



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS
ESCUELA DE BIOANÁLISIS
DTO DE BIOANÁLISIS CLINICO
CÁTEDRA COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN
"Dr. José Rafael Luna"
UNIDAD CURRICULAR TRABAJO DE GRADO II**



DETECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS PATÓGENAS EN RECIÉN NACIDOS CON MIELOMENINGOCELE E HIDROCEFALIA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al grado de Licenciada en Bioanálisis.

www.bdigital.ula.ve

**Autor (a): Rebeca del V. Vásquez B.
C.I.: 23.781.990
Tutor (a): Prof. Elbert Reyes**

Mérida, Junio de 2022

DEDICATORIA

A mi padre celestial, Dios Todopoderoso, por regalarme ante todo salud, fuerzas y sabiduría para continuar con mis sueños.

A mi más bonito Ángel, mi Mamá; aunque ya no estas con nosotros, sé que guías mi camino. Tu recuerdo fue mi impulso para seguir adelante y afrontar cualquier dificultad. Sé que desde el cielo me acompañas en todo momento.

A mi papá, por ser el fundamento más importante en esta etapa de mi vida, mi pilar, mi motivación para cumplir cada una de mis metas.

A mi hermano, por estar siempre a mi lado, por ser mi mejor concejero, porque siempre estamos juntos a pesar de las adversidades.

! Este triunfo se los debo a Ustedes!

www.bdigital.ula.ve

AGRADECIMIENTOS

La culminación satisfactoria del presente Trabajo Especial de Grado hubiese sido imposible sin la participación de diversas personas. Por ello, es para mí un verdadero placer expresarles mis más sinceros agradecimientos:

A Dios Todopoderoso, por bendecirme, guiarme, darme salud y sabiduría para alcanzar esta gran meta.

A mi ángel de la guarda, mi Mamá, por creer en mí, por dedicarme cada una de sus oraciones, por darme fuerzas para seguir adelante.

A mi papa, gracias por creer en mí, por estar allí, por acompañarme en este arduo trabajo, por ese cariño incondicional. Gracias.

A mi hermano, eres mi compañero de vida, un soldado más en las batallas. Tu apoyo es mi fortaleza.

A Ti Miguel, por ser siempre esa parte positiva de mi vida, por todo el apoyo a lo largo de carrera.

Al Profesor Elbert Reyes, por cada uno de sus conocimientos, por su tiempo, dedicación y esfuerzo para alcanzar el logro de este proyecto.

A La Profesora Aurora Longa, por formar parte de este proyecto, por sus conocimientos y enseñanzas.

A La Profesora María Inés Odreman, por ser parte de este gran proyecto, por sus enseñanzas.

A La Ilustre Universidad de los Andes, por permitirme la adquisición de nuevos saberes en mi formación profesional.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron para que este Trabajo Especial de Grado llegara a finalizarse.

Gracias.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	Vi
LISTA DE FIGURAS	Vii
LISTA DE TABLAS	Viii
LISTA DE ESQUEMAS	Ix
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes del Problema	
El problema	
Antecedentes Teóricos	
Trabajos Previos	
Antecedentes Históricos	
Bases Teóricas	
<i>Aproximación teórica sobre el sistema nervioso central y sus anomalías</i>	
Definición de términos	
Operacionalización del evento de estudio	
Objetivos de la investigación	
Objetivo general	
Objetivos específicos	
MATERIALES Y MÉTODOS	
Tipo de Investigación	
Diseño de la Investigación	
Población y Muestra	
<i>Unidad de la Investigación</i>	
<i>Selección del Tamaño de la Muestra</i>	
Sistema de Variables	
Instrumento de Recolección de Datos	
Procedimiento de la Investigación	

Diseño de Análisis

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Cronograma de Actividades/Diagrama de Gantt

REFERENCIAS BIBLIOHEMEROGRÁFICAS

ANEXOS

www.bdigital.ula.ve

TABLA DE FIGURAS

N°		Pág.
1	Cepa productora de Betalactamasa de espectro extendido (BLEE)	45
2	Cepa productora <i>de</i> β -lactamasa de espectro extendido (BLEE) tipo carbapenemasa (Metallo β -lactamasa)	49

www.bdigital.ula.ve

ÍNDICE DE TABLAS

N°		Pág.
1	Operacionalización del evento de estudio	29
2	Operacionalización del criterio de análisis	30
3	Elección de antibióticos	35
4	Relación de las bacterias presentes en LCR y piel en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia que asistieron al Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes (IAHULA) desde Enero de 2019 hasta Marzo de 2021	43
5	Analizar los mecanismos de resistencia mediante el antibiograma de cada bacteria, en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia que asistieron al IAHULA 2019 hasta Marzo de 2021	44

TABLA DE ESQUEMAS

N°		Pág.
1	Camino metodológico relacionado con el evento de estudio de detección e identificación de bacterias patógenas en recién nacidos	28
2	Técnica de coloración de Gram	29
3	Estudio microbiológico de LCR	30
4	Estudio microbiológico del hisopado de piel	32

www.bdigital.ula.ve



FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS
ESCUELA DE BIOANÁLISIS
LICENCIATURA EN BIOANÁLISIS
LINEA DE INVESTIGACIÓN: bacterias patógenas



DETECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS PATÓGENAS EN RECIÉN NACIDOS CON MIELOMENINGOCELE E HIDROCEFALIA Proyecto de Investigación

**Autor (a): Rebeca del V.
Vásquez B.
C.I.: 23.781.990
Tutor (a): Prof. Elbert
Reyes**

RESUMEN

El estudio de las bacterias patógenas es un reto hoy día, ya que son los microorganismos más implicados en las infecciones intrahospitalarias, lo cual representa un problema sanitario grave, entre ellas están *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Acinetobacter baumannii*; las mismas suelen encontrarse con mayor incidencia en las áreas de cirugía, debido a que se trabaja con cortes de piel; tal es el caso en la corrección del Mielomeningocele (MMC), e allí la importancia de su estudio. El MMC es una malformación congénita, que corresponde a un defecto en el desarrollo de las apófisis laminares, las que no se unen en la línea media para formar una apófisis espinosa única, una de las malformaciones asociadas con esta, es la hidrocefalia (80%), desorden hidrodinámico del líquido cefalorraquídeo (LCR). Por tal, el objetivo de la presente investigación fue: Determinar las bacterias patógenas en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia que asistieron al servicio de Neurocirugía del Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes. La misma, fue de tipo analítica, el diseño fue de campo y de laboratorio, contemporáneo y transeccional, además de multivariante. La identificación de las bacterias patógenas se realizó a través de las pruebas bioquímicas, un cultivo y antibiograma de líquido cefalorraquídeo e hisopado de piel displásica en niños recién nacidos con MMC e hidrocefalia. Según los resultados obtenidos, se logró concluir que, de las 10 muestras de LCR estudiadas en los recién nacidos, sólo 2 muestras (20%) presentaron crecimiento de bacterias Gram positivas (*Streptococcus* spp α -hemolítico), en cuanto al hisopado de piel displásica, 5 muestras (50%), evidenciaron crecimiento de bacterias Gram negativas (*Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli*); además no se observó correspondencia del Gram entre las muestras de LCR e hisopado de piel displásica; lo cual representa un gran hallazgo en este tipo de investigación, con la que se avanza en el conocimiento sobre los microorganismos que puedan estar asociados con este tipo de condición médica.

Palabras Clave: Bacterias patógenas, mielomeningocele, hidrocefalia, recién nacidos.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes del Problema

Las anomalías congénitas del sistema nervioso central (SNC) constituyen la expresión de un trastorno de origen genético o adquirido, el sistema nervioso se origina del ectodermo primitivo, del que también deriva la epidermis¹. Las tres capas germinativas son el ectodermo, el endodermo y el mesodermo, que se desarrollan en la 3ª semana de vida embrionaria. El endodermo, sobre todo la capa notocordal y, el mesodermo intraembrionario, inducen al ectodermo suprayacente a desarrollar la placa neural. Un fallo en esta inducción normal se propone como la causa de la mayor parte de los defectos del tubo neural².

Las principales consecuencias del defecto del tubo neural: espina bífida oculta, meningocele, mielomeningocele, anencefalia, sinus pilonidal, siringomielia, diastematomielia, lipoma del cono medular y raquisquisis².

Este trabajo estará basado en una de las formas más grave de los disrafismos de la columna vertebral, el Mielomeningocele (MMC), reconocida como una malformación congénita, que corresponde a un defecto en el desarrollo de las apófisis laminares, que no se unen en la línea media para formar una apófisis espinosa única, con distensión quística de las meninges y anomalías estructurales o funcionales de la medula espinal o la cauda quina secundarias³.

Una de las malformaciones asociadas con MMC, es la hidrocefalia (80%), desorden hidrodinámico del líquido cefalorraquídeo, bien sea en la reabsorción o producción, lo que conlleva a un aumento de su volumen, dando como resultado la dilatación de los ventrículos³.

Esta investigación se sustentó en la aproximación teórica sobre el SNC, durante el desarrollo embrionario se produce el cierre del tubo neural, los defectos del mismo ocurren como consecuencia de alteraciones en su

cierre, los cuales se pueden dar a nivel cerebral y a nivel de columna vertebral que presenta la espina bífida, defecto congénito que, se produce cuando la columna vertebral y la médula espinal no se forman correctamente⁶. Cabe acotar que, existen varios tipos de espina bífida como: espina bífida abierta o quística, meningocele, lipomeningocele, mielomeningocele y espina bífida oculta⁶.

Una vez realizada la descripción del evento de estudio, desde los aspectos relacionados con la definición, la fundamentación teórica y la situación actual; es conveniente referir las razones que justificaron esta investigación. Hurtado⁹, refirió que una investigación se realiza porque existen razones o un por qué; atendiendo a aspectos como necesidades, motivaciones, intereses, inquietudes y preocupaciones.

La razón que impulsa a realizar este trabajo de investigación es la de preocupación, según estudios recientes, la incidencia mundial de los defectos del tubo neural oscilan entre 1-8 casos por cada 10.000 nacidos vivos pero, esta cifra ha venido aumentando en los últimos años, específicamente en individuos caucásicos pertenecientes a niveles socioeconómicos bajos, la incidencia de casos se refleja en una variación geográfica determinada. Así, la incidencia más alta se encuentra en Gales, seguida de México y las más bajas en la costa oeste de Estados Unidos.

Un estudio español de malformaciones congénitas reportó que, cada día nacen en el mundo 400.000 niños con un defecto del tubo neural, en España 1 de cada 100 niños nacidos presentan una malformación congénita de este tipo y la mitad son niños con espina bífida, además reportan que un 40% de la población general tiene espina bífida oculta⁶. Por otra parte, la Asociación Venezolana de espina bífida para el año 2005, describió que la incidencia del defecto del tubo neural en Venezuela es de 1,8% por 100 nacidos vivos, correspondiendo en un 50% a casos de espina bífida, lo cual equivale a un

promedio de 500 casos nuevos cada año con mortalidad del 5.9%, los primeros meses de vida⁶.

En vista de lo expuesto anteriormente y considerando que la incidencia de casos relacionados con defectos del tubo neural asociados a un incremento de la mortalidad infantil por esta causa, representan un problema de salud pública a nivel mundial, se estructuró ésta investigación; el hecho de analizar la detección e identificación de bacterias patógenas, en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia, a pesar de que estudios anteriores no han demostrado significancia estadística entre estas variables, lo hizo aún más interesante, proporcionando datos relevantes para posteriores investigaciones.

Esta investigación tiene como alcance identificar las bacterias patógenas en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia.

En cuanto a los alcances de la investigación, Hernández, Fernández y Batista⁸, denotan aspectos importantes tales como: la disponibilidad de recursos financieros, humanos y materiales, sin los cuales se podrían presentar inconvenientes a la hora de llevar cabo el estudio. En tal sentido, se identificaron como posibles factores limitantes el alto costo de los materiales y reactivos, los cortes de luz eléctrica, transporte público e internet.

El Problema

Una vez descrita la situación actual del problema de estudio, la investigadora formula el siguiente enunciado holopráxico:

¿Cuál es la relación de correspondencia entre la detección e identificación de bacterias patógenas en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia

que asistieron al Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes desde Enero de 2019 hasta Marzo de 2021?

Antecedentes Teóricos

Para sustentar este estudio, fue pertinente considerar algunos antecedentes o trabajos sobre el evento, los cuales permitieron contextualizar el problema y facilitaron su enfoque en términos de las acciones válidas para abordarlo. Por consiguiente, se presentan algunos trabajos previos, antecedentes históricos. También, las aproximaciones teóricas que proporcionaron una referencia general del problema de investigación, con una descripción concisa de elementos conceptuales útiles para su fundamentación.

Trabajos previos

Los trabajos previos de la investigación están referidos a los conocimientos obtenidos a través de estudios rigurosos, sistemáticos y organizados en relación con una temática en particular, en este caso, se realizó una revisión bibliohemerográfica y electrónica orientada a la búsqueda de estudios similares referidos a identificar las bacterias patógenas en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia entre los cuales se citan:

Morel Salado, Ivana Priscila en el 2019 publicaron su artículo original titulado “Germen aislado en neonatos diagnosticados con defecto del tubo neural en la unidad de neonatología del Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral. Abril 2019-septiembre”. El objetivo fue investigar el germen aislado en neonatos diagnosticados con defecto del tubo neural (DTN) en la Unidad de Neonatología del Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral. La metodología

trató de un estudio de tipo observacional, descriptivo y transversal y prospectivo. Se realizó la evaluación mediante un instrumento de recolección de datos que recoge datos con base en resultados mediante el procedimiento de cultivos de LCR y secreciones de los DTN pre quirúrgico y postquirúrgico. La muestra estuvo constituida por 50 neonatos, en esta se evidenció que en 29 casos hubo crecimiento de microorganismos y que el germen más frecuente en neonatos diagnosticados con DTN es el *Klebsiella pneumoniae* con un 45%. Los DTN son derivados de fallas en el cierre de este, que ocurren alrededor del día 28 durante el desarrollo embrionario normal. Se determinó que el defecto del tubo neural más frecuente es el Mielomeningocele. El germen aislado con mayor frecuencia fue *Klebsiella pneumoniae*. La mayor población de neonatos diagnosticados con DTN corresponden al sexo femenino. El 66% de neonatos llevado a la unidad de Neonatología con DTN perteneció al rango de edad en días de nacidos. El 44% de los neonatos fueron dados de alta hacia su hogar⁷.

Mainor Delgado en el 2018 publicó su artículo original en la revista Repositorio Institucional UNAN-Managua, titulado “Comportamiento epidemiológico y microbiológico de las infecciones del sitio quirúrgico en pacientes sometidos a corrección del mielomeningocele, en el servicio de neonatología del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera, del 1 de enero del 2016 al 31 de diciembre del 2017”. El objetivo fue conocer el comportamiento epidemiológico y microbiológico de las infecciones del sitio quirúrgico (ISQ) en pacientes sometidos a corrección del mielomeningocele, en el servicio de neonatología del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivero.

En cuanto a la metodología, se llevó a cabo un estudio observacional, descriptivo, de corte transversal a través de la revisión de los expedientes clínicos de 80 casos en quienes se hizo corrección quirúrgica del mielomeningocele, atendidos en el hospital durante el periodo de estudio.

Los resultados del total de casos estudiados (n=80), en 31 casos se presentó infección del sitio quirúrgico para una tasa del 38,8%. Los factores asociados más frecuentes en la ocurrencia de SSI fueron el estado de la lesión, corrección de lesiones más de 48 horas después del nacimiento, hospitalización prolongada, tipo de parto, y la duración de la hospitalización preoperatoria. El microorganismo más prevalente en casos de infección fue *K. pneumoniae*, sensible a Ciprofloxacina®, Meropenem®, Imipenem® y Piperacilina/Tazobactam®, resistente a Amikacina®, Gentamicina® y Ampicilina®. De forma global y tomando en cuenta los resultados de los cultivos, en aquellos pacientes con gérmenes aislados solo en el 26% de los casos los gérmenes eran sensibles a los anteriores antibióticos mencionados catalogados como empíricos insaturados. Es decir que 3 de cada 4 pacientes no estaban protegidos adecuadamente. Se concluyó que la incidencia de ISQ en la corrección de mielomeningocele encontrado en este estudio fue alto (38,8%) en comparación con los resultados de otros estudios similares, que indican el 22,8% de complicaciones postoperatorias asociadas con ISQ⁸.

Miriam Morales Rivera, en el año 2020 publicó su trabajo titulado Factores de riesgo de infecciones del sitio quirúrgico posterior a corrección de mielomeningocele: Un estudio caso-control en recién nacidos atendidos en el servicio de Neonatología del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera La Mascota, del 1 de enero del 2017 al 31 de diciembre del 2019. El objetivo fue conocer los factores de riesgo de infecciones del sitio quirúrgico (ISQ) posterior a corrección de mielomeningocele en recién nacidos atendidos en el servicio de neonatología del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera La Mascota. Se llevó a cabo un estudio analítico, tipo caso control retrospectivo, analizando a 32 casos (recién nacidos que desarrollaron infecciones del sitio quirúrgico) y 66 controles (recién nacidos que no desarrollaron infecciones del sitio quirúrgico). La información fue colectada a partir de la revisión del

expediente clínico. Se evaluaron asociaciones a través de las pruebas de Chi2 y T de Student y se identificaron factores de riesgo de ISQ a través del cálculo de OR con regresión logística binaria. La tasa de infección del sitio quirúrgico (ISQ) en recién nacidos sometidos a corrección quirúrgica del mielomeningocele, fue del 32,7% (n=32). Los gérmenes aislados más frecuentes fueron *Klebsiella pneumoniae*, 8 casos (25%); *Acinetobacter baumannii*, 4 casos (12,5%) y *E. coli* 3, casos (9,38%). Los siguientes factores incrementaron el riesgo de ISQ: Edad materna extrema (<20 años o >35 años (OR de 2.8; IC95% 1.2-3.3), baja escolaridad (analfabeta/primaria) (OR de 5.9; IC95% 2.2-8.9), edad gestacional del RN <37 SG (OR 3.3; IC95% 1.4-4.2), el peso <2500 gramos (OR 3.6; IC95% 1.3-5.1), la localización dorso-lumbar del defecto (OR 1.9; IC95% 1.1-3.2), la presencia de defecto roto al momento de la corrección (OR 6.9; IC 95% 2.2-10.3), la duración de la hospitalización previa a la cirugía (días) >7 días (OR 2.8; IC95% 1.4-3.7), la colocación de derivación ventrículo peritoneal por hidrocefalia (OR 3.8; IC 95% 1.5-5.3), la ocurrencia de complicaciones infecciosas antes de la cirugía (OR 12.6; IC95% 7.2 -18.2) y el momento de la corrección quirúrgica >48 horas desde el nacimiento (OR 7.4; IC95% 3.1 - 11.2)⁹.

Antecedentes históricos o epistemológicos

Los antecedentes históricos permiten conocer desde cuándo se ha considerado el problema de estudio en el ámbito científico. En el siglo XVII, Antony van Leeuwenhoek describió pequeños seres a los que llamó “animáculos”, usando una combinación de lentes de aumento (primeros microscopios). Sin embargo, fue Louis Pasteur hasta finales del siglo XIX quien estableció la asociación entre estos organismos y las enfermedades¹². Mardh PA. (1983)¹³ propuso la infección por *Mycoplasma hominis* del sistema

nervioso central en recién nacidos donde se desconoce la incidencia de dichas infecciones. Sin embargo, tales infecciones ocurren tanto en recién nacidos a término como prematuros, con o sin malformaciones como el mielomeningocele. *Mycoplasma hominis* también se ha recuperado de abscesos cerebrales. Los lactantes infectados generalmente presentan signos de meningitis o meningoencefalitis. Se puede desarrollar hidrocefalia.

En (1988)¹⁴ los científicos Ellenbogen, Goldman DA y Winston KR estudiaron las infecciones por *Streptococcus* del grupo B del sistema nervioso central en lactantes con mielomeningocele, donde tres casos de infección del sistema nervioso central (SNC) causados por bacteria de dicho grupo, ocurrieron entre 147 recién nacidos tratados por mielomeningocele en el Hospital de Niños de Boston de 1970 a 1985. Este patógeno fue responsable de un tercio de las nueve infecciones del SNC observadas en estos pacientes durante el período de estudio de 15 años. Los tres niños con infecciones por *Streptococcus del grupo B* posteriormente requirieron múltiples procedimientos de derivación del SNC y hospitalizaciones prolongadas. Dos niños sufrieron secuelas neurológicas importantes. En los recién nacidos con mielomeningocele, los *Streptococcus* del grupo B tienen acceso directo al SNC, lo que quizás explica la alta incidencia de meningitis grave y ventriculitis en esta población.

Aproximación teórica sobre el Sistema Nervioso Central y sus anomalías

El sistema nervioso central está formado por el cerebro y la medula espinal, es el centro de control de todo el cuerpo y como tal capta la información procedente del entorno, la interpreta y envía impulsos que coordinan las actividades del cuerpo. Es conveniente mencionar que, las infecciones microbianas del sistema nervioso central son pocas frecuentes

pero a menudo tienen consecuencias graves⁵. Si bien es cierto, el examen del LCR es absolutamente necesario cuando se sospecha de infecciones agudas del SNC. Sus manifestaciones clínicas varían de acuerdo con el momento del desarrollo en que se establece la lesión, así como la gravedad de la misma, por lo que se encuentra un espectro amplio de malformaciones, que va, de un extremo con vida extrauterino más breve, hasta otro con curso asintomático¹.

Durante el desarrollo embrionario se produce el cierre del tubo neural en el curso de la tercera y cuarta semana tras la concepción. Por consiguiente, los defectos del tubo neural se producen como consecuencia de alteraciones en el cierre del mismo, los cuales pueden tener lugar en dos niveles: cerebro y columna vertebral. En lo que respecta al defecto a nivel cerebral da lugar a la anencefalia y el encefalocele, a nivel de la columna vertebral presenta la espina bífida⁶.

La espina bífida es un defecto congénito que, se produce cuando la columna vertebral y la médula espinal no se forman correctamente. Las complicaciones de la espina bífida pueden oscilar entre leves y graves, dependiendo del tipo de defecto, el tamaño y la ubicación⁷. Es importante mencionar que, existen varios tipos de espina bífida dentro de las cuales se pueden nombrar: espina bífida abierta o quística, meningocele, lipomeningocele, mielomeningocele y espina bífida oculta⁶.

En lo que respecta al MMC se trata de una patología, la cual forma una estructura similar a un “saco” con contenido de líquido cefalorraquídeo y tejido nervioso en su interior, el cual no afecta al sistema nervioso únicamente; sino también al sistema urinario, intestinal y al músculo esquelético. La falta de unión de los arcos posteriores se asocia con la hernia de las meninges de la médula y de las raíces nerviosas⁷. Ahora bien, otros trastornos congénitos o defectos del nacimiento también pueden estar

presentes en un niño con mielomeningocele. Se dice que 8 de cada 10 niños con mielomeningocele tienen hidrocefalia⁷.

Dentro de este orden de ideas, se define a la hidrocefalia como una acumulación de líquido cefalorraquídeo en los ventrículos cerebrales provocada por un trastorno de la dinámica de flujo del mismo. El diagnóstico se suele sospechar en lactantes con un aumento anormal de la velocidad del crecimiento cefálico o en niños de cualquier edad con sistemas de hipertensión intracraneal. La hidrocefalia se confirma con estudios de diagnóstico por la imagen del encéfalo y revela un sistema ventricular dilatado⁸.

Aproximación teórica sobre Escherichia coli

La bacteria *Escherichia coli* fue inicialmente aislada y descrita por el pediatra alemán Escherich en 1885, quien demostró su existencia como bacteria habitual del intestino. La denominó *Bacterium coli commune*, que puede traducirse como “bacteria común del colon”.

Fue en 1919, cuando Castellani y Chalmers le dieron su denominación definitiva en homenaje a Escherich. *Escherichia* se convirtió rápidamente en el género típico de la familia de las Enterobacteriaceas y *E. coli* en la especie más conocida de este género.

E. coli se caracteriza por ser un bacilo Gram negativo, no esporulado, producción de indol a partir de triptófano, no utiliza el de citrato como fuente de carbono y no hay producción de acetoína. Además, fermenta la glucosa y la lactosa con producción de gas.

La cubierta de *E. coli* consta de tres elementos: la membrana citoplasmática, la membrana externa y, entre ambas, un espacio periplásmico constituido por péptido-glucano. Esta última estructura confiere

a la bacteria su forma y rigidez, y le permite resistir presiones osmóticas ambientales relativamente elevadas.

E. coli presenta múltiples características y facetas, y constituye el taxón bacteriano mejor estudiado, aunque el conocimiento de las cepas salvajes es aún parcial. Parece, que las facultades de adaptación de esta bacteria son poco comunes, debido a la adquisición de nuevos genotipos a partir de plásmidos, bacteriófagos, y otros elementos que transmiten su material genético. Además, su conocida capacidad de ubicuidad favorece la aparición reiterada de cepas con nuevas propiedades, incluyendo capacidades patógenas no fácilmente reconocibles.

Patogenicidad de *E. coli*

Existen numerosas cepas de *E. coli* que se pueden encontrar en patología humana y que presentan una virulencia marcada. Son conocidas como agentes responsables de gastroenteritis infantil, especialmente en países en vías de desarrollo, causando la muerte de cerca de un millón de niños cada año debido a deshidratación y a otras complicaciones. Esta familia de patógenos también incluye a *E. coli* O157:H7 que en USA causa al menos 20.000 casos de diarrea sanguinolenta y más de 200 muertes al año, debido a insuficiencia renal que ocurre especialmente en niños pequeños y ancianos.

Los principales patógenos intestinales, que se describen en función de los síntomas clínicos que generan y de los factores de patogenicidad que se expresan son los siguientes: *E. coli* enterotoxigénica (ETEC), *E. coli* enteropatógena (EPEC), *E. coli* enteroagregativa (EAaggEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC) y *E. coli* enteroinvasiva (EIEC).

Factores de patogenicidad

La patogenicidad es función de algunos antígenos superficiales y de las toxinas que generan. Así, las fimbrias actúan aportando su capacidad de adherencia, los antígenos O y K presentan propiedades antifagocitarias e inhibidoras de las sustancias bactericidas del suero, y son responsables de la virulencia de las cepas invasivas, cuya síntesis está codificada por genes que se encuentran en plásmidos de elevado peso molecular. Presentan una endotoxina ligada al lipopolisacárido, en especial al lípido A, responsable de la acción pirógena y probablemente de las alteraciones vasculares que se producen en las infecciones generalizadas. Algunas cepas pueden producir exotoxinas responsables de la producción de diarreas, cuya síntesis está codificada por la presencia de plásmidos (plásmidos Ent), que a su vez pueden contener genes asociados con la capacidad de adherencia y otras propiedades (producción de colicinas, hemolisinas y resistencias a los antibióticos). Se conoce la existencia de una enterotoxina termolábil (TL) semejante a la enterotoxina de *Vibrio cholerae*, que actúa activando la adenilciclase, la cual a su vez transforma el ATP en AMP cíclico produciendo un aumento de la secreción de agua y electrolitos. Puede existir, además, una toxina termoestable (TS), de bajo peso molecular y no antigénica, que también produce acumulación de líquidos en el intestino por un mecanismo distinto y poco conocido, probablemente por la vía de la guanilciclase. Estas toxinas no producen alteraciones tóxicas ni anatómicas del enterocito, pero sí de tipo funcional (enterotoxinas citotónicas), siendo una característica de las *E. coli* enterotoxigénicas. Por otra parte, las cepas de *E. coli* *enteroinvasiva* están caracterizadas por su capacidad de penetrar e invadir las células del epitelio intestinal. Se considera que la capacidad de penetración es debida a la presencia de antígenos superficiales, en especial

de proteínas de la membrana externa, cuya síntesis está codificada por plásmidos, al igual que se ha demostrado en el género *Shigella*.

Cepas patógenas

Se ha sugerido en algunas *E. coli* enteropatógena (0:26) la posibilidad de producción de enterotoxinas semejantes a las producidas por *Shigella dysenteriae* (enterotoxinas citotóxicas), que presentarían una acción tóxica directa sobre las células del epitelio intestinal, responsable de la destrucción de las microvellosidades del enterocito y de la producción de la diarrea. También se ha demostrado que el serotipo 0:157 produce una enterotoxina citotóxica (verotoxina) sobre las células endoteliales de los vasos responsables de diarreas hemorrágicas.

Escherichia coli enterohemorrágica (ECEH) constituye un grupo de bacterias patógenas responsables de un número de infecciones en constante aumento. En concreto, su importancia para la salud pública aparece en 1982, por un brote en Estados Unidos. Esta bacteria también ha provocado numerosas muertes en los últimos años (en Japón, Estados Unidos, Canadá, Escocia y Francia). Actualmente se han reportado 100 diferentes ECEH como productoras de toxina Shiga. Los ECEH son responsables de manifestaciones clínicas variadas, que van desde una diarrea banal a una colitis hemorrágica que puede evolucionar en un 10% de los casos hacia un síndrome hemolítico y urémico (SHU) en niños y ancianos, o púrpura trombocitopenia trombótica en adultos, una enfermedad que consiste en un trastorno de la sangre que provoca la formación de coágulos de sangre en pequeños vasos sanguíneos. Esto lleva a un bajo conteo plaquetario (trombocitopenia). También hay otras *E. coli*, no O157 y productoras de toxina Shiga (STEC) como O55, O111, O26, O103:H2; O148:H8¹⁵.

Aproximación teórica sobre Klebsiella pneumoniae

Klebsiella pneumoniae es la especie de mayor relevancia clínica dentro del género bacteriano *Klebsiella*, son bacterias Gram negativas de la familia Enterobacteriaceae, que desempeñan un importante papel como causa de las enfermedades infecciosas oportunistas. El género fue llamado así en honor a Edwin Klebs, un microbiólogo alemán de finales del siglo XIX. El bacilo ahora conocido como *Klebsiella pneumoniae* también fue descrito por Karl Friedländer, y durante muchos años se conoció como el «bacilo de Friedländer».

La asimilación y la fermentación de la lactosa se puede observar en el agar MacConkey donde las colonias son de color rosado y en el medio kliger o TSI fermenta la lactosa más producción de gas; y en la fermentación acetónica o prueba de Vorges Proskauer son positivos. Por último, sus condiciones óptimas de cultivo son en agar nutritivo a 37 °C, pH de 7.0, presión osmótica de 1 atm.

Cuadro clínico

Klebsiella pneumoniae, dentro de este género bacteriano, está implicada principalmente en infecciones nosocomiales. Es el agente causal de infecciones del tracto urinario, neumonías, sepsis, infecciones de tejidos blandos, e infecciones de herida quirúrgica. Son especialmente susceptibles los pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos, neonatos, pacientes con EPOC, diabetes mellitus o alcohólicos. Causa alrededor del 1% de las neumonías bacterianas y puede causar condensación hemorrágica extensa del pulmón. Además, en ocasiones provoca infección del aparato urinario y bacteriemia a partir de lesiones focales en pacientes

debilitados que puede terminar con la vida del paciente. Algunas de las complicaciones más frecuentes son el absceso pulmonar y el empiema¹⁶.

Aproximación teórica sobre Pseudomonas aeruginosa

Pseudomonas aeruginosa pertenece a la familia Pseudomonaceae. Se trata de un bacilo Gram negativo no fermentador, es recto o ligeramente curvado, con un tamaño de 2–4 x 0,5-1 micras, y móvil gracias a la presencia de un flagelo polar. En relación con su metabolismo, es aerobio (aunque puede desarrollarse en condiciones anaerobias utilizando nitrato), catalasa positivo y oxidasa positivo. Se caracteriza por producir una variedad de pigmentos, como la piocianina (de color azul verdoso), la pioverdina (pigmento fluorescente de color verde amarillento) y la pirrubina (de color rojo).

www.bdigital.ula.ve

Mecanismo de propagación y transmisión

La transmisión se produce principalmente a través del contacto de la piel lesionada o reblandecida y de las mucosas con el agua o con los objetos contaminados. En el ámbito sanitario, constituyen una fuente de infección para los pacientes el instrumental quirúrgico, los respiradores, los catéteres o las manos del personal sanitario contaminadas, entre otros. Otros mecanismos de transmisión son la inhalación de bioaerosoles o gotitas de agua o fluidos contaminados, así como la ingesta de agua contaminada, si bien esta última no constituye una vía importante de transmisión. Vías de entrada parenteral, mucosas, respiratoria, digestiva, distribución geográfica Mundial, actividades laborales con riesgo agricultura, silvicultura, explotación forestal y jardinería, suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión

de residuos y limpieza urbana, metalurgias, actividades sanitarias y laboratorios, actividades con aguas de uso recreativo (piscinas, spas, etc.), efectos en la salud grupo de riesgo. Infección *P. aeruginosa* es un patógeno oportunista que rara vez causa enfermedad en individuos sanos; en el caso de producirse esta, suele manifestarse como:

- Infecciones dérmicas: puede causar foliculitis (foliculitis de la bañera), que se caracteriza por la aparición de pápulas pruriginosas en la zona lateral del tronco y/o en las zonas axilar, inguinal, púbica, etc., estando asociada al contacto prolongado con agua contaminada. También puede ocasionar el síndrome de la uña verde (cloroniquia), una paroniquia consistente en la coloración verdosa de la lámina ungueal y causada por la exposición frecuente de las uñas previamente dañadas a ambientes húmedos contaminados.
- Neumonía: producida por la inhalación de bioaerosoles de agua o fluidos contaminados (p.ej. taladrinas o fluidos de corte). La infección en personas sanas es extremadamente rara, siendo el pronóstico muy grave.
- Otitis externa (otitis del nadador): infección del canal auditivo externo ocasionada por contacto prolongado con agua contaminada.
- Infección ocular: asociada principalmente a la contaminación del líquido utilizado para la limpieza de las lentes de contacto, pudiendo causar una queratitis que puede resultar en la perforación y derretimiento corneal, en la infección de cicatrices o, incluso, en la pérdida de visión del ojo infectado. Es responsable de numerosos casos de infección nosocomial, afectando principalmente a individuos inmunocomprometidos, con quemaduras graves, heridas quirúrgicas, neutropenia o con infecciones pulmonares subyacentes. Puede ocasionar, entre otros: neumonía, meningitis, sobreinfección de

heridas, ectima gangrenoso, infecciones urinarias, infecciones osteoarticulares, endocarditis, infecciones oculares o septicemia

Efectos tóxicos:

Su patogenicidad está determinada por diversos factores de virulencia, que dependen de la cepa y entre los cuales destacan los pili, flagelo, matriz de polisacáridos (alginato), pigmentos, elastasas, proteasas alcalinas, lectinas solubles, fosfolipasa C y diversas toxinas, algunas de las cuales se indican a continuación:

- Exotoxina A: Citotóxica. Inhibe la síntesis proteica celular, es responsable de necrosis tisular y afecta la respuesta del hospedador a la infección.
- Exoenzima S (ExoS): Citotóxica. Facilita la adhesión de la bacteria a las células epiteliales y la necrosis tisular.
- Exoenzima T (ExoT).
- Exoenzima U (ExoU). Citotóxica. Produce lesiones en las células epiteliales, es responsable de bacteremia e, incluso, de shock tóxico.¹⁷

Aproximación teórica sobre Streptococcus spp.

Streptococcus pertenece a la familia Streptococcaceae, formado por cocos Gram positivos. Se trata de bacterias anaerobias facultativas, inmóviles, con forma esférica o de coco, algunas especies tienen cápsula y normalmente se agrupan formando cadenas de dos (diplococos) o más bacterias. La identificación de los *Streptococcus* por métodos convencionales es difícil. Las cepas clínicas, en muchos casos, no se identifican por especie

sino que se hace por su determinación antigénica mediante la clasificación serológica de Lancefield o por su capacidad hemolítica o capacidad de formar halos de lisis en los medios de cultivo de agar sangre. La clasificación serológica de Lancefield se basa en la identificación de los antígenos presentes en la pared y la cápsula bacteriana. Según esta identificación se reconocen 20 serogrupos identificados con letras de la A a la V, con exclusión de la I y la J. Según su capacidad hemolítica se distinguen los siguientes tipos de estreptococos: los alfa (α), que producen una hemólisis incompleta y decoloración verdosa; los beta (β), que producen una lisis total de los hematíes; y los gamma (γ) o no hemolíticos¹⁸.

Factores de virulencia

Muchos estreptococos sintetizan factores de virulencia, entre ellos estreptolisinas, DNAasas y hialuronidasas, que contribuyen a la destrucción de los tejidos y a la diseminación de la infección. Algunas cepas liberan exotoxinas que activan a ciertos linfocitos T, lo que desencadena la liberación de citocinas, como el factor de necrosis tumoral alfa, interleucinas y otros inmunomoduladores. Estas citocinas activan los sistemas del complemento, la coagulación y la fibrinólisis, lo que puede producir shock, insuficiencias orgánicas y sistémicas y la muerte¹⁹.

Aproximaciones teóricas de Medios de cultivo

Agar MacConkey

Es un medio diferencial y selectivo muy utilizado para el aislamiento e identificación de enterobacterias (bacilos gramnegativos). Llevan en su

composición sales biliares y cristal violeta que inhiben el crecimiento de Gram positivos y hongos. Contienen también lactosa y rojo neutro como indicador de pH. Las bacterias fermentadoras de lactosa (lactosa+) acidifican el medio y adquieren un color rosado (por ejemplo, *E. coli*), mientras que las no fermentadoras de lactosa (lactosa-) aparecen incoloras (por ejemplo, *Salmonella*)²⁸.

Agar sangre

Es un medio enriquecido. Permite el crecimiento de la mayoría de las bacterias con importancia clínica. Está compuesto por un medio base rico en nutrientes más un suplemento de sangre defibrinada animal en una proporción del 5-10%. Es un medio diferencial porque permite comprobar si las bacterias son hemolíticas, es decir, si tienen capacidad para romper los glóbulos rojos presentes en el medio. Existen tres tipos de hemólisis:

- β -hemólisis. Consiste en la lisis o eliminación total de los glóbulos rojos. Esto genera un halo transparente en la zona donde crece este tipo bacteriano. En este caso se habla de bacterias β -hemolíticas.
- α -hemólisis. Lisis parcial de los glóbulos rojos, desarrollando un halo verdoso en torno a las zonas donde crecen estas bacterias (α -hemolíticas).
- γ -hemólisis. Es la ausencia de hemólisis²⁸.

Agar chocolate

Es un medio enriquecido muy parecido al agar sangre; la diferencia es que los glóbulos rojos están lisados y liberan al medio nutrientes como la hemoglobina, factor X (hemina) y factor V (NAD). La lisis se produce cuando

se añade el agar base fundido a la sangre. La hemólisis le confiere un color marrón característico parecido al del chocolate, de ahí su nombre. Se utiliza para el cultivo de bacterias exigentes que necesitan estos factores para su desarrollo, como es el caso de *Neisseria gonorrhoeae* (agente causal de la gonorrea) y varias especies del género *Haemophilus*²⁸.

La sangre que se añade a los medios de cultivo suele ser de carnero, aunque también puede utilizarse de caballo o de conejo. Todas permiten buenas reacciones hemolíticas²⁸.

Prueba clave

Prueba de la oxidasa

Utilidad de la prueba: es de gran utilidad para diferenciar las enterobacterias, la mayoría, negativas (excepto *Plesionomas shigelloides*), de otras bacterias de importancia clínica como las pertenecientes al género *Pseudomonas*, *Aeromonas* y *Vibrio* (oxidasa positiva), también es útil para diferenciar *Neisseria* y *Moraxella* (oxidasa positiva) de *Acinetobacter* (oxidasa negativa)²⁸.

Fundamento: esta prueba se basa en la producción bacteriana de una enzima citocromo oxidasa intracelular, la cual transfiere electrones al oxígeno, aceptor final en la cadena transportadora de electrones de ciertos microorganismos. El dihidrocloruro de tetrametil-p-fenilendiamina al 1% es el colorante utilizado en esta prueba y actúa como sustituto del oxígeno, es decir, como aceptor artificial de electrones. En su estado reducido el reactivo es incoloro, en presencia de citocromo oxidasa y oxígeno atmosférico, el reactivo es oxidado a azul de indofenol que es un compuesto coloreado (púrpura) lo cual indica una reacción positiva²⁸.

Prueba de la catalasa

Utilidad de la prueba: se utiliza para diferenciar cocos Gram positivos de importancia médica específicamente para el género de *Staphylococcus* (catalasa positiva) de *Streptococcus* y *Enterococcus* (catalasa negativa) y ayuda a la diferenciación de algunas especies de microorganismos Gram positivo²⁸.

Fundamento: el peróxido de hidrogeno constituye uno de los productos finales del metabolismo oxidativo de los carbohidratos, su acumulación en las células bacterianas puede ser letal para las mismas por los que su descomposición y eliminación es vital para muchos microorganismos, los cuales producen la enzima catalasa (hemoproteína) que descompone el peróxido de hidrogeno en oxígeno y agua. La liberación del oxígeno se evidencia por la rápida y vigorosa aparición de burbujas lo cual se interpreta como una prueba positiva²⁸.

Determinación de hemolisinas

Utilidad de la prueba: se utiliza para diferenciar especies de distintos géneros como *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Enterobacterias*, algunos bacilos gramnegativos no fermentadores, *Staphylococcus*, entre otros.

Fundamento: la hemolisis son proteínas citolíticas producidas por algunos microorganismos. Pueden destruir parcial o totalmente los eritrocitos pero muchas también tienen actividad sobre otras células distintas de los glóbulos rojos. Se clasifican en α -hemolisinas y β -hemolisinas. Las α -hemolisina producen una lisis parcial de los eritrocitos mientras que la β -hemolisinas lo lisan totalmente. En placas de agar sangre los microorganismos productores de α -hemolisinas crecen formando colonias que presentan a su alrededor un halo verdoso y un aclaramiento parcial de la sangre, mientras que los

microorganismos con actividad β -hemolítica, desarrollan colonias rodeadas de halos completamente claro. Cuando el microorganismo no produce ningún tipo de hemolisis se le denomina gamma hemolítico²⁸.

Pruebas bioquímicas

Agar kligler (KIA)

Utilidad de la prueba: identificación de bacilos Gram negativos aerobios o anaerobios facultativos como las enterobacterias, otros bacilos entéricos y los no fermentadores de carbohidratos²⁸.

Forma de inoculación: punción y estría²⁸.

Fundamento: es un medio diferencial en tubo que cumple un doble propósito: a) la determinación de la fermentación de hidratos de carbono (glucosa y lactosa), b) la determinación de la producción de H₂S. El medio es envasado en tubos como agar inclinado lo cual le confiere dos cámaras de reacción en un mismo tubo: la cámara superior, cuña o bisel y cámara inferior o taco. La cuña es aeróbica, pues su superficie está expuesta al oxígeno atmosférico, mientras que el taco es en buena medida anaeróbico ya que no está en contacto con el aire. En esta porción se lee la fermentación de la glucosa mientras que en el bisel o cuña se lee la fermentación de la lactosa²⁸.

Los principios bioquímicos que se observan en el KIA se explican a continuación:

- 1. Ausencia de fermentación de la lactosa y de la glucosa:** el microorganismo no es capaz de utilizar los hidratos de carbono presentes en el medio, depende de las peptonas, las cuales son degradadas en forma aeróbica dando lugar a la producción de aminas

que aumentan el pH del medio virando el indicador rojo fenol a rojo intenso.

- 2. Fermentación solo de glucosa:** si la bacteria fermenta glucosa únicamente producirá pequeñas cantidades de ácido, ya que este azúcar está en baja concentración, esta pequeña cantidad de ácido será suficiente para que baje el pH del medio y vire el indicador rojo de fenol a amarillo, por lo tanto el bisel y el taco se vira amarillo.
- 3. Fermentación de la glucosa y lactosa:** las bacterias comienzan a utilizar la glucosa presente en el medio, sin embargo, la fermentación continúa ya que el microorganismo es capaz de utilizar la lactosa como consecuencia, se produce grandes cantidades de ácidos que los álcalis resultantes de la descarboxilación oxidasa no puede contrarrestar por lo que todo el tubo (bisel y taco) será amarillo.
- 4. Producción de H₂S:** existen dos indicadores para la detección de H₂S que son el tiosulfato de sodio y una sal de hierro como sulfato ferroso o citrato férrico, el resultado final es un proceso que ocurre en dos pasos:

Paso 1:

Bacteria en medio (ácido) + tiosulfato de sodio ➡ H₂S gaseoso.

Paso 2:

H₂S + iones férricos ➡ Sulfuro ferroso (precipitado negro insoluble)²⁸.

Agar lisina hierro

Forma de inoculación: punción y estría²⁸.

Es un medio de cultivo diferencial, sólido inclinado que detecta la desaminación de la lisina, útil para identificar géneros como: *Proteus*, *Morganella* y *Providencia*. Las desaminasas también son enzimas inducidas

por el pH del medio, en este caso, el medio alcalino. El LIA al igual que el KIA tiene dos cámaras de reacción: el bisel, en el cual se lee la desaminación de la lisina, y el taco, en el cual se lee la descarboxilación del aminoácido. En el LIA podemos observar las siguientes reacciones:

- 1. Descarboxilación de la lisina:** el microorganismo utiliza la glucosa presente en medio produciéndose ácidos mixtos que destruyen el pH del medio provocando viraje del indicador purpura de bromocresol a amarillo, esta acidez induce la producción de la enzima lisina descarboxilasa, dando lugar a la formación de aminas llamadas cadaverina que alcalinizan el medio, lo que resulta en un viraje del indicador de pH nuevamente a púrpura, lo cual indica una reacción positiva. En el bisel, por la utilización de las peptonas, se originan aminas que alcalinizan el medio dando lugar al viraje del indicador purpura, lo cual se interpreta como una reacción negativa para la producción de la enzima desaminasa.
- 2. Ausencia de la descarboxilación de la lisina:** al producirse ácidos mixtos por la utilización de la glucosa, disminuye el pH del medio provocando el viraje del indicador purpura de bromocresol a amarillo, como el microorganismo no produce la enzima lisina descarboxilasa, el medio permanecerá amarillo (taco), lo cual indica un reacción negativa para la descarboxilación. Al microorganismo al utilizar las peptonas en el bisel origina aminas dando lugar en el viraje del indicador a purpura, lo cual se interpreta como una reacción negativa para la producción de la enzima desaminasa.
- 3. Desaminación de la lisina:** el microorganismo al utilizar las peptonas produce una alcalinización que es el estímulo para inducir la producción de la enzima lisina desaminasa, la cual actúa sobre el aminoácido dando lugar a la formación de un cetoácido, que reacciona con la sal férrica en presencia de oxígeno y produce un color rojo vino

en el bisel, lo cual indica que el microorganismo desamino la lisina. El extremo inferior se observa amarillo, debido a la fermentación de la glucosa.

- 4. Producción de H₂S:** en este medio se observa producción de ácido sulfhídrico gracias al tiosulfato de sodio, que utiliza como fuente de azufre aquellos microorganismos productores de H₂S; el cual se evidencia gracias al citrato de amonio férrico contenido también en el medio, que al reaccionar con el H₂S forma un precipitado negro insoluble²⁸.

Medio motilidad-indol-ornitina (MIO)

Forma de inoculación: punción²⁸.

Es un medio diferencial y semisólido que permite observar además de la de descarboxilación de la ornitina en el fondo del tubo, la motilidad (turbidez del medio) y la producción de indol al agregar el reactivo del Kovacs, características importantes para la identificación de las enterobacterias. El fundamento en relación con la descarboxilación de la ornitina es con el mismo principio de la prueba anterior. El producto amino específico de la ornitina es la observación de un color púrpura en el fondo del tubo indica una reacción positiva para la descarboxilación de la ornitina. En caso de no producirse descarboxilación se observa un viraje del indicador a amarillo por la degradación de glucosa en el fondo del tubo²⁸.

Los organismos móviles muestran un crecimiento difuso o turbidez extendido en el agar a lo largo de la línea de inoculación. Los organismos inmóviles crecen solo a lo largo de la línea de inoculación. La producción del indol es dependiente de la presencia de un grupo triptófano en el medio. El indol se forma desde el triptófano por acción de la enzima triptofanasa y

reacciona con el aldehído del reactivo de Kovacs para formar un anillo color fucsia²⁸.

Producción de indol

Utilidad de la prueba: ayuda a la diferenciación entre géneros y especies de la familia Enterobacteriaceae, especies de anaerobios de los géneros *Porphyromonas* y *Prevotella*; junto con otra pruebas, subdivide en biotipos a *Haemophilus influenzae* y *Haemophilus parainfluenzae*²⁸.

Fundamento: el indol es uno de los productos de la degradación metabólica del aminoácido triptófano. Las bacterias que poseen la enzima triptofanasa son de hidrolizar y desaminan el triptófano con la producción de indol, ácido pirúvico y amonio. Esta prueba está basada en la formación de un complejo color fucsia cuando el indol reacciona con el grupo aldehído de p-dimetilaminobenzaldehído. Esta es la sustancia química activa en las soluciones más utilizadas como el reactivo de Kovacs y el reactivo de Ehrlich. Este último es más sensible, se sugiere en anaerobios y bacilos no fermentadores cuya producción de indol es mínima. Debe usarse un medio rico en triptófano²⁸.

Hidrolisis de la urea

Utilidad de la prueba: para diferenciar especies de *Proteus* de otros miembros de la familia Enterobacteriaceae, ayuda a la diferenciación de especies de los géneros: *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Mycoplasma*, entre otros; detección de *Helicobacter pylori*.

Forma de inoculación: Urea (caldo) por dilución²⁸.

Fundamento: la urea es una diamina del ácido carbónico; todas las aminas son fácilmente hidrolizadas con la liberación de amoníaco y dióxido de carbono. La ureasa es una enzima que posee muchas especies de microorganismos, los cuales pueden hidrolizar la urea liberando amoníaco. El amoníaco reacciona con la solución para formar carbonato de amonio, resultando en la alcalinización y aumento del pH del medio. Esta reacción es detectada por el indicador rojo de fenol el cual es de color fucsia a pH alcalino el caldo de urea Stuart y el agar urea de Christensen son los medios más utilizados en laboratorios clínicos para la detección de la actividad de la ureasa²⁸.

Prueba de citrato

Utilidad de la prueba: identificación de las especies pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae, otros bacilos gramnegativos relacionados y no fermentadores de carbohidratos²⁸.

Forma de inoculación: está en la superficie del medio de cultivo²⁸.

Fundamento: el citrato de sodio es una sal del ácido cítrico. Algunas bacterias pueden utilizar el citrato, pueden también utilizar el amonio como fuente de nitrógeno, lo que resulta en la producción de amoníaco y la alcalinización del medio debido a la conversión amoníaco, en hidróxido de amonio, produciéndose un viraje del indicador azul de bromotimol de verde a azul, lo que indica una reacción positiva. Si el microorganismo no utiliza el citrato no se produce cambio en el color del medio, es decir, permanece verde²⁸.

Prueba de la bilis-esculina

Utilidad de la prueba: ayuda a la identificación y diferenciación de especies de *Enterococcus*, *Streptococcus del grupo D*, *Aeromonas*, *Fusobacterium*, *Listeria*, entre otros microorganismos²⁸.

Forma de inoculación: por estría.²⁸

Fundamento: las bacterias en primer lugar deben ser capaces de desarrollarse en presencia de sales biliares y producir la enzima esculinasa que produce la hidrólisis de la esculina dando como resultado la formación de glucosa y un compuesto denominado esculetina, este a su vez reacciona con los iones férricos para formar un complejo fenólico de color castaño oscuro o negro que se difunde, lo cual se interpreta como una reacción positiva, mientras que si el microorganismo no produce la enzima esculinasa no se produce alteración del medio²⁸.

Prueba de Hugh y Leifson (O/F)

Utilidad de la prueba: es un medio de cultivo diferencial. Determina el metabolismo oxidativo o fermentativo de un hidrato de carbono, ayuda a la identificación de las bacterias aerobias o anaerobias facultativas, como los bacilos gramnegativos no fermentadores y de otros microorganismos²⁸.

Forma de inoculación: por punción²⁸.

Fundamento: las bacterias utilizan los hidratos de carbono por uno de dos procesos metabólicos, fermentativo u oxidativo. Las bacterias al utilizar el carbohidrato por cualquiera de los dos metabolismos, producen ácidos que disminuyen el pH del medio por lo cual en indicador (azul de bromotimol) vira de verde a amarillo.

Discos de optoquina

Utilidad: Diferenciación de *Streptococcus pneumoniae* de otras especies de estreptococos alfa hemolíticos (por ejemplo *Streptococcus* grupo *viridans*)³⁰.

Fundamento: *Streptococcus pneumoniae* y *Streptococcus* grupo *viridans* son cocos que presentan colonias alfa hemolíticas cuando crecen en medios sólidos suplementados con 5-10 % de sangre de carnero. Se pueden diferenciar mediante la realización de pruebas bioquímicas como ser la prueba de sensibilidad a la optoquina y la prueba de solubilidad en bilis. La optoquina inhibe el desarrollo de *Streptococcus pneumoniae* mientras que otros estreptococos no son inhibidos o presentan una zona pequeña de inhibición alrededor del disco. La correlación entre la sensibilidad a la optoquina y la prueba de solubilidad en bilis ha sido demostrada por varios autores³⁰.

Interpretación de los resultados: Examinar la placa y medir el diámetro de la zona de inhibición del desarrollo microbiano alrededor del disco de Optoquina. Será:

- Sensible: halo de inhibición del desarrollo microbiano, de diámetro mayor o igual a 14 mm es presuntivo para *Streptococcus pneumoniae*. Las zonas de inhibición inferiores a 14 mm de diámetro son cuestionables para *Streptococcus pneumoniae* y deben ser confirmadas por pruebas adicionales, como ser la prueba de solubilidad en bilis.
- Resistente: crecimiento no inhibido alrededor del disco o menor a 14 mm³⁰.

Operacionalización de las variables

Según, Bernal (citado en Finol y Camacho) ²⁴ operacionalizar la variable “significa traducir la variable a indicadores; es decir, traducir los conceptos hipotéticos a unidades de medición”. En ese sentido, la operacionalización de variables le permite al investigador desglosar el constructo en dimensiones e indicadores que después son obtenidos por los ítems, que se le aplica a los neonatos en estudio para sustentar el diagnóstico.

Por cuanto, la operacionalización es el proceso de llevar una variable desde un nivel abstracto a un plano más concreto, su función básica es precisar al máximo el significado que se le otorga a una variable en un determinado estudio.

Tabla 1. Operacionalización del Evento de Estudio: Bacterias patógenas en recién nacidos.

Evento de Estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador
Bacterias patógenas	Son seres vivos de tamaño microscópico, que pueden causar enfermedades infecciosas ³ .	Se encuentran los métodos de difusión en disco.	Ausencia de bacterias patógenas Presencia de bacterias patógenas	- Crecimiento en la placa - No hubo crecimiento en la placa

Vásquez y Reyes, 2021.

Tabla 2. Operacionalización del criterio de análisis: Recién Nacidos.

Evento de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador
Recién nacidos	Es un neonato que tiene 28 días o menos desde su nacimiento, bien sea por parto o por cesárea.	Neonato que acudieron al IAHULA.	Femenino Masculino	Edad Cronológica del neonato

Vásquez y Reyes, 2021.

www.bdigital.ula.ve

Tabla 3. Operacionalización del Criterio de Análisis: Métodos de difusión en disco y difusión del pozo en agar.

Criterio de Análisis	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador
Métodos de difusión en disco.	Es una prueba de difusión referida como cualitativa, en este, se emplean discos de papel absorbente, impregnados con una concentración conocida del antimicrobiano, los cuales se colocan en la superficie del agar de Mueller-Hinton, en la que previamente se inocula una suspensión de la cepa a probar, con una turbidez igual al patrón 0,5 de McFarland. Cuando el disco se humedece, el antimicrobiano difunde radialmente ⁵ .	Métodos para determinar la actividad antibacteriana tales como: Kirby Bauer o difusión en disco.	Sensibilidad	Se observa un halo de inhibición
			Sensibilidad intermedia	Se observa un halo de inhibición más reducido
			Resistencia	Se observa muy poco o ningún halo de inhibición.

Vásquez y Reyes, 2021.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Determinar las bacterias patógenas en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia que asistieron al servicio de Neurocirugía del Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes desde Enero de 2019 hasta Marzo de 2021.

Objetivos Específicos

- Describir las características morfológicas observadas en el frotis a través del examen directo por coloración Gram.
- Identificar las bacterias presentes en LCR y piel displásica en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia.
- Correlacionar la ubicación del patógeno tanto en LCR y piel displásica en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia.
- Determinar fenotípicamente los mecanismos de resistencia de cada bacteria identificada en LCR y piel displásica.
- Determinar la casuística de pacientes en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Enfoque de la Investigación

Según Hernández-Sampieri y Cols²¹, el alcance de una investigación está relacionado con la profundidad del conocimiento que se adquirió sobre la problemática de estudio, durante el proceso de investigación. Además Hurtado⁸, refirió que un evento de estudio se puede experimentar desde varios grados de elaboración tales como: exploratorio, descriptivo, analítico, comparativo, explicativo, predictivo, proyectivo, interactivo, confirmatorio y

evaluativo. En este sentido, esta investigación permitirá, analizar las bacterias patógenas en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia; lo que conlleva a un enfoque mixto, ya que se analizará y describirá los resultados obtenidos, permitiendo así que el alcance de esta investigación se desarrolló bajo un modelo analítico.

Al mismo tiempo, se presentan limitaciones de tipo económicas, debido a que las pruebas de laboratorio necesarias para llevar a cabo el trabajo de investigación fue financiado por la autora, otra limitación encontrada fue la poca disponibilidad de trabajos originales del problema en estudio. Sin embargo, ninguna de las limitaciones afectó la viabilidad de la investigación.

Tipo de Investigación

Hurtado⁸, refirió que el tipo de investigación tiene relación con la interrogante de estudio en la cual se resalta lo que se quiere saber. Pues, esto marca logros generales que se desea conseguir durante el proceso de la investigación. En consecuencia, el verbo a utilizar en el objetivo tiene que implicar un logro. Específicamente, durante esta investigación se permitirá, analizar las bacterias patógenas en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia. Por lo tanto, este trabajo corresponde a una investigación de tipo analítica.

Diseño de la Investigación

Hurtado²², describió que el diseño de investigación se determina a través de las estrategias que se implementan para recolectar la información en una fuente determinada, en un tiempo específico y en una cantidad o amplitud asociada con lo que se quiere saber. Es porque, esta investigación tuvo un diseño de campo y laboratorio, ya que los datos serán recolectados en un ambiente artificial el cual será Instituto Autónomo Hospital Universitario de

Los Andes y procesados en el Laboratorio Clínico de Análisis Integral CENTRO DIAGNOSTICO OCCIDENTE. Entre otras estrategias, se consideró el diseño multivariable de rasgo de la información recolectada.

Población y Muestra

Población

Esta investigación de acuerdo a su propósito necesitó de una población. Según Arias (2012) ²³ la población “Es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación”. Por lo tanto, la población objeto de estudio estuvo conformada por diez (10) recién nacidos.

www.bdigital.ula.ve

Muestra

En la investigación, específicamente el objeto de estudio considerado como población presenta la necesidad de trabajar con parte de ella. En este sentido, debe definirse una muestra que justifique su elección. Según Arias (2012), ²³ la muestra “es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible.” Lo expuesto por el autor, permite referir que el estudio no necesitó definir la muestra en función de la población debido a su tamaño, es decir, la muestra resultó ser la misma población.

Unidad de Investigación

El grupo de estudio estuvo representado por los recién nacidos, que asistieron al servicio de Neurocirugía del Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes, desde Enero de 2019 hasta Marzo de 2021.

Previo consentimiento de los padres se incluyó en el estudio, los neonatos que cumplieron con los siguientes criterios.

- Niños y niñas recién nacidos.
- Presenten mielomeningocele.
- Presenten hidrocefalia.

Tamaño de la muestra

Se seleccionaron 10 recién nacidos de ambos sexos con diagnóstico de hidrocefalia y mielomeningocele lumbar de una población calculada de 8 casos por año en la fuente de servicio de Neurocirugía del Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes; considerando que la evolución clínica y morbimortalidad es un factor presente que determina la frecuencia de los 8 casos en promedio. Cabe considerar que la muestra fue tomada por los médicos especialistas en el momento de la corrección del defecto congénito en la columna vertebral (MMC); a cada paciente se le tomó muestra de LCR e hisopado de piel displásica con motivo de realizarle un estudio bacteriológico: Gram, cultivo, pruebas bioquímicas y antibiograma con el fin de verificar la presencia de bacterias patógenas, igualmente, se correlacionó con los sitios de toma de muestra.

Sistema de Variables

En toda investigación es importante plantear variables, por cuanto éstas permiten relacionar algunos conceptos y hacen referencia a las características que el investigador va a estudiar.

Instrumentos de Recolección de Datos

Según Palella y Martins²⁶ y Pérez²⁷, un instrumento permite recolectar los datos para medirlos, posteriormente, a través de modelos matemáticos. Por eso, los insumos utilizados para la realización del sistema de recolección de datos fueron las variables. Así mismo, se diseñó cuestionario de preguntas bidimensionales y múltiples con el fin de recoger los datos clínicos.

Por consiguiente, se elaboró un instrumento para recopilar los datos y variables de interés para cada paciente: Nombre y apellido, número de historia clínica, procedencia, teléfono y criterios de laboratorio (Anexo A). Entre otros aspectos, se solicitó por escrito el consentimiento de los padres o representantes, para la toma de recolección de la muestra de LCR e hisopado de piel y se informó la importancia del estudio (Anexo B).

www.bdigital.ula.ve

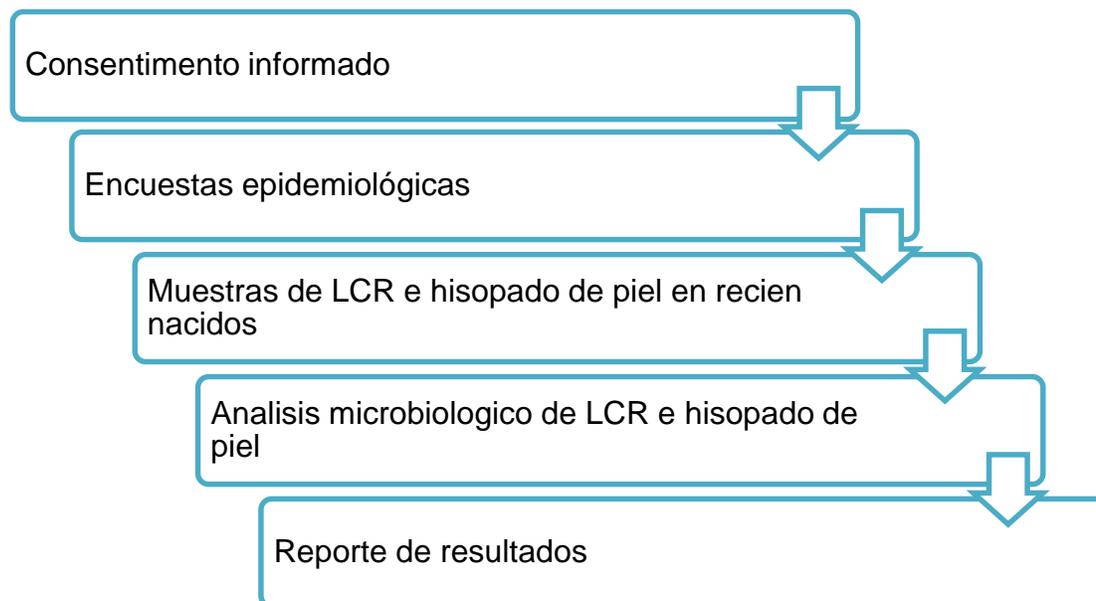
Procedimientos de la investigación

El camino metodológico de esta investigación estuvo representado por varios elementos, los cuales fueron enmarcados por el consentimiento informado. Este camino se desarrolló a través de varios elementos: estudio epidemiológico, recolección y transporte de la muestra (ver Esquema 1).

Estudio Epidemiológico

Se recolectaron los datos a través del instrumento de recolección de datos, el cual se aplicó a todos los sujetos de la unidad de investigación.

Esquema 1: Camino metodológico relacionado con el evento de estudio detección e identificación de bacterias en recién nacidos^{19, 28}.



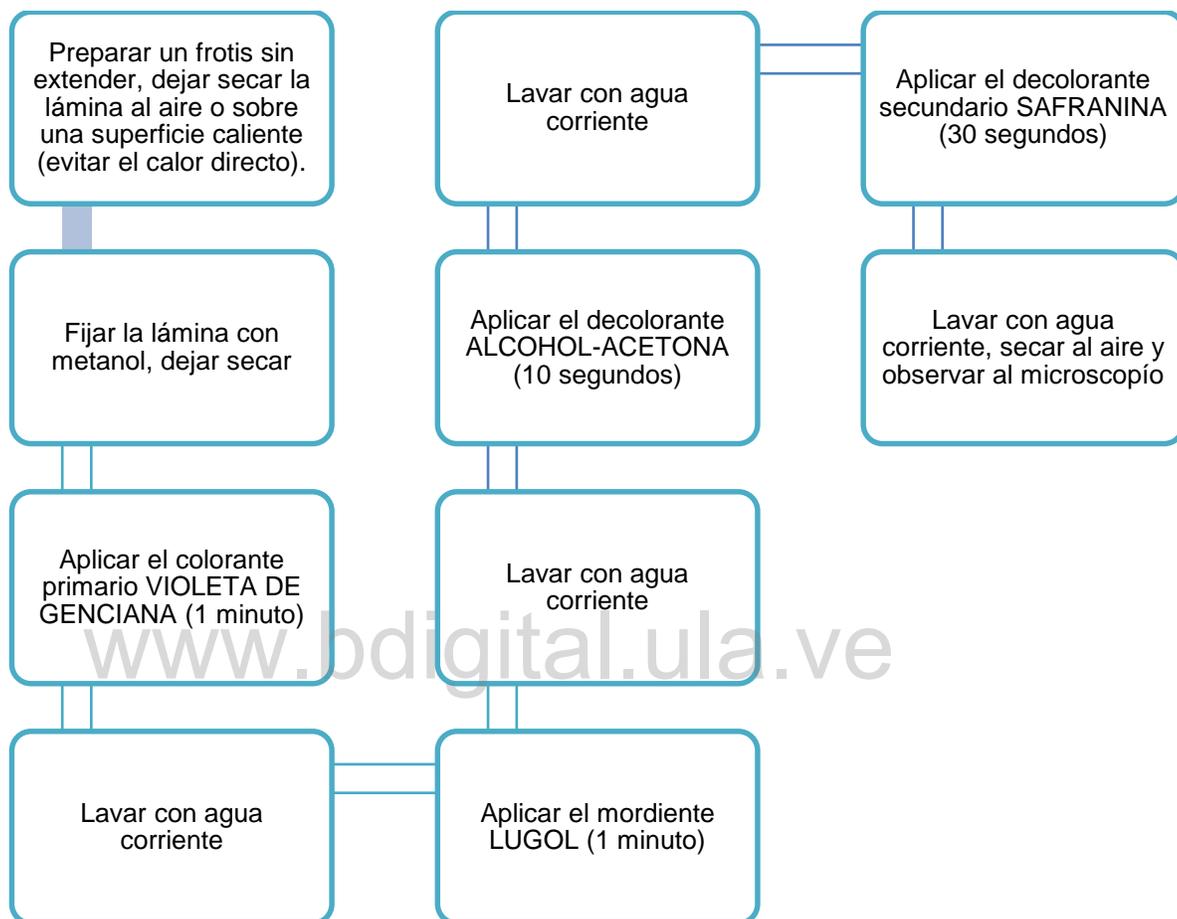
www.bdigital.ula.ve Recolección y Transporte de la Muestra

Las muestras de LCR e hisopado de piel de los recién nacidos del Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes (IAHULA) fueron recolectadas en dicha institución, previamente tomadas con la ayuda del médico tratante y autorización del representante.

El transporte de la misma se llevó a cabo, por medio de un tubo hermético estéril, hasta llegar al laboratorio Clínico de Análisis Integral CENTRO DIAGNÓSTICO OCCIDENTE; donde se aplicó el protocolo para la obtención del resultado a través del cultivo microbiológico, pruebas bioquímicas claves y el antibiograma.

Luego de extender la muestra sobre la lámina de vidrio portaobjeto, la cual previamente debió estar limpia y seca, se procedió de la siguiente manera (ver Esquema 2)¹⁹.

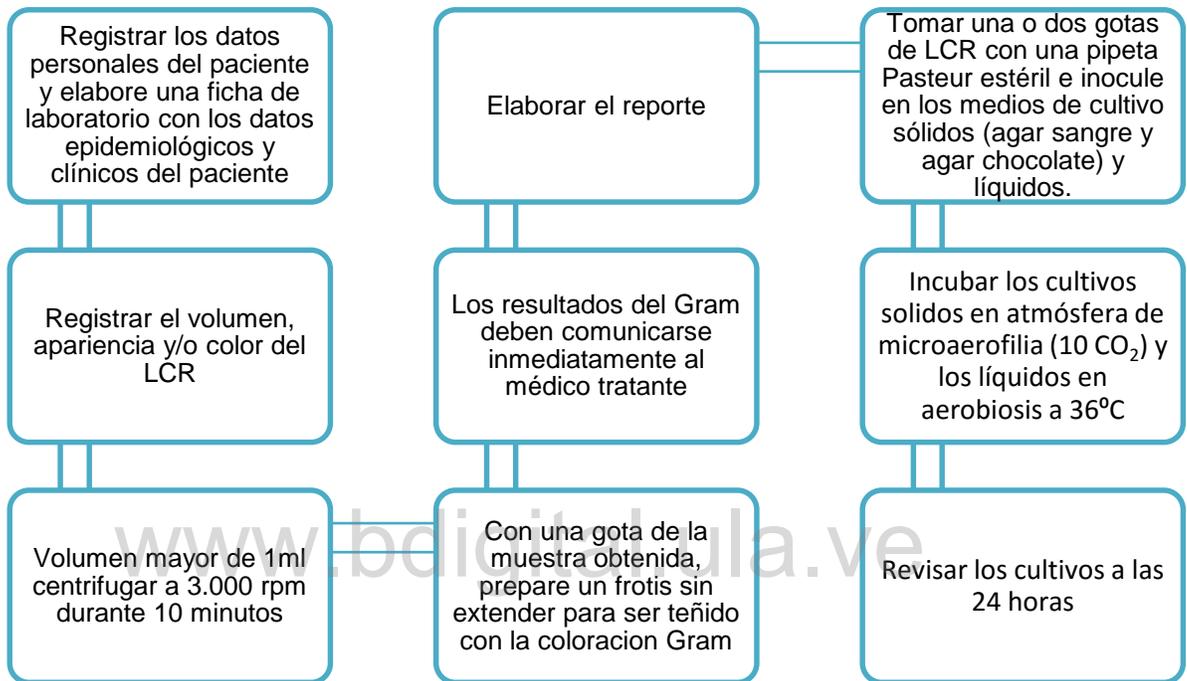
Esquema 2. Técnica de coloración de Gram¹⁹.



Primer periodo

El primer periodo estuvo conformado por el análisis macroscópico de la muestra, examen directo e inoculación en medios de cultivo (ver Esquema 3)²⁸.

Esquema N° 3 Estudio microbiológico de LCR²⁸.



Segundo periodo

1. Examinar todos los medios de cultivo para evidenciar si hay o no desarrollo de microorganismos:
 - Si no se observa crecimiento, los medios sólidos deben ser reincubados por 72 horas antes de ser descartados. Los caldos deben ser revisados diariamente por 5 a 7 días antes de ser descartados.
 - Si hay desarrollo de microorganismos sobre los medios de cultivo sólidos, realizar la coloración Gram, de acuerdo con lo observado, proceda a montar pruebas de identificación definitivas. Si el desarrollo

de microorganismos se observa en los medios líquidos se realizará el Gram y se inoculará en medios sólidos en forma semicuantitativa. Simultáneamente se pueden montar las pruebas de identificación definitivas²⁸.

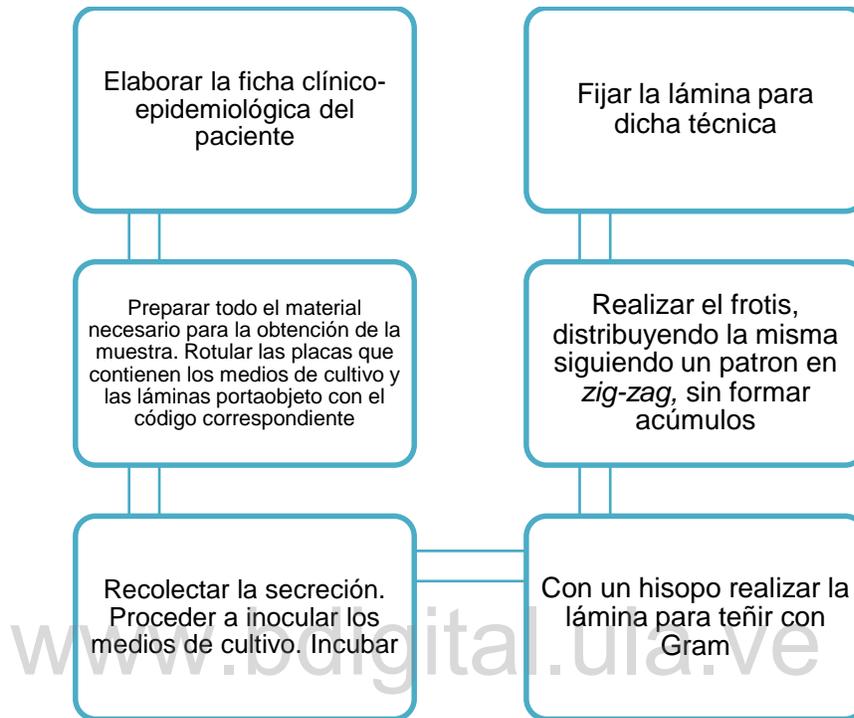
1.1 Todos estos hallazgos deben ser notificados inmediatamente al médico tratante. Elaborar el reporte²⁸.

2. De acuerdo con lo observado en el frotis coloreado con Gram y las reacciones, observadas en los medios de cultivos sólidos, proceda a montar las pruebas bioquímicas claves que le permita identificar definitivamente el microorganismo sospechoso. En esta misma etapa, realizar el antibiograma; incube las pruebas y el antibiograma por 24 horas en aerobiosis a 37° C.²⁸

Tercer período
www.bdigital.ula.ve

Lectura de las pruebas de identificación y antibiograma (ver Esquema 4)²⁸.

Esquema 4. Estudio microbiológico del hisopado de piel²⁸.



Segundo período

Revisión de los cultivos:

- Evaluar cada placa de cultivo según el crecimiento bacteriano (escaso, moderado o abundante), las características morfológicas de las colonias y la presencia o no de hemólisis.
- Seleccionar el microorganismo que desarrolle en cantidad moderada o abundante, cuidando que corresponda con lo observado en el examen directo. Proceder a la purificación de las colonias de interés microbiológico en Agar tripticasa soya (ATS) y en caldo (BHI).

- Inocular la batería adecuada según las características morfológicas y tintoriales del microorganismo (Anexo C).
- Realizar el antibiograma (método Kirby-Bauer).
- Detección fenotípica de los mecanismos de resistencia

Tercer período

Identificación bacteriana:

- Leer las pruebas bioquímicas inoculadas en el periodo anterior.
- Practicar (si aplica) la prueba de la catalasa a partir del caldo BHI, según sea el caso.
- Cotejar con las tablas de identificación bacteriana.
- Leer e interpretar el antibiograma.
- Leer e interpretar los mecanismos
- Registrar y elaborar el reporte respectivo²⁸.

Antibiograma

- *Cepa bacteriana a estudiar*: debe provenir de un cultivo fresco, preferiblemente un cultivo en agar sangre, agar chocolate o caldo (tripticasa soya).
- *Inóculo*: se transfirió una o dos colonias del cultivo a un tubo que contenía solución fisiológica estéril. En el caso de bacterias exigentes, las bacterias se transfirieron a un tubo que contenía caldo Müller-Hinton (MH). En cualquiera de los casos, el crecimiento bacteriano se ajustó a la turbidez del patrón estándar de McFarland N° 0,5 ($1,5 \times 10^8$ UFC/mL).

- Se introdujo un hisopo de algodón estéril dentro del tubo que contenía el inóculo estandarizado. El exceso de líquido se eliminó haciendo rotar suavemente el hisopo contra las paredes del tubo.
- Con el hisopo debidamente humedecido, se inoculó en tres o cuatro direcciones toda la superficie de una placa, con agar Müller-Hinton, girando sucesivamente dicha placa en ángulos de 90°. Se dejó secar el inóculo a temperatura ambiente (no más de 20 minutos).
- Se colocó con una pinza estéril hasta un máximo de 6 discos de antibióticos en forma equidistante, presionando suavemente contra la superficie del agar.
- Se colocó las placas a 36° C, en atmósfera aeróbica durante toda la noche.
- *Lectura:* se realizó después de 18 horas de incubación. Con una regla milimetrada, se midió la zona clara alrededor del disco de antibiótico, el cual correspondía con la inhibición del crecimiento bacteriano. Estos datos se compararon con los diámetros de zona establecidos para cada antibiótico en las tablas de interpretación internacional. La interpretación de los halos de inhibición nos permitió expresar los resultados como: *sensible, sensibilidad intermedia o resistente*. Estas categorías indican lo siguiente:
 - ✓ **Sensible (S):** la infección debida al microorganismo aislado puede ser tratada apropiadamente con el antibiótico a la dosis recomendada, de acuerdo con la gravedad de la infección. Sin embargo, para la prescripción definitiva del medicamento, el médico tratante tendrá en cuenta algunos factores tales como biodisponibilidad del antibiótico en el tejido o sistema afectado, presentación del medicamento,

edad del paciente, condiciones patológicas subyacentes o fisiológicas entre otras.

- ✓ **Intermedia (I):** indica que el antibiótico tiene aplicabilidad clínica, en sitios corporales donde el antibiótico alcance concentraciones terapéuticas adecuadas. Sin embargo, es recomendable evitar el uso de la categoría “intermedia” cuando sea posible.
 - ✓ **Resistente (R):** la bacteria aislada no es inhibida por el antibiótico a las concentraciones terapéuticas ideales o la bacteria ha generado mecanismo de resistencia, que evaden la actividad del antibiótico, por lo tanto; la eficiencia clínica de éste no es confiable.
- El reporte de los resultados del antibiograma se realizó en forma clara y precisa, luego fueron enviados en forma inmediata al médico tratante²⁸.

Detección de los mecanismos de resistencia

Se detectaron los siguientes mecanismos de resistencia:

- ✓ β -lactamasa de espectro extendido (BLEE): Se realizó mediante el método fenotípico: Prueba de aproximación de los discos, el cual consiste en la colocación de tres discos: Ceftazidima® (CAZ), Amoxicilina/Ac.Clavulánico® y Ceftriaxona® (CRO), a una distancia de 20 mm centro a centro. Su criterio de interpretación se basa en la distorsión del halo de inhibición, de ser así indica BLEE positiva.
- ✓ β -lactamasa de espectro extendido (BLEE) tipo carbapenemasa (Metallo β -lactamasa): Se realizó mediante el

método fenotípico: Prueba de aproximación de los discos, el mismo se basa en la colocación de tres discos: Imipinem® (IPM), EDTA® y Meropenem® (MEM) a una distancia de 20 mm centro a centro. Su criterio de interpretación consiste en la distorsión del halo de inhibición, de ser así indica BLEE tipo carbapenemasa positiva.

Tabla 3. Elección de antibióticos

Enterobacterias	Hospitalario	Neonato	No usar en LCR
Ampicilina®	Ceftazidima®	Clorafenicol®	Antb de uso oral
Amoxicilina/ácido clavulánico®	Cefepime®	Clindamicina®	C1G
Ampicilina/sulbactam®	Piperacilina/tazobactam®	Quinolonas	C2G
Piperacilina/tazobactam®	Carbapenemos	Sulfonamidas	Tetraciclina®
Gentamicina®	Aztreonam®	Aztreonam®	Macrolidos
Tobramicina®	Colistin®	Tetraciclinas	Clindamicina®
Amikacina®	Vancomicina®	Vancomicina®	
C2G(Cefuroxima®)			
C3G(Cefotaxima®)			
C4G(Cefepime®)			
Ciprofloxacina® y ac. Nalidixico®			
Trimetoprim/sulfametoxazol®			
Aztreonam®			
Imipenem®			
Meropenem®			

Ysheth Millán 2019²⁹

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Resultados

Se procesaron y analizaron 10 muestras de LCR y 10 de hisopado de piel en neonatos, provenientes de la unidad de investigación. La procedencia de las muestras fue comunitaria, recolectadas en el Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes, del estado Mérida. Fueron procesadas desde Enero de 2019 hasta Marzo de 2021, tiempo en el cual se realizó la fase interactiva del proceso de investigación, correspondiente al diseño de laboratorio.

Morfología de las bacterias detectadas en LCR, según la técnica del Gram

La variable bacterias en LCR, mediante la técnica del Gram fue cualitativa ordinal. La frecuencia relativa de las categorías fue la siguiente: Del total de la población estudiada, solo en 2 recién nacidos se identificaron bacterias Gram positivas (20%) y en los 8 recién nacidos restantes no se evidenciaron bacterias (80%). (Gráfico 1).

Morfología de las bacterias detectadas e en hisopado de piel, según la técnica del Gram

La variable características morfológicas de las bacterias en hisopado de piel displásica, mediante la técnica del Gram fue cualitativa ordinal. La frecuencia relativa de las categorías fue la siguiente: Del total de la población estudiada, en 5 de los recién nacidos se identificaron bacterias Gram negativas (50%) y en los 5 recién nacidos restantes no se evidenciaron bacterias (50%). (Gráfico 2).

Identificación de las bacterias detectadas en el LCR a través de la técnica del cultivo

La variable bacterias en LCR, mediante la técnica del cultivo fue cualitativa bicatagórica. La frecuencia relativa de las categorías fue la siguiente: 2 recién nacidos con identificación de bacterias *Streptococcus spp* α -hemolíticos (20%). 8 recién nacidos sin crecimiento bacteriano (80%) (Gráfico 3).

Identificación de las bacterias presentes en hisopado de piel a través de la técnica del cultivo

La variable bacterias presentes en hisopado de piel, mediante la técnica del cultivo fue cualitativa bicatagórica. La frecuencia relativa de las categorías fue la siguiente: 1 recién nacido con identificación bacteriana de *Escherichia coli* (10%). 2 recién nacidos con identificación bacteriana de *Klebsiella pneumoniae* (20%). 2 recién nacidos con identificación bacteriana de *Pseudomonas aeruginosa* (20%) y 5 recién nacidos sin crecimiento bacteriano (50%) (Gráfico 4).

Relación entre las bacterias detectadas e identificadas en LCR e hisopado de piel de cada recién nacido

La variable relación de las bacterias presentes en LCR e hisopado de piel, fue cualitativa bicatagórica. No se observó relación entre las bacterias aisladas tanto de LCR como de hisopado de piel displásica (Tabla 4).

***Detección fenotípica de mecanismos de resistencia mediante el
antibiograma de cada bacteria aislada***

La variable de mecanismo de resistencia fue multicategórica. Reveló lo siguiente en cuanto al hisopado de piel de los recién nacidos: se aisló *Escherichia coli* siendo una cepa productora de betalactamasa de espectro extendido (BLEE) resistente a penicilinas, cefalosporinas y al Aztreonam®. *Klebsiella pneumoniae* siendo una cepa productora de betalactamasa de espectro extendido (BLEE) resistente a penicilinas, cefalosporinas y al Aztreonam®. *Pseudomonas aeruginosa*, cepa productora de β -lactamasa de espectro extendido (BLEE) tipo carbapenemasa (Metallo β -lactamasa), en la cepa *Klebsiella pneumoniae* cepa productora de β -lactamasa de espectro extendido (BLEE) tipo carbapenemasa (Metallo β -lactamasa). Resistente a penicilinas, cefalosporinas (todas las generaciones) y carbapenemos, no afecta al Aztreonam®. Y *Pseudomonas aeruginosa*, a la cual se determinó presencia de β -lactamasa de espectro extendido (BLEE) tipo carbapenemasa (Metallo β -lactamasa) en la cepa. Mientras que en LCR se aisló *Streptococcus spp* α -hemolíticos, sensible a Linezolid® y resistente a Cefotaxima®, Levofloxacin® y Vancomicina®. Es de hacer notar que no se contó con métodos de concentración mínima inhibitoria (CIM) para corroborar resistencia a la Vancomicina®.

***Casuística de pacientes en recién nacidos con mielomeningocele e
hidrocefalia***

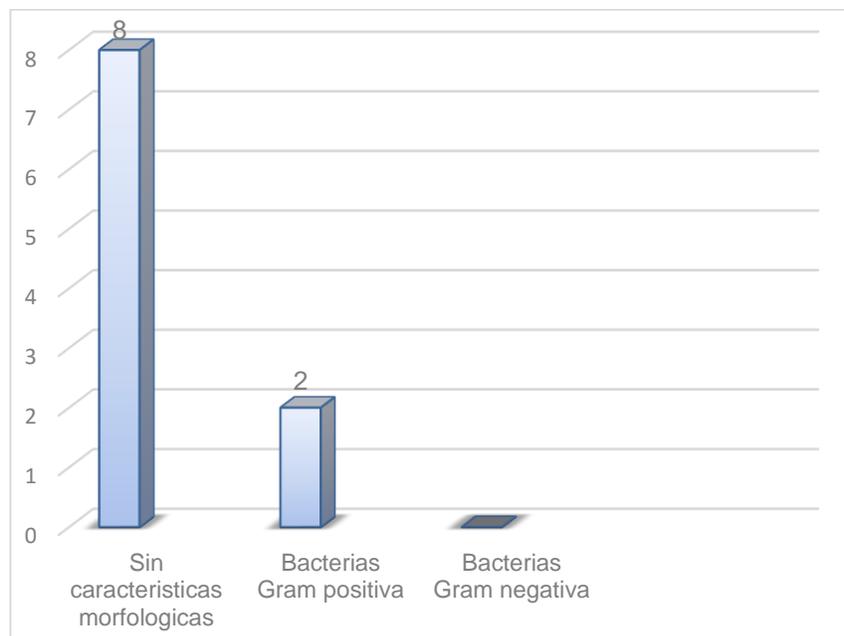
La variable casuística de pacientes en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia fue cualitativa bicategórica. La frecuencia relativa de las categorías fue la siguiente: para el año 2019 se presentaron 6 pacientes (recién nacidos) del sexo masculino y 3 pacientes (recién nacidos)

del sexo femenino; para el año 2020 se presentaron 2 pacientes (recién nacidos) del sexo masculino y 2 pacientes (recién nacidos) del sexo femenino y para el año 2021 se presentó 1 paciente (recién nacidos) del sexo masculino y no hubo pacientes (recién nacidos) del sexo femenino.

Recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia

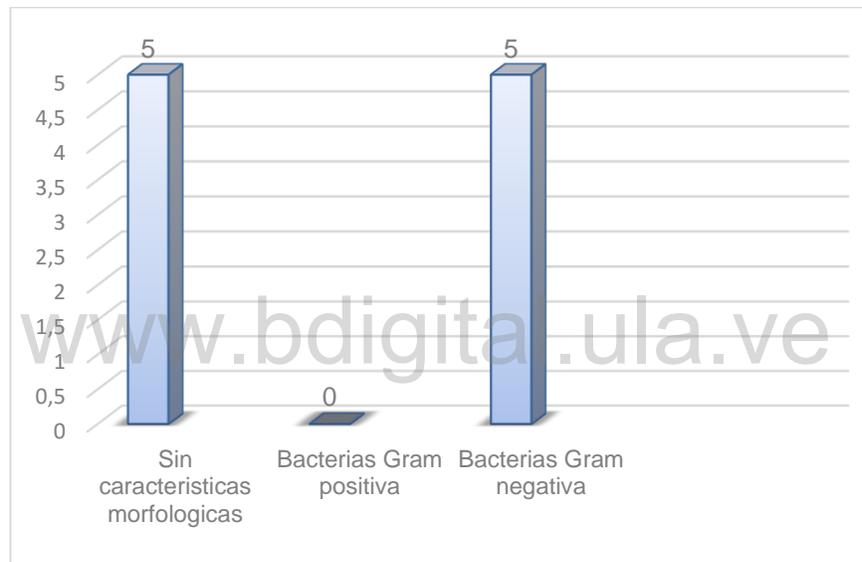
La variable recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia fue cualitativa bicategoría. La frecuencia relativa de las categorías fue la siguiente: Los 10 recién nacidos (unidades elementales) presentaron tanto mielomeningocele como hidrocefalia.

Gráfico 1.- Descripción de las características morfológicas de las bacterias en LCR, mediante la técnica de Gram en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia que asistieron al Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes desde Enero de 2019 hasta Marzo de 2021



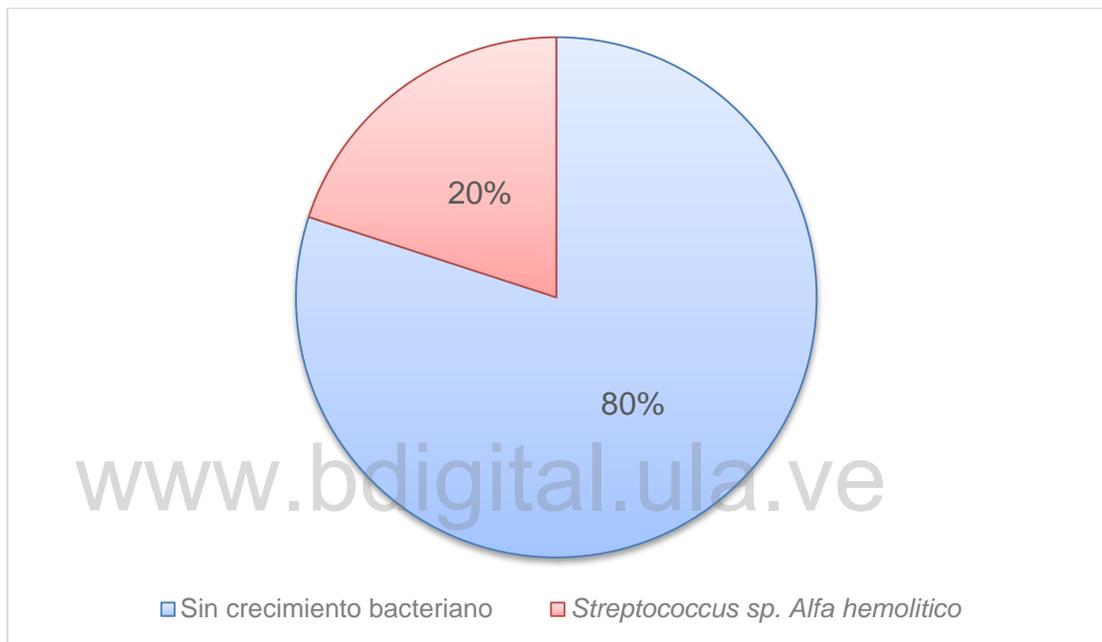
Nota: En la “n” muestral se observó un predominio de ausencia de crecimiento bacteriano (8) con respecto a las bacterias Gram positivas y Gram negativas.

Gráfico 2.- Descripción de las características morfológicas de las bacterias en piel displásica, mediante la técnica de Gram en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia que asistieron al Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes desde Enero de 2019 hasta Marzo de 2021.



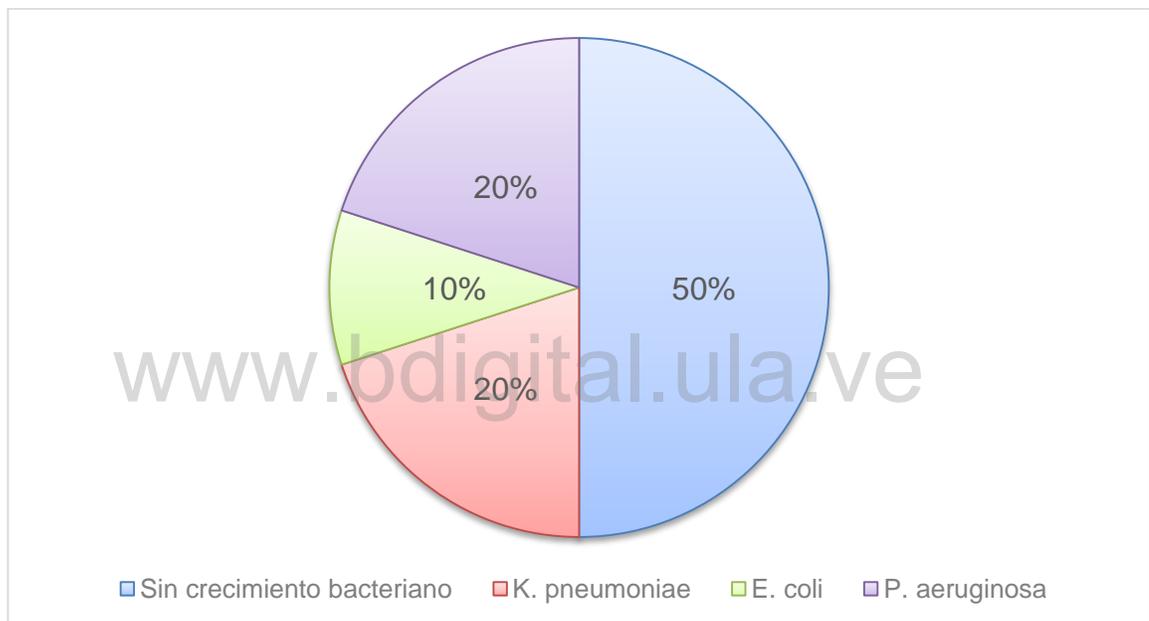
Nota: En la “n” muestral se observó un predominio de ausencia de crecimiento bacteriano (5) con respecto a las bacterias Gram positivas y Gram negativas.

Gráfico 3.- Bacterias detectadas e identificadas en LCR a través de la técnica de cultivo en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia que asistieron al Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes desde Enero de 2019 hasta Marzo de 2021.



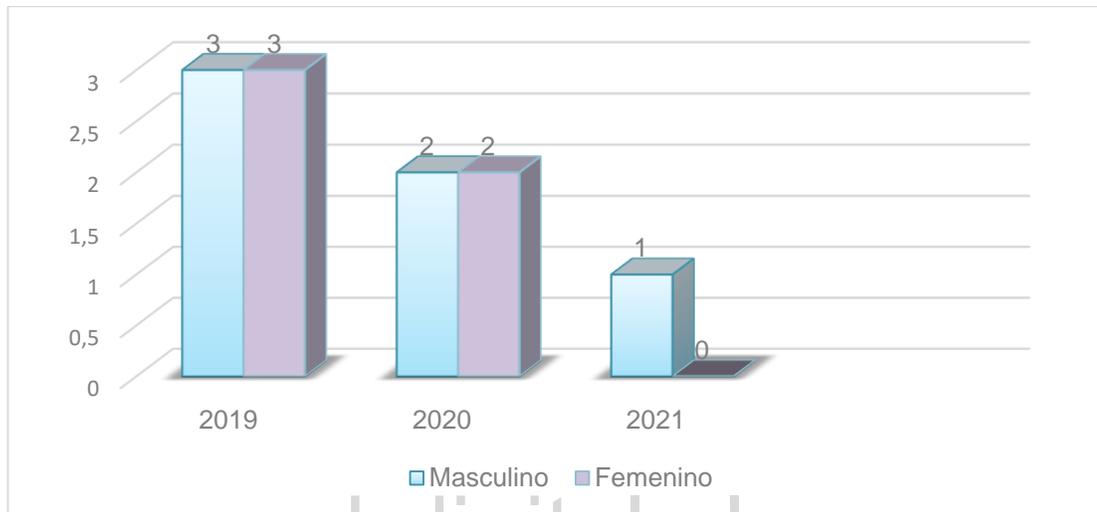
Nota: En la "n" muestral se observó un predominio de ausencia de crecimiento bacteriano con respecto a las bacterias gran positivas.

Gráfico 4.- Bacterias presentes en la piel a través de la técnica de cultivo en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia que asistieron al Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes desde Enero de 2019 hasta Marzo de 2021.



Nota: En la “n” muestral se observó un predominio de ausencia de crecimiento bacteriano (50%) con respecto a las bacterias presentes.

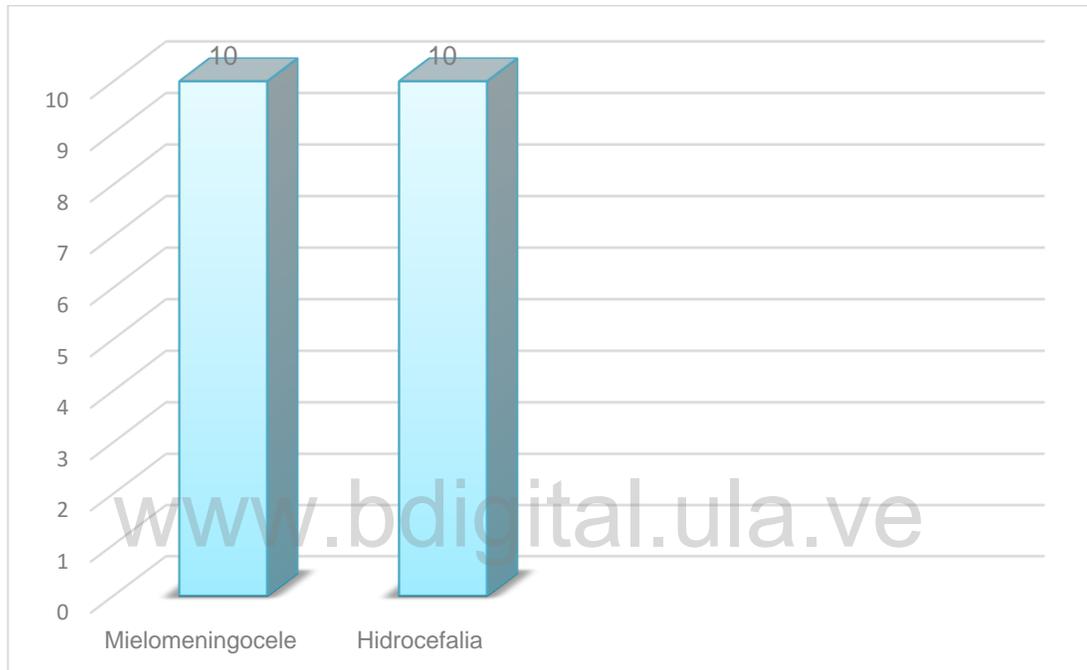
Gráfico 5.- Casuística de pacientes en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia que asistieron al Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes desde Enero de 2019 hasta Marzo de 2021.



www.bdigital.ula.ve

Nota: En la "n" muestral hubo una mayor frecuencia de pacientes (recién nacidos) en el año 2019 pertenecientes al sexo masculino (3) y femenino (3), con respecto a los años siguientes y el sexo femenino.

Gráfico 6.- Recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia que asistieron al Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes desde Enero de 2019 hasta Marzo de 2021.



Nota: En la "n" muestral hubo la misma frecuencia de pacientes (recién nacidos) con mielomeningocele e hidrocefalia (10).

Tabla 4.- Relación entre las bacterias detectadas e identificadas en LCR y piel en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia que asistieron al Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes desde Enero de 2019 hasta Marzo de 2021.

Bacterias	LCR	Piel
<i>Escherichia coli</i>	0	1
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0	2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	2
<i>Streptococcus spp. α-hemolíticos</i>	2	0

Nota: En la “n” muestral no se observó una relación de las bacterias detectadas e identificadas en el LCR y en piel de los neonatos.

Tabla 5.- Detección fenotípica de los mecanismos de resistencia de cada bacteria detectada e identificada, en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia que asistieron al Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes desde Enero de 2019 hasta Marzo de 2021.

Paciente 1 Hisopado de Piel: *Escherichia coli*

Antibióticos	Categoría
Amikacina®	S
Amoxicilina/Ac.Clavulánico®	R
Ampicilina®	R
Aztreonam®	R
Cefepime®	R
Cefotaxima®	R
Ceftazidima®	R
Ciprofloxacina®	R
Gentamicina®	R
Imipemen®	S
Meropenem®	S
Trimetropin/Sulfametoaxol®	R

Interpretación: Se detectó una cepa productora de β -lactamasa de espectro extendido (BLEE) resistente a todos los antibióticos β -láctamicos (cefalosporinas y monobactámicos como el Aztreonam®), excepto los carbapenemos (Imipemen®, Meropenem®) y los combinados con los inhibidores de β -lactámicos (Piperacilin/Tazobactam®) (ver Figura 1).

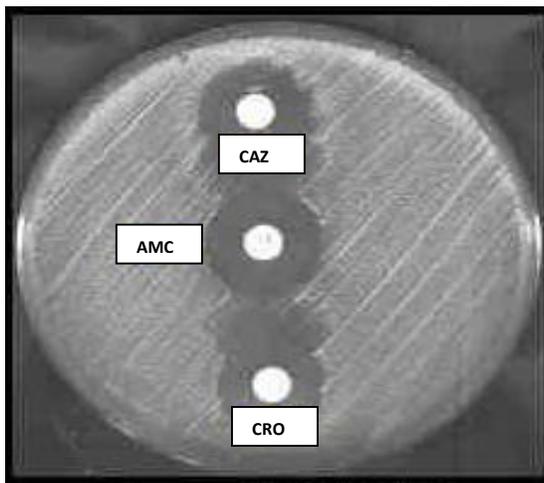


Figura 1. Cepa productora de β -lactamasa de espectro extendido (BLEE).

Foto tomada por Vásquez, Rebeca. Laboratorio Clínico de Análisis Integral CENTRO DIAGNÓSTICO OCCIDENTE.

www.bdigital.ula.ve

Paciente 2 Hisopado de Piel: *Klebsiella pneumoniae*

Antibióticos	Categoría
Amoxicilina/Ac.Clavulánico®	S
Aztreonam®	R
Cefazolina®	R
Cefepime®	R
Cefotaxima®	R
Ceftazidima®	R
Ciprofloxacina®	S
Imipenem®	S
Meropenem®	S
Trimetoprim/Sulfametoxazol®	R

Interpretación: Cepa productora de β -lactamasa de espectro extendido (BLEE) resistente a penicilinas, cefalosporinas y al Aztreonam® (ver Figura 1).

Paciente 3 LCR: *Streptococcus* spp α -hemolítico,

Antibióticos	Categoría
Cefotaxima®	R
Levofloxacin®	R
Linezolid®	S
Vancomicina®	R

Interpretación: Debido a que, no se contó con métodos de concentración mínima inhibitoria (CIM), no se corroboró resistencia a la Vancomicina®.

Paciente 4 Hisopado de Piel: *Pseudomonas aeruginosa*

Antibióticos	Categoría
Cefepime®	R
Ceftazidima®	R
Ciprofloxacina®	S
Gentamicina®	S
Imipemen®	R
Meropenem®	R

Interpretación: Se determinó presencia de β -lactamasa de espectro extendido (BLEE) tipo carbapenemasa (Metallo β -lactamasa) en la cepa, lo cual indica resistencia a todos los antibióticos β -lactámicos, excepto al Aztreonam (ver Figura 2).



Figura 2. Cepa productora de β -lactamasa de espectro extendido (BLEE) tipo carbapenemasa (Metallo β -lactamasa).

Foto tomada por Vásquez, Rebeca. Laboratorio Clínico de Análisis Integral CENTRO DIAGNÓSTICO OCCIDENTE.

Paciente 5 Hisopado de Piel: *Klebsiella pneumoniae*

www.bdigital.ula.ve

Antibióticos	Categoría
Amoxicilina/Ac.Clavulánico®	R
Aztreonam®	R
Cefepime®	R
Cefotaxima®	R
Ceftazidima®	R
Ciprofloxacina®	R
Gentamicina®	R
Imipemen®	R
Meropenem®	R
Trimetoprim/Sulfametoxazol®	R

Interpretación: Cepa productora de β -lactamasa de espectro extendido (BLEE) resistente a penicilinas, cefalosporinas y al Aztreonam® (ver Figura 1).

Paciente 6 Hisopado de Piel: *Pseudomonas aeruginosa*

Antibióticos	Categoría
Cefepime®	R
Ceftazidima®	R
Ciprofloxacina®	S
Gentamicina®	S
Imipemen®	R
Meropenem®	R

Interpretación: Se determinó la presencia de carbapenemasas tipo metalo- β -lactamasa en la cepa, lo cual indica resistencia a todos los antibióticos β -lactámicos, excepto al Aztreonam (ver Figura 2).

Discusión

En esta investigación multivariable, dicotómica, bicategoría y multicategoría, se pretendió determinar las bacterias patógenas en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia. El objeto de estudio (bacteria patógena) fue analizado a través del Gram, cultivo, pruebas bioquímicas y antibiograma.

En el de cultivo de LCR, se obtuvo que un 80% de la unidad de investigación (recién nacidos) no presentó crecimiento bacteriano, mientras que el 20% reveló crecimiento de bacterias Gram positivas (*Streptococcus* spp α -hemolítico), la variable casuística fue mayor en el sexo masculino y los 10 recién nacidos (unidades elementales) presentaron mielomeningocele e hidrocefalia; dichos resultados no coincidieron con lo reportado por Morel Salado, Ivana Priscila⁷, quienes realizaron su investigación en muestras de LCR y secreciones del defecto del tubo neural (DTF), estos encontraron que el germen más frecuente en neonatos fue *Klebsiella pneumoniae* con un 45%

(13), segundo *Escherichia coli* (17%, 5); seguido por *Enterobacter spp.*, (14%,4); el defecto del tubo neural (DTN) más frecuente fue el Mielomeningocele y los neonatos diagnosticados con DTN correspondieron al sexo femenino; una de estas diferencias podría deberse a las bacterias que se encuentran en las unidades de cirugía.

Así también, los resultados obtenidos por la autora Mirian Morales⁹, no se relacionaron con el estudio en cuestión, ya que esta aisló gérmenes en muestras de LCR, entre los más frecuentes fueron *Klebsiella pneumoniae*: 8 casos (25%), *Acinetobacter baumannii*: 4 casos (12.5%) y *Escherichia coli*: 3 casos (9.38%), es importante mencionar que fueron 32 casos analizados, mientras que esta investigación se analizaron 10 casos de los cuales sólo en 2 casos (muestras de LCR) se aislaron bacterias Gram positivas (*Streptococcus spp* α -hemolítico).

Por otro lado, Mainol Delgado (2018)⁸ hallaron como microorganismo más frecuente en hisopado de piel displásica a *Klebsiella pneumoniae* sensible a Ciprofloxacina®, Meropenem®, Imipenem® y Piperacilina/Tazobactam®, resistente a Amikacina®, Gentamicina® y Ampicilina®, el defecto del tubo neural (DTN) más frecuente fue el Mielomeningocele, concordando con esta investigación en la que se detectó e identifico *Klebsiella pneumoniae* en un promedio menor 25% de la población estudiada, no obstante se diferenció en el antibiograma, el cual en el presente estudio, arrojó una cepa productora de betalactamasa de espectro extendido (BLEE) resistente a penicilinas, cefalosporinas y al Aztreonam®, los defectos del tubo neural (DTN) más frecuentes fueron Mielomeningocele e hidrocefalia.

En resumen, el logro de esta investigación reveló que no hay una relación de correspondencia del Gram entre las muestras de LCR e hisopado de piel displásica, además se logró identificar una serie de microorganismos que causan infecciones en el sitio quirúrgico y que generalmente causan infecciones en el ambiente hospitalario; cabe resaltar una limitante como los

pocos estudios realizados relacionados con el tema en estudio. Sin embargo, sería conveniente realizar otras investigaciones que incluyan estudios bacteriológicos pre y post operatorios.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Las conclusiones presentan el conocimiento nuevo generado durante las fases operativas de la investigación. Por lo tanto, representan la repuesta al enunciado holopráxico y los sublogros contenidos en los objetivos específicos, así como la verificación de la hipótesis ^{8,25}.

Considerando los resultados obtenidos en esta investigación, la autora y coautores mencionaron las siguientes conclusiones:

- Con el criterio de detección e identificación de bacterias patógenas se observaron diferencias amplias en LCR e hisopado de piel displásica en la unidad de investigación.
- No se observó correspondencia del Gram entre las muestras de LCR e hisopado de piel displásica.
- En las muestras de LCR de los recién nacidos, no hubo crecimiento bacteriano, con un predominio del 80% (8 muestras) y el resto (2 muestras) si presentaron crecimiento bacteriano (20%), siendo bacterias Gram positivas (*Streptococcus* spp α -hemolítico).
- En las muestras de hisopado de piel displásica, se encontró crecimiento bacteriano (50%, 5 muestras) perteneciente, a bacterias Gram negativas (*Klebsiella pneumoniae* 20%, *Pseudomonas aeruginosa* 20% y *Escherichia coli* 10%).

- Las bacterias patógenas detectadas e identificadas en LCR y en piel displásica en recién nacidos con mielomeningocele e hidrocefalia no tienen relación alguna.
- Se detectaron los siguientes mecanismos de resistencia: β -lactamasa de espectro extendido (BLEE) y β -lactamasa de espectro extendido (BLEE) tipo carbapenemasa (Metallo β -lactamasa).
- En la variable casuística predominaron los recién nacidos del sexo masculino (6 pacientes).
- Los 10 recién nacidos (unidades elementales) presentaron tanto mielomeningocele como hidrocefalia

www.bdigital.ula.ve

Recomendaciones

- Es conveniente realizar otras investigaciones a largo plazo que incluyan estudios bacteriológicos pre y post operatorios en neonatos con Mielomeningocele e Hidrocefalia.
- Aplicar estrategias para mejorar los servicios de salud en el recién nacido con mielomeningocele e hidrocefalia ya que son susceptibles a infecciones patógenas.
- Es conveniente buscar el financiamiento de casas comerciales que puedan ofrecer recurso económico o de reactivos a los estudiantes de pregrado, para que no afecte los recursos personales del tesista.
- Debido a la poca disponibilidad de trabajos previos, es decir con menos de cinco años de publicación sobre el evento de estudio de esta investigación, la autora y coautores recomiendan divulgar estos resultados en revistas de publicación primaria, para que estén disponibles durante el proceso de sustentación de investigaciones parecidas.

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Cronograma de Actividades: Diagrama de Gantt

Meses Actividades	Enero/ Abril 2020	Mayo/ septiembre 2020	Septiembre/ noviembre 2020	Enero 2021/ Enero 2022	Abril 2022
Búsqueda del tutor y título					
Revisión de la literatura					
Asesoría con el tutor					
Entrega de carta para la postulación del jurado					
Elaboración del capítulo I, II y III					
Correcciones del capítulo I, II y III					
Elaboración de la parte experimental					
Elaboración del capítulo IV y V					
Correcciones del capítulo IV y V					
Entrega del proyecto final					
Presentación del proyecto					

REFERENCIAS BIBLIOHEMEROGRÁFICAS

1. Roberto Martínez y Martínez. salud y enfermedad del niño y adolescente. Editorial El manual moderno, México. 2009. Pp 308.
2. Behrman, kliegman, Jenson. Nelson tratado de pediatría. Vol II. 16ava edición. Editorial McGraw-Hill Internacional heath care group, México 2001. Pp 1964.
3. Ever Gonzalo. Mielomeningocele, caso clínico. Revista científica. Revistas bolivianas. SCIENTIFICA v.10 n.1 La Paz 2012.
4. Pablo Bergamo, Miguel Puigdevall y Mario Lamprópulos. Introducción ortopédica de posgrado. Mielomeningocele. rev Aoc Argent Ortop traumatol año 70, pp 269-283.
5. Hurtado J. El Proyecto de Investigación, comprensión holística de la metodología y la investigación, Ediciones Quirón, Bogotá-Caracas. 2010.
6. Hernández, R.; Fernández, C y Baptista, P. Metodología de la Investigación, Quinta edición, Editorial México D.F McGraw Hill. 2010.
7. Morel salado, Ivanna Priscila. Germen aislado en neonatos diagnosticados con defecto del tubo neural en la unidad de neonatología del Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral. Abril 2019-septiembre, 2019. Disponible en: <https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/3601> 2019.
8. Mainor, Delgado Reyes. Comportamiento epidemiológico y microbiológico de las infecciones del sitio quirúrgico en pacientes sometidos a corrección del mielomeningocele, en el servicio de neonatología del Hospital infantil Manuel de Jesús Rivera, del 1 de enero del 2016 al 31 de diciembre del 2017. bibliotecacentral@unan.edu.ni 11 Feb 2018.
9. Mirian Morales Rivero. Factores de riesgo de infecciones del sitio quirúrgico posterior a corrección de mielomeningocele: Un estudio caso-control en recién nacidos atendidos en el servicio de Neonatología del Hospital Infantil Manuel

- de Jesús Rivera la Mascota, del 1 de enero del 2017 al 31 de diciembre del 2019. bibliotecacentral@unan.edu.ni 12 Nov 2020.
10. Comegna M, Guzmán M, Carmona O, Molina M et al. Resistencia bacteriana a los antimicrobianos en Venezuela- Nuevos hallazgos. Rev. Soc. Ven. Microbiol.2000;20(1)
 11. Mardh PA. Mycoplasma hominis infection of the central nervous system in newborn infants. 1983; 10 (4):331-4
 12. Ellenbogen, Goldmann DA, Winston KR. Group B streptococcal infections of the central nervous system in infants with myelomeningocele. 1988; 29 (3):237-42.
 13. [Larry M. Bush](#) MD, FACP, Charles E. Schmidt College of Medicine, Florida Atlantic University 2020
 14. Rafael García González. Fundamental, la microbiota para prevenir infecciones de bacterias potencialmente patógenas. Ciudad universitaria. 2012.
 15. Juan Jose Canet. *Escherichia coli*: características, patogenicidad y prevención. 19 ENERO, 2016. Disponible en [:https://www.betelgeux.es/blog/2016/01/19/escherichia-coli-caracteristicas-patogenicidad-y-prevencion-i/#:~:text=Caracter%C3%ADsticas%20de%20Escherichia%20coli.,lactosa%20con%20producci%C3%B3n%20de%20gas](https://www.betelgeux.es/blog/2016/01/19/escherichia-coli-caracteristicas-patogenicidad-y-prevencion-i/#:~:text=Caracter%C3%ADsticas%20de%20Escherichia%20coli.,lactosa%20con%20producci%C3%B3n%20de%20gas).
 16. Bush L. Infecciones por *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Serratia*. Schmidt College of Medicine, Florida Atlantic University. 2020
 17. Luján Roca. Pseudomonas aeruginosa. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. 2016
 18. Barnett T. Hernandez A. Streptococcus spp. CDC Public Health Library, 2018.
 19. Bush L. Vasquez M. Infecciones Sptreptocócicas. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es-ve/professional/enfermedades-infecciosas/cocos-grampositivos/infecciones-estreptoc%C3%B3cicas>. 2019.

20. Finol y Camacho. El proceso de la investigación científica. Editorial de la Universidad del Zulia. 2006 P.p 47
21. Hernández, R.; Fernández, C y Baptista, P. Metodología de la Investigación, Quinta edición, Editorial México D.F McGraw Hill. 2010.
22. Hurtado J. El Proyecto de Investigación, comprensión holística de la metodología y la investigación. Ediciones Quirón, Bogotá-Caracas. 2007.
23. Arias F. El Proyecto de Investigación: introducción a la metodología científica, Editorial Episteme, Venezuela-Caracas. 2012
24. Finol M. y Camacho H. El proceso de investigación científica. Venezuela-Maracaibo: Editorial EDILUZ. 2006
25. Palella, S. y Martins, F. Metodología de la Investigación Cuantitativa. Segunda Edición caracas: FEDUPEL.2010.
26. Pérez, A. Guía Metodología para proyecto de investigación. Tercera Edición. Caracas FEDUPEL.2009.
27. Ramírez A, García E, Longa A, Sánchez K, Nieves M, Velasco J et al. Manual práctico de bacteriología general. 1era ed. Venezuela. Publicaciones vicerrectorado académico. 2006.
28. Hernandez A, Diaz F, Lamanie H, Barrero P. Microbiología Clínica. Sintesis Editorial.
29. Velasco J, Araque M, Araujo E, Longa A, Nieves B, Ramírez A et al. Manual práctico de bacteriología clínica, 1era ed. Venezuela. Publicaciones vicerrectorado académico. 2008.
30. Murray P., Baron, Pfaller, Tenover Yolken and MacFaddin. Discos de optoquina. Disponible en:
http://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/194_hoja_tecnica_es.pdf.

www.bdigital.ula.ve

Anexos

Anexo A



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS
ESCUELA DE BIOANÁLISIS



FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

IDENTIFICACIÓN	
Nombre y Apellido	
N° de historia clínica	
Procedencia	
Teléfono	
CRITERIOS	DE LABORATORIO
Gérmenes en piel	
LCR	



Anexo B
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS
ESCUELA DE BIOANÁLISIS
CONSENTIMIENTO INFORMADO



Nosotros _____

Titulares de la C.I _____ respectivamente,

representantes y responsables del paciente _____

de ____ días de nacido, certificamos que hemos sido informados con la claridad y veracidad debida respecto al ejercicio académico de la estudiante, Rebeca Vásquez C.I 23.781.990 estudiante de la facultad de Bioanálisis, perteneciente a la Universidad de Los Andes, y su tutor, medico Neurocirujano Elbert Reyes, acerca de la realización de su trabajo de grado titulado “DETECCION E IDENTIFICACION DE BACTERIAS PATOGENAS EN RECIEN NACIDOS CON MIELOMENINGOCELE E HIDROCEFALIA” con el fin de analizar la relación que existe entre estos dos eventos patológicos, y, la autorizamos para la ejecución de análisis de líquido cefalorraquídeo (LCR) y cultivo de piel, con muestras provenientes de nuestro representado. Somos concedores de la autonomía suficiente que poseemos para retirar u oponernos a la realización de dichos análisis cuando lo estimemos conveniente y sin necesidad de justificación alguna, de que se respeta la buena fe, la confiabilidad y la intimidad de la información por nosotros suministrada y la de los resultados obtenidos en los análisis realizados.

 Estudiante de Bioanálisis

 Representante y responsable

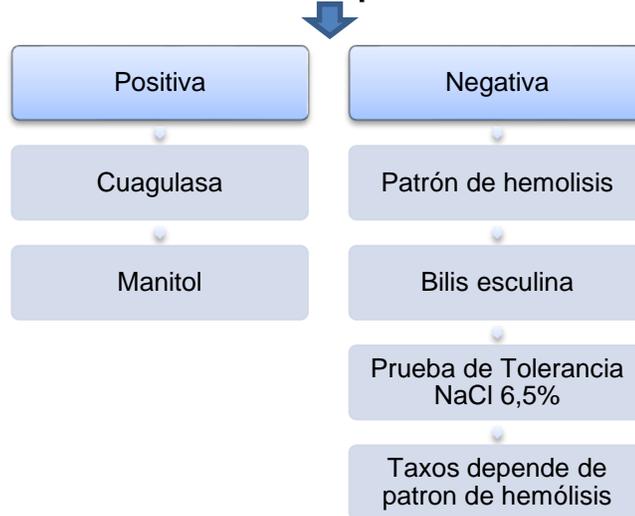
 Estudiante de Bioanálisis

 Representante y responsable

 Fecha

Anexo C

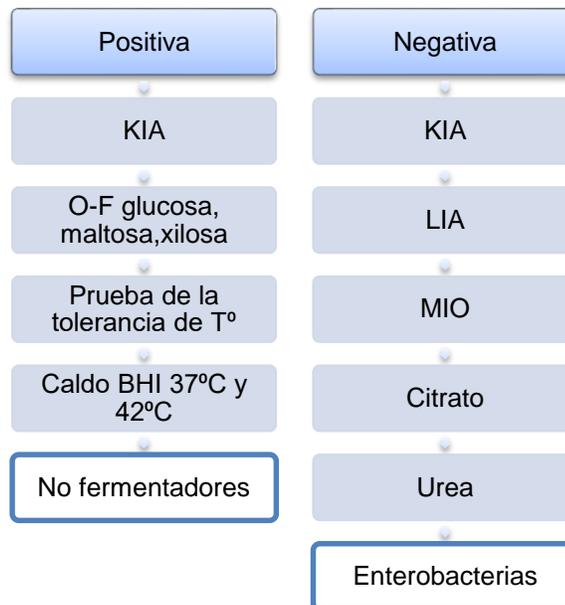
Cocos Gram positivos



www.bdigital.ula.ve

Bacilos Gram negativos

Oxidasa



Anexo D



Anexo E

Klebsiella pneumoniae
www.bdigital.ula.ve



Anexo F

Escherichia coli



www.bdigital.ula.ve

Anexo G

Pseudomonas aeruginosa

