobre pines de aluminio (stubs) recubiertos con cinta adhesiva de carbón.

Metalización

Los pines con las muestras se colocaron en la cámara del metalizador (*Sputter Coater*) donde, gracias al *sputtering*, iones de oro recubrieron la superficie de la muestra para incrementar su conductividad y mejorar la calidad de la imagen en el MEB.

Análisis por Microscopía Electrónica de Barrido (MEB)

Los pines con las muestras metalizadas se colocaron en la recámara del MEB y se procedió a analizarlas a (14932x, 4955x, 9994x, 10000x, 4987x, 5144x, 104x, 4993x, 5995x, 7017x, 2937x, 300x, 2100x, 5994x, 6028x, 1592x, 112x, 5000x, 4991x, 10000x, 10000x, 4000x, 1200x, 5000x, 2001x, 5981x, 150x, 15944x, 2399x, 11975x, 1200x, 2431x, 14,988x, 10008x, 1600x, 8011x, 12000x, 3000x, 2403x, 5000x, 1600x, 12000x, 5000x, 6000, 12018x, 5000x, 4981x, 1010x, 20.000x, 5935x, 6,002x, 1,917x, 2993x, 6051x).

3.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los instrumentos aplicados a la población de estudio se verifican a fin poder contar con datos confiables en razón de que todos los ítems deben ser adecuadamente recolectados.

Se ordenarán y clasificarán los datos obtenidos en sistema electrónico en una hoja de cálculo Excell 2013 y posteriormente se hará uso del paquete estadístico IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 22, programa muy usado en las ciencias sociales y en la investigación de mercado.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Los catéteres estudiados y utilizados en terapia parenteral fueron retirados durante el periodo septiembre 26/2017 – 16/2019 (21 meses y 20 días). Los servicios en los cuales estuvieron hospitalizados los pacientes fueron: unidad de cuidados intensivos, cirugía y medicina. El lugar donde se colocaron los catéteres en el caso de los protocolizados fue en una sala exclusiva para el procedimiento, la permanencia de los catéteres estuvo en un rango de 4 - 213 días (Tablas 5-15) de acuerdo con los datos disponibles.

Tabla 5

Catéteres venosos centrales -2 lúmenes, días

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar
CVC2Lum	13	10,00	6,00	16,00	115,00	8,8462	2,91108
N Válido (por lista)	13						

Tabla 6

Catéteres venosos centrales -3 lúmenes, días

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar
CVC3Lum	7	7,00	4,00	11,00	51,00	7,2857	2,05866
N Válido (por lista)	7						

Tabla 7

Catéteres venosos centrales - para NPT y con cultivos negativos, días

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar
CVCNPTNeg	4	17,00	7,00	24,00	63,00	15,7500	6,94622
N Válido (por lista)	4						

Tabla 8

Catéteres venosos centrales para NPT y con cultivos positivos, días

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar
CVCNoPTPos	2	97,00	11,00	108,00	119,00	59,500	2,91108
N Válido (por lista)	2						

Tabla 9

Catéteres venosos centrales para NPT y con cultivos negativos, días

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar
CVCNoNPT	24	69,00	4,00	73,00	286,00	11,9167	13,84045
N Válido (por lista)	24						

Tabla 10

Catéteres venosos centrales con terapia endovenosa y con cultivo negativo, días

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar
CVCTEvNeg	16	67,00	6,00	73,00	200,00	12,5000	16,35848
N Válido (por lista)	16						

Tabla 11

Catéteres venosos centrales con terapia endovenosa y con cultivo positivo, días

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar
CVCTEvPos	6	22,00	4,00	26,00	65,00	10,8333	7,78579
N Válido (por lista)	6						

Tabla 12

Catéteres venosos centrales tunelizados, días

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar
CVCTun	3	175,00	38,00	213,00	359,00	119,6667	88,08140
N Válido (por lista)	3						

Tabla 13

Catéteres venosos centrales no tunelizados, días

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar
CVCNoTun	6	15,00	7,00	24,00	92,00	15,333	5,85377
N Válido (por lista)	6						

Tabla 14

Catéteres venosos centrales de inserción periférica, días

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar
PICC	10	85,00	5,00	90,00	374,00	37,4000	31,93813
N Válido (por lista)	10						

Tabla 15

Catéteres venosos centrales de inserción periférica con NPT y con cultivos negativos, días

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar
PICCNegCult	9	85,00	5,00	90,00	288,00	32,0000	28,62691
N Válido (por lista)	9						

Todos los catéteres fueron estudiados utilizando la técnica de Maki, metodología de cultivo semicuantitativo de la punta del catéter, que consiste en rodar tres o cuatro veces sobre la superficie de una placa de agar sangre el segmento intravascular, sin seccionar longitudinalmente para exponer el interior en toda la longitud de la muestra el catéter para obtener muestra bacteriana³⁵, técnica con la cual 36/54(66.6%) catéteres se reportaron con cultivos negativos y 14/54(25.92%) positivos (porción externa del catéter), y 4/54(7.40%) catéteres no reportaron resultado, en ningún momento el proceso per-se implicó cultivo del contenido del lumen del catéter.

Se estudio un total de 54 CVC de los cuales 11 catéteres (43-54) no daban fecha de colocación por consiguiente no se pudo determinar tiempo de

permanencia. De los 43 catéteres restantes, correspondieron 3 catéteres a tunelizados y 10 a PICC. Es decir, la mayoría correspondieron a catéteres venosos centrales que no fueron protocolizados por media y larga permanencia y tenían 2 a 3 lúmenes, en cambio los catéteres protocolizados tunelizados y PICC correspondieron a un solo lumen. Los gérmenes aislados se identificaron en 08 catéteres y en 5 de los que no tenían fecha de colocación (Maki).

Tabla 16

Los resultados de los catéteres estudiados con la técnica de Maki y los catéteres analizados con el microscopio electrónico de barrido (SEM).

N.º de orden/ catéteres	Resultado: cultivo con técnica de maki	Resultado: presencia de biofilm en catéteres observados con microscopio electrónico de barrido (SEM)	NPT	TEV*	Permanencia días
1	Positivo	Positivo	SI		86
2	Positivo	Positivo		SI	9
3	Positivo	Positivo		SI	11
4	Negativo	Positivo		SI	6
5	Negativo	Positivo	SI		90
6	Negativo	Positivo		SI	12
7	Negativo	Positivo		SI	7
8	Negativo	Positivo		SI	6
9	Negativo	Positivo		SI	7
10	Negativo	Positivo		SI	
11	Negativo	Positivo		SI	
12	Negativo	Positivo		SI	6
13	Negativo	Positivo		SI	7
14	Positivo	Positivo		SI	
15	Positivo	Positivo		SI	26
16	Negativo	Positivo		SI	11
17	Negativo	Positivo		SI	8
18	Negativo	Positivo	SI		16
19	Positivo	Positivo		SI	8
20	Negativo	Positivo		SI	16
21	Negativo	Positivo	SI		16
22	Positivo	Positivo	SI		
23	Negativo	Positivo		SI	11
24	Negativo	Positivo	SI		5
25	Negativo	Positivo		SI	73

Tabla 16...continuación

N.º de orden /catéteres	Resultado: cultivo con técnica de maki	Resultado: presencia de biofilm en catéteres observados con microscopio electrónico de barrido (SEM)	NPT	TEV*	Permanencia días
26	Negativo	Positivo	SI		24
27	Negativo	Positivo		SI	7
28	Negativo	Positivo		SI	7
29	Negativo	Positivo		SI	7
30	Positivo	Positivo	SI		108
31	Positivo	Positivo		SI	7
32	Negativo	Positivo	SI		7
33	Negativo	Positivo		SI	7
34	Positivo	Positivo		SI	4
35	No registra	Positivo	SI		38
36	No registra	Positivo	SI		18
37	Negativo	Positivo	SI		34
38	Negativo	Positivo	SI		14
39	Negativo	Positivo	SI		12
40	Negativo	Positivo	SI		61
41	Negativo	Positivo	SI		18
42	Positivo	Positivo	SI		11
43	Negativo	Positivo		SI	8
44	Negativo	Positivo	SI		45
45	No registra	Positivo	SI		213
46	Negativo	Positivo	SI		9
47	No registra	Positivo		SI	11
48	Negativo	Positivo		SI	
49	Positivo	Positivo		SI	
50	Positivo	Positivo		SI	
51	Positivo	Positivo		SI	
52	Negativo	Positivo		SI	
53	Negativo	Positivo		SI	
54	Negativo	Positivo		SI	

TEV* El catéter se usó solo y exclusivamente para la administración de la terapia endovenosa, implica que este catéter nunca fue utilizado para NPT.

Todos los catéteres es decir 54 catéteres tenían estudio bajo microscopio electrónica de barrido, después de ser procesados para su observación con microscopio electrónico. El estudio de la microfotografía electrónica considero meticulosamente el exterior e interior del catéter, evidenciando en los 54 catéteres

presencia de gérmenes que fueron fotografiados y documentados con las microfotografías correspondientes (*Figura N° 2 - 55*).

Imágenes tomadas con microscopio electrónico de barrido (SEM)

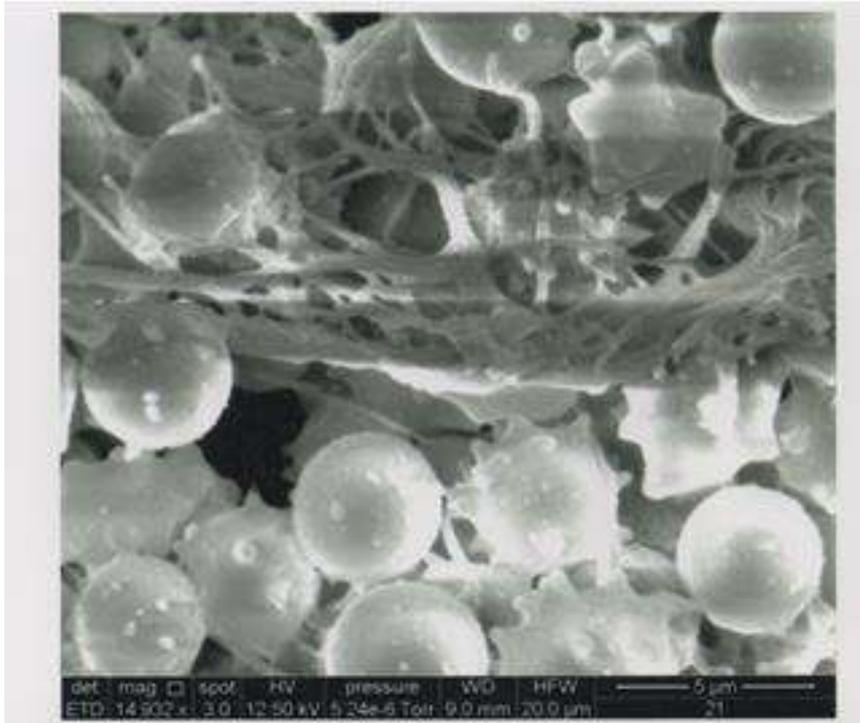


Figura 2. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de PICC.

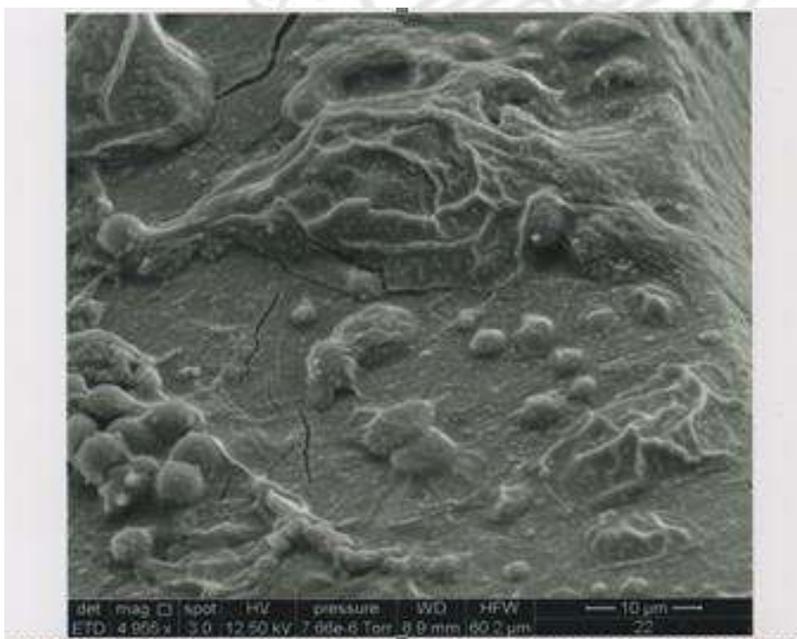


Figura 3. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC

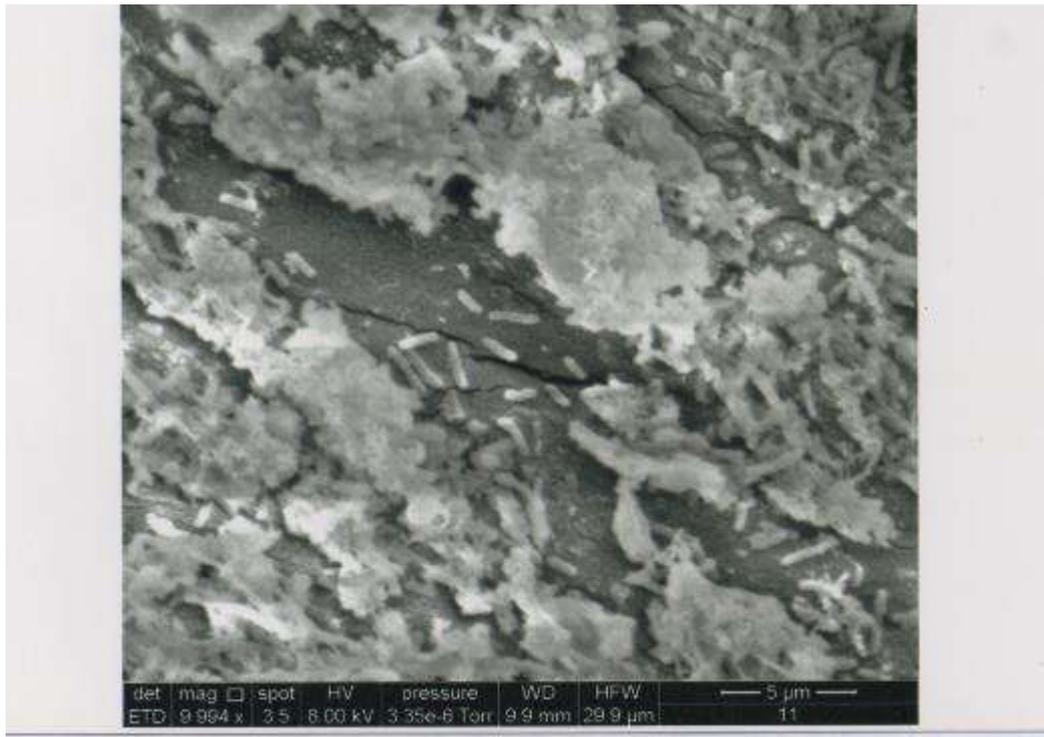


Figura 4. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC

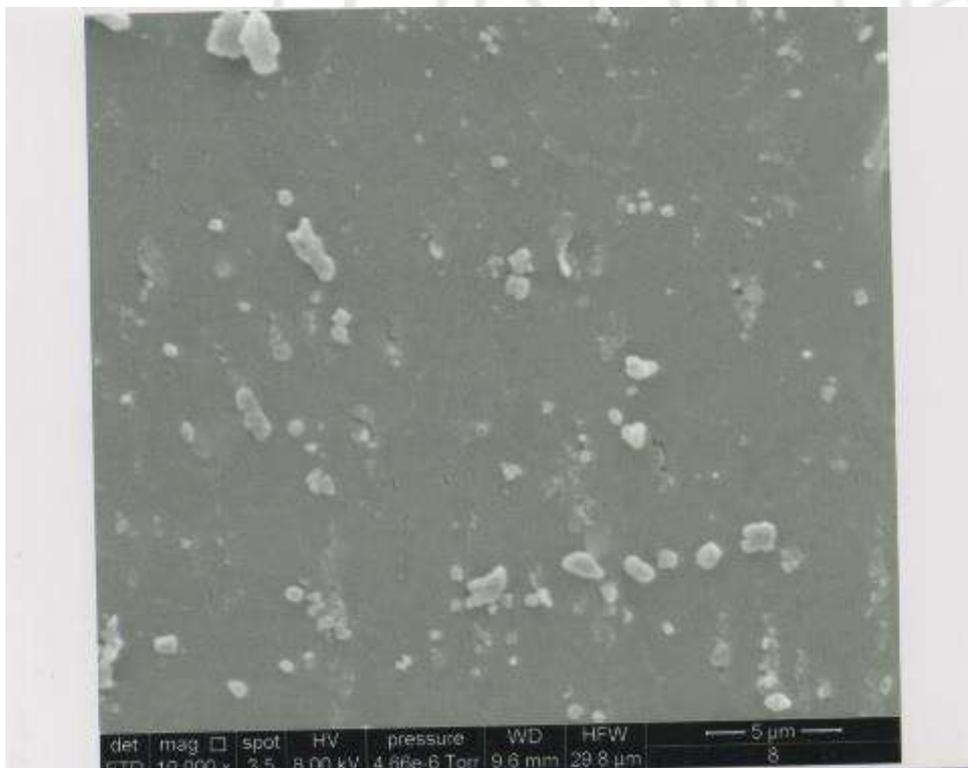


Figura 5. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC

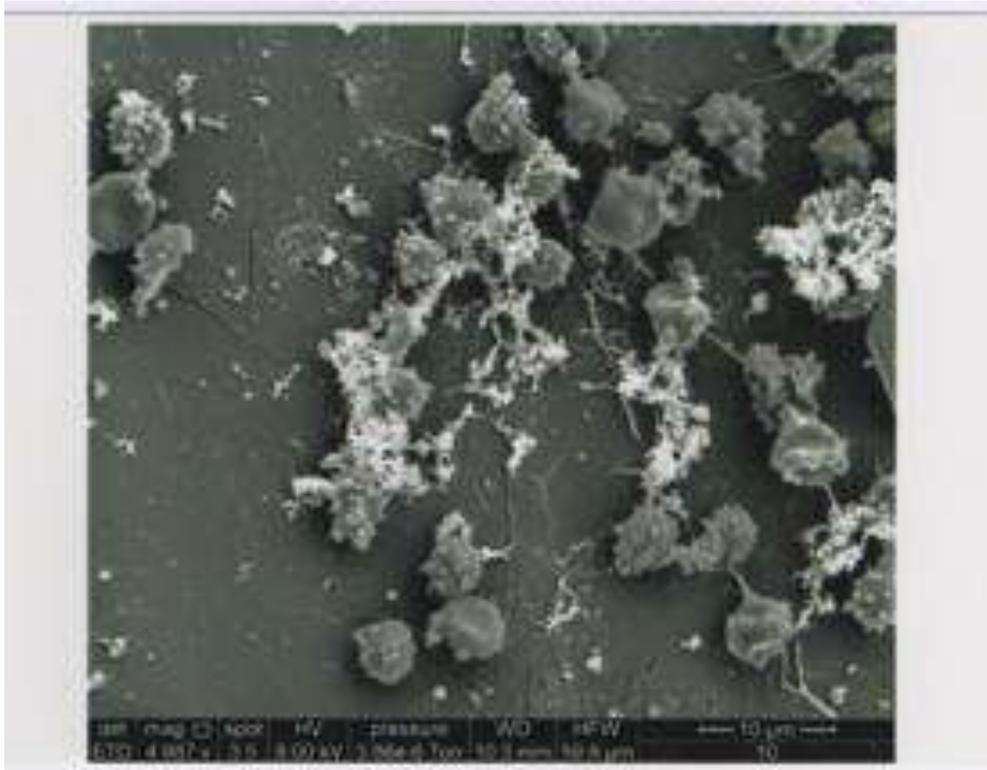


Figura 6. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.

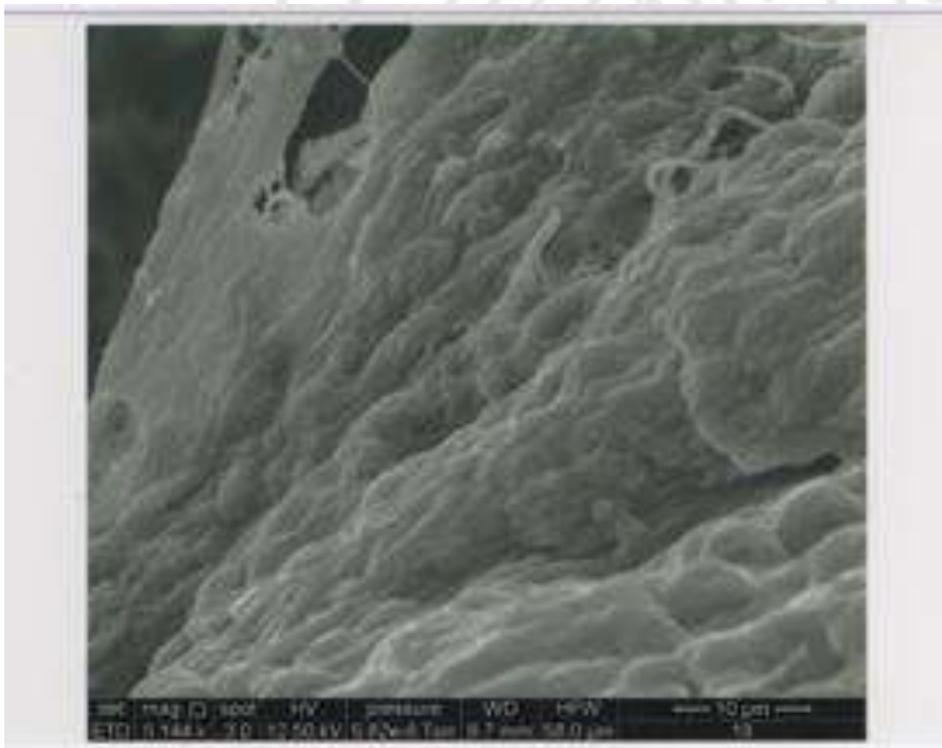


Figura 7. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC

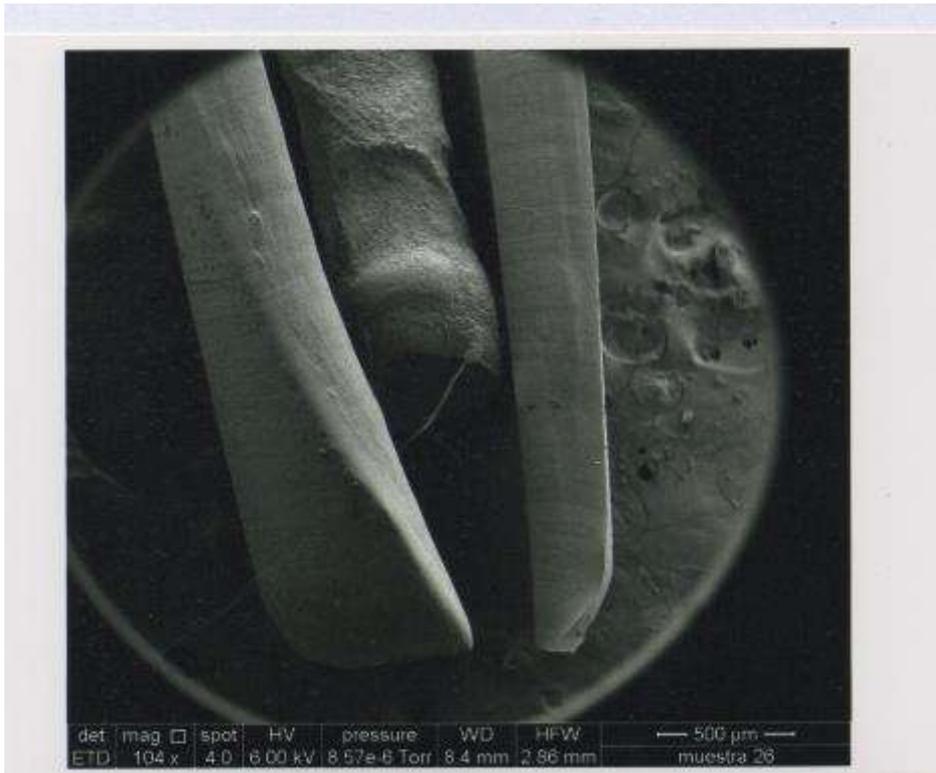


Figura 8. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC

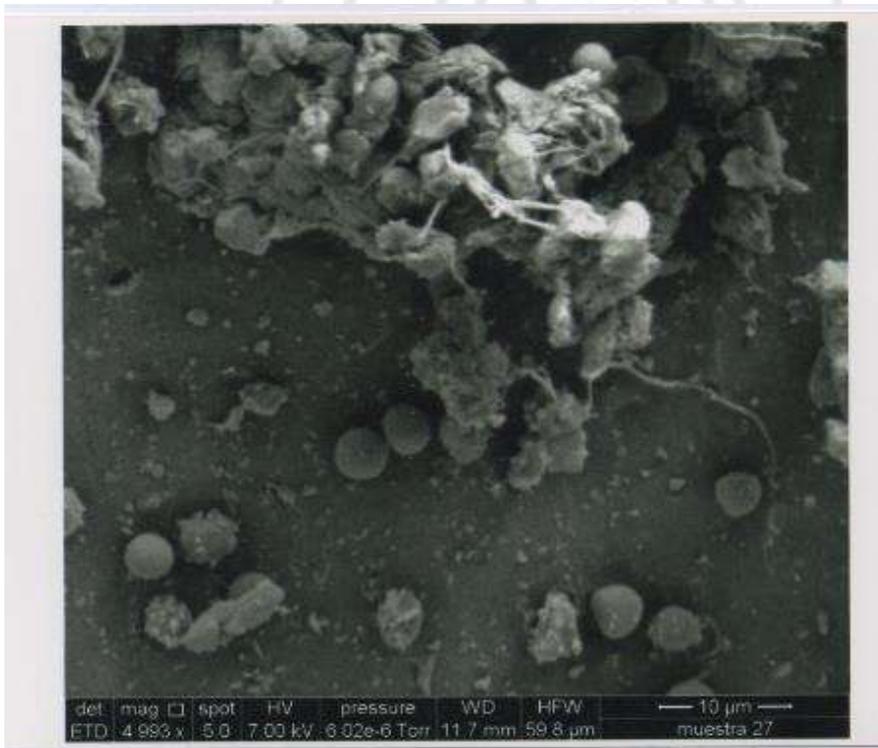


Figura 9. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.

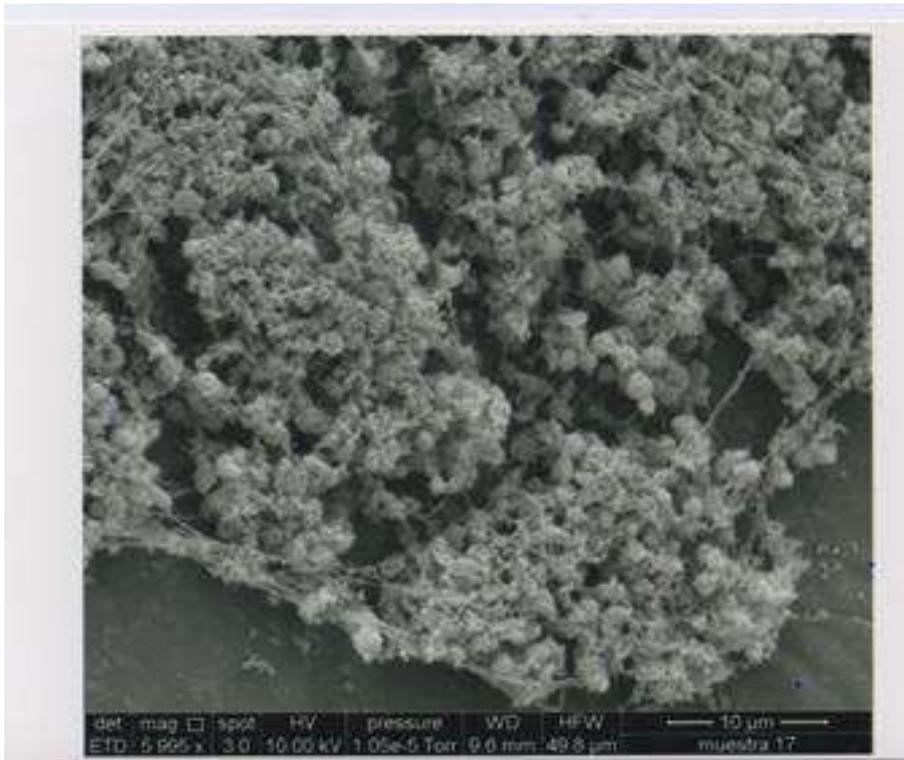


Figura 10. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.

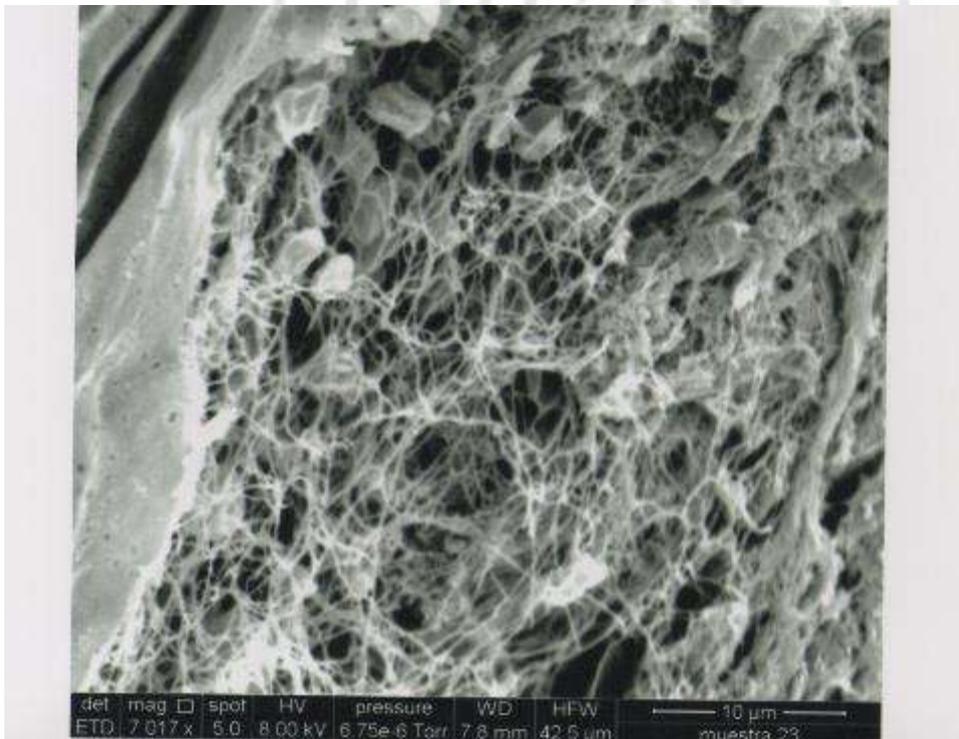


Figura 11. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.

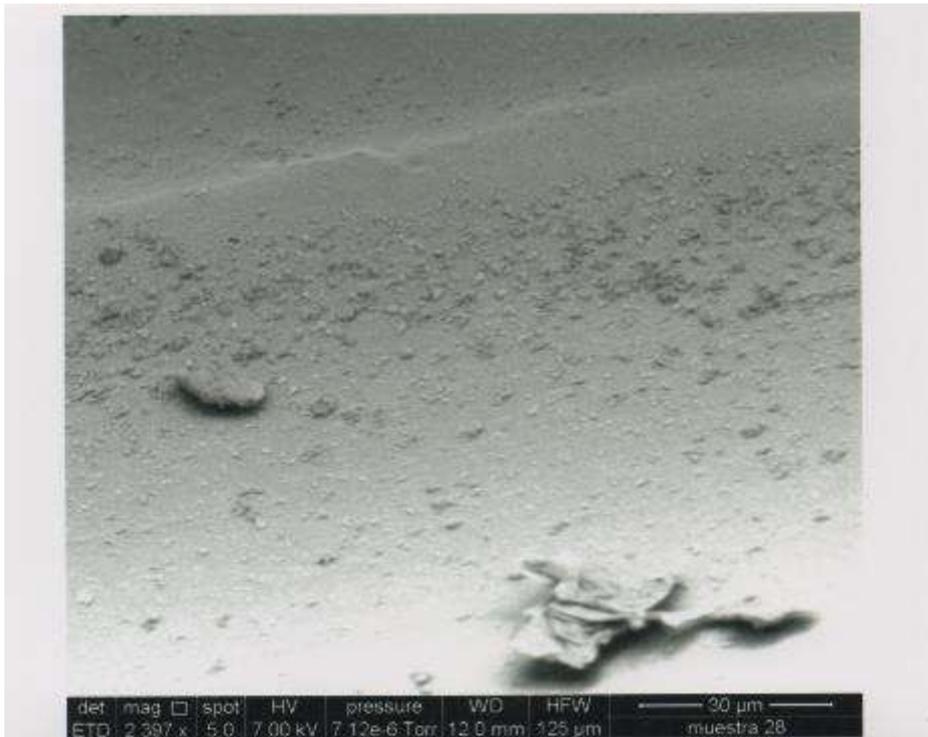


Figura 12. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.



Figura 13. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.

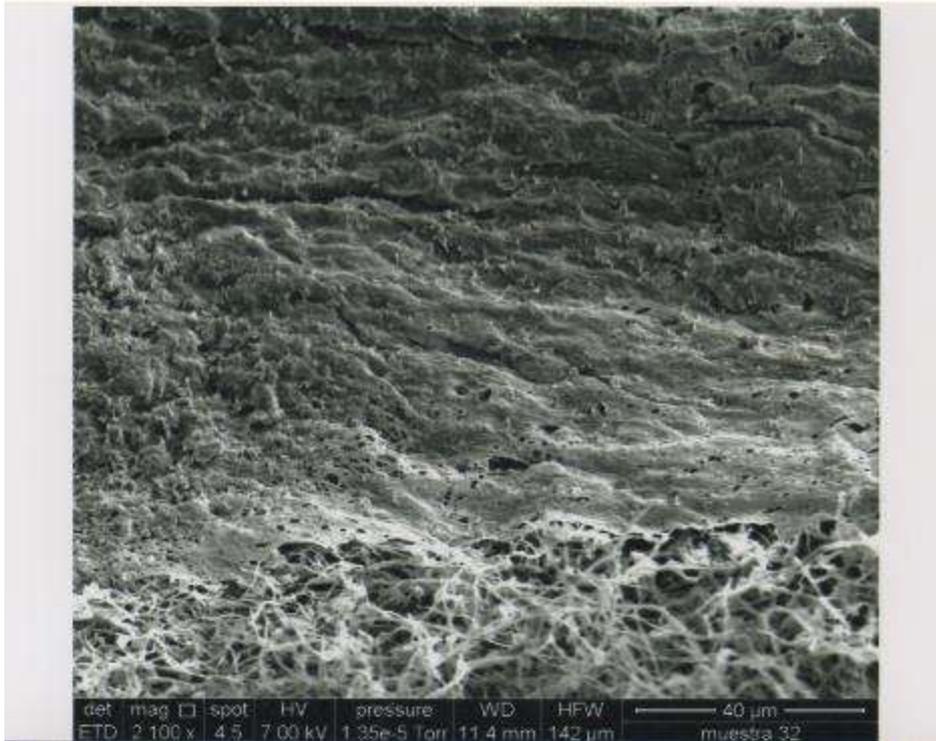


Figura 14. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.

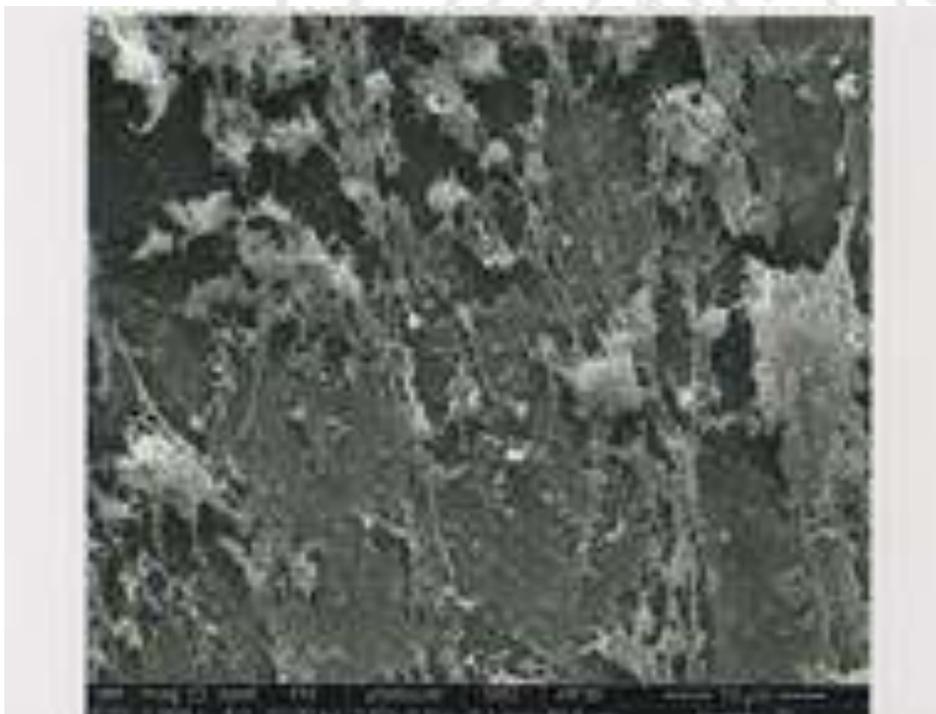


Figura 15. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.

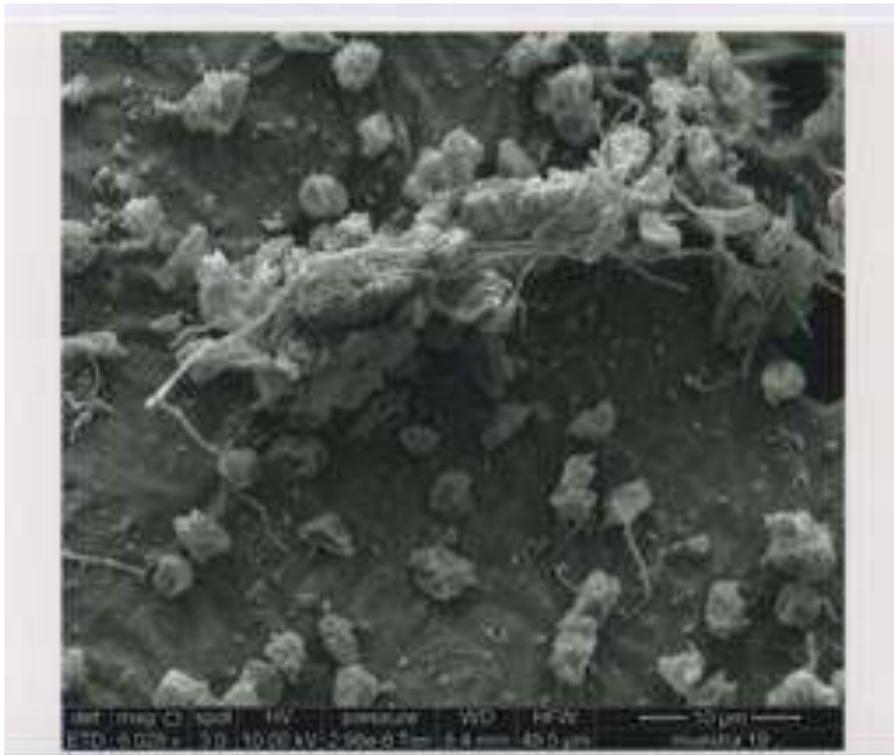


Figura 16. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.



Figura 17. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.

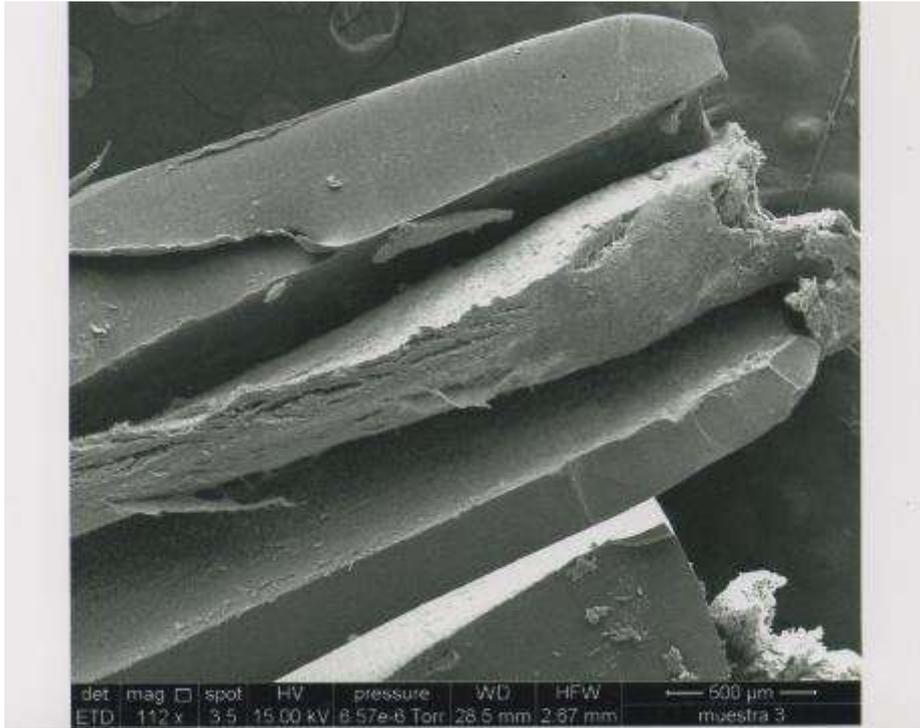


Figura 18. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.

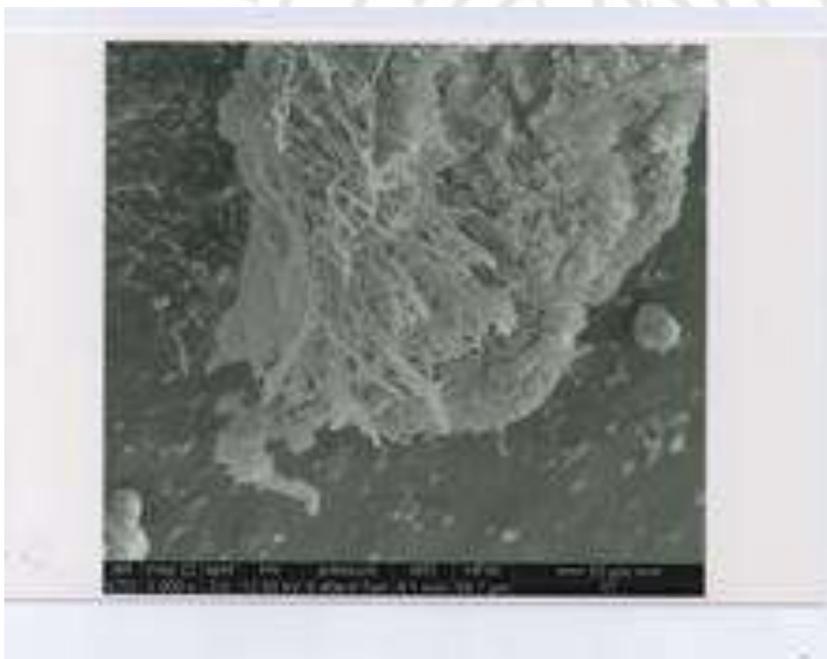


Figura 19. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.

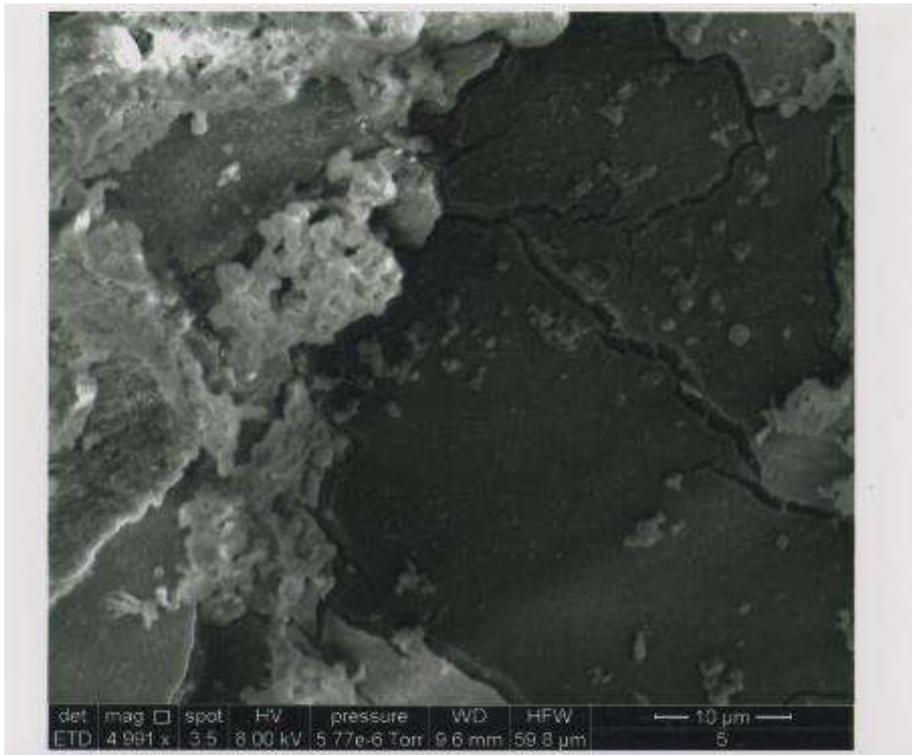


Figura 20. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.

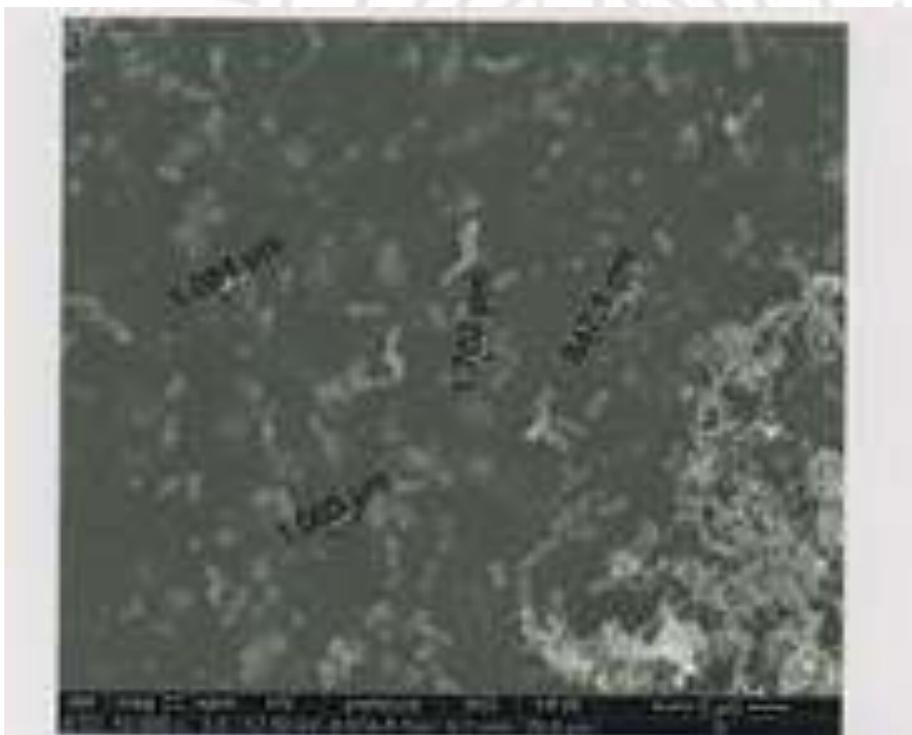


Figura 21. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.



Figura 22. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.

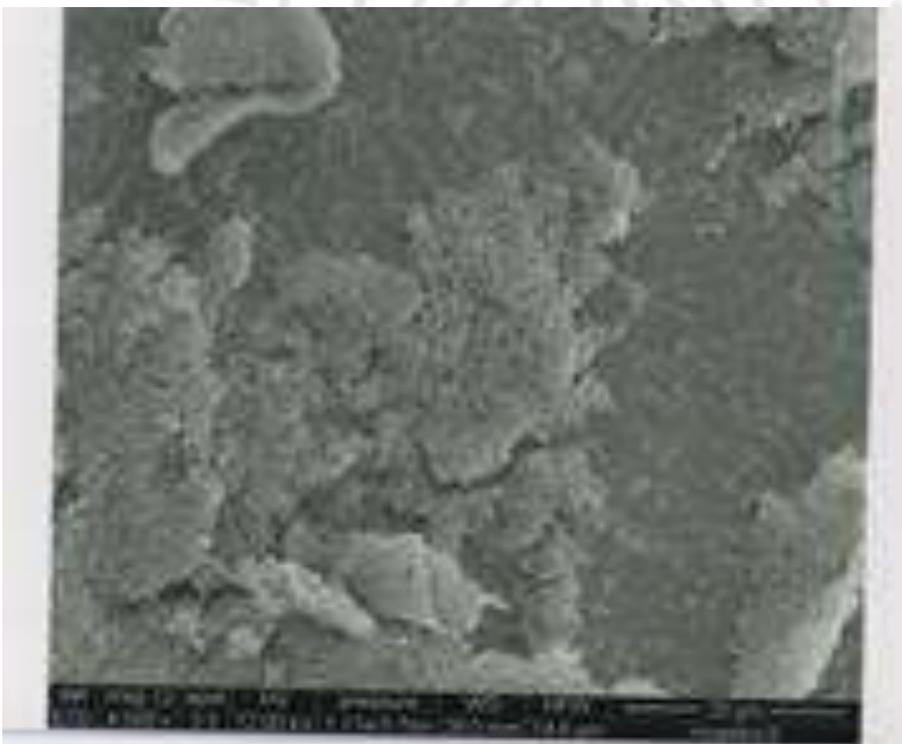


Figura 23. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.

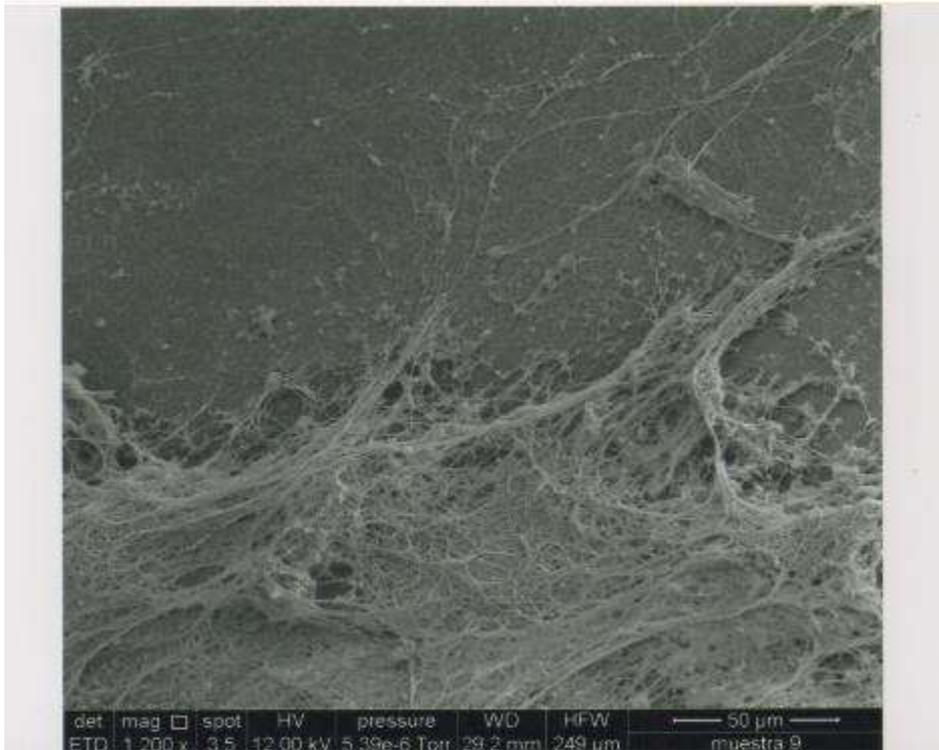


Figura 24. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.



Figura 25. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.

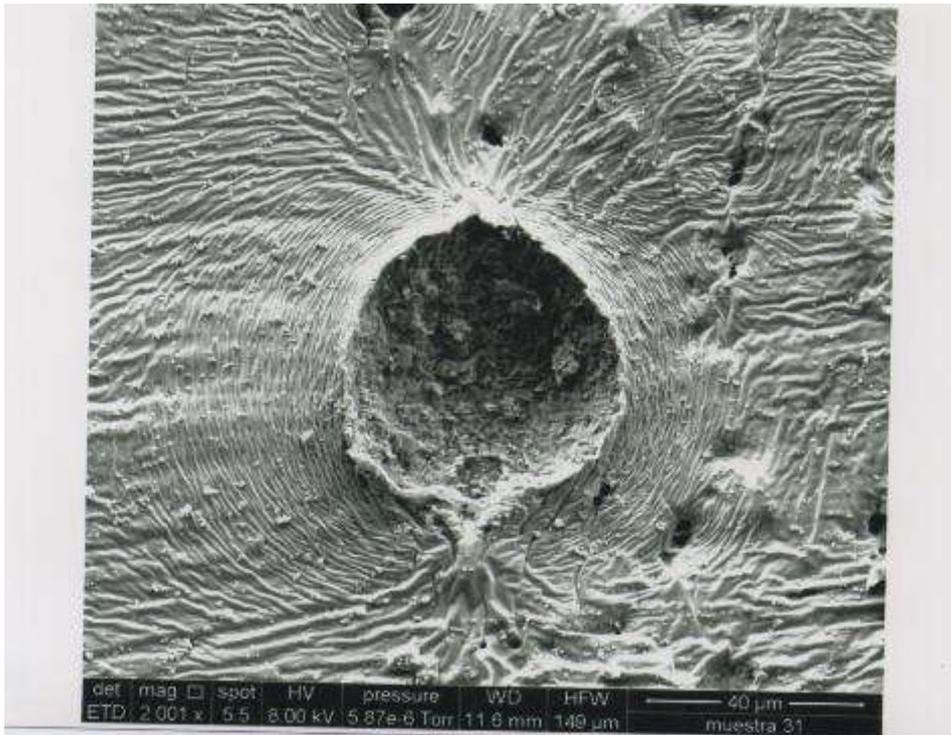


Figura 26. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.



Figura 27. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.

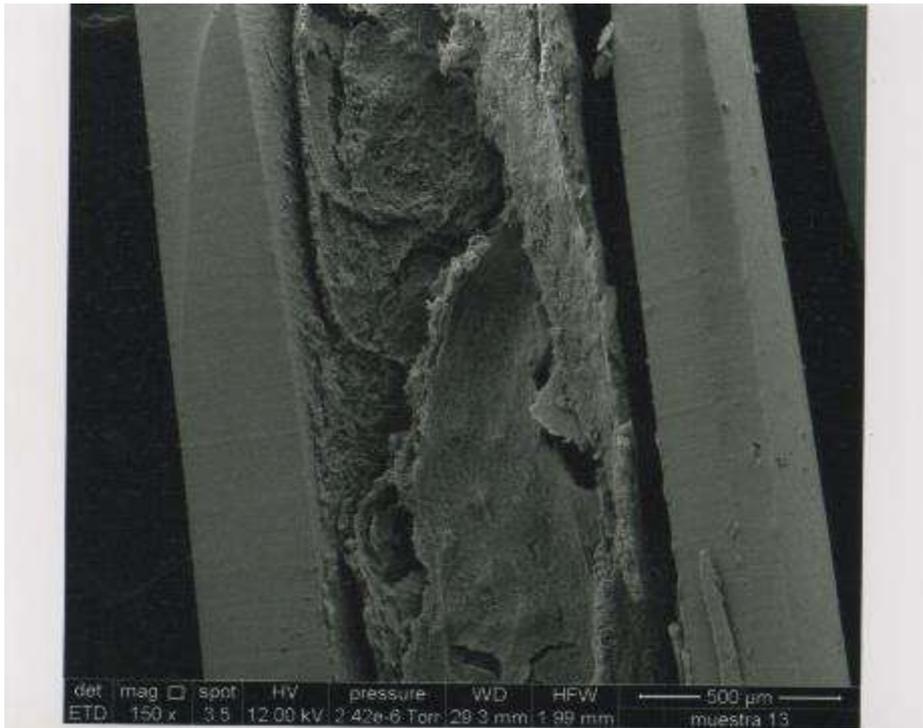


Figura 28. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.



Figura 29. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.

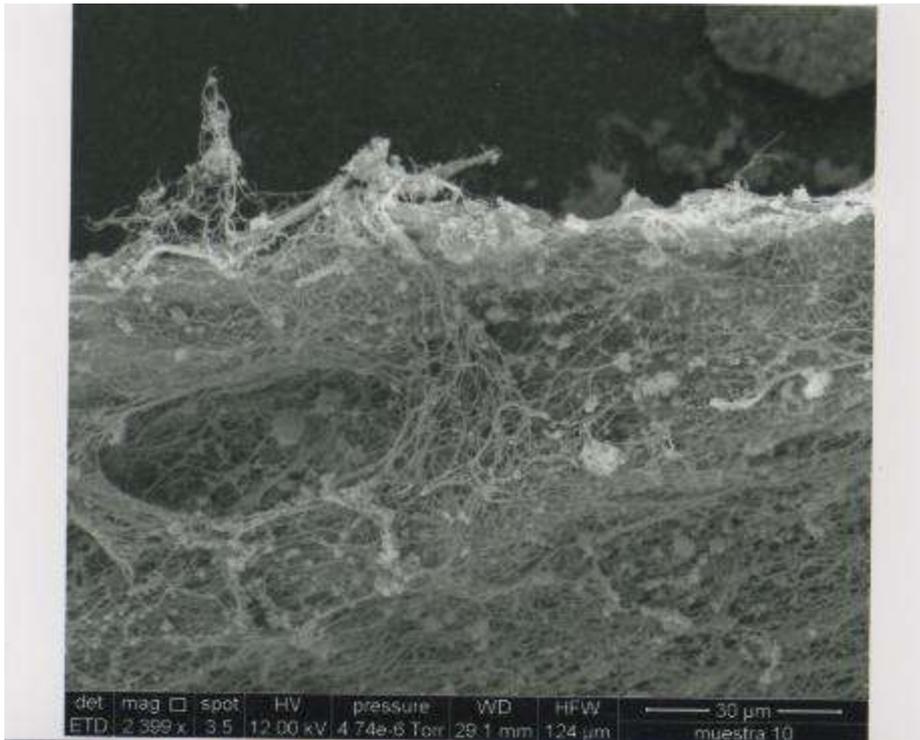


Figura 30. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.

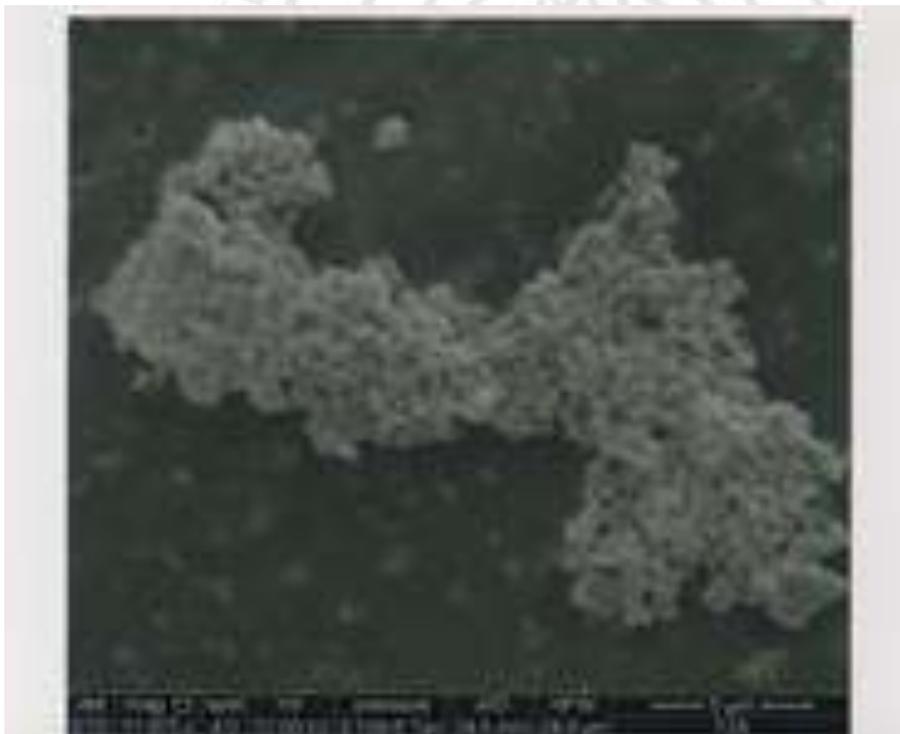


Figura 31. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.

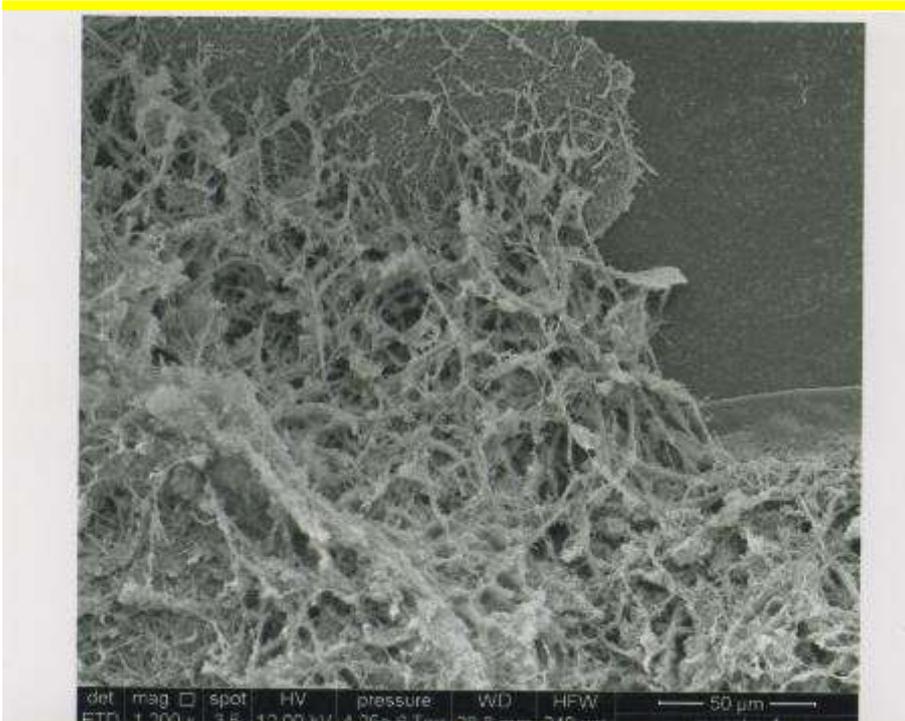


Figura 32. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVCT.

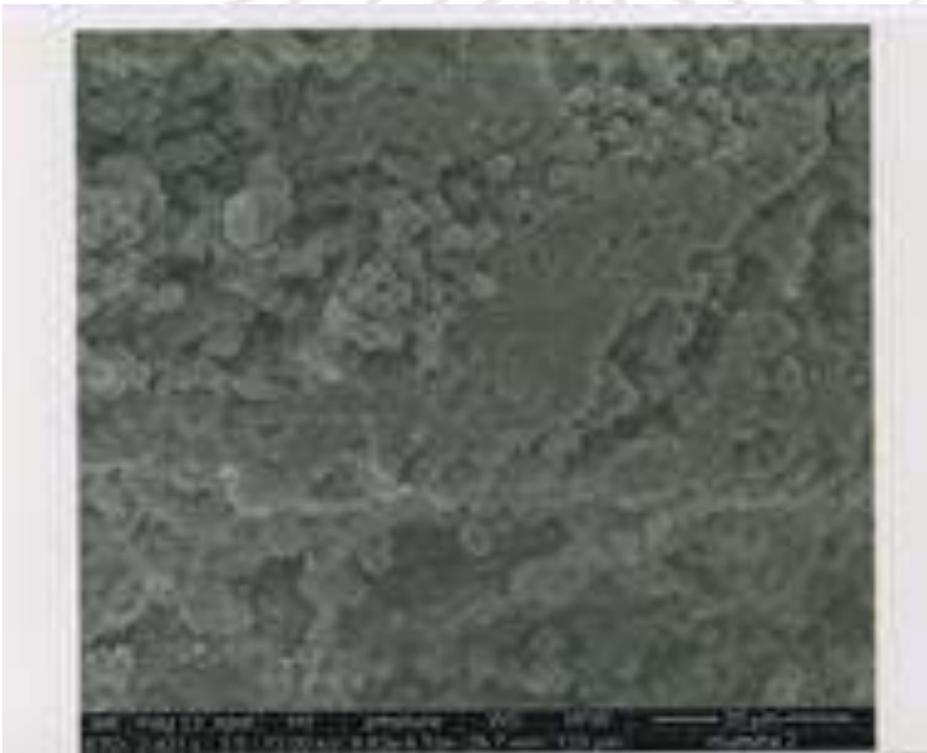


Figura 33. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.

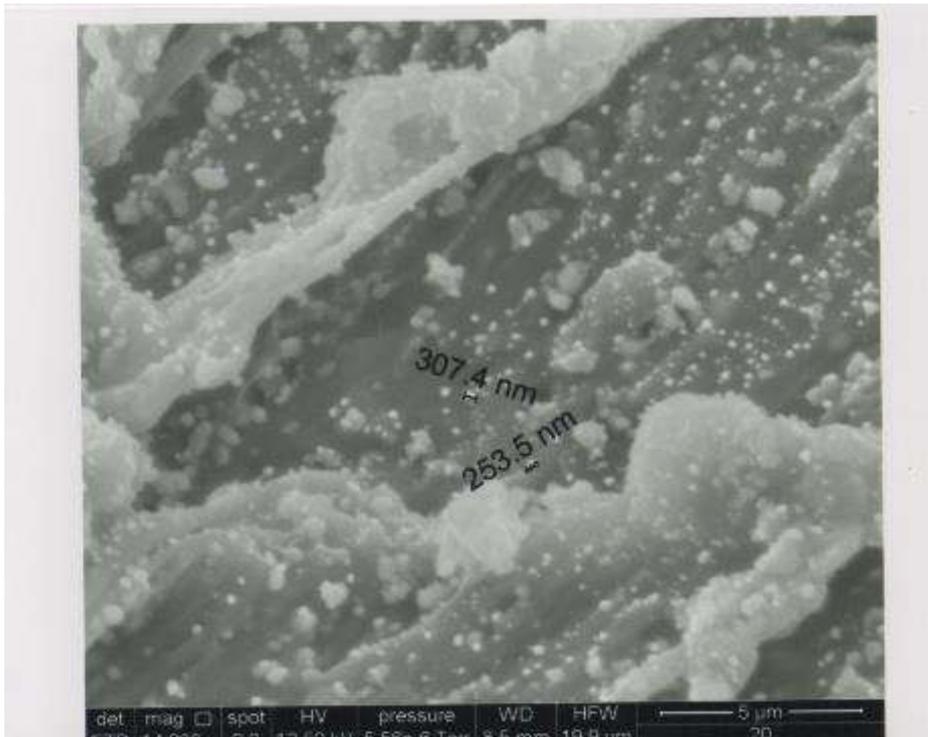


Figura 34. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.



Figura 35. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.

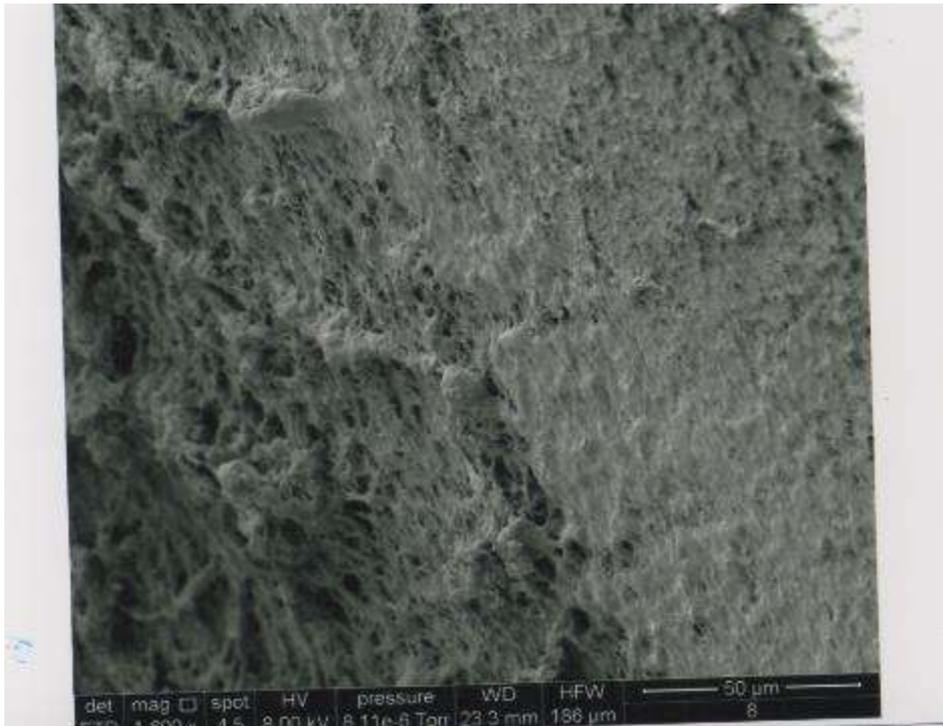


Figura 36. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.

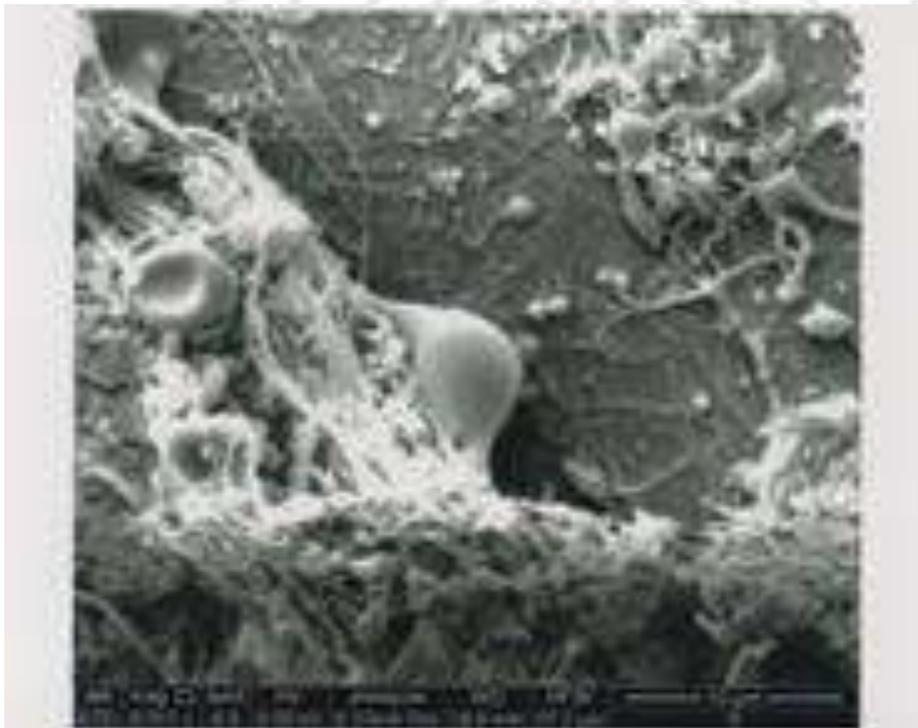


Figura 37. Foto de catéter que no registra resultado, grupo de CVCT.



Figura 38. Foto de catéter que no registra resultado, grupo de CVC.



Figura 39. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.



Figura 40. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.



Figura 41. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.

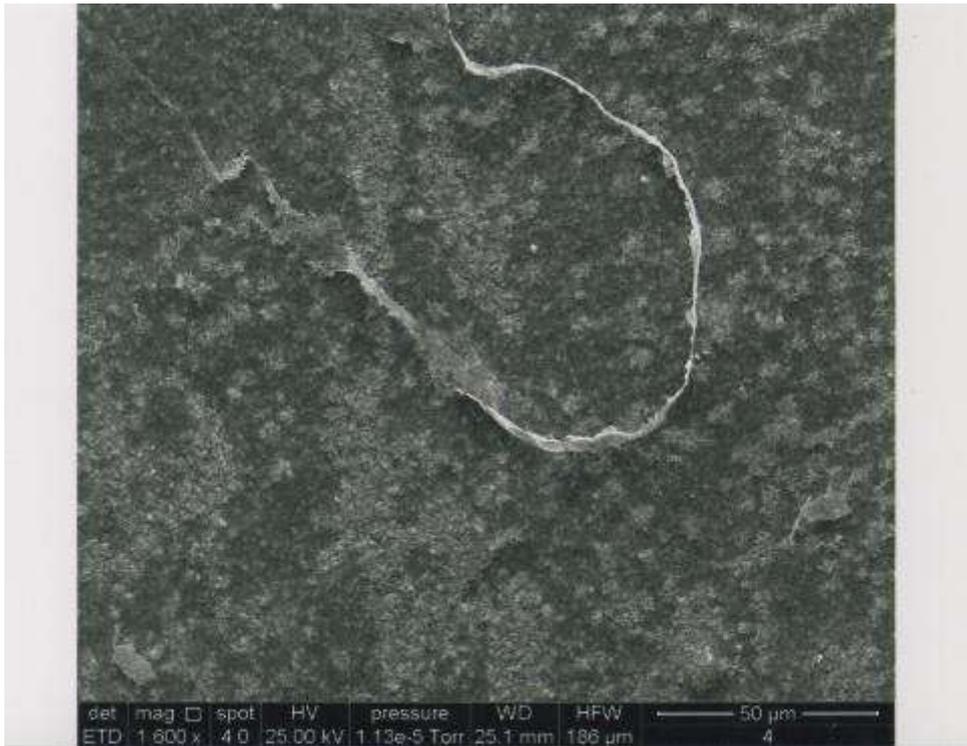


Figura 42. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.

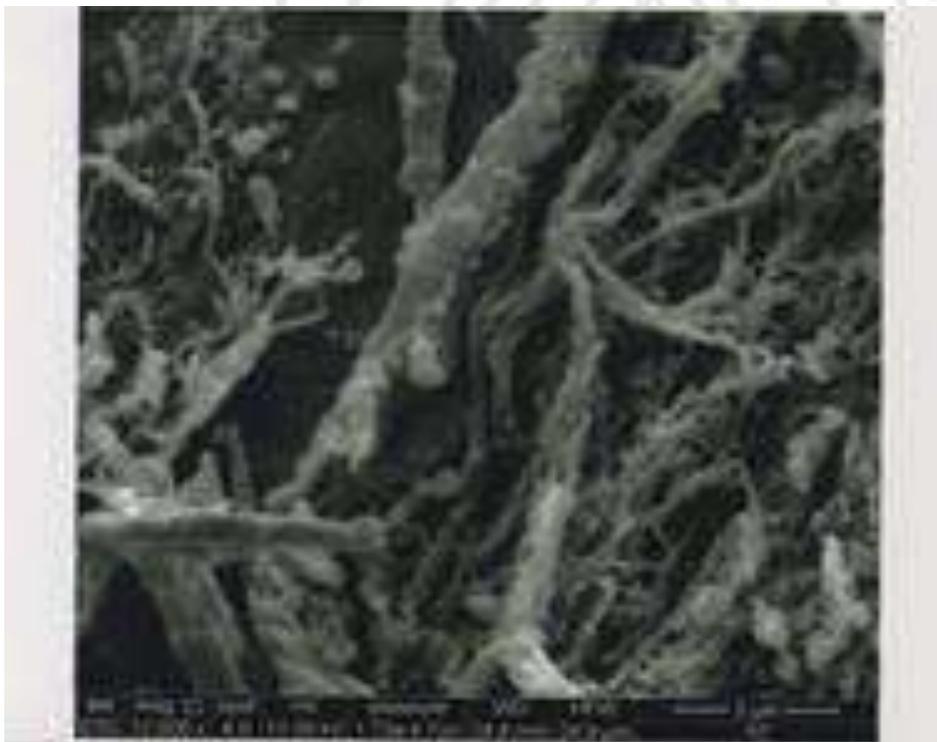


Figura 43. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.



Figura 44. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.

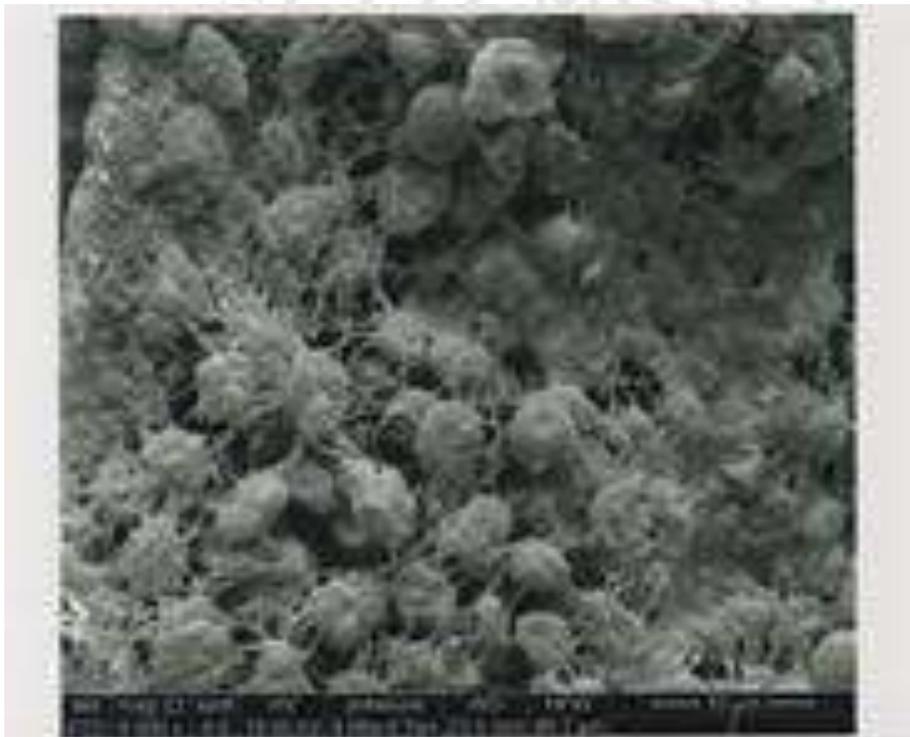


Figura 45. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.

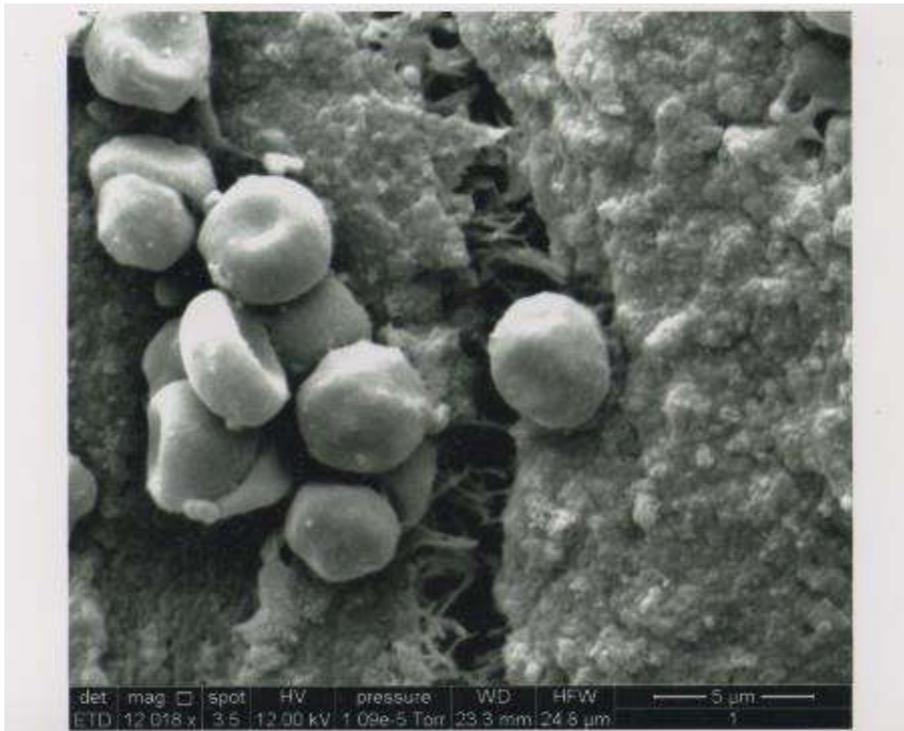


Figura 46. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.



Figura 47. Foto de catéter no registra resultado, grupo de CVCT

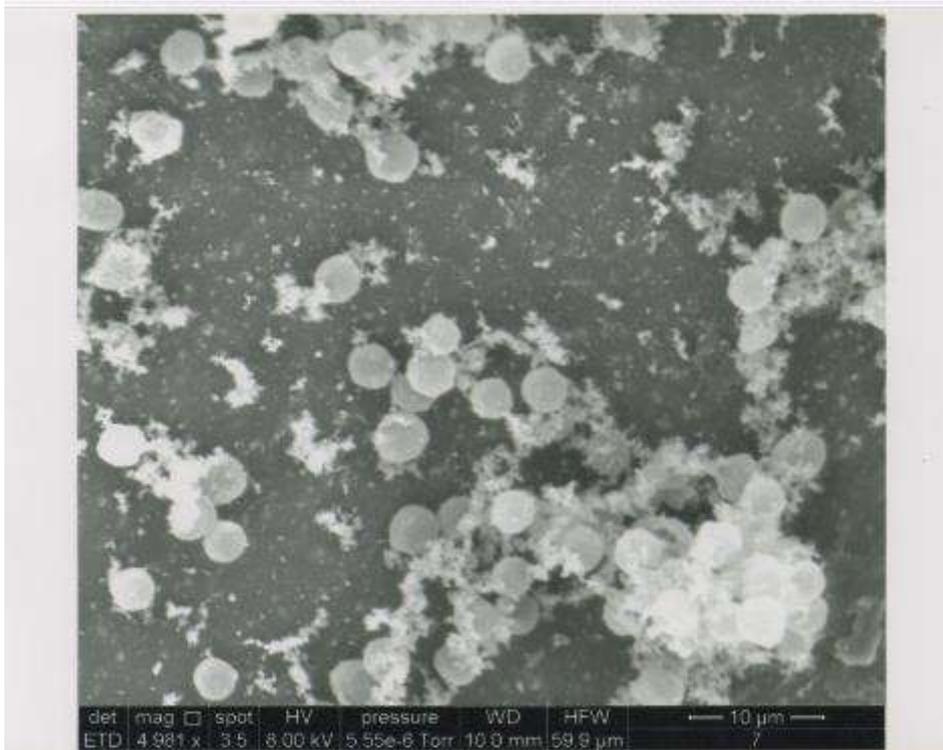


Figura 48. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de PICC.

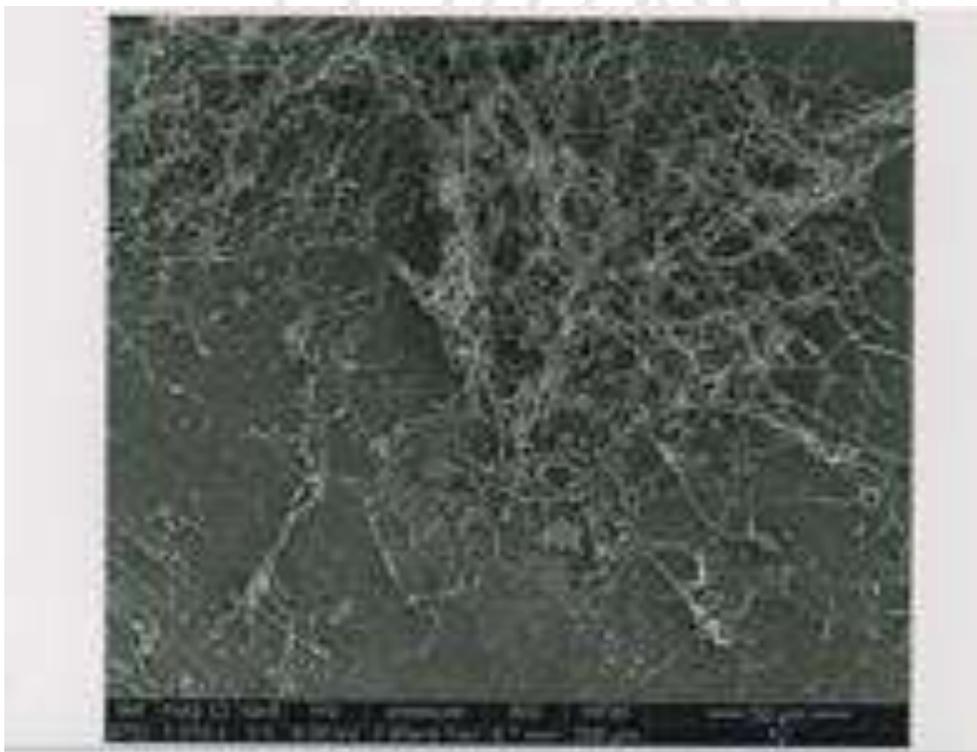


Figura 49. Foto de catéter con registra resultado, grupo de CVC



Figura 50. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.

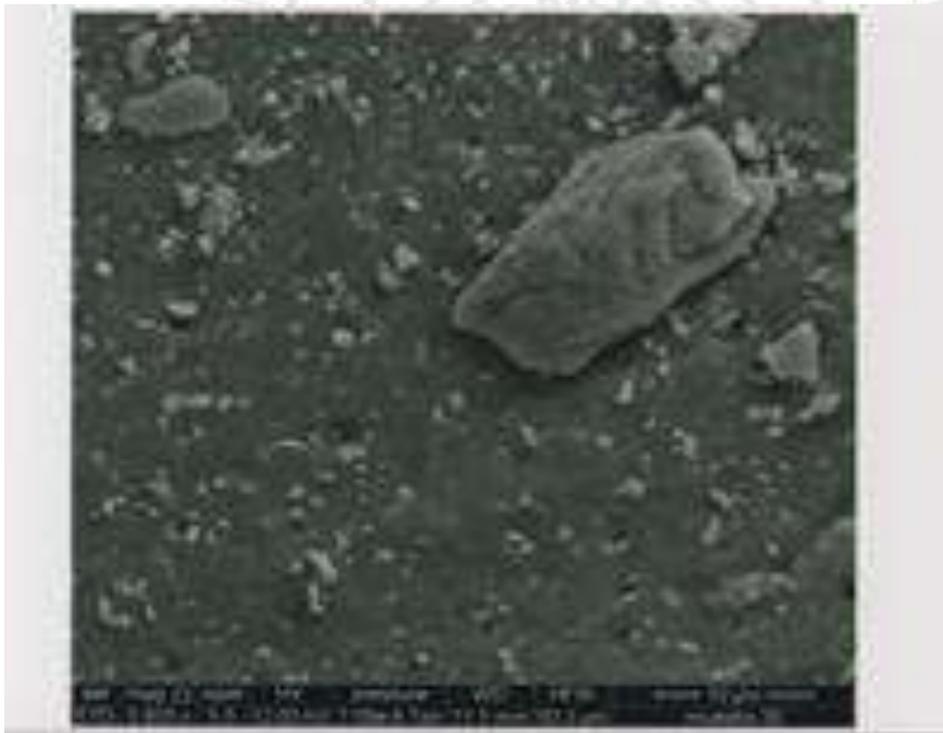


Figura 51. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.

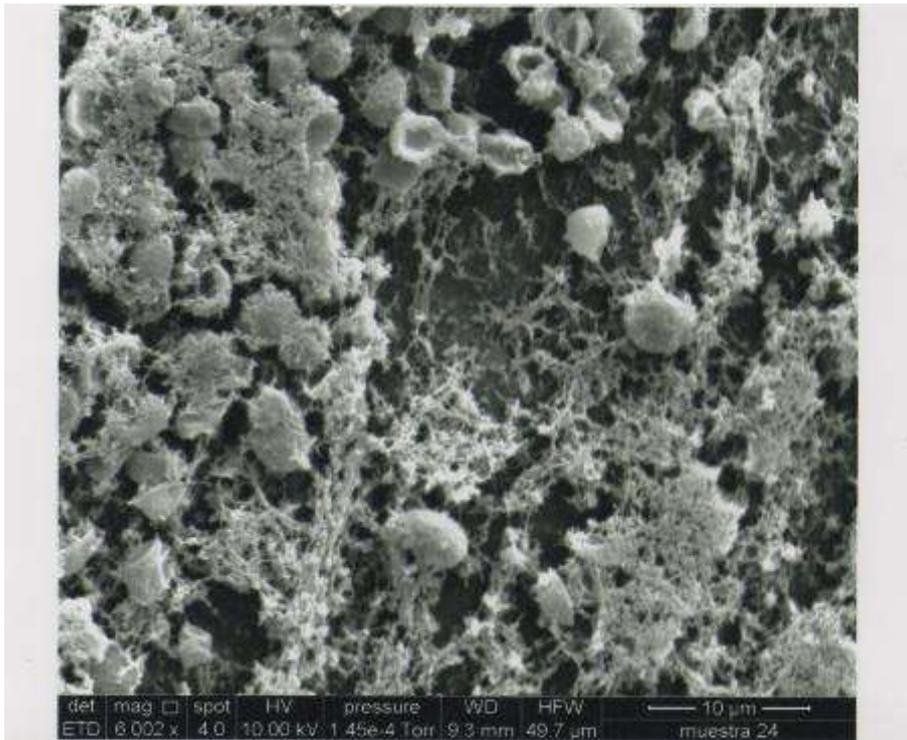


Figura 52. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.

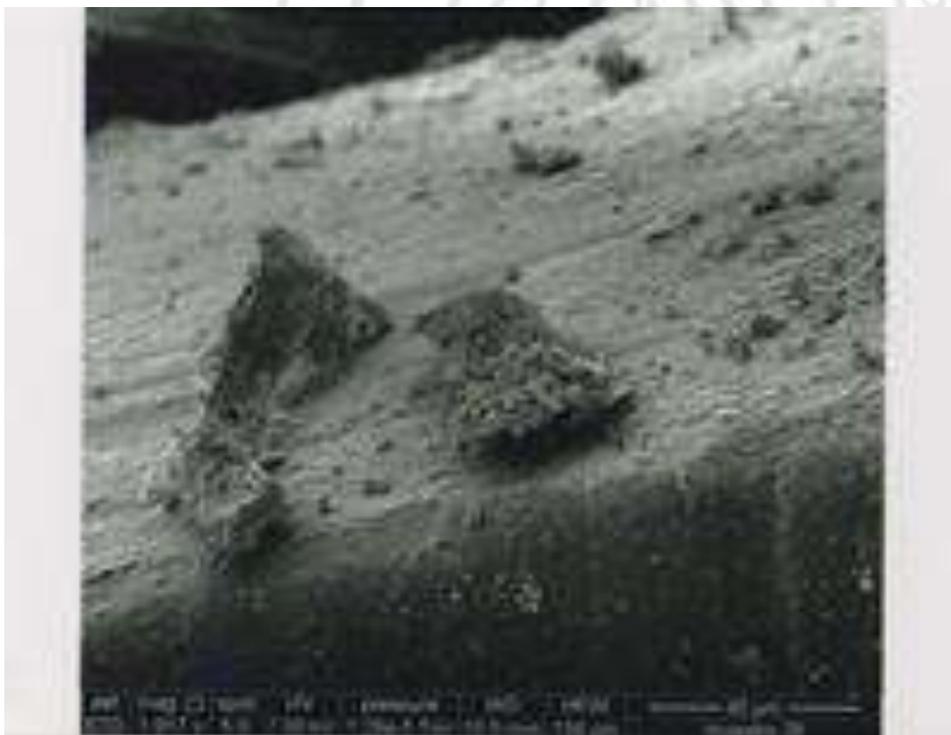


Figura 53. Foto de catéter con cultivo positivo, grupo de CVC.



Figura 54. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.

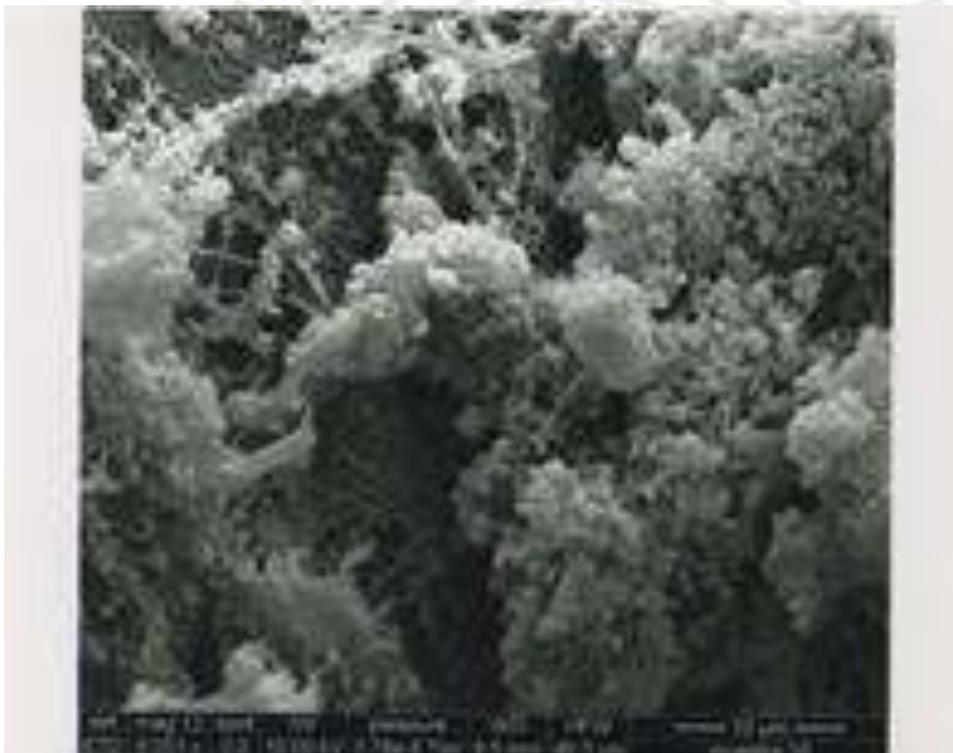


Figura 55. Foto de catéter con cultivo negativo, grupo de CVC.

Es decir, todas las microfotografías electrónicas de catéteres fueron positivas a la presencia de gérmenes, en base a la observación con microscopía electrónica

más no por cultivo de la técnica de Maki. El estudio se realizó solamente en el segmento intravascular del catéter (2 o 3 cm) del extremo distal del catéter, conocido también como la punta del catéter, el material del cual estaban hechos los catéteres fue silicona o poliuretano.

De los 54 pacientes, 53.70 % eran mujeres con una mediana de 59 años y 46.29 % eran hombres con una mediana de 59,5 años.



CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Antoni Van Leeuwenhoek padre de la microbiología, fue quien el 7 de septiembre de 1674 en su carta 6 dirigida a la Sociedad Real de Londres, describió por primera vez sus célebres animáculos. La carta 39 con fecha 17 de septiembre de 1683, contenía una cuenta de dos tipos de animáculos observados en la saliva y raspaduras de dientes de su boca y los de otros, así como especulaciones sobre como los organismos entraron en la boca, existiendo consenso en la comunidad microbiológica de que los animalitos descritos corresponden a bacterias. Sin embargo, no fue hasta los años 70 cuando los agregados (biofilm), neologismo introducido en 1995 por Bill Costerton, padre fundador de las biopelículas, tomaron fuerza en el ámbito clínico ya que, por ellos, los microorganismos son menos susceptibles al ataque de agentes antimicrobianos y al ataque del propio sistema inmune, lo que conllevó a un alto porcentaje de fracaso en los tratamientos³⁶. Pero fue sólo en la última parte del siglo XIX y a lo largo del siglo XX cuando se desarrolló la terapia intravenosa basada en nociones idóneas de microbiología y asepsia³⁷.

El advenimiento del concepto de Terapia Intravenosa ha implicado el uso del acceso venoso periférico, sin embargo, la utilización de fórmulas más complejas de infusión endovenosa ha involucrado la utilización de emulsiones y soluciones intravenosas que requieren tolerancia a altas osmolaridades y oscilan entre 2500 a 1600 mOsm/L³⁸, ello solamente tolerado por una vía central de alto flujo, un vaso endovenoso de gran calibre. El acceso usualmente se consigue con la colocación de un dispositivo a nivel de vena cava superior o vena cava inferior.

Dicho advenimiento en la práctica clínica para la atención de un ser humano enfermo conlleva al mismo tiempo la presencia de IAAS, condición local o sistémica resultante de una reacción adversa a la presencia de un agente infeccioso, en este caso concomitantes del dispositivo intravenoso, dichas infecciones tienen una alta potencialidad de mortalidad por la colonización y luego septicemia, generalmente producida por gérmenes como el *Staphylococcus epidermidis* coagulasa negativo y /o *Candida sp* (generalmente albicans).

Las guías recomiendan el retiro del catéter cuando existe sospecha de BRC, sin embargo, en ausencia de una vía central alternativa o en caso de pacientes en los que el recambio del catéter tiene más riesgos que beneficios.

La imperativa necesidad de un acceso venoso central seguro también ha conllevado una evolución en el material de fabricación que ha evolucionado hacia el poliuretano y el silastic o siliconización. Ello a su vez se trató de mejorar con catéteres impregnados en antibióticos. Aún más en los protocolos de curación del punto de entrada del catéter, en algún momento se propugnó el uso de ungüentos antibióticos, lo cual fue un fracaso. Todo ello implicó que, en la búsqueda de métodos más seguros; en 1979 Powell-Tuck, describían por vez primera el túnel subcutáneo para la cateterización venosa central: técnica no operatoria, ello como un artificio para generar mayor seguridad en el cuidado del catéter, los CVC tunelizados tienen una permanencia de semanas o meses, mientras que los catéteres no tunelizados deben de cambiarse en días o en una semana. Los catéteres tunelizados permiten a los pacientes continuar con el tratamiento tras su alta hospitalaria³⁹.

Nelson *et al.*, en 1986 publican que claramente los cambios de 3 cubiertas de los catéteres, por personal especializado de enfermería, reducían significativamente las infecciones en pacientes con nutrición parenteral total.

“Entre 1995 y 2009 se publicaron los estudios (5) incluidos en una revisión (dos estudios de Francia y uno de Italia, Suecia y República Checa respectivamente). Los intervalos entre los cambios de apósito se clasificaron como corto (2 a 5 días/menor frecuencia) y largo (5 a 15 días/mayor frecuencia). Todos los estudios utilizaron apósitos transparentes (materiales sintéticos) y dos estudios utilizaron gasa (apósito de tela que no se adhiere a la piel) asegurado con cinta cuando la piel estaba dañada. Los apósitos para los DAVC se monitorizaron diariamente y los participantes se siguieron hasta que se extrajo el DAVC o hasta el alta. Las pruebas disponibles no fueron concluyentes respecto a si los intervalos más largos entre cambios de apósito se asocian con más o menos infección relacionada con el catéter, mortalidad o dolor que los intervalos más cortos. Lo mencionado anteriormente revela el gran problema de las infecciones asociadas al acceso venoso central”⁴⁰.

En 1969 Dudrick y Wilmort⁴¹ publican el clásico artículo sobre cateterización venosa central segura de larga permanencia, que a su vez se basó en el trabajo realizado por Aubaniac en 1952⁴², demostrando el acceso subclavio para manejo intraoperatorio en pacientes anestesiados para cirugía. Han sido muchos los trabajos de investigación sobre el tema y así como Goldfard en 1983⁴³ publica las técnicas que en su opinión son seguras para el acceso venoso a largo plazo.

La educación de todos los miembros del equipo de la salud involucrados en la elección, inserción y cuidado del VAD (dispositivo de acceso venoso), incluyendo al paciente y a los cuidadores. Los estudios han mostrado que la educación y la información tienen un efecto benéfico no sólo sobre el riesgo de complicaciones, sino sobre la aptitud psicológica del paciente 'en control' de su condición⁴⁴.

En el Perú se ha venido utilizando el acceso venoso central en forma inicial, como probablemente lo fue en otros lugares, como flebotomía ya sea utilizando la

disección de la vena basilíca o de la cefálica hasta que en forma progresiva se eliminan estas técnicas inadecuadas y se recurre a la punción venosa central subclavia o yugular interna. Ello se realizó en todo el Perú y en todo medio hospitalario sin protocolo alguno y sin considerar el riesgo de morbilidad de las infecciones intrahospitalarias.

Ferreyra en 1991⁴⁵ demuestra que catéteres venosos centrales tunelizados en 13 pacientes permanecieron entre 14 y 104 días con una media de permanencia de 34.5 ± 31.38 días por paciente por primera vez en el Perú, lo cual posteriormente conllevó a que Essalud apoyase la participación de personal de enfermería farmacia y nutrición, acuñándose el concepto interdisciplinario, ahora ampliado a transdisciplinario. en el manejo de accesos venosos centrales sobre todo en el área de nutrición parenteral.

Sin embargo en el hospital Rebagliati Cervantes y Mayor en 1998¹⁰, demuestran que catéteres de dos y tres lúmenes colocados en diferentes servicios hospitalarios al momento del retiro y cultivo inmediato del extremo del catéter previa obtención de muestra de sangre a través del mismo arrojó un 67,5% de cultivos positivos con un promedio de estadía de 10.85 ± 6.05 por catéter, comparado ello con una incidencia de cultivos positivos, con el mismo protocolo de retiro, de 2.94% y con un tiempo medio de permanencia de 21 ± 16.49 días. A su vez se determinó lo costosísimo, en dinero y en vidas que eran para la institución. La falta de utilización de protocolos estrictos para el cuidado de catéteres venosos centrales y que en caso de ser necesaria la tunelización, se convertía en indispensable para mantener lo más bajo posible el rango de cultivos positivos en catéteres venosos centrales.

El problema es tan complejo que la utilización de accesos múltiples para la vena cava superior ha implicado la pérdida de dichos accesos y que se tenga que recurrir a accesos en, la vena cava inferior⁴⁶ lo cual a su vez implica cuestionar lo ya escrito en la literatura internacional y haber demostrado en nuestro medio, que dicho acceso femoral tunelizado, con extremo del catéter en lo posible a nivel de las venas renales sea una opción segura, incluso a domicilio, para salvar la vida de un paciente, aún en situaciones extremas tanto en adultos como en niños. Pero ello ocurrió por la falta de investigación y protocolización del manejo de catéteres venosos centrales para la vena cava superior.

Guerrero, realizó una investigación en base a 357 pacientes que recibieron NPT a través de un PICC durante los años 2011 al 2015, encontró complicaciones infecciosas en pacientes portadores de un PICC a través del cual recibieron Nutrición Parenteral Total. Hubo 9% de bacteriemias, un sólo caso de sepsis y se observó que un 90% estuvieron libres de estas complicaciones⁴⁷.

Raad et al.,⁴⁸ mostraron que los catéteres colocados durante menos de 10 días tendían a tener una formación de biopelícula más extensa en la superficie externa del catéter; para los catéteres de larga duración hasta 30 días, las biopelículas eran más extensas en la luz interna. Los organismos que colonizan CVC incluían *Staphilococos coagulasa negativos*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus faecalis* y *Candida albicans*. Aunque las infecciones crónicas se asocian con un desarrollo prolongado (4- 6 semanas), el biofilm generalmente se forma en un catéter en 24 horas⁴⁹.

En el presente trabajo de investigación, se analiza detalladamente la interacción entre la superficie externa y la superficie interna de los catéteres venosos centrales, utilizados en diferentes circunstancias, con los potenciales

gérmenes que los pueden invadir y/o llegar a generar cuadros sépticos que incluso llevan a la muerte⁵⁰.

El estudio realizado en los 54 catéteres implicó el análisis detallado con microscopía electrónica de la superficies interna y externa de los catéteres, recordando que el tratamiento con la técnica de Maki et al., sólo analiza la superficie externa.

El hallazgo documentado, en el presente trabajo de investigación, revela que los 54 catéteres presentaban gérmenes en su interior, hecho que se demuestra con evidencia irrefutable, lo cual es inédito en el Perú. Ello conlleva al controversial enfrentamiento entre los conceptos de colonización, septicemia y septicopiemia, por lo cual es indispensable que en el manejo clínico se actúe en forma diligente y protocolizada para evitar la muerte⁵⁰ de un paciente ya seriamente comprometido por un proceso nosológico que requirió terapia intravenosa compleja.

En la serie en estudio, la edad o el género no demostraron aumento en el riesgo de colonización del catéter. Las puntas de los catéteres empleadas en nutrición parenteral y en terapia intravenosa fueron positivas sin excepción, lo que se evidencia con las fotografías electrónicas a diferencia de los resultados obtenidos al analizar todas las muestras utilizando la técnica de Maki. En nuestro caso hubo predominio de *Candida*, lo que se asocia a la flora normal de la piel, por ello es determinante tener una técnica de colocación cuidado y uso protocolizado del CVC/PICC.

El catéter o línea de vida, su colocación, cuidado y manipulación per-se pueden constituirse en factores de riesgo en manos de profesionales no entrenados, así mismo el empleo de técnicas que no permiten conocer el estado

real de la luz del catéter pueden sesgar seriamente el accionar del médico frente al cuadro clínico que presenta el paciente.

Es por ello necesario realizar un estudio de mayor alcance, así como determinar otros factores de riesgo y puntos críticos que deben considerarse para implementar nuevas y mejores estrategias orientadas al cuidado de las infecciones intrahospitalarias asociadas a la administración.



CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

En el actual estudio se evidenció la presencia de biofilms en cada uno de los catéteres estudiados, haciendo uso de microscopio electrónico de barrido, observándose biofilms en la superficie externa y también superficie interna de catéteres venosos centrales empleados para la administración de la nutrición parenteral o terapia intravenosa, todos ellos tomados según disponibilidad, dentro de las limitaciones de este estudio, ya que los resultados se refieren solamente al tamaño de la muestra disponible.

6.2 Recomendaciones

Usar técnicas que permitan analizar microbiológicamente la superficie externa e interna del catéter, abandonando estudios rutinarios de solo una superficie del catéter y así evitando el sesgo de los resultados y un diagnóstico clínico errado, lo que significa la diferencia entre la vida y muerte de un paciente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Norma técnica de Salud para la vigilancia de las infecciones asociadas a la atención de la salud aprobada con RM N° 523-2020–Minsa.
2. Cabello NR, Gonzales SE, Angelino RE. Factores de riesgo asociados a infecciones por catéter venoso central en pacientes críticos de la unidad de cuidados intensivos del Hospital Nacional Cayetano Heredia en el periodo Enero - Marzo 2017. Universidad Cayetano Heredia.
3. Parisaca CR. (2019). Conocimiento y Habilidad de los Profesionales de Enfermería sobre la Prevención de Infecciones Asociadas al Catéter Venoso Central, Unidad Terapia Intensiva, Hospital Agramont, 2018. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz-Bolivia.
4. Ferreyra ME, Ocaña MC, Santos M, Fernández R. Total parenteral nutrition safety. International Clinical Nutrition Section and community forum. Poster presentation. Section of ASPEN. March 2017.
5. Pallejà E, López M, Jiménez PL. Catéteres venosos de inserción periférica (PICC): un avance en las terapias intravenosas de larga permanencia. *Nutrición Clínica en Medicina* 2017; XI (2):114-127.
6. Ferraresi EM. Complicaciones infecciosas de la nutrición parental. En: Anaya R, Arenas H, Arenas D, editores. *Nutrición enteral y parenteral*. 2da ed. México: McGraw-Hill; 2012. p. 300.
7. Nazar J. Biofilms bacterianos. *Rev Otorrinolaringol Cir. Cabeza Cuello* 2007; 67:61-72.
8. Álvarez-Lerma F, Palomar M, Olaechea P, Otal J.J, Insausti J, Cerdá E. Estudio Nacional de Vigilancia de Infección Nosocomial en Unidades de Cuidados Intensivos: Informe evolutivo de los años 2003-2005. *Med. Intensiva*. 2007 ene;31(1):6-17.
9. Cuerda C, Bretón I, Bonada A, Planas M. Infección asociada al catéter en nutrición parenteral domiciliaria: resultados del grupo NADYA y presentación del nuevo protocolo: *Rev Nutr Hosp*. 2006;21(2):132-8.
10. Cervantes IR, Mayor F. Cost benefit ratio of CVC care protocol from an Interdisciplinary Nutritional Support Unit. E. Rebagliati Hospital Nutritional Support Unit Report, Lima-Perú, 1998.
11. Guerrero LA, Ferreyra ME. Permanencia mensual colectiva de catéteres venosos centrales: Acceso central y periférico. Hospital Rebagliati, Lima, Perú. ASPEN congress. Phoenix, USA, 2007.
12. Guerrero LA, Ferreyra ME. Sepsis risk for central venous catheters: peripherally inserted and tunneled. Nutritional Support Unit, Department of General Surgery, E. Rebagliati Hospital, Lima, Perú. San Martin de Porres

- University, Nutritional Support, Nutrimec. ASPEN congress, Vancouver, Canada 2011.
13. Ferreyra ME, Guerrero LA, Ocaña MC. Tunneled femoral central venous catheters for total parenteral nutrition. Nutritional support unit, Department of general Surgery, E. Rebagliati Hospital, Lima, Perú. San Martin de Porres University, Nutrimec. ASPEN congress, Las Vegas, Nevada, USA 2010.
 14. Ochoa EN. (2020). Colonización bacteriana de puntas de catéter venoso central obtenidas de pacientes de la Unidad de Terapia Intensiva empleando técnica de Maki simple y con sonicación en el Hospital General Docente de Calderón-Quito. 2020. Universidad Central del Ecuador.
 15. Chaves F, Garnacho-Montero J, del Pozo JL, Bouza E, Capdevila JA, de Cueto M, Domínguez M.Á, Esteban J, Fernández-Hidalgo N, Fernández M, Fortún J, Guembe M, Lorente L, Pañon JR, Ramírez P, Salaver M, Sánchez M, Vallés J. Diagnosis and treatment of catheter-related bloodstream infection: Clinical guidelines of the Spanish Society of Infectious Diseases and Clinical Microbiology and (SEIMC) and the Spanish Society of Spanish Society of Intensive and Critical Care Medicine and Coronary Units. 2018 Enero-Febrero;42(1):5-36.
 16. Abreu-Pérez D, et al. Método semicuantitativo de Maki para el diagnóstico de las infecciones del catéter venoso central: Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias. 2017 Jul-Sept;16 (3):61-71.
 17. Vásquez CB, García WM, Juárez HN, Caseros SS, Morales DM, Morales JE, Pérez AN. (2016). Estudio descriptivo longitudinal cuantitativo realizado en pacientes de 15 a 70 años ingresados en el Departamento de Medicina Interna de adultos del Hospital General San Juan de Dios. Universidad San Carlos de Guatemala.
 18. Seisdedos E, Conde M.^a C, Castellanos JJ, García-Manzanares A, Valenzuela JC, Fraga M.^a D. Infecciones relacionadas con el catéter venoso central en pacientes con nutrición parenteral total. Nutr Hosp. 2012; 27:775-780.
 19. Carvalho JD, Marques VM, De Castro JF, Marchini JS. Biofilms, infection, and parenteral nutrition therapy: Journal of parenteral and enteral nutrition. 2009 April;33(4):397-403.
 20. Storti A, Pizzolitto AC, Pizzolitto EL. Detection of mixed microbial biofilm on central venous catheters removed from intensive care unit patient: Brazilian Journal of microbiology. 2005 Sept;36(3):275-280.
 21. Castrillón LE, Palma A, Padilla MC. Importancia de las biopelículas en la práctica médica. Dermatología Rev Mex. 2010;54(1):14-24.
 22. Zambrano MA, Suarez L. Biofilms: Implications in health and disease. Rev. Univ Odontol. 2006 Jun-Dic;25(57):19-25.

23. Bassler BL, Losick R. Bacterially Speaking. *Cell* 125, April 21, 2006.
24. Caldas L. Bacterias-biofilms y Resistencia Antimicrobiana. *Rev. Fac. Cienc. Salud Univ. Cauca* 2015, 17, 20-27.
25. Schaeffer CR, Hoang TN, Sudbeck CM, Alawi M, Tolo IE, Robinson DA, Horswill AR, Rohde H, Fey PD. 2016. Versatility of biofilm matrix molecules in *Staphylococcus epidermidis* clinical isolates and importance of polysaccharide intercellular adhesin expression during high shear stress. *mSphere* 1(5):e00165-16. doi:10.1128/mSphere.00165-16.
26. Zhang L, Gowardman J, Morrison M, Runnegar N, Rickard CM. Microbial biofilms associated with intravascular catheter-related bloodstream infections in adult intensive care patients. *Eur J Clin Microbiol Infect. Dis.* 2016 Feb;35(2):201-5.
27. Pironi L. ESPEN guidelines on chronic intestinal failure in adults. *Clinical Nutrition.* 2016 Apr;35(2):247-307.
28. Mermel LA, Allon M, Bouza E, Craven DE, Flynn P, O'Grady N. Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of intravascular catheter-related infection: 2009 update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis* 2009 July; 49:1-45.
29. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, O'Heard et al. Guidelines for the prevention of intravascular. Catheter-related infections. *Clinical Infectious Diseases.* 2011 May;52(9): e162-e193.
30. García P, Paya E, Olivares R, Cotera A, Rodríguez J. Sanz M. Diagnóstico de las infecciones asociadas a catéteres vasculares centrales. *Rev Chil Inf.* 2003;20(1):41-50.
31. Miranda M, Navarrete T. Semmelweis y su aporte científico a la medicina: Un lavado de manos salva vidas. *Rev Chil infect.* 2008 Feb; 25(1):54-57.
32. Robert A Duncan, Ultrasound and the Science of Central Venous Catheter Care, *Clinical Infectious Diseases*, Volume 73, Issue 5, 1 September 2021, Pages e1062–e1063. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa1821>
33. Silva M, Sousa A, Batista O, Moura M, Santos A, Madeira M. Indicadores de calidad en la terapia intravenosa. *Revista Cubana de Enfermería [Internet].* 2018 [citado 5 Feb 2022]; 34 (2) Disponible en: <http://revenfermeria.sld.cu/index.php/enf/article/view/1589>
34. Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.

35. Zhang Y, Yang L, Chu Y, Wu L. Comparison of semi-quantitative and quantitative methods for diagnosis of catheter-related blood stream infections: a systematic review and meta-analysis of diagnostic accuracy studies. *Epidemiology and Infection* 2020;148, e171, 1–9. <https://doi.org/10.1017/50950268820001673>
36. The unseen world: reflections on Leeuwenhoek (1677). Concerning little animals. *Phil. Trans R Soc B* 370: 20140344.
37. Ballón RJ. (2016). Estudio comparativo de los beneficios del catéter percutáneo en relación con el uso de las bránulas en recién nacidos internados de la unidad de terapia intensiva neonatal del hospital de la mujer, Enero – Septiembre gestión 2015. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz-Bolivia
38. Ocaña MC. Interacción fármaco–nutriente parenteral. En: Anaya P, Arenas H, Arenas M, editores. *Nutrición enteral y parenteral*. 2da ed. México: McGraw-HILL; c33. p. 265. 2012.
39. Flick AI, Winters R. Vascular Tunneled Central Catheter Access. [Updated 2021 Dec 29]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan - Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557614/>.
40. Gavin NC, Webster J, Chan RJ, Rickard CM. Frequency of dressing changes for central venous access devices on catheter-related infections. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016, Issue 2. Art. No.: CD009213. DOI: 10.1002/14651858.CD009213.PUB2. Accessed 06 February 2022.
41. Wilmore DW, Dudrick SJ. Safe long-term venous catheterization. *Arch Surg*. 1969 feb;98(2):256-8.
42. Aubaniac R. L'injection intraveineuse sous-claviculaire; avantages et technique [Subclavian intravenous injection; advantages and technic]. *Presse Med*. 1952 oct 25;60(68):1456.
43. Goldfarb IW. Techniques of longterm venous access. *Advances in Clinical Nutrition* [Internet]. Springer Netherlands; 1983;389-399. Available from: http://dx.doi.org/10.1007/978-94-011-5918-0_32
44. Scoppettuolo G, Pittiruti M. Venous access care. En: Bozzetti F, Staun M, Van Gossum A. editores. *©CAB International. Home Parenteral-2da ed. Nutrition*. Cap.27. p.308. 2015.
45. Ferreyra ME. La vía central para la nutrición parenteral. *Acta Médica Peruana* 1991; 15:16-20.
46. Ferreyra ME, Guerrero LA, Ocaña MC, et al. Tunneled Femoral Central Venous Catheters for Total Parenteral Nutrition in Nutrition Clinical Practice 2010. ASPEN Congress, Las Vegas, Nevada, USA 2010 USA.

47. Guerrero LA. (2018). Características del uso y complicaciones del catéter central de inserción periférica instalado por la enfermera. Unidad de Soporte Nutricional Farmacológico. Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins 2011-2015. Universidad San Martín de Porras.
48. Yousif A, Jamal MA, Raad I. Biofilm-based central line-associated bloodstream infections. *Adv Exp Med Biol.* 2015; 830:157-79.
49. Wolcott R. Biofilm and catheter-related bloodstream infections. *Br J Nurs.* 2021 Apr 22;30(8): S4-S9.
50. Huamán E, Ramal C. Tratamiento de intestino ultracorto no adaptable debido a resección intestinal masiva por isquemia mesentérica aguda. *Revista Cirujano.* 2015 marzo;12(1):25-28.

