

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

**DETERMINACIÓN DE BACTERIAS CAUSANTES DE INFECCIÓN DE VÍAS
URINARIAS EN MUJERES DE SALA DE PARTOS DEL HOSPITAL
NACIONAL DE NUEVA GUADALUPE, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL.
PERÍODO DE JULIO A SEPTIEMBRE DE 2012.**

PRESENTADO POR:

GILMA ELENA UMANZOR

LORENA ESTHER SÁNCHEZ MARTÍNEZ

EVELIN JEANNETTE ULLOA MAJANO

PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:

LICENCIADA EN LABORATORIO CLÍNICO.

DOCENTE DIRECTOR:

LICENCIADA AURORA GUADALUPE GUTIÉRREZ DE MUÑOZ

NOVIEMBRE DE 2012

SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES

INGENIERO MARIO ROBERTO NIETO LOVO

RECTOR

MAESTRA ANA MARÍA GLOWER DE ALVARADO

VICERRECTORA ACADEMICA

DOCTORA ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

SECRETARÍA GENERAL

LICENCIADO FRANCISCO CRUZ LETONA

FISCAL GENERAL

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

AUTORIDADES

MAESTRO CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

DECANO

LICENCIADO CARLOS ALEXANDER DÍAZ

VICEDECANO

LICENCIADO JORGE ALBERTO ORTEZ HERNÁNDEZ

SECRETARIO

DEPARTAMENTO DE MEDICINA

AUTORIDADES

DOCTOR FRANCISCO ANTONIO GUEVARA GARAY

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA

MAESTRA KAREN RUTH AYALA DE ALFARO

COORDINADORA DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLINICO.

MAESTRA ELBA MARGARITA BERRÍOS CASTILLO

COORDINADORA GENERAL DEL PROCESO DE GRADUACIÓN.

ASESORES.

**LICENCIADA AURORA GUADALUPE GUTIÉRREZ DE MUÑOZ
DOCENTE DIRECTOR.**

**MAESTRA ELBA MARGARITA BERRÍOS CASTILLO
ASESORA DE METODOLOGÍA.**

**LICENCIADO SIMÓN MARTÍNEZ DÍAZ
ASESOR DE ESTADÍSTICA.**

AGRADECIMIENTOS

A NUESTRO PADRE DIOS

Le agradecemos infinitamente por la oportunidad que nos brindó de haber finalizado satisfactoriamente nuestros estudios universitarios e iluminando cada momento de nuestra carrera y de nuestras vidas.

A NUESTROS ASESORES

LICDA. AURORA GUADALUPE GUTIÉRREZ DE MUÑOZ, LICDA. MARGARITA BERRÍOS. Con mucho respeto y admiración, por habernos brindado su atención, dedicación y paciencia durante todo el desarrollo de nuestra investigación.

A LIC. CARLOS MARTINEZ, LIC. ALCIDES MARTINEZ, AL SR. FIDEL MEDALES Y DIEGO CELIS. Con mucho aprecio y cariño por todo el apoyo brindado en la realización de este proyecto.

A NUESTROS FAMILIARES Y AMIGOS Con mucho aprecio por darnos su apoyo y compañía durante cada momento de alegría y tristeza que han compartido con nosotras.

A TODOS LOS QUE FUERON NUESTROS DOCENTES

Que con su esfuerzo y conocimientos, nos orientaron en nuestra formación académica.

DEDICATORIA.

A DIOS TODOPODEROSO: Por ser el que guía mis pasos y el que está conmigo en cada momento de mi vida, el que me ha iluminado desde siempre, gracias papito Dios porque sin ti no estaría donde estoy en este momento has hecho de mi una persona que ha caminado en fe por que se que nunca me has dejado sola, gracias por la bendiciones que me has dado y me seguirás dando.

A MARÍA SANTÍSIMA: Gracias mamita María por estar siempre intercediendo por mis suplicas, desde un principio puse nuestra tesis en tus manos y sé que estuviste conmigo siempre en cada momento, en donde sentía que ya no podía seguir y que desde el cielo me cuidas como una verdadera madre.

A MIS PADRES: Eduardo Ulloa y Melida de Ulloa por ser los pilares fundamentales en toda mi carrera, por haberme apoyado en todo momento, y darme una carrera para mi futuro y creer en mí, por todos sus consejos y valores, por la motivación constante y los ejemplos de perseverancia para salir adelante; lo cual me ha permitido ser una persona de bien pero más que nada por su amor, los quiero con todo mi corazón y este trabajo es para ustedes, ya que por ser la hija mayor culminar con mi carrera profesional es lo que les devuelvo, por que se que esto los enorgullece: siempre quisieron esto para mí. No podré compartirlo con ustedes pero desde la distancia les mando un gran abrazo. Los amo.

A MIS HERMANOS: Por ser la luz de mis ojos, por estar siempre pendiente de mí a pesar que estamos lejos, así mismo quiero verlos triunfar a ustedes espero ser un buen ejemplo de hermana para los dos. Karen y Eduardito los amo muchísimo.

A UNA PERSONAL MUY ESPECIAL: René Espinoza, mi amor gracias por estar conmigo en cada momento de este trabajo y de mi vida, porque sacrificaste tu tiempo para estar conmigo cuando te necesité, gracias por tu amor, confianza y comprensión; eres lo mejor que me ha pasado en la vida y por eso comparto esta felicidad contigo. Te Amo.

A MIS COMPAÑERAS DE TESIS: Niñas hemos pasado muchísimos momentos juntos en toda nuestra carrera hoy terminamos otra etapa más juntas, gracias por su amistad, por comprender muchas veces mis enojos y por tratar siempre de que estuviéramos bien, las llevo en mi Corazón y jamás las olvidaré las quiero mucho.

A MIS AMIGOS: Por estar siempre pendientes de mí, por sus consejos que me ayudaban siempre, no puedo enumerarlos a todos pero se quienes han estado conmigo siempre los quiero mucho. A la Lic. Bety por confiar en mí y por enseñarme siempre cuando yo la buscaba, a la Lic. Lourdes por que también me apoyo en la parte práctica de la carrera; a Esmeralda por escucharme siempre en todo momento .Que Dios les bendiga y bendiga nuestra amistad se les quiere un montón. Así mismo al Padre José Catalino porque es mi guía espiritual y ha estado siempre pendiente de mí, lo aprecio mucho Padre.

Evelin Jeannette Ulloa Majano.

DEDICATORIA

Al lograr el ideal que me propuse, dedico este trabajo a quienes creyeron en mí y con gran esfuerzo me ayudaron a obtenerlo, especialmente:

A DIOS MI PADRE CELESTIAL: por darme la vida, la salud, la sabiduría, por haberme guiado por el camino del bien y permitirme así culminar mis estudios y con esto cumplir uno de mis grandes propósitos en la vida, ser una profesional. Todo te lo debo a ti Señor.

A MIS QUERIDOS PADRES: por el inmenso apoyo durante todo el transcurso de mi carrera, regalándome sabios consejos, por su comprensión y sacrificios por heredarme una carrera universitaria.

A MIS HERMANOS Y DEMAS FAMILIA: por su amor, apoyo y comprensión en los buenos y malos momentos.

A MIS AMIGAS Y COMPAÑERAS DE TESIS: por su ayuda y comprensión en los momentos difíciles. Por todo los buenos momentos que compartimos.

Gilma Elena Umanzor.

DEDICATORIA.

A MI PADRE CELESTIAL JEHOVA: Porque sin su bendición, apoyo y misericordia jamás habría alcanzado este triunfo. Por dirigirme e iluminar mi camino y sostenerme en todo momento y sobre todo llenarme de perseverancia para culminar esta meta. Gracias Padre.

A MI MAMÁ: Marita Sánchez por ser el mejor ejemplo de superación que tengo en la vida, por todos tus sacrificios y enseñanzas. Por permanecer a mí lado luchando sin importar las circunstancias y preocuparte cada día por mis necesidades. Este triunfo es tuyo Mami.

A HERMANOS: Paty, Elena, Elmer, Daris y Ana por confiar siempre en mí y motivarme dándome su apoyo en todo sentido y en todo momento. Por ser los mejores hermanos que Dios me pudo regalar.

A MIS GRANDES AMIGOS: Por estar a mi lado alentándome en las buenas y malas, porque han sido más que un apoyo para mí por eso también este triunfo lo comparto con ustedes: Wilber, Cecy, Erick y Ruth.

A MIS ESPECIALES AMIGAS Y COMPAÑERAS DE TESIS: porque sin ustedes este logro no sería el mismo, por su apoyo y paciencia y sobre todo por su amistad. Las aprecio muchísimo.

Lorena Esther Sánchez Martínez.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGS.
RESUMEN	xvi
INTRODUCCIÓN	xvii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	
1. Planteamiento del problema.....	21
1.1 Antecedentes del fenómeno de investigación.....	21
1.2 Enunciado del problema	24
1.3 Objetivos de la investigación.....	25
1.3.1 Objetivo General.....	25
1.3.2 Objetivos Específicos	25
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.	
2. Marco Teórico.....	27
2.1 Anatomía y fisiología del sistema urinario.....	27
2.1.2 Formación de la Orina.....	32
2.1.3 Infección de vías urinarias en mujeres embarazadas.....	32
2.2 Examen general de Orina	36
2.3 El Urocultivo.....	49
2.4 Clasificación de Bacterias.....	53
2.5 Medios de cultivo	68
2.5.1 Fundamento de los medios de cultivo.....	78

2.5.2 fundamento de las pruebas bioquímicas.....	82
2.5.3 Fundamento de pruebas Catala y Coagulasa.....	89
2.6 Definición de términos básicos.....	91

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3. Sistema de hipótesis.....	96
3.1 Hipótesis de Trabajo.....	96
3.2 Hipótesis Nula.....	96
3.3 Hipótesis Alterna.....	96
3.4 Unidades de Análisis.....	97
3.5 Variables.....	97
3.6 Operacionalización de las variables.....	98

CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO.

4. Diseño metodológico.....	100
4.1 Tipo de investigación.....	100
4.2 Población y Muestra.....	101
4.3 Criterios para establecer la muestra.....	101
4.4 Tipo de muestreo.....	101
4.5 Técnicas de recolección de información.....	102
4.5.1 Técnicas documentales.....	102
4.5.2 Técnica de trabajo.....	102
4.6 Técnicas de laboratorio.....	102
4.7 Instrumentos.....	106

4.8 Equipos, materiales y reactivos.....	106
4.9 Procedimiento.....	109
4.10 Riesgos y beneficios.....	115
4.11 Consideraciones éticas.....	116

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.

5. Presentación de los resultados.....	118
5.1 Tabulación, análisis e interpretación de los resultados.....	119
5.2 Prueba de hipótesis.....	138

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6. Conclusiones y recomendaciones.....	140
6.1 Conclusiones.....	140
6.2 Recomendaciones.....	142

BIBLIOGRAFÍA.....	144
--------------------------	------------

ANEXOS

1. Cronograma de actividades a desarrollar en el proceso de graduación Año 2012.....	147
2. Cronograma de actividades específicas a desarrollar en el proceso de graduación año 2012	148

3. Presupuesto y financiamiento.....	149
4. Anatomía del riñón.....	150
5. Estructura de la nefrona	151
6. Sistema de vías urinarias.....	152
7. Formación de la orina	153
8. Tira reactiva para examen químico de la orina.....	154
9. Recolección de muestra para urocultivo	155
10. Tipos de asas bacteriológicas	156
11. Aislamiento bacteriano primario.....	157
12. Clasificación de bacterias según la tinción de Gram.....	158
13. Medios de cultivo	159
14. Pruebas bioquímicas sin inocular.....	160
15. Resultado de prueba de la Ctalasa	161
16. Resultado de prueba de Coagulasa.....	162
17. Hoja de Consentimiento Informado.....	163
18. Ficha de recolección de datos.....	164
19. Hoja de reporte para el examen general de orina.....	165
20. Hoja de reporte para urocultivo.....	166
21. Carta de solicitud de permiso al HNNG.....	167

22. Toma de muestra para urocultivo.....	168
23. Procedimiento del examen general de orina.....	169
24. Observación del sedimento urinario.....	170
25. Siembra en medios de cultivo.....	171
26. Lectura de crecimiento bacteriano.....	172
27. Inoculación de pruebas bioquímicas	173
28. Personal de enfermería y grupo investigador.....	174
29. Grupo de trabajo con personal del área de sala de partos.....	175
30. Grupo de trabajo en área de sala de partos.....	176

RESUMEN

A través de los años y en muchos estudios realizados, se ha podido determinar que existe una alta incidencia de infecciones de vías urinarias en todas las mujeres gestantes; esto condicionado con factores externos por ejemplo los cambios climatológicos, estilo de vida, así como también factores internos como cambios hormonales q se producen durante la gestación. Este trabajo de investigación tiene como **objetivo** Determinar las bacterias causantes de infección de las vías urinarias en mujeres de Sala de Partos del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe departamento de San Miguel en el período de Julio a Septiembre de 2012. **Metodología:** La investigación es de tipo prospectivo, porque se basó en la situación actual de las infecciones de vías urinarias en mujeres que ingresaron a Sala de Partos, es de laboratorio, ya que se realizó el **examen general de orina** previo al urocultivo para identificar la presencia de especies bacterianas, fue un total de 70 pacientes a las que se les realizó este estudio, así también se implementaron criterios de inclusión que sirvieron para clasificar solamente a las mujeres que ingresaban al servicio de Sala de Partos, se utilizó la ficha de recolección de datos como técnica de trabajo de campo. **Resultados:** De la muestra seleccionada 14 cultivos resultaron positivos a la presencia de especies bacterianas siendo *Escherichia coli* la que prevaleció, aislándola en 12 pacientes que fueron parte del estudio; el rango de edades más afectado se encontró entre 15-25, 26-35 años, debido a que las mujeres en éstas edades son más sexualmente activas y poseen menos conocimientos sobre los cuidados de higiene personal que amerita su estado. Por los resultados obtenidos que representan el 17.14% **cultivos positivos** a *Escherichia coli* se dá por aceptada la hipótesis de investigación que dice: *Escherichia coli* es la bacteria causante de la mayoría de infecciones de vías urinarias en mujeres de sala de parto del Hospital de Nueva Guadalupe, departamento de San Miguel

INTRODUCCIÓN

Las infecciones de vías urinarias son un padecimiento en la población femenina salvadoreña, así como una causa importante de morbilidad, siendo las mujeres gestantes unas de las más afectadas, debido a los cambios en las vías urogenitales durante el embarazo que aumentan las posibilidades de que desarrollen esta enfermedad. Se ha comprobado que las infecciones de vías urinarias durante el embarazo son causantes de amenazas de aborto, el aborto mismo, así como ruptura prematura de membranas, retardo del crecimiento intrauterino y como tal merece especial atención. Además una infección de este tipo puede causar en las células renales daños irreversibles que deterioran la función renal.

Es de utilidad conocer el comportamiento epidemiológico de las infecciones de vías urinarias en la población de mujeres embarazadas, ya que esto contribuye al adecuado manejo de forma individualizada, y de acuerdo con el comportamiento general de esta permite tomar decisiones en cuanto al manejo empírico de pacientes asintomáticos, mientras se obtienen los resultados de los urocultivos haciendo un uso racional de los medicamentos, disminuir la resistencia de ciertas cepas a la antibioticoterapia, así como también permitir a la institución desarrollar proyectos subsecuentes para lograr un buen diagnóstico y manejo de infecciones de vías urinarias.

En este documento se presentan los resultados de la investigación sobre: **La determinación de bacterias causantes de infección de vías urinarias en mujeres de sala de partos del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe, período de julio a septiembre de 2012.** Con el objetivo de brindarle un diagnóstico oportuno a la población estudiada y poder interrumpir el desarrollo de la enfermedad mediante la aplicación de un tratamiento adecuado y así reducir la estancia hospitalaria. Proporcionar al hospital los datos estadísticos, para que se tomen las medidas preventivas y un control interno necesario en la reducción de infecciones intrahospitalarias y de esta forma mejorar la calidad de vida de las pacientes.

Este documento esta estructurado en seis capítulos que se describen a continuación:

El Capítulo I: Aborda el planteamiento del problema donde se presenta la situación problemática como consecuencia de las infección de vías urinarias, a nivel mundial, regional y local; luego se enuncia el problema a través de una interrogante a la cual el grupo investigador trató de darle respuesta. Además se explican los objetivos en donde se exponen los parámetros que guiaron a la elaboración del trabajo de investigación con el fin de tener una visión específica de los diferentes puntos que se pretende investigar para dar una respuesta a la problemática en estudio.

En el Capítulo II: Se presenta el Marco Teórico conceptual, en el cual se plasman los antecedentes del problema, la anatomía y fisiología del riñón, datos epidemiológicos, especies bacterianas, mecanismos de transmisión, factores predisponentes y sus manifestaciones clínicas. Incluye además la definición de términos básicos, que hacen más comprensible la lectura del documento.

En el Capítulo III: Se plantean el sistema de hipótesis, el cual incluye una hipótesis de trabajo, su respectiva hipótesis nula, y una hipótesis alterna. Así también las unidades de análisis, variables e indicadores involucrados en el estudio y operacionalización de las variables.

En el Capítulo IV: Se encuentra la metodología de la investigación en la cual se describe el tipo de estudio, la población y muestra, los criterios de inclusión y exclusión, el tipo de muestreo, técnicas de recolección de datos, técnicas documentales, técnicas de trabajo de campo, técnicas de laboratorio, instrumentos, equipo, materiales, reactivos y el procedimiento de como se llevó a cabo la investigación y esta se dividió en dos etapas que son: etapa de planificación y ejecución, también incluye los riesgos y beneficios y consideraciones éticas.

El Capítulo V: Incluye los resultados que se obtuvieron en el desarrollo de la investigación, donde se inicia con la presentación de los datos obtenidos, seguido de un análisis e interpretación de los mismos con su respectiva prueba de hipótesis.

El Capítulo VI: Comprende las conclusiones y recomendaciones que el grupo investigador aporta, según los resultados obtenidos en el estudio. Finalmente se presenta la bibliografía que se consultó para estructurar el trabajo de investigación y se detallan cada uno de los anexos, material que contribuye a una mejor comprensión de este estudio.

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1 ANTECEDENTES DEL FENÓMENO DE INVESTIGACIÓN.

A nivel mundial las infecciones de vías urinarias (IVU) han sido desde hace muchos años atrás, una de las patologías más importantes que afectan a la población en general; siendo éstas una de las complicaciones más frecuentes en el embarazo durante algún momento de la gestación.

Anteriormente estas infecciones eran diagnosticadas únicamente por la presencia de síntomas visibles, los cuales se hacen presentes en una infección que es bastante fuerte, por lo cual las infecciones leves pasaban desapercibidas hasta convertirse en cuadros más complejos. Hace algunos años se demostró que un Examen General de Orina no era suficiente para el diagnóstico de una infección de vías urinarias sino que era necesario realizar pruebas y técnicas más específicas para identificar a estos patógenos causantes de las infecciones.

Las infecciones de vías urinarias se definen como un grupo de infecciones que tienen en común la presencia de un número significativo de bacterias en orina. Las infecciones agudas de vías urinarias se pueden subdividir en 2 grandes categorías anatómicas:

a) Infección de vías urinarias inferiores (uretritis, cistitis).

b) La infección de vías urinarias superiores (pielonefritis aguda, absceso renal y perinéfrico); la cual es denominada infección de vías urinarias complicada, con mayor morbi-mortalidad.

Las infecciones de vías urinarias pueden ser recidivantes; significa que se presentan recaídas o reinfecciones. Existe la reactivación de la infección con el mismo

microorganismo que estaba presente antes de iniciarse el tratamiento con antibióticos, es decir se debe a la persistencia del microorganismo en las infecciones de vías urinarias.

Se estima que el 20% de las mujeres han tenido una infección de vías urinarias alguna vez en su vida y aproximadamente el 15% de las embarazadas presentan dicho cuadro clínico en algún momento de la gestación.¹

Existen factores predisponentes a contraer infecciones de vías urinarias tales como:

- Mujeres multíparas
- Nivel socioeconómico bajo
- La edad (a mayor edad, mayor predisposición a este tipo de infecciones)
- Los cambios en las vías urogenitales durante el embarazo, estos aumentan las posibilidades de que las mujeres embarazadas desarrollen esta enfermedad. Por ejemplo durante el embarazo, los tubos que conectan el riñón y la vejiga (los uréteres) aumentan de tamaño. Además, la vejiga es capaz de retener más orina de lo normal sin dañarse.
- Factores climatológicos.

La infección de vías urinarias puede ser sintomática o asintomática. La bacteriuria asintomática se refiere a la multiplicación activa de bacterias dentro de las vías urinarias sin síntomas de infección urinaria y constituye el principal factor de riesgo para desarrollar una infección sintomática durante el embarazo, debido a que aproximadamente el 25% de las gestantes que la padecen desarrollan síntomas posteriormente; esto se ha asociado con partos prematuros y bajo peso del bebé al nacer, la cual si no se trata, tiene un 40% de posibilidades de desarrollar una infección en los

¹ Normas de Atención Obstétrica y Ginecológica Brandom Marz & Jorge Hulton. Pag.130.

riñones.² El 10-30% de las mujeres que tienen bacteriuria asintomática sin tratamiento desarrollan infección de las vías urinarias superiores en el segundo trimestre del embarazo, las más frecuentes: pielonefritis aguda.

Un estudio longitudinal prospectivo recurrente informa una incidencia de hospitalización por pielonefritis aguda en el embarazo del 1.4% lo que hace necesario un cultivo de orina desde la primer consulta prenatal.

La prevalencia de bacteriuria asintomática, durante el embarazo generalmente varia del 2% al 10%, en los Estados Unidos de Norteamérica, Reino Unido y Australia; dependiendo de la población estudiada.³ En el Perú, se ha reportado una prevalencia de bacteriuria asintomática en gestantes del 7% - 16,4%, siendo este ultimo valor el reporte del Instituto Especializado Materno Perinatal y se ha demostrado la asociación de la bacteriuria asintomática con resultados maternos fetales adversos.

Según datos estadísticos proporcionados por el SIBASI (Sistema Básico de Salud Integral) del departamento de San Miguel, desde el año 2007 a 2011 las infecciones de vías urinarias en mujeres embarazadas han ido en aumento en un 15% en el área rural y un 10% en el área urbana.

Es de utilidad conocer el comportamiento epidemiológico de las infecciones de vías urinarias en la población de mujeres embarazadas, ya que esto contribuye al adecuado manejo de forma individualizada, y de acuerdo con el comportamiento general de ésta permite tomar decisiones en cuanto al manejo empírico de pacientes asintomáticos, mientras se obtienen los resultados de los urocultivos haciendo un uso racional de los medicamentos, disminuir la resistencia de ciertas cepas a la antibioticoterapia, así como también permitir a la institución desarrollar proyectos subsecuentes para el buen funcionamiento en el diagnóstico y manejo de infecciones de vías urinarias.

² Patterson T, Andriole V. Detection, significance of Bacteriuria in pregnancy in the managed halt. Pág. 13-17.

³ Santos J, Ribeiro R, Rossi P, Haddad J, Guidi H, Pacetta A, Urinary Tract Infections in Pregnant Women. Int Urogynecol J 2002; 13: 204-09.

1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.

De la problemática antes descrita se deriva el problema de investigación que se enuncia de la siguiente manera:

¿Cuáles son las especies bacterianas que inciden en las infecciones de vías urinarias en mujeres de sala de partos del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe, departamento de San Miguel durante el periodo de Julio a Septiembre de 2012?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.3.1 OBJETIVO GENERAL:

Determinar las bacterias causantes de infección de las vías urinarias en mujeres de sala de partos del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe departamento de San Miguel en el período de Julio a Septiembre de 2012.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer las especies bacterianas más frecuentes causantes de infección de vías urinarias de la población en estudio mediante el cultivo de muestras de orina.
- Demostrar la presencia de bacterias mediante los medios de cultivo de aislamiento primario: Agar MacConkey, Agar Eosina Azul de Metileno (EMB), Agar Sangre de Carnero al 5%.
- Identificar las especies bacterianas empleando diferentes pruebas bioquímicas: CITRATO, INDOL, MOVILIDAD, UREA, TSI (Tres Azúcares y Hierro), ROJO DE METILO.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL SISTEMA URINARIO

EL RIÑÓN

El riñón es un órgano par, tiene una forma característica de haba, con un tamaño medio en el adulto, de 11,25 cm. de longitud y de 5 a 7,5 cm de ancho con unos 2,5 cm de espesor, tiene un peso es de 160 g. Se encuentran situados en la parte posterior del abdomen, a ambos lados de la columna, y se extienden desde la última vertebra torácica hasta la tercera vértebra lumbar. Por lo general el riñón izquierdo es un poco mayor que el derecho (posiblemente porque el hígado ocupa parte del espacio). Cada riñón tiene una cara anterior y una posterior con bordes internos y externos, polos superiores e inferiores.

El riñón posee una fina cápsula fibrosa y resistente. La cápsula del riñón sano es lisa y brillante y en la autopsia es fácil desprenderla de la corteza, pero en algunos tipos de nefropatía se forma tejido fibroso en el parénquima cortical, que penetra a la cápsula y tejido conectivo laxo, junto a los grandes vasos.⁴ (VER ANEXO N° 4)

El riñón es un órgano de gran importancia ya que cumple con varias funciones tales como:

- Síntesis de sustancias: eritropoyetina, renina, prostaglandinas.
- Función metabólica: transforma distintos productos químicos, y destruye hormonas para producir fragmentos inactivos.

⁴ STUART IRA, FOX, “Fisiología Humana”, 7ª Edición, Editorial Mc Graw Hill Interamericana, Capítulo 17, Pág. 544-575.

- **Función de secreción:** Regula la presión sanguínea, los niveles de calcio y otros minerales (cloro, potasio).
- **Función de excreción:** El riñón elimina productos de desecho del metabolismo proteico, como la urea, el ácido úrico y la creatinina.
- **Función de filtración:** La cantidad de filtrado que se forma en todos los corpúsculos renales de ambos riñones por minuto es la filtración glomerular. En los adultos el promedio es de 125 ml por minuto en los hombres y de 105 ml por minuto en las mujeres.

El tejido renal está constituido por aproximadamente un millón de unidades formadoras de orina denominadas NEFRONAS, asociadas a vasos sanguíneos, linfáticos, nervios y túbulos colectores.⁵

COMPOSICIÓN DE LA NEFRONA.

CORPÚSCULO RENAL

Es una cubierta epitelial de pared doble que rodea los capilares glomerulares, rodeado por una cápsula (cápsula de Bowman) que está constituido por las capas visceral y parietal. La capa visceral consiste en células epiteliales planas simples, modificadas, llamadas podocitos. Las numerosas proyecciones en forma de pie de estas células rodean la capa simple de células endoteliales de los capilares glomerulares y forma la pared interna de la cápsula. La capa parietal externa de la cápsula glomerular consiste en epitelio pavimentoso simple. La sangre procedente de la arteria renal, llega al glomérulo a través de la arteriola aferente y drena a través de la arteriola eferente. Las

⁵ STUART IRA, FOX, “Fisiología Humana”, 7ª Edición, Editorial Mc Graw Hill Interamericana, Capítulo 17, Pág. 544-575.

arteriolas eferentes se ramifican en capilares, los cuales se vuelven túbulos y se reúnen para vaciarse en la vena renal.

TÚBULOS

Están formados por una sola capa de células epiteliales que rodean la luz. Según su función y su morfología se distinguen varios segmentos:

EL TÚBULO CONTORNEADO PROXIMAL: Reabsorbe 85 a 90 % del agua y sodio del ultrafiltrado

EN EL TÚBULO CONTORNEADO DISTAL: Recupera agua (lo que queda) aproximadamente 8%. Aquí actúa la hormona antidiurética, producida por la hipófisis y que regula la permeabilidad de este segmento absorbiendo sodio y excretando potasio. En este segmento se reabsorbe cerca del 8 % del ultra filtrado.

ASA DE HENLE: Se recupera sodio con agua, recupera el 5% del agua del ultrafiltrado. Los mineral-corticoides (metabolismo de sodio) actúan aquí. Hay asas de henle cortas y largas. Las asas de henle cortas reciben su irrigación de los capilares peritubulares que emergen de las arteriolas eferentes. El otro 15-20% de las nefronas son las nefronas yuxtamedulares. Sus corpúsculos renales se hallan en la profundidad de la corteza cerca de la médula y tienen un asa de henle larga que se extiende hasta la región más profunda de la médula.

Las asas de henle largas son irrigadas por los capilares peritubulares y los vasos rectos que emergen de las arteriolas eferentes. Además la parte ascendente del asa de henle de las nefronas yuxtamedulares comprende dos porciones: una rama ascendente fina, seguida de una rama ascendente gruesa. La luz de la porción ascendente fina es igual que en otras áreas del túbulo renal, solo que el epitelio es más fino. Las nefronas con asas de henle largas permiten a los riñones excretar orinas muy diluidas o muy concentradas. (Ver Anexo N° 5)

Órganos que participan en la formación y evacuación de la orina estos se dividen en:

VÍAS URINARIAS INTRARRENALES: cálices menores, mayores y pelvis renal.

De la pelvis renal la orina viaja por medio de los uréteres hasta la porción postero-inferior de la vejiga urinaria.

VÍAS URINARIAS EXTRARRENALES: uréteres, vejiga urinaria, uretra femenina y uretra masculina. (Ver Anexo N° 6)

El uréter: Es un órgano retroperitoneal, su longitud en el hombre adulto es de 25-35 centímetros de longitud y su diámetro es de 3 mm. La orina circula dentro de él gracias a los movimientos peristálticos.

Los uréteres tienen tres capas de tejidos que son de adentro hacia afuera:

- Capa mucosa: Está recubierta por un tipo de epitelio estratificado llamado epitelio transicional o urinario.

- Capa muscular: Contiene fibras musculares longitudinales, circulares y espirales, que permiten el peristaltismo del uréter desde los riñones hasta la vejiga.

- Capa adventicia: Está formada por tejido conjuntivo que recubre al uréter y la aísla del resto de tejidos.

La vejiga: Es un órgano impar, medio, de forma piramidal de base triangular. Con una cara superior cubierta por peritoneo, dos caras inferiores laterales en relación con la pelvis ósea, y una cara posterior o base que toma relación con el recto en el hombre y con la vagina en la mujer. En el adulto la vejiga es un órgano pélvico, en cambio, en el niño, donde la pelvis no se ha desarrollado suficientemente, la vejiga se ubica en la parte baja de la cavidad abdominal.⁶

Estructuralmente está compuesta por una mucosa cuya cubierta es un epitelio de transición, una capa muscular lisa y una serosa. En la superficie interna de la base de la vejiga se ubica el trígono vesical, limitado lateralmente por la desembocadura de los

⁶ RONAN O' RAHILLY, M.D. "Anatomía de Gardner", 5a Edición, Editorial interamericana, McGraw Hill, Capítulo 6, Pág. 534.

uréteres y anteriormente por el comienzo de la uretra, está formada por músculo liso que se divide en tres capas:

Capa externa o superficial: Formada por fibras musculares longitudinales.

Capa media: Formada por fibras musculares circulares.

Capa interna o profunda: Formada también por fibras longitudinales.

Las tres capas de la muscular forman el músculo excretor que cuando se contrae expulsa la orina y tiene como antagonistas los esfínteres de la uretra.

La vejiga expulsa la orina por medio de la uretra, conducto por el que sale la orina hacia el exterior, siendo de corta longitud en la mujer 4 a 5 cm aproximadamente y más larga en el hombre, pudiendo oscilar de media 20 a 23 cm. Esta corta longitud de la uretra femenina explica la mayor susceptibilidad de infecciones urinarias en las mujeres.

La uretra: Es un conducto pequeño que se extiende desde el orificio uretral interno en el piso de la vejiga urinaria hasta el exterior del cuerpo. Tanto en los hombres como en las mujeres, constituye la porción terminal del aparato urinario y por ella pasa la orina. En los hombres también es la salida al líquido seminal (que contiene los espermatozoides) durante la eyaculación. En las mujeres la uretra está directamente por detrás de la sínfisis del pubis, se dirige en forma oblicua hacia adelante, y mide unos 4 cm de longitud. La abertura al exterior, el orificio uretral externo o meato urinario, se localiza entre el clítoris y el orificio externo de la vagina. La pared de la uretra femenina está formada por una mucosa profunda y una mucosidad superficial.⁷

En los hombres, la uretra también se extiende desde el orificio uretral interno hasta el exterior, pero su longitud y su trayecto son considerablemente diferentes. La uretra masculina atraviesa primero la próstata, luego los músculos profundos del periné y finalmente el pene, un trayecto alrededor de 20 cm. La uretra masculina que también tiene una mucosa profunda y muscular superficial, se subdivide en tres regiones

⁷ GERARDS TORTORA, BRYAN DERRICKSON, "Principios de Anatomía y Fisiología" 11ª Edición, Editorial Médica Panamericana, capítulo 26, pág. 1000-1032.

anatómicas: 1) la uretra prostática pasa a través de la próstata, 2) la uretra membranosa es la porción más corta y pasa a través de los músculos profundos del periné y 3) la uretra esponjosa, la porción más larga, transcurre a lo largo del pene.⁸

2.1.2 FORMACIÓN DE LA ORINA

En un adulto normal, cada minuto atraviesan los riñones aproximadamente 1200 ml de sangre, lo que supone aproximadamente el 25 % del rendimiento cardíaco. Los glomérulos reciben sangre de las arterias aferentes y un ultrafiltrado de plasma pasa a través de los túbulos y los conductos colectores y luego a la pelvis renal. Aquí se da la reabsorción o secreción de varias sustancias y la concentración de la orina. Cuando la orina llega a la vejiga ésta puede almacenar entre los 300 y 350 centímetros cúbicos. Y puede aumentar de 2 a 3 litros en caso de retención aguda de orina. Esta capacidad se reduce en casos de cistitis hasta los 50 cm cúbicos.

En la composición de la orina interviene la urea y otras sustancias químicas orgánicas e inorgánicas, disueltas en agua. Suele contener 95 % de agua y 5 % de solutos, aunque puede haber variaciones debido a la influencia de factores como el aporte dietético, la actividad física, metabolismo corporal, funciones endocrinas y posición del cuerpo. El principal componente sólido inorgánico y disuelto en la orina es el cloro seguido por el potasio y el sodio.

La orina también puede contener elementos formes como células, cristales, cilindros, moco y bacterias; el aumento de éstos elementos a menudo es indicio de enfermedad. (VER ANEXO N° 7).

2.1.3 INFECCIÓN DE VÍAS URINARIAS EN MUJERES EMBARAZADAS.

El embarazo es un suceso fisiológico de la mujer que tiene repercusión sobre múltiples órganos y sistemas, los riñones no están exentos de éstos cambios, por lo que las estructuras renales sufren una serie de modificaciones que muchas veces alteran su

⁸ STUART IRA, FOX, “Fisiología Humana”, 7ª Edición, Editorial Mc Graw Hill Interamericana, Capítulo 17, Pág. 597-601.

funcionamiento normal. El crecimiento de un útero grávido y el desequilibrio hormonal producido durante la gestación actúan sobre diferentes funciones renales y crean alteraciones en el riñón o agravan la función de un riñón dañado previamente.

Durante el embarazo se producen modificaciones anatómicas y funcionales que aumentan el riesgo a padecer una infección urinaria. Entre ellas se destacan: la hidronefrosis del embarazo, el aumento del volumen urinario en los uréteres que produce una columna líquida continua; que ayuda a la propagación de la infección desde la vejiga al riñón, disminución del tono uretral y vesical que se asocia a un aumento del volumen urinario en la vejiga aumentando su capacidad vesical y disminuyendo su vaciamiento (estasis urinaria), obstrucción parcial del uréter por el útero grávido y rotado hacia la derecha, aumento del pH de la orina especialmente por la excreción aumentada de bicarbonato, que favorece la multiplicación bacteriana, hipertrofia de la musculatura longitudinal del uréter, aumento de la filtración glomerular que determina la presencia de glucosa en la orina lo que favorece la aparición de los gérmenes, aumento del reflujo vesicoureteral, menor capacidad de defensa del epitelio del aparato urinario bajo, incremento de la secreción urinaria de estrógenos y el ambiente hipertónico de la médula renal.

La infección de las vías urinarias constituye una de las infecciones más frecuentes durante el embarazo. Los microorganismos involucrados son principalmente las enterobacterias, como *Escherichia coli* (80% de los casos), *Klebsiella spp*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter sp*. Existen además otros agentes que siguen en frecuencia son *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* del grupo B y *Staphylococcus* coagulasa negativo, como: *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprophyticus*.

Si no existen enfermedades concomitantes, el riesgo es mayor en las embarazadas de edad avanzada, multíparas, y de bajo nivel socioeconómico. Pero sobre todo en aquellas con historia clínica previa de infección urinaria.⁹

⁹ CUNNINGHAM. LEVENO. BLOOM. HAUTH. ROUSE. SPONG. "Williams Obstetricia". 23ª Edición. Mc Graw Hill. Páginas 1034-1038.

Del 2 al 10% de las embarazadas sin antecedentes, desarrollan bacteriuria asintomática y sin tratamiento, del 30 al 50% evolucionarán a pielonefritis, ésta por su parte puede asociarse a insuficiencia renal aguda, sepsis y shock séptico. Esto aumenta el riesgo de parto prematuro y recién nacidos de bajo peso al nacer.

La mortalidad fetal más alta se presenta cuando la infección ocurre durante los 15 días que anteceden al parto. Por lo tanto la detección y el tratamiento temprano de las infecciones en vías urinarias de las embarazadas debe ser una prioridad.

Las mujeres embarazadas no parecen tener más probabilidades de padecer dicha enfermedad que otras mujeres.

Los científicos piensan que los cambios hormonales y los cambios de posición de las vías urinarias durante el embarazo hacen que sea más fácil para las bacterias ascender a través de los uréteres hasta los riñones. Por esta razón, muchos proveedores de atención médica analizan la orina de las mujeres embarazadas durante sus visitas de rutina.

Las infecciones en vías urinarias desde el punto de vista clínico, puede presentarse de 2 formas:

BACTERIURIA ASINTOMÁTICA DEL EMBARAZO.

Es la presencia de bacterias en la orina, generalmente mayor de 100.000 UFC/ml de orina en ausencia de síntomas en el momento de tomar la muestra para el cultivo. En general se admite que las tasas de bacteriuria asintomática durante el embarazo son similares a las de la población no gestante y se considera que la mayor parte de ellas son previas al embarazo.

Esta es detectable en las primeras semanas de embarazo por lo que se recomienda el cribado de las gestantes para la detección durante el primer trimestre.

INFECCIÓN SINTOMÁTICA

Cistitis: es la irritación de la mucosa de la vejiga. La causa más frecuente de cistitis es la infección por bacterias. Para que un germen produzca cistitis primero debe colonizar la orina de la vejiga (bacteriuria) y posteriormente producir una respuesta inflamatoria en la mucosa vesical. A esta forma de cistitis se le denomina cistitis bacteriana aguda. Afecta a personas de todas las edades, aunque sobre todo a mujeres en edad fértil o ancianos de ambos sexos. Este cuadro clínico se caracteriza por la presencia de disuria, micción urgente acompañado de dolor suprapúbico, orina maloliente y en ocasiones hematuria. No existe clínica de infección del tracto urinario superior, cuando se asocia dolor lumbar y fiebre indican siempre una afectación renal.

Pielonefritis aguda: se presenta entre el 4-7%, es una infección de la vía excretora alta y del parénquima renal de uno o ambos riñones, suele presentarse en el último trimestre y casi siempre secundaria a una bacteriuria asintomática no diagnosticada o no tratada correctamente. Es la forma más grave de presentación de la infección del tracto urinario.

La clínica incluye la sintomatología de la cistitis más alteración del estado general, fiebre, sudoración, escalofríos y dolor lumbar intenso y constante. A la exploración física hay una percusión lumbar homolateral, y se desarrollará shock séptico, con la consiguiente gravedad para la madre y el feto.

La pielonefritis crónica: es una enfermedad más grave que puede causar daño permanente a los túbulos renales y progresar a la insuficiencia renal crónica. Los defectos urinarios congénitos estructurales que producen nefropatía por reflujo son la causa más frecuente de pielonefritis crónica.

La glomerulonefritis: son un grupo de enfermedades que tienen como síntoma la inflamación de las estructuras internas del riñón (glomérulos), las cuales ayudan a filtrar los desechos y líquidos de la sangre, dicha patología puede ser causada por

problemas específicos con el sistema inmunitario del cuerpo, pero se desconoce la causa exacta de algunos casos.

La presencia de proteína (proteinuria), sangre (hematuria) o ambas sustancias en la orina suelen ser los primeros signos de esas enfermedades.

2.2 EXAMEN GENERAL DE ORINA.

La orina es un líquido transparente y amarillento, de olor característico, excretado por los riñones y eliminado al exterior por el aparato urinario. Formada por urea, el principal producto de degradación del metabolismo de las proteínas. El resto incluye sodio, cloro, amonio, creatinina, ácido úrico y bicarbonato.

La orina es una muestra de fácil acceso y recolección, contiene información que puede obtenerse por pruebas de laboratorio de bajo costo sobre muchas de las principales funciones metabólicas del organismo.

Estas características se adaptan bien a las tendencias actuales hacia la medicina preventiva y la reducción de gastos médicos. De hecho, el *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) (antes NCCLS) define el análisis de la orina como “la prueba con los procedimientos realizados en una manera rápida, fiable, exacta, segura y rentable”.¹⁰

Las razones para la realización del análisis de orina identificadas por el CLSI incluyen la ayuda en el diagnóstico de la enfermedad, el cribado de poblaciones asintomáticas para trastornos no detectados y el seguimiento de los progresos de la enfermedad y la eficacia del tratamiento. El urianálisis está constituido por un conjunto de pruebas que detectan y miden de manera semicuantitativa distintos componentes eliminados por la orina, incluyendo productos intermediarios del metabolismo así como también células, bacterias, y fragmentos celulares.

El examen general de orina se divide en tres fases: examen físico, químico y microscópico.

¹⁰ STRASINGER-DI LORENZO, Análisis de Orina y Líquidos Corporales, 5ª Edición, Pág.31.

A) EXAMEN FÍSICO:

Este aspecto incluye la determinación del volumen, color, la turbidez y el olor de la orina.

Volumen:

Esta indicado cuantificar el volumen urinario al valorar el equilibrio hídrico y la función renal. La cantidad de orina excretada en determinado período es directamente proporcional a la ingestión de líquidos, temperatura, clima y sudoración.

El volumen urinario normal se considera que es de 750- 2400 ml diario. Se podría dar la poliuria que se refiere a la emisión anormal de grandes cantidades de orina al día. Y en otros casos la oliguria que es la eliminación de orina en un volumen inferior de 200 ml en 24 horas, y menos de 15 a 20 ml /kg/ 24 h en niños.

Color:

Las descripciones habituales son amarillo pálido, amarillo, amarillo oscuro y ámbar. Debe tomarse la precaución de examinar la muestra con una buena fuente de luz y mirar el recipiente contra un fondo blanco. El color amarillo de la orina está causado por la presencia de un pigmento denominado urocromo. Éste es un producto del metabolismo endógeno y en condiciones normales el organismo lo produce a una tasa constante.

La cantidad real de urocromo producido depende del estado metabólico del organismo; cantidades mayores se producen en enfermedades tiroideas y en estado de ayuno. El urocromo también aumenta en la orina que permanece a temperatura ambiente. Cuando el urocromo se excreta a una tasa constante, la intensidad del color amarillo en una muestra reciente de orina puede dar una estimación elevada de la concentración de la orina. La orina diluida tiene un color amarillo pálido y una muestra concentrada es amarillo oscuro, debido a las variaciones del estado de hidratación del organismo estas diferencias en el color amarillo de la orina pueden ser normales. Otros dos pigmentos como lo son la uroeritrina y urobilina, también están presentes en la orina

en cantidades mucho menores y contribuyen poco al color normal de la orina reciente. La presencia de uroeritrina un pigmento rosado, es más evidente en las muestras que han sido refrigeradas y se debe a la precipitación de uratos amorfos. La uroeritrina se fija a los uratos y confiere el color rosado del sedimento. La urobilina es un producto de oxidación del constituyente urobilinógeno urinario normal, confiere el color anaranjado-marrón a la orina que no es reciente.

La variedad del color anormal de la orina es tan diversa como lo son sus causas. Este varía de casi incoloro a negro. Estas variaciones pueden deberse a actividad física excesiva, sustancias ingeridas o a situaciones patológicas. Sin embargo, ciertos colores se observan con mayor frecuencia y tienen una importancia clínica mayor que otros.

- Amarillo oscuro, ámbar o anaranjado: no siempre significa orina concentrada normal sino que puede ser causada por la presencia anormal del pigmento bilirrubina. Si éste se encuentra, se detecta durante el examen químico. También puede ser causado por enfermedades como la cistitis aguda, glomerulonefritis aguda y necrosis tubular aguda.
- Rosado, rojo marrón: una de las causas más frecuentes del color anormal de la orina es la presencia de sangre. El rojo es el color usual que produce la sangre en la orina, pero puede variar del rosado al marrón, de acuerdo con la cantidad de sangre, el pH de la orina, el tiempo de contacto y algunos medicamentos que pueden producir este color.
- Azul y verde: las causas patológicas del color de la orina azul y verde se limitan a infecciones bacterianas como infección urinaria por especies del género *Pseudomonas*.

Turbidez:

La terminología utilizada para informar la turbidez es: limpio, ligeramente turbio y turbio. La orina recién emitida normal suele ser limpia en especial si es una muestra de

chorro medio, la precipitación de fosfatos amorfos y uratos puede causar una turbidez blanca.

- Turbidez no patológica.

La presencia de células epiteliales escamosas y moco en especial en muestras de mujeres, puede dar un aspecto turbio pero normal a la orina. Las muestras que se dejan reposar o se refrigeran también pueden desarrollar turbidez que no es patológica.

Otras causas no patológicas de turbidez en la orina son: semen, contaminación fecal, talcos, cremas vaginales.

- Turbidez patológica.

Las causas más frecuentes de turbidez patológica en una muestra de orina recién emitida se deben a la presencia de eritrocitos, leucocitos y bacterias, sea por infección o un trastorno orgánico sistémico. Otras causas menos comunes son las cantidades anormales de células epiteliales no escamosas, levaduras, cristales anormales, linfa y lípidos.

Olor:

Si bien casi nunca tiene importancia clínica y no es parte del análisis de orina habitual, el olor de la orina es una propiedad física perceptible. La orina recién emitida tiene un olor suave. A medida que la muestra se deja en reposo, el olor a amoníaco se torna más prominente. La degradación de la urea es la que determina este olor característico. Las causas de olores no habituales incluyen las infecciones bacterianas que causan un olor fuerte y desagradable.

A) EXAMEN QUÍMICO

Con el desarrollo de las tiras reactivas, el análisis químico de la orina dejó de ser un procedimiento laborioso y caro, y por lo tanto impracticable en la práctica rutinaria. Las cintas reactivas son tiras plásticas con cojinetes absorbentes impregnados con diferentes productos químicos que, al tomar contacto con orina, producen reacciones químicas que

generan cambios de color del cojinete. De esta manera, se obtienen resultados cualitativos y semi-cuantitativos dentro de segundos a minutos mediante simple pero cuidadosa observación.

Técnica de la tira reactiva.

Consiste en sumergir por completo la tira reactiva pero durante muy poco tiempo en una muestra bien mezclada; a continuación se elimina el exceso de orina secando el borde de la tira sobre un papel absorbente, si se utiliza una técnica incorrecta se pueden producir errores. Los elementos formes, como eritrocitos y leucocitos precipitan en el fondo de la muestra y es posible no detectarlos si la muestra no se mezcla. Si se deja la tira en la orina por un período prolongado puede causar la fuga de los reactivos desde las almohadillas. Así mismo el exceso de orina remanente sobre la tira después de su retiro de la muestra puede producir el rebosamiento y la mezcla de sustancias químicas de las almohadillas adyacentes que causan distorsión de los colores (fenómeno de run over), para asegurar que esto no suceda la tira debe sostenerse en posición horizontal al retirarla de la muestra y mientras se le compara con la escala cromática. (VER ANEXO N° 8).¹¹

PARÁMETROS QUE SE OBSERVAN EN LA TIRA REACTIVA:

pH.

El pH urinario de individuos normales tiene un rango de 4.5 a 8.0, pero en muestras matinales es levemente ácido, con pH de 5.0 a 6.0. Estos valores deben ser interpretados en relación a la información clínica obtenida del paciente, pues el pH puede variar según su estado ácido-básico sanguíneo, la función renal, la presencia de infección urinaria. Las dietas altamente proteicas acidifican la orina, en cambio aquellas ricas en vegetales

¹¹ WILLIANS SANCHEZ RODRIGUEZ <http://quimicosclnicosxalapa04.spaces.live.com>

la alcalinizan. El conocimiento de ésta variable tiene gran importancia al momento de identificar los cristales vistos en examen microscópico del sedimento de orina.

Un pH alto en la orina puede deberse a:

- Insuficiencia renal
- Acidosis tubular renal
- Infección urinaria
- Vómitos

Un pH bajo en la orina puede deberse a:

- Cetoacidosis diabética
- Diarrea

Densidad.

La gravedad específica de la orina es un examen de laboratorio que mide la concentración de todas las partículas químicas en la orina. Este parámetro ayuda a evaluar el equilibrio hídrico y la concentración de orina del cuerpo.

Los valores normales están entre 1.000 y 1.030.

El aumento en la concentración de la orina puede indicar:

- Deshidratación.
- Diarrea que lleva a deshidratación.
- Sudoración excesiva que lleva a deshidratación.
- Glucosuria.
- Insuficiencia cardíaca (relacionada la disminución del flujo sanguíneo a los riñones)

- Estenosis de la arteria renal.
- Síndrome de secreción inadecuada de hormona antidiurética.
- Vómitos.
- Restricción hídrica.

La disminución en la concentración de la orina puede indicar:

- Consumo excesivo de líquidos.
- Diabetes insípida.
- Insuficiencia renal (pérdida de la capacidad de reabsorber agua).
- Pielonefritis.

Nitritos.

Los nitratos presentes en la orina son convertidos a nitritos por la reducción enzimática de bacterias, especialmente gramnegativas. Los nitritos que normalmente no se encuentran en la orina, son detectados por la tira reactiva, sugiriendo así una probable infección urinaria. La reacción positiva a nitritos debe ser siempre confirmada con el urocultivo, pues tiene falsos positivos y negativos.

Glucosa.

Menos de 0.1% de la glucosa normalmente filtrada por el glomérulo aparece en la orina. Cuando la glicemia supera el umbral renal de reabsorción tubular de glucosa, lo cual ocurre entre los 160 a 180 mg/dl, aparece en elevadas cantidades en la orina, y es detectada en la tira reactiva mediante la reacción de glucosa oxidasa.

Cetonas.

Su presencia en orina refleja una alteración en el uso de hidratos de carbono como principal fuente energética, requiriéndose para ello de la utilización de grasas corporales. De los tres compuestos cetónicos presentes en la orina (hidroxibutirato 78%, ácido

acetoacético 20% y acetona 2%), sólo el ácido acetoacético es adecuadamente detectado por la tira reactiva.

Proteínas.

Su presencia en la orina es conocida como proteinuria, que generalmente es causada por la albúmina y es una señal de enfermedad renal. Sin embargo, en ocasiones, puede producirse de forma natural tras un ejercicio extenuante, o debido a una anomalía genética, infrecuente e inocua, conocida como proteinuria ortostática que se da más que todo en gente joven, este tipo de proteinuria consiste en la pérdida de proteínas por la orina al estar de pie. Este tipo de proteinuria desaparece al llegar a la edad adulta

Normalmente existen en la orina pequeñas cantidades de proteínas, ya sea filtradas o secretadas por el nefrón, no excediendo los 10 mg/ml. La presencia de proteinuria significativa fuertemente sugiere enfermedad renal, aunque puede no serlo, como ocurre en la proteinuria ortostática, la asociada a fiebre, deshidratación o ejercicios extenuantes, o la secundaria a hiperproteinemias. Esta parte de la tira es altamente sensible para albúmina, pero no para globulinas, hemoglobina o cadenas livianas; cuando se sospecha este tipo de proteinurias debe realizarse el test de precipitación con ácido sulfosalicílico. Las equivalencias según color están expresadas en el envase comercial, y generalmente corresponden como sigue: trazas, 5 a 20 mg/dl = 1+; 30 mg/dl = 2+; 100 mg/dl = 3+; 300 mg/dl = 4+.

Algunos motivos y enfermedades que pueden afectar a los riñones y que pueden ser causas de proteinuria son:

- Diabetes: En el caso de la diabetes, pequeñas cantidades de albúmina en la orina son el primer síntoma de degradación renal.
- Lupus: Provoca proteinuria de proteína albúmina o albuminuria.
- Intoxicación con medicamentos: También puede producir degradación renal con la consecuente aparición de proteínas en la orina.

En algunos casos, la proteinuria puede presentarse en personas sin ninguna de estas enfermedades, de forma transitoria debido a un periodo febril o a la realización de una actividad física intensa.

Otras posibles causas de la proteinuria son:

- Preeclampsia.
- Pielonefritis bacteriana.
- Tumor en la vejiga
- Envenenamiento por metales pesados.
- Síndrome nefrótico.
- Terapia con fármacos nefrotóxicos.
- Enfermedad poliquística del riñón.

Bilirrubina.

La bilirrubina que se detecta en la orina es la conjugada, y puede ser el primer indicador de una enfermedad hepática no detectada. La exposición a la luz puede degradar esta sustancia y hacerla indetectable.

Urobilinógeno.

Es un pigmento biliar producto de la degradación de la bilirrubina conjugada en el intestino. Es normal que se encuentre en bajas cantidades en la orina (1 mg/dl).

Leucocitos.

Utiliza la acción de esterasas de los granulocitos presentes en orina, ya sea íntegros o lisados. Esta enzima se encuentra en los glóbulos blancos o leucocitos, indica la presencia de una cantidad significativa de leucocitos. Su detección es un parámetro útil para el diagnóstico de inflamación causada por bacterias.

Sangre.

Detecta hemoglobina a través de su actividad pseudoperoxidásica. El test no distingue entre hemoglobinuria, hematuria y mioglobinuria. Aunque la hematuria tiene muchas causas y no todas ellas son importantes, requiere consulta médica dado que la causa pudiera ser una infección, un tumor, una enfermedad renal u otro problema médico serio. Si la sangre precede al flujo de orina y es de color rojo brillante, probablemente viene de la uretra. La sangre que parece estar bien mezclada con la orina, sugiere que el origen es la vejiga o los riñones.

Causas más frecuentes de la presencia de sangre en la orina:

- Piedras en la vejiga urinaria
- Infección urinaria crónica
- Cistitis
- Prostatitis
- Tumores renales
- Uretritis

B) EXAMEN MICROSCÓPICO.

La última parte del análisis rutinario de orina es el examen microscópico. El propósito es identificar elementos formados o insolubles en la orina, y que pueden provenir de la sangre, el riñón, las vías urinarias más bajas y de la contaminación externa. El examen del sedimento urinario debe incluir la identificación y la cuantificación de los elementos presentes.

La manera en que se realiza el examen microscópico debe ser uniforme y debe incluir la observación de un mínimo de 10 campos con objetivo seco débil (10x) y seco fuerte (40x).

ESTRUCTURAS A OBSERVAR

Eritrocitos.

Están normalmente presentes en la orina en cantidades bajas (aproximadamente 5 células por campo). El origen de los glóbulos rojos puede estar en cualquier lugar del riñón o del árbol urinario, e incluso fuera de éste (pseudohematuria).

Leucocitos.

Normalmente se encuentran en recuentos menores a 5 por campo, aunque pueden estar en número levemente más alto en mujeres. Las principales causa de leucocituria (o piuria) son prostatitis y uretritis, glomérulonefritis, nefritis intersticiales, tumores y por inflamaciones en vecindad (apendicitis, anexitis, etc.)

Células epiteliales.

No es raro encontrar células epiteliales en la orina, porque ellas provienen de los revestimientos del aparato genitourinario. A menos que estén presentes en cantidades grandes o con formas anormales, representan el desprendimiento normal de células viejas. En la orina se observan tres tipos de células epiteliales:

Células escamosas.

Son células grandes, con citoplasma abundante e irregular y núcleo central y pequeño. Pueden provenir del epitelio vaginal o de la porción distal de la uretra. Un número elevado de ellas puede sugerir contaminación vaginal o uretritis.

Células transicionales.

Son células más pequeñas que las escamosas, de contorno redondeado y con núcleo central. Proviene del epitelio que cubre la pelvis renal, vejiga y uretra proximal. Pueden verse en elevado número en pacientes con litiasis renal.

Células tubulares renales.

Son redondas y algo más grandes que los leucocitos, con un núcleo redondo central. Su presencia en número aumentado se asocia a condiciones que causan daño tubular, incluyendo necrosis tubular aguda, pielonefritis, reacciones tóxicas y rechazo de injertos. En el síndrome nefrótico, estas células pueden cargarse de lípidos, pasando a llamarse cuerpos ovales grasos.

Cilindros.

Son estructuras cilíndricas que se forman en el interior de los túbulos renales cuando existen en los mismos una alta concentración de proteínas, para su formación es necesaria la de proteínas de origen tubular que forman una matriz para la posterior agregación de más proteínas que provienen del filtrado glomerular y que son el mayor constituyente de estos. De las proteínas filtradas por el glomérulo, la albumina es la que más contribuye a la formación de cilindros. Los cilindros se forman mejor en presencia de un pH ácido, si la orina se diluye o se alcaliniza los cilindros se desintegran.

Los diferentes tipos de cilindros son:

- Hialinos: formados exclusivamente de proteínas, pueden aparecer luego de ejercicio físico y fiebre.
- Hemáticos: formado por pocos glóbulos rojos en una matriz o bien por muchas células sin matriz visible, se observan en una hematuria de origen renal y glomerulonefritis.
- Leucocitarios: compuestos por leucocitos dentro de una membrana a veces casi invisible, son comunes en las infecciones renales y procesos inflamatorios.
- Granulosos: estos son una degeneración muchas veces de restos de células, leucocitos y otros compuestos, no siempre son patológicos y generalmente aparecen en orinas de personas que realizan ejercicio intenso.

- Céreos: estos son amarillos a veces grises o incoloros, anchos y de extremos cortos o romos, una de sus causas patológicas podría ser la insuficiencia renal crónica y la hipertensión.

Cristales.

Están formados por precipitación de sales en orina, a consecuencia de cambios de pH, temperatura y concentración que afectan su solubilidad. Pueden adoptar la forma de cristales verdaderos o presentarse como material amorfo. Los cristales son muy frecuentes en orina refrigerada. Para su identificación es útil reconocer su forma, en muchos casos característicos, y el pH urinario, ya que algunas sales precipitaran sólo dentro de ciertos rangos de pH. Interesantemente, los cristales patológicos o anormales son encontrados sólo en orinas con pH neutro o ácido. Y se clasifican así:

ORINA ÁCIDA:

- Sulfato de calcio
- Acido hipúrico
- Urato de sodio
- Cistina
- Leucina
- Tirosina
- Colesterol

ORINA ALCALINA

- Fosfato triple
- Carbonato de calcio
- Biurato de amonio
- Fosfato amorfo
- Fosfato de calcio

OTROS HALLAZGOS

Bacterias.

La presencia de bacterias en muestras de orina sin piuria asociada puede sugerir bacteriuria asintomático

Hongos.

No están normalmente presentes en la orina, siendo frecuente su presencia en muestras contaminadas (especialmente si fueron tomadas con recolector), o el recipiente en el que se tomo la muestra estaba contaminado. También se pueden observar en muestras de pacientes diabéticos, estos suelen ser más propensos a padecer infecciones por hongos; aunque también se podría tratar de una micosis vaginal.¹²

2.3 EL UROCULTIVO

Con base en estudios realizados hace 50 años que mostraron que el número de bacterias en la orina infectada es grande, la bacteriología cuantitativa ha sido el estándar diagnóstico ideal de infección de vías urinarias. Tal vez no se conoce mejor ni se tiene un apego más estrecho a otra cifra en medicina que a la de 100.000 UFC/ml/orina. Por arriba de ella hay infección y por abajo contaminación. Hoy se sabe que es posible eliminar más de 100.000 UFC/ml/orina de contaminantes en la micción y tener una infección genuina con menos de 100,000 bacterias. Casi sin excepción ninguna mujer con orina estéril según determina la aspiración suprapúbica de la vejiga puede eliminar un espécimen estéril incluso con lavado periuretral.

Los contaminantes miccionales son con mucha frecuencia integrantes de la flora vaginal no vinculados con infección de vías urinarias, como *Lactobacillus*, *Difteroides* y *Streptococcus*, pero pueden incluir microorganismos patógenos urinarios. Por el

¹² STRASINGER-DI LORENZO, Análisis de Orina y Líquidos Corporales, 5ª Edición, Pág.35-34.

contrario se sabe hoy que las cifras bacterianas en infección de vías urinarias representan un espectro desde 10,000 hasta de 100,000 UFC/ml de orina.

Las cifras más bajas son usuales en la cistitis simple y las elevadas en la pielonefritis. Casi una tercera parte de las mujeres con infección de vías urinarias limitada a la vejiga muestra cifra menores de 100,000 UFC/ml de bacterias por ml.

El urocultivo es la prueba diagnóstica concluyente de la infección de vías urinarias desde que Kass definió como urocultivo positivo el hallazgo de por lo menos 100,000 UFC/ml de un mismo patógeno, sin embargo cuando la infección de vías urinarias es nosocomial un recuento superior a 10,000 UFC/ml debe ser considerado y correlacionado con el microorganismo aislado, el estado clínico del paciente, método de recolección de la muestra y otros datos como leucocitosis que se elevan por infección o sepsis. La variedad microbiológica de los gérmenes exige incubaciones más prolongadas.

El urocultivo se utiliza para diagnosticar bacteriuria, la orina constituye un método excelente para cultivar la mayor parte de microorganismos que infectan el aparato urinario. La combinación de piuria con bacteriuria considerable sugiere la presencia de una infección urinaria.

UTILIDAD CLÍNICA:

1. Cuando los síntomas indican una posible infección urinaria como: dolor y sensación de calor al orinar, así como urgencia frecuente de orinar.
2. Cuando un paciente esta canalizado por largo tiempo, aunque no muestre síntomas de infección.
3. En mujeres embarazadas para monitorear cualquier bacteria en la orina que pueda causar algún problema al bebé.

RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA PARA CULTIVO:

La muestra ideal es la primera de la mañana debido a que la cuenta bacteriana es mayor, tomada a medio chorro, en la que se descarta la primera porción de la orina y se recolecta el resto de la micción descartando también la última porción de esta. El tiempo de retención deseado es de, por lo menos, 3 horas, también se puede obtener mediante una sonda uretral, suprapúbica. Las muestras para urocultivos no se toman de bolsas recolectoras de orina que forman parte del sistema de drenaje a través de una sonda. Se lleva la orina al laboratorio y se examina lo más pronto posible, de no ser así, la orina se puede refrigerar hasta 2 horas antes de someterla a cultivo.

Para establecer bacteriuria, se toman 2 muestras sucesivas del chorro medio. Las muestras se deben de obtener antes de un tratamiento con antibióticos. Todo frasco debe incluir: datos de identificación, nombre del médico, diagnóstico probable, método de recolección, hora en que se obtuvo la muestra, información sobre administración de líquidos forzados o intravenosos, administración de sustancias quimioterapéuticas específicas.

TÉCNICAS PARA OBTENER UNA MUESTRA LIMPIA DE ORINA O DEL CHORRO MEDIO

Toma de Muestras en Mujeres:

Debe hacerse una antisepsia previa de la zona genital, por lo tanto debe tener a la mano lo siguiente:

- a) jabón desinfectante
- b) agua hervida o agua estéril,
- c) gasa estéril o un paño acabado de lavar
- d) el recipiente estéril para tomar la muestra.

Se debe de indicar a la paciente que primeramente debe lavarse las manos, manteniendo los pliegues separados y asearse toda la zona genital con el jabón desinfectante. Enjuagar con abundante agua estéril y luego secar bien con gasa estéril o con un paño limpio. Se recoge la orina, destapando previamente el frasco solo en el momento de la micción y sin tocar con los dedos su interior, colocar la tapa con el lado plano hacia abajo. No tocar el interior del recipiente o de la tapa. Empezar a orinar en el frasco, sólo recoger la muestra del chorro del medio es decir, no debe recoger ni la primera, ni la última parte del chorro de orina. (VER ANEXO N° 9)

A. Examen cuantitativo

Método de dilución: Para este método se debe mezclar completamente la orina destapando el frasco cerca del área de la llama del mechero, luego utilizando la pipeta serológica estéril de 1 ml, depositar 0.1 ml de orina en un tubo con 9.9 ml de solución salina normal estéril. Mezclar bien por inversión, con otra pipeta de 1 ml depositar 0.1 ml de orina diluida en una placa de Agar Sangre y 0.1 ml en una de Agar MacConkey, con el asa estéril esparcir el inóculo en forma homogénea sobre cada uno de los medios. Incubar el Agar Sangre en atmósfera de CO₂ (jarra con candela y humedad) a 36 grados centígrados, y el Agar MacConkey en aerobiosis a la misma temperatura, de 18 a 24 horas.

Método del asa calibrada.

Para éste método se puede usar asa calibrada, es decir que tome 0.001 ml ya sea de platino o descartable. (VER ANEXO N° 10)

Primeramente se debe agitar el frasco con la muestra de orina, luego se procede a flamear la boca del mismo en el mechero, se introduce verticalmente el asa calibrada de platino flameada y fría en la orina y en seguida se tapa bien el frasco. Inocular primero

el Agar Sangre deslizando el asa calibrada de forma perpendicular de un extremo a otro del medio. Luego inocular en igual forma el Agar MacConkey con el asa estéril.

Inmediatamente estriar con asa corriente estéril en las placas de cada uno de los medios comenzando en el Agar Sangre, haciendo estrías perpendiculares a la línea hecha con el asa calibrada. (Ver Anexo N° 11)

Después de incubar las siembras a 37° durante 24 a 48 horas, se cuenta el número de colonias desarrolladas y el resultado se multiplica por 100. Los resultados del estudio cuantitativo se informan de la siguiente manera: Por lo general, las muestras contaminadas tienden a mostrar cuentas inferiores a 10,000 UFC/ml. Cuando el recuento revela valores intermedios, entre 10,000 y 50,000 UFC/ml, el examen debe repetirse, se sugiere revisar condiciones de toma de muestra y correlación de leucocitos en el sedimento urinario. De 50,000 a 100,000 UFC/ml o más, se reporta un urocultivo positivo. Conviene mencionar que pueden pasar inadvertidas infecciones urinarias verdaderas, si no se toman en cuenta resultados inferiores a 100,000 UFC/ml, ya que existen diversos factores como obstrucciones glomerulares que pueden causar recuentos bajos en infecciones verdaderas.¹³

2.4 CLASIFICACIÓN DE BACTERIAS.

Las bacterias son los organismos más pequeños que contienen mecanismos de biosíntesis energética. Carecen de núcleo (ausencia de membrana nuclear) y el material genético consiste en un único cromosoma cerrado circularmente de DNA más grande que el citoplasma que lo contiene, por lo que es de forma muy ingeniosa reestructurado por la acción de unas enzimas específicas. Todo ello se halla rodeado por una membrana citoplasmática cuyas características y funciones son: permeabilidad selectiva, transporte de solutos y electrones, mecanismos de fosforilación oxidativa, excreción de exoenzimas y almacenamiento de enzimas responsables de la síntesis de DNA, pared celular y

¹³ Manual of clinical microbiology, 8th ed. American Society for Microbiology, Washington, D.C.4. Chapin, K.C., and T.-L. Lauderdale. 2003. Reagents. Pág. 234-245.

lípidos de membrana. A su alrededor se dispone la pared celular, cuya función es ser aislante del medio exterior y su composición varía entre bacterias gramnegativas y grampositivas.

Las bacterias se hallan entre las células más pequeñas y algunas de ellas tienen el tamaño mínimo posible para un microorganismo que se reproduce de manera independiente. Las diversas especies bacterianas que colonizan o infectan los seres humanos miden 0.1 a 10 μm en su diámetro más grande. La mayoría de las bacterias esféricas tienen diámetros de 0.5 a 2 μm y las bacterias con forma de bastón suelen medir de 0.2 a 2 μm de ancho por 1 a 10 μm de largo.

Las principales formas que se reconocen son esferas, bastoncillos, bastoncillos curvos y espirales. Las bacterias esféricas u ovals se denominan cocos y los bastoncillos se llaman bacilos. En ocasiones los bastoncillos muy cortos pueden confundirse con los cocos y se denominan cocobacilos. Algunas bacterias con forma de bastón tienen extremos aplastados y por tanto se les da el nombre de fusiformes. Las bacterias en forma de espiral se conocen como espirilas si son células rígidas y espiroquetas si son más flexibles y ondulantes.

Además de la forma, es posible observar con facilidad disposiciones distintas de grupos de células en algunos géneros, entre los cocos se observan pares (diplococos), cadenas (estreptococos) y grupos irregulares en forma de racimos (estafilococos).¹⁴

Estructura de las bacterias.

Las bacterias tienen muchos antígenos, como polisacáridos capsulares, proteínas flagelares y varios componentes de la pared celular.

La pared celular, la membrana celular y las estructuras internas son morfológicamente similares en todas las enterobacterias, y siguen el plan celular para las

¹⁴ Kenneth J. Ryan/C. George Ryan/Cherry-microbiología médica 4ta Edición. Pág. 10-12.

bacterias gramnegativas. Los componentes de la pared celular y de la superficie que son antigénicos, se han estudiado de manera extensa en algunos géneros y constituyen la base de los sistemas de clasificación de las especies en serotipo. El lipopolisacárido (LPS) de la membrana exterior se denomina *antígeno "O"*, su especificidad antigénica está determinada por la composición de los azúcares que forman las cadenas laterales largas de polisacáridos terminales enlazadas con el polisacárido central y el lípido A. Los polisacáridos de la superficie celular pueden formar una cápsula bien definida o una cubierta de consistencia viscosa amorfa, que se denomina *Antígeno "K"* (por la palabra danesa "Kapsel", cápsula). Las cepas móviles cuentan con flagelos proteínicos peritricos que se extienden bastante más allá de la pared celular y cuyo componente proteínico se denomina *Antígeno "H"*. Muchas de las enterobacterias tienen pilis en la superficie que son proteínas antigénicas pero que aun no forman parte de un esquema formal de tipificación.

Clasificación de los flagelos:

Los flagelos son apéndices similares a pelos que sobresalen de la pared celular y son responsables de la motilidad. Poseen un diámetro de 0.01-0.02 μm y son más simples en estructura que los flagelos o cilios de eucariontes. La localización del flagelo puede ser polar o lateral y se clasifican de la siguiente manera: monotrico (un sólo flagelo), lofotrico (grupo de flagelos a cada uno de los extremos), anfotrico (2 flagelos cada uno a un extremo de la bacteria) y peritrico (muchos flagelos dispersos por toda la superficie de la bacteria). El flagelo está compuesto de 3 partes: cuerpo basal (la composición química de éste es desconocida), gancho y filamento. Estos últimos están compuestos de subunidades de proteínas. La proteína del filamento se llama flagelina. Flagelo periplásmico o endoflagelo, es aquel flagelo interno, justo debajo de la cubierta celular. Este tipo de flagelo se encuentra en espiroquetas que exhiben motilidad notoria observada en medios altamente viscosos.¹⁵

¹⁵ Kenneth J. Ryan/C. George Ryan/Cherry-microbiología médica 4ta Edición. Pág. 13-17.

Crecimiento y metabolismo.

Las Enterobacterias crecen con facilidad en medios simples, a menudo con una fuente única de carbono. Su crecimiento es rápido bajo condiciones tanto como aerobias como anaerobias, y producen colonias de 2- 5 mm de diámetro en medios de agar y turbiedad difusa en caldo después de 12 a 18 horas de incubación a 36°C. Todas las Enterobacterias fermentan glucosa, reducen los nitratos hasta nitritos y son negativas a la oxidasa.

Clasificación de las bacterias por su reacción al oxígeno.

Bacterias Aerobias: son las que requieren oxígeno para su crecimiento, dichas bacterias no efectúan la fermentación, un ejemplo de ellas son: *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*.

Bacterias Anaerobias (anaerobias estrictas): son aquellas bacterias que mueren frente al oxígeno, efectúan la fermentación en ausencia de oxígeno. Los microorganismos anaerobios necesitan condiciones anaerobias no solo para sobrevivir, sino para iniciar y favorecer su crecimiento. Por definición, los anaerobios no crecen en presencia de 10% de oxígeno. Ejemplo: *Clostridium botulinum*, *Bacteroides melaninogenicus*.

Bacterias Facultativas: son aquellas que crecen en presencia o ausencia de oxígeno. Respiran con oxígeno y efectúan la fermentación en ausencia de oxígeno.

Ejemplo: *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae* y la mayoría de Enterobacterias.

Microaerofílicas: son aquellas que se desarrollan mejor a baja concentración de oxígeno, pueden crecer sin oxígeno. (5 – 10% CO₂)

Clasificación de las bacterias según la coloración de Gram:

El procedimiento de tinción diferencial descrito en 1884 por el médico danés Hans Christian Gram resulto uno de los más útiles en la microbiología y la medicina. El procedimiento incluye la aplicación de una solución de yodo en yoduro de potasio a las células previamente teñidas con un pigmento de acridina, como el cristal violeta, este procedimiento produce una acción caustica en las que se forman complejos purpura insolubles con la proteína ribonuclear en la célula. La diferencia entre las bacterias grampositivas y las gramnegativas radica en la permeabilidad de la pared celular a estos complejos durante el tratamiento con mezclas de solventes acetona y alcohol. Mientras que en las células gramnegativas los complejos purpuras de yodo-pigmento se extraen, las bacterias grampositivas lo retienen. Se necesita una pared celular intacta para una reacción positiva, y es probable que las bacterias grampositivas no puedan retener el tinte si los microorganismos están dañados por los antimicrobianos.

No hay condiciones similares que hagan parecer a los gramnegativos como microorganismos grampositivos.

La tinción se completa con la adición de una contratinción roja con el colorante safranina, la cual captan las bacterias que se decoloraron. Las células teñidas de púrpura son grampositivas y las teñidas de rojo son gramnegativas.¹⁶ (VER ANEXO N° 12)

Bacterias gramnegativas.

Los microorganismos gramnegativos poseen una pared celular relativamente compleja que consiste en una rígida pero delgada capa (2-3 nm) de mucopéptido. Por debajo de la estructura mucopéptidica se encuentra la membrana citoplasmática; del seno de esta membrana nacen unas estructuras proteicas gruesas de 14 – 28 nm. de espesor llamadas flagelos, cuya función es el desplazamiento de la bacteria, y otras finas

¹⁶ Kenneth J. Ryan/C. George Ryan/Cherry-microbiología médica 4ta Edición. Pág. 18- 19

(hasta 10 nm. de espesor) llamadas fimbrias que se encargan del intercambio genético y promover el fenómeno de adherencia.

Enterobacterias.

Los bacilos gramnegativos pertenecientes a la familia de la Enterobacteriaceae son por el momento, los gérmenes que con mayor incidencia y diversas especies se hallan implicados como agentes uropatógenos. Los determinantes de virulencia tales como la expresión de adhesinas, la síntesis de enzimas hidrolíticas (ureasa, IgA – proteasa), las variaciones antigénicas somáticas, flagelares, capsulares, la producción de leucocidinas, la síntesis de enzimas hidrolizantes de antibióticos y la capacidad modificadora de la permeabilidad porínica están presentes en la gran mayoría de sus especies.

La velocidad de crecimiento, adaptabilidad al medio urinario y poca exigencia nutritiva son factores coadyuvantes para su capacidad invasora.

Las Enterobacterias crecen con rapidez bajo condiciones aeróbicas o anaeróbicas y son activas desde el punto de vista metabólico. Son con gran predominio, la causa más frecuente de infecciones de las vías urinarias.

Escherichia coli

Es el principal organismo anaerobio facultativo del sistema digestivo, su hábitat natural es el intestino, aun así es causante de enfermedades extraintestinales. *Escherichia coli* es el microorganismo que con mayor frecuencia ocasiona infecciones de las vías urinarias (IVU). Se le considera responsable del 90% de todas las infecciones urinarias. La mayor parte de las cepas de *Escherichia coli* fermenta lactosa con rapidez y produce indol. Estas y otras reacciones bioquímicas son suficientes para distinguirlas de las

demás especies. Tienen cerca de 150 antígenos “O” diferentes y gran número de antígenos “K” y “H” que se distinguen mediante número. (Por ejemplo O111; K76; H7)

Cepas de *Escherichia coli*

Las cepas *Escherichia coli* que producen diarrea se clasifican según sus propiedades virulentas: Enterotoxigenica (ECET), Enteropatógena (ECEP), Enteroinvasora (ECEI), Enterohemorrágica (ECEH) o Enteroagregadora (ECEA). Cada grupo produce enfermedad por un mecanismo diferente, y los síndromes resultantes pueden diferir desde los puntos de vista clínicos y epidemiológicos. Por ejemplo, las cepas humanas ECET y ECEI sólo infectan al ser humano. Los alimentos y el agua contaminada por desechos humanos y el contacto entre uno y otro individuo son los medios principales de transmisión del proceso infeccioso.¹⁷

Escherichia coli ENTEROTOXÍGENICA (ECET).

Las cepas de ECET son las causas más importantes de diarreas del viajero en quienes visitan los países en desarrollo. Estas cepas de también producen diarrea en los lactantes nativos de esos países, en los que son una de las principales causas de morbilidad y mortalidad durante los primeros dos años de vida. Los brotes repetidos de diarrea causados por ECET y otros agentes son causas importantes de retraso del crecimiento, mal nutrición y retraso del desarrollo en los países del tercer mundo en que estas cepas son endémicas. La transmisión se efectúa al consumir alimentos y agua contaminados por casos humanos o portadores convalecientes. El peor riesgo de contagio esta en los alimentos no cocinados como ensaladas o carnes marinadas.

¹⁷ Kenneth J. Ryan/C. George Ryan/Cherry-microbiología médica 4ta Edición. Pág. 378- 387.

Escherichia coli ENTEROPATÓGENA (ECEP).

Las cepas de ECEP se identificaron por primera vez como causa de brotes de diarrea en las salas de cuna de hospitales de Estados Unidos e Inglaterra durante los años de 1950. La enfermedad parece haber desaparecido en las naciones industrializadas, aunque quizá no se haya estimado bien su importancia a causa de la dificultad para establecer el diagnóstico. En los países en desarrollo ECEP es causa hasta 20% de los casos de diarrea en lactantes menores de un año de edad alimentados con biberón. Los reservorios son lactantes enfermos y portadores adultos y la transmisión ocurre por vía fecal-bucal.

Escherichia coli ENTEROHEMORRÁGICA (ECEH).

La enfermedad por ECEH y el síndrome hemolítico y urémico (SHU) son resultado del consumo de productos de animales colonizados por cepas de esta clase. A partir de casos secundarios en familia durante los brotes también se da la transmisión de persona a persona. Esta enfermedad es más frecuente en los países desarrollados que en los países que se encuentran en desarrollo.

Se reconoció por primera vez a principios de 1980 cuando se relacionaron los brotes de SHU (anemia hemolítica, insuficiencia renal y trombocitopenia) con un solo serotipo de *Escherichia coli* O157:H7. Desde entonces, la enfermedad por ECEH es una causa importante de diarrea sanguinolenta en las naciones industrializadas y a mantenido una relación notable, aunque no exclusiva con el serotipo O157:H7, de manera particular en América del norte los brotes regionales y nacionales relacionados con jugos no pasteurizados y hamburguesas han llamado la atención del público.

Escherichia coli ENTEROINVASORA (ECEI).

Casi todos aspectos de la enfermedad producida por ECEI son idénticos a los de la causa por *Shigella* y *Escherichia* desde el punto de vista epidemiológico las infecciones por ECEI se restringen a niños menores de 5 años de edad que viven en países en

desarrollo. Los brotes ocasionales comprobados en naciones industrializados suelen estar relacionados con alimentos y agua contaminados. Esta incidencia más baja de la transmisión de persona a persona está relacionada con que la dosis infecciosa de ECEI es mayor que la de *Shigella*. Es el único reservorio conocido en el hombre.

Escherichia coli ENTEROAGREGADORA (ECEA).

La bacteria produce una diarrea acuosa mucoide prolongada (>14 días de duración) en lactantes y niños en los países en desarrollo. Las cepas de ECEA se definen con base en el patrón que siguen las bacterias cuando se adhieren a las células de mamífero cultivadas, aunque ECEA se adhiere con firmeza a la mucosa intestinal, no se encuentran las lesiones producidas por ECEP y ECEH. No se ha podido aclarar por completo la patogénesis de la diarrea, pero podría consistir en capacidad para formar una biopelícula de moco y bacterias sobre la superficie del intestino. No se observan células inflamatorias.

Proteus mirabilis

Nombre dado por Hauser en 1885 en honor al dios marino por la facilidad de mostrar crecimientos coloniales diferentes, es el segundo bacilo gramnegativo después de la *Escherichia coli*, aerobio facultativo de la flora fecal en humanos y una amplia variedad de animales. Se encuentra también en el estiércol, suelo y aguas contaminadas. Muestra escasa actividad fermentadora de carbohidratos y en los casos con acción fermentativa produce ácido y muy poco gas. Su extraordinaria movilidad por flagelos peritricos muy activos, la capacidad de expresar adhesinas MS (manosa sensitiva) y MR (manosa resistente) y la producción de elevadas cantidades de enzimas ureasa, son las características principales de habilidad invasora, mientras que la presencia de hemolisina (sustancia que produce lisis de los eritrocitos) no parece contribuir significativamente a una mayor patogenicidad.

Klebsiella spp.

Nombre derivado en honor del bacteriólogo alemán Edwin Klebs. Varias especies, todas ellas inmóviles y generalmente capsuladas, componen este grupo siendo los dos principales *Klebsiella pneumoniae* (la más frecuentes) y *Klebsiella oxytoca*.

En Agar Sangre las colonias son blancas, convexas y brillantes. Su capacidad invasora viene determinada por la expresión de adhesinas MS (manosa sensitiva) y MR (manosa resistente), capaces de reconocer células uroepiteliales, la producción de ureasa y, en muchas cepas, la síntesis masiva de polisacáridos capsulares que impiden la acción de los anticuerpos, las células fagocitarias y los antibióticos. Gracias al poder antigenético del material capsular se han podido identificar más de 70 serotipos. Entre otras especies de *Klebsiella* se encuentran: *Klebsiella ozaenae*, *Klebsiella planticola*, *Klebsiella rhinoscleromatis*.

Citrobacter:

Cuyo nombre pretende indicar que se trata de una bacteria que utiliza el citrato como fuente de carbono. Es una bacteria que fermenta la glucosa débilmente. Dos especies, *Citrobacter freundii* con 32 antígenos “0” y 87 “H” es indol negativo y *Citrobacter diversus* con 60 “0” y 7 “H”, indol positivo, son las usualmente aisladas en infecciones urinarias. Rojo de metilo negativo para ambas especies. Entre otras especies del género *Citrobacter* se encuentran: *Citrobacter braakii*, *Citrobacter koseri*, *Citrobacter amalonaticus*

Enterobacter:

Cuyo nombre intenta significar su origen intestinal, por lo general fermentan la lactosa con rapidez y producen colonias semejantes a las del genero *Klebsiella*, aunque no son tan mucoides. Un aspecto diferencial es su movilidad mediante flagelos peritricos, que se encuentran por lo general en las especies de *Enterobacter*, la especie

aíslada con mayor frecuencia en el hombre y animales es *Enterobacter cloacae* (habitante común de la flora comensal intestinal), de la cual se han descrito 53 antígenos somáticos, 56 flagelares y 79 serovares distintos. Otra especie común es *Enterobacter aerogenes* y ambas especies son móviles. Otros ejemplos de especies del género *Enterobacter* son: *Enterobacter dissolvens*, *Enterobacter pyrinus*, *Enterobacter agglomerans*.

Serratia:

Agrupación a un conjunto de bacilos gramnegativos, móviles por flagelos peritricos, anaerobios facultativos. Las cepas de *Serratia* fermentan la lactosa con lentitud (tres a cuatro días), si es que lo hacen. *Serratia rubidaea* produce colonias distintas de color rojo brillante. La especie *Serratia marcescens* es la encontrada más frecuentemente. Otros ejemplos de *Serratia* son: *Serratia liquefaciens*, *Serratia entomophila*.

Providencia:

Agrupación al menos varias especies distintas, sobre las cuales se conoce muy poco acerca de la capacidad de producción y funcionabilidad de sus adhesinas. Poseen betalactamasas constitutivas y, en especial *Providencia rettgeri* tiene la habilidad de hacerse insensible a la mayoría de los antibióticos por impermeabilización de las purinas de su pared celular.

Del género *Providencia*, se conocen 56 antígenos somáticos termoestables, 28 flagelares termolábiles, 2 capsulares y al menos 12 bacteriocinas que se usan para la diferenciación entre las especies. Otros ejemplos de *Providencia* son: *Providencia alcalifaciens*, *Providencia rettgeri*, *Providencia stuartii*.

Genero Morganella:

El género *Morganella* contiene una sola especie denominada *Morganella morganii*, bacteria móvil por flagelos peritricos y escasa actividad fermentadora con sólo producción de ácido. Difiere de las demás enterobacterias por la producción de una ureasa muy potente que ayuda a una rápida identificación. También origina cálculos urinarios y producen alcalinidad y un olor de la orina a amoníaco. Su esquema antigénico (“O” y “H”) está basado en 42 serogrupos y 75 serovares.

Bacilos gramnegativos no fermentadores.

Se trata de un grupo de bacilos gramnegativos aeróbicos, en ocasiones de difícil clasificación, cuyo hábitat hídrico, alta velocidad de crecimiento, resistencia intrínseca a los antibióticos y la relativa alta oxigenación de la orina, los hace idóneos para su asentamiento en el árbol urinario.

A este grupo pertenecen los géneros: *Pseudomonas*, *Acinetobacter*.

Pseudomonas aeruginosa

Es el bacilo gramnegativo aerobio móvil más delgado y el que adopta la tonalidad más pálida. Se reproduce de manera prolífica en todos los medios ordinarios de aislamiento y las colonias muestran un delicado borde con flecos. El crecimiento confluyente adopta a menudo un resplandor metálico característico y emite un olor a frutas intenso. Suele producir hemólisis en medio de Agar Sangre. Su reacción positiva a la oxidasa lo distingue de las otras enterobacterias; así mismo, la producción de pigmentos azules, amarillos lo diferencia de las otras bacterias gramnegativas.

Además *Pseudomonas aeruginosa* es la bacteria de importancia médica que manifiesta la resistencia mas sostenida a los agentes antimicrobianos.

Posee una motilidad unipolar. Patógeno versátil y oportunista debido a su gran adaptabilidad fisiológica, potencial metabólico y mecanismos de virulencia, es causa frecuente a escala mundial de severas o letales infecciones en pacientes hospitalizados.

Etimológicamente, 'pseudomonas' significa 'falsa unidad', del griego “*pseudo*”, que significa 'falso', y *monas*, que significa unidad simple.

Es lo suficiente variable en su crecimiento y en sus necesidades energéticas como para emplear moléculas simples (como amoníaco y dióxido de carbono) como únicas fuentes de nitrógeno y carbono. Debido a esto no necesita medios enriquecidos para crecer y puede sobrevivir y multiplicarse entre límites amplios de temperatura (20 – 42°C) en casi cualquier ambiente, incluso aunque este se caracterice por un contenido elevado de sal. El microorganismo utiliza mecanismos oxidativos productores de energía y tiene una concentración elevada de citocromooxidasa (es positivo a la oxidasa). Aunque se requiere una atmósfera anaerobia para su crecimiento y su metabolismo óptimo, la mayor parte de las cepas se multiplican con lentitud en un ambiente anaerobio si este contiene nitrato como aceptador de electrones.

Acinetobacter.

El género *Acinetobacter* está constituido por coccobacilos gramnegativos que en los frotis teñidos con coloración de gram en ocasiones están redondeados. Tras su aislamiento primario se parecen estrechamente a las demás Enterobacterias en su patrón de crecimiento y morfología de colonias, pero los distingue por su incapacidad para fermentar carbohidratos y reducir nitritos, se encuentran más a menudo como colonizadores de piel, suelen ser contaminantes de casi todas las cosas húmedas, entre ellas jabón y soluciones desinfectantes. La infección que produce con mayor frecuencia es la neumonía, seguida por las infecciones de vías urinarias. Las especies de *Acinetobacter* se encuentran ampliamente diseminadas en la naturaleza, siendo el agua y el suelo sus principales nichos ecológicos. Se han aislado de numerosos focos y fuentes, incluyendo leche y sus derivados, aves de corral y comida congelada, además, de piel, conjuntiva, leche humana, garganta y uretra de sujetos sanos. *Acinetobacter baumannii* es la especie más implicada en la colonización e infección hospitalaria de pacientes

críticos o inmunosuprimidos, se ha aislado de una gran variedad de infecciones nosocomiales, incluyendo bacteremia, meningitis secundarias a malformaciones congénitas o infecciones previas por otros microorganismos e infección del tracto urinario, pero su papel predominante es como agente causal de neumonía nosocomial, particularmente en pacientes con neumonía asociada a ventilación mecánica, recluidos en unidades de cuidados intensivos. Tales infecciones son, la mayoría de las veces, difíciles de tratar por la resistencia de estas bacterias a diversos antibióticos. Otros ejemplos de especies de *Acinetobacter* son: *Acinetobacter gernerii*, *Acinetobacter junii*.

Bacterias grampositivas.

A diferencia de los gérmenes gramnegativos, las bacterias grampositivas poseen una gruesa capa rígida de mucopéptidos (15 – 80 nm), recubierta en su parte externa por ácido teicoico como único componente de la pared celular que las faculta para resistir presiones por encima de 20 atmósferas. Su implicación en infecciones urinarias se halla en aumento y abarca desde casos no complicados, con patología urológica subyacente y, sobre todo, en aquellos enfermos portadores de sondas urinarias.

Staphylococcus aureus.

Es una bacteria anaeróbica grampositiva productora de coagulasa, catalasa, inmóvil y no esporulada que se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo, colonizando al ser humano. Después de la incubación en Agar Sangre durante la noche, *Staphylococcus aureus* produce colonias blancas que tienden a adoptar un color amarillo dorado con el paso del tiempo, siendo esta una característica particular de esta especie. Casi todas las especies tienen un borde de hemólisis beta claro que rodea la colonia.

Puede producir una amplia gama de enfermedades, que van desde infecciones cutáneas y de las mucosas relativamente benignas, tales como foliculitis, forunculosis o

conjuntivitis, hasta enfermedades de riesgo vital, entre las cuales destacan la celulitis, abscesos profundos, osteomielitis, meningitis, sepsis, endocarditis o neumonía.

En la actualidad, este microorganismo se encuentra como el principal causante de las infecciones nosocomiales. Esta situación se ve favorecida por el hecho de que esta especie habita tanto en las mucosas como en la piel de los seres humanos, lo que permite que a través de las heridas quirúrgicas pueda penetrar en el torrente sanguíneo del paciente por medio del contacto directo o indirecto con el personal sanitario, con un objeto contaminado o incluso con otro pacientes.

Staphylococcus epidermidis.

Esta bacteria y otras especies de estafilococos negativos a la coagulasa son comensales normales de la piel, porción anterior de las fosas nasales y conducto auditivo externo en el ser humano. Su población numerosa da por resultado contaminación frecuente de las muestras obtenidas de la piel o a través de ella, lo que hace de estos microorganismos aislados con más frecuencia en el laboratorio. Se le reconoce como un patógeno importante y es considerado el agente causal de diferentes enfermedades, entre ellas: Infecciones urinarias intrahospitalarias, osteomielitis, endocarditis de válvula nativa, bacteremia en pacientes inmunosuprimidos, endoftalmítis después de cirugía ocular, infecciones de dispositivos médicos o cuerpos extraños (catéteres endovenosos, fístulas para hemodiálisis, catéteres de diálisis peritoneal, marcapasos, articulaciones protésicas, injertos vasculares, válvulas cardíacas protésicas e implantes de mama).

Staphylococcus saprophyticus.

Es una bacteria grampositiva, en forma de racimos, coagulasa negativa, produce catalasa, se diferencia de *Staphylococcus epidermidis* en que no produce ácido en el Agar *Trehalosa Manitol Sal*. Las colonias en Agar Sangre se observan de color blanco, amarillo o anaranjado. La fermentación de Manitol puede ser variable (positiva o negativa).

Se encuentra en la uretra del hombre, con la actividad sexual puede llegar a tracto genital femenino y causar una cistitis.

Staphylococcus hominis

Es coco dispuesto en racimos grampositivo, coagulasa negativa, multiresistente. Es una bacteria nosocomial que afecta a personas inmunocomprometidas. Es una especie de reciente hallazgo en el 2008, por lo cual se encuentra poca información a cerca de ella.

2.5 MEDIOS DE CULTIVO

Uno de los sistemas más importantes para la identificación de microorganismos es observar su crecimiento en sustancias alimenticias artificiales, preparadas en el laboratorio. El material alimenticio en el que crecen los microorganismos es el Medio de Cultivo y el crecimiento de los microorganismos es el Cultivo.

Para que las bacterias crezcan adecuadamente en un medio de cultivo artificial debe reunir una serie de condiciones como son: temperatura, grado de humedad y presión de oxígeno adecuado, así como un grado correcto de acidez o alcalinidad. Un medio de cultivo debe contener los nutrientes y factores de crecimiento necesarios y debe estar exento de todo microorganismo contaminante.

La mayoría de las bacterias patógenas requieren nutrientes complejos similares en composición a los líquidos orgánicos del cuerpo humano. Por eso, la base de muchos medios de cultivo es una infusión de extractos de carne y peptona a la que se añadirán otros ingredientes.

Condiciones generales para el cultivo de microorganismos:

El desarrollo adecuado de los microorganismos en un medio de cultivo se ve afectado por una serie de factores de gran importancia y que, en algunos casos, son ajenos por completo al propio medio.

1- Disponibilidad de nutrientes adecuados

Un medio de cultivo adecuado para la investigación microbiológica ha de contener, como mínimo, carbono, nitrógeno, azufre, fósforo y sales inorgánicas. En muchos casos serán necesarias ciertas vitaminas y otras sustancias inductoras del crecimiento.

Ciertas bacterias tienen necesidades nutritivas específicas por lo que se añade a muchos medios sustancias como suero, sangre, líquido ascítico, etc. Igualmente pueden ser necesarios ciertos carbohidratos y sales minerales como las de calcio, magnesio, manganeso, sodio o potasio y sustancias promotoras del crecimiento, generalmente de naturaleza vitamínica.

Muy a menudo se añaden al medio de cultivo ciertos colorantes, bien como indicadores de ciertas actividades metabólicas o bien por sus capacidades de ejercer de inhibidores selectivos de ciertos microorganismos.

2- Consistencia adecuada del medio

Partiendo de un medio líquido podemos modificar su consistencia añadiendo productos como albúmina, gelatina o agar, con lo que obtendríamos medios en estado semisólido o sólido.

Los medios solidificados con gelatina tienen el gran inconveniente de que muchos microorganismos no se desarrollan adecuadamente a temperaturas inferiores al punto de fusión de este solidificante y de que otros tienen la capacidad de licuarla.

Actualmente los medios sólidos son de uso universal, por su versatilidad y comodidad, pero hay también gran cantidad de medios líquidos cuyo uso está ampliamente extendido en el laboratorio.

3- Presencia (o ausencia) de oxígeno y otros gases

Gran cantidad de bacterias pueden crecer en una atmósfera con tensión de oxígeno normal. Algunas pueden obtener el oxígeno directamente de variados sustratos. Pero los microorganismos anaerobios estrictos sólo se desarrollarán adecuadamente en una atmósfera sin oxígeno ambiental. En un punto intermedio, los microorganismos microaerófilos crecen mejor en condiciones atmosféricas parcialmente anaerobias (tensión de oxígeno muy reducida), mientras los anaerobios facultativos tienen un metabolismo capaz de adaptarse a cualquiera de las citadas condiciones.

4- Condiciones adecuadas de humedad

Un nivel mínimo de humedad, tanto en el medio como en la atmósfera, es imprescindible para un buen desarrollo de las células vegetativas microbianas en los cultivos. Hay que prever el mantenimiento de estas condiciones mínimas en las estufas de cultivo a 35-37°C, proporcionando una fuente adecuada de agua que mantenga la humedad necesaria para el crecimiento de los cultivos y evitar así que se deseque el medio.

5- Luz ambiental

La mayoría de los microorganismos crecen mucho mejor en la oscuridad que en presencia de luz solar. Hay excepciones evidentes como sería el caso de los microorganismos fotosintéticos.

6- pH

La concentración de iones hidrógeno es muy importante para el crecimiento de los microorganismos. La mayoría de ellos se desarrollan mejor en medios con un pH neutro, aunque hay algunos que requieren medios más o menos ácidos. No se debe olvidar que la presencia de ácidos o bases en cantidades que no impiden el crecimiento bacteriano pueden sin embargo inhibirlo o incluso alterar sus procesos metabólicos normales.

7- Temperatura

Los microorganismos mesófilos crecen de forma óptima a temperaturas entre 15 y 43°C. Otros como los psicrófilos crecen a 0°C y los termófilos a 80°C o incluso a temperaturas superiores (hipertermófilos). En líneas generales, los patógenos humanos crecen en rangos de temperatura mucho más cortos, alrededor de 37°C, y los saprofitos tienen rangos más amplios. Para satisfacer estos requerimientos se utilizan incubadoras bacteriológicas que permiten controlar la temperatura, humedad y concentraciones de dióxido de carbono, la mayoría de ellas incluye temporizador programable para realizar ciclos de temperatura variables.

8- Esterilidad del medio

Todos los medios de cultivo han de estar perfectamente estériles para evitar la aparición de formas de vida que puedan alterar, enmascarar o incluso impedir el crecimiento microbiano normal del o de los especímenes inoculados en dichos medios.

El sistema clásico para esterilizar los medios de cultivo es el autoclave (que utiliza vapor de agua a presión como agente esterilizante).

Cuyas condiciones son las siguientes:

- Temperatura de 121 °C.
- 15 libras de presión.
- Tiempo de 15 minutos.

Constituyentes de los medios de cultivos:

El agar:

Es un elemento solidificante muy empleado para la preparación de medios de cultivo. Se licúa completamente a la temperatura del agua hirviendo y se solidifica al enfriarse a 40 °C. Con mínimas excepciones no tiene efecto sobre el crecimiento de las bacterias y no es atacado por aquellas que crecen en él.

Se añaden para preparar medios de cultivo sólidos y semisólidos. Es un polisacárido de galactosa y galactomanano que se obtiene de las algas rojas (Echema, Gelidium, Gracilaria), contiene un 70% de agarosa y un 30% de agarpectina. Es el agente solidificante más utilizado, su composición química es indefinida y solidifica con mayor dificultad a medida que desciende el pH, es insoluble en agua fría, pero se funde y solubiliza en agua hirviendo y solidifica a 45 °C; forma geles transparentes muy estables y es degradado por muy pocas bacterias.

La gelatina:

Es otro agente solidificante pero se emplea mucho menos ya que bastantes bacterias provocan su licuación.

Nutrientes:

Los nutrientes son las sustancias necesarias para la síntesis de material celular y la obtención de energía. Estas sustancias pueden ser orgánicas e inorgánicas.

Se pueden utilizar sustancias puras o mezclas de sustancias orgánicas, entre las sustancias puras más comunes se encuentran los azúcares, frecuentemente son utilizados como fuente de carbono y energía por los microorganismos. Es común el empleo de monosacáridos como la glucosa, disacáridos como la lactosa y polisacáridos como el almidón. Ciertas bacterias no pueden utilizar los carbohidratos como nutrientes y se emplean otras sustancias puras (aminoácidos, ácidos grasos) o mezclas de sustancias orgánicas (solo los organismos litotrófos pueden crecer en soluciones exentas de nutrientes orgánicos).

Las sustancias inorgánicas como las sales minerales cuya función en un medio de cultivo pueden ser poco específicas, (como el NaCl para ajustar la osmolaridad del medio) o pueden ser requeridas específicamente en el metabolismo (como las sales de K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{3+}).

Peptonas:

Mezclas de aminoácidos y péptidos, resultan de la hidrólisis de proteínas o materiales proteicos como la carne, vegetal, caseína o gelatina.

Extractos:

- Extracto de carne: Concentrado de componentes hidrosolubles de la carne.
- Extracto de levadura: Se obtiene por hidrólisis ácida o enzimática de levaduras.

Indicadores:

Los indicadores de pH se añaden con frecuencia a los medios de cultivo para poner de manifiesto ciertas propiedades bioquímicas, para detectar la formación de ácido y como inhibidores del crecimiento de unas bacterias y no de otras, entre ellos tenemos:

- El Rojo Fenol se utiliza como indicador, ya que es rojo en pH básico y amarillo en pH ácido.
- La Violeta de Genciana se utiliza como inhibidor, ya que impide el crecimiento de la mayoría de las bacterias grampositivas.
- Azul de Bromotimol.

Como consecuencia de la fermentación de un azúcar (lactosa, glucosa, xilosa, etc.) disminuye el pH del medio y se produce un viraje del indicador. En otros medios de cultivo pretendemos comprobar si el microorganismo es capaz de utilizar ciertas sustancias como la urea y algunos aminoácidos. Si lo hace aumenta el pH del medio y se produce un viraje del indicador.

Agentes reductores:

Los agentes reductores se añaden a los medios de cultivo para crear condiciones que permitan el desarrollo de microorganismos microaerófilos o anaerobios, entre ellos están la cisteína y el tioglicolato.

Agentes selectivos:

La adición de determinadas sustancias al medio de cultivo puede convertirlo en selectivo para determinados microorganismos.

Por ejemplo: Cristal violeta, Sales biliares, Azida sódica y determinados antibióticos.

Clasificación de los medios de cultivo:

Atendiendo a su estado físico:

Líquidos: Son los que se presentan en este estado, denominándose por esta razón caldos, el medio líquido más utilizado es el llamado Caldo Nutritivo, compuesto principalmente de extracto de carne, peptona y agua, se utiliza principalmente cuando se pretende la obtención de una suspensión bacteriana.

Semisólidos: se preparan a partir de los medios líquidos agregando un agente gelificante en una porción menor que los sólidos, con una concentración de 0.3 – 0.5%. Uno de sus usos es para la movilidad de las bacterias.

Sólidos: se preparan a partir de los medios líquidos agregando un agente gelificante, el agar con concentración de 1.5%

Atendiendo a su utilidad práctica:

Medios selectivos:

Pueden ser de moderada o de alta selectividad, se añaden sustancias que inhiban el crecimiento de ciertos grupos de bacterias, permitiendo a la vez el crecimiento de otras.

Contienen uno o varios compuestos que inhiben el crecimiento de un determinado tipo de microorganismos y no afectan a otros tipos, es el caso del cristal violeta que inhibe las grampositivas.

Medios diferenciales

Son los que contienen distintos compuestos químicos o indicadores, sobre los que determinados microorganismos adquieren coloraciones específicas o reaccionan de una manera determinada, tal es el caso de el Agar Eosina Azul de Metileno (EMB) tiene

colorantes especiales eosina y azul de metileno que nos permiten diferenciar a las colonias que viven en el medio.

Agar MacConkey tiene cristal violeta y sales biliares. Es un medio específico para enterobacterias. El cristal violeta inhibe a las grampositivas y las sales biliares hacen que sólo se desarrollen las gramnegativas que puedan tolerar estas sales. El indicador es el rojo neutro, que es rojo a pH ácido e incoloro a pH básico. Como fuente de carbono se utilizan peptona y lactosa.

Las bacterias fermentadoras de lactosa producen colonias de color rosado y las no fermentadoras se muestran incoloras, las débilmente fermentadoras de color rosa pálido.

Medios nutritivos:

Medios de cultivo utilizados para el aislamiento de microorganismos poco exigentes en lo que se refiere a requerimientos nutritivos, no contiene inhibidores del desarrollo bacteriano, entre los componentes que permiten el desarrollo de estos microorganismos tenemos:

- Cloruro de sodio: Que facilita el cultivo de microorganismos exigentes.
- Pluripeptona: Fuente de carbono y nitrógeno para el desarrollo bacteriano.
- Extracto de carne.
- Agua.

Medios enriquecidos:

Algunos microorganismos no son capaces de desarrollarse en medios de cultivo normales. Para cultivarlos necesitamos añadir sustancias altamente nutritivas como sangre, suero, extractos de tejidos animales. Estos son los medios enriquecidos, y los microorganismos que crecen en ellos son microorganismos exigentes o fastidiosos.

Entre ellos está el Agar Sangre que es un medio enriquecido en el que los suplementos de la sangre proporcionan todos los nutrientes básicos.

Medios de transporte:

Un medio de transporte en microbiología, es un medio de cultivo que es capaz de mantener viva una cepa de microorganismos por un periodo prolongado manteniendo a los microorganismos vivos y sobre todo sin alterar su concentración.

Los medios de transporte deben cumplir con los siguientes criterios:

- Almacenamiento temporal de los especímenes que se transportan al laboratorio para su cultivo.
- Mantener la viabilidad de todos los organismos presentes en la muestra sin alterar su concentración.
- Sólo contienen buffers y la sal.
- Falta de carbono, nitrógeno, y factores de crecimiento orgánico con el fin de evitar la multiplicación microbiana.
- Los medios de transporte utilizados en el aislamiento de anaerobios deben estar libres de oxígeno molecular.

Ejemplos de medios de transporte son:

- Caldo de Tioglicolato de anaerobios estrictos.
- Medio de transporte Stuart, el cual es un gel no-nutriente de agar blando que contiene un agente reductor para evitar la oxidación, y el carbón vegetal para neutralizar
- Cary-Blair
- Amies-carbón.

Pruebas Bioquímicas:

Las pruebas bioquímicas consisten en distintos test químicos aplicados a medios biológicos, los cuales, conocida su reacción, nos permiten identificar distintos microorganismos presentes.

Su sistema de funcionamiento generalmente consiste en determinar la actividad de una vía metabólica a partir de un sustrato que se incorpora en un medio de cultivo y que la bacteria al crecer incorpora o no.

Para realizar las pruebas bioquímicas se dispone de múltiples medios, los cuales se deben aplicar de acuerdo a las exigencias del microorganismo en estudio.

Entre ellas tenemos:

- TSI (Tres Azúcares y Hierro)
- Citrato
- Movilidad
- Indol
- Rojo de metilo
- Voges Proskauer
- Urea

2.5.1 FUNDAMENTO DE LOS MEDIOS DE CULTIVO (VER ANEXO N° 13)

Agar MacConkey:

Este medio se utiliza para el aislamiento de bacilos gramnegativos de fácil desarrollo, aerobios y anaerobios facultativos. Permite diferenciar bacterias que utilizan o no lactosa, en muestras clínicas, de agua y alimentos. Todas las especies de la familia *Enterobacteriaceae* desarrollan en el mismo.

Fundamento:

En el medio de cultivo, las peptonas, aportan los nutrientes necesarios para el desarrollo bacteriano, la lactosa es el hidrato de carbono fermentable, y la mezcla de sales biliares y el cristal violeta son los agentes selectivos que inhiben el desarrollo de gran parte de la flora grampositiva.

Por fermentación de la lactosa, disminuye el pH alrededor de la colonia. Esto produce un viraje del color del indicador de pH (rojo neutro), la absorción en las colonias, y la precipitación de las sales biliares.

Interpretación:

Colonias lactosa (-): Incoloras (no hay fermentación de la Lactosa) entre ellas están *Salmonella*, *Shigella*, y *Proteus*.

Colonias lactosa (+): Rosa/rojo ladrillo rodeadas de un halo de sales biliares precipitadas. *Escherichia coli* (rosa/roja), *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella spp* (rosa y mucosa).

Componentes del medio:

- Digerido pancreático de gelatine	17.0	g.
- Digerido pancreático de caseina	1.5	g.
- Digerido péptico de tejido animal	1.5	g.
- Cloruro Sódico	5.0	g.
- Agar	13.5	g.
- Lactosa	10.0	g.
- Sales biliares	1.5	g.

- Rojo neutron	0.03	g.
- Cristal violeta	0.001	g.

Agar Eosina Azul de Metileno (EMB)

Este medio (también denominado E.A.M.) es utilizado para el aislamiento selectivo de bacilos gramnegativos de rápido desarrollo y escasas exigencias nutricionales. Permite el desarrollo de todas las especies de la familia *Enterobacteriaceae*.

Fundamento:

Este medio es útil en el aislamiento selectivo de Enterobacterias y otras especies de bacilos gramnegativos. La diferenciación entre organismos capaces de utilizar la lactosa y/o sacarosa, y aquellos que son incapaces de hacerlo, está dada por los indicadores eosina y azul de metileno; éstos ejercen un efecto inhibitorio sobre muchas bacterias grampositivas. Muchas cepas de *Escherichia coli* y *Citrobacter spp.* Presentan un característico brillo metálico. Las cepas que utilizan la lactosa poseen centro oscuro con periferia azulada o rosada, mientras que las que no lo hacen son incoloras. *Enterococcus spp.* Crece en este medio como colonias puntiformes y transparentes, mientras que *Acinetobacter spp.* y otras bacterias oxidativas pueden dar colonias de color azul lavanda; esto puede ocurrir aunque las cepas no sean capaces de acidificar a partir de lactosa al 0.5% y ello se debe a la incorporación de azul de metileno a sus membranas. En este medio se obtiene además, un buen desarrollo de especies de *Salmonella* y *Shigella*.

Interpretación:

La prueba negativa se mantiene igual al color del medio (rojo), esto es indicativo de la no fermentación de azúcares.

Escherichia coli produce un color verde metálico característico para esta prueba positiva.

Componentes del medio:

- Peptona: 10 g.
- Lactosa: 5g.
- Sacarosa: 5g.
- Fosfato dipotasico: 2g.
- Agar: 13.g.
- Eosina: 0.34g.
- Azul de Metileno 0.065g.

Agar Sangre:

Medio para propósitos generales, para el aislamiento y cultivo de numerosos microorganismos.

Con la adición de sangre, el medio es útil tanto para el aislamiento y cultivo de microorganismos aerobios y anaerobios nutricionalmente exigentes a partir de una gran variedad de muestras, como para la observación de reacciones de hemólisis. También, este medio de cultivo, puede utilizarse como medio base para preparar el medio Agar Chocolate.

Fundamento:

La infusión de músculo de corazón y la peptona, otorgan al medio un alto valor nutritivo, que permite el crecimiento de una gran variedad de microorganismos, aún de aquellos nutricionalmente exigentes. El cloruro de sodio mantiene el balance osmótico. El agregado de sangre al medio de cultivo, en concentración final de 5-10 %, aporta nutrientes para el crecimiento bacteriano, y permite detectar hemólisis.

Componentes del medio:

- Contiene sangre de mamíferos (generalmente oveja, conejo, humanos) a una concentración de 5 a 10%.

-Infusión de musculo de corazón	375 g.
-Cloruro de sodio	5 g.
- Peptona	10 g.
-Agar	15 g.

Interpretación:

<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	Beta hemolisis
<i>Streptococcus pneumoniae</i> ATCC6305	Alfa hemolisis.

2.5.2 FUNDAMENTO DE LAS PRUEBAS BIOQUÍMICAS. (VER ANEXO N° 14)

Agar Tres Azúcares y Hierro (TSI)

El agar tres azúcares y hierro (TSI) es un medio nutriente y diferencial que permite estudiar la capacidad de producción de ácido y gas a partir de glucosa, sacarosa y lactosa en un único medio. También permite la identificación de la producción de ácido sulfhídrico (SH₂).

Esta es una prueba específica para la identificación a nivel de género en la familia *Enterobacteriaceae*, con objetivo de diferenciar entre:

- Bacterias fermentadoras de la glucosa

- Bacterias fermentadoras de la lactosa
- Bacterias fermentadoras de sacarosa
- Bacterias productoras de ácido sulfhídrico (SH₂) a partir de sustancias orgánicas que contengan azufre.

Procedimiento:

La inoculación de los tubos de TSI se realiza con asa en punta (alambre recto). Para eso introducir la punta hasta 3 a 5 mm. del fondo del tubo, luego retirar el alambre del fondo, estriar el pico con un movimiento hacia uno y otro lado. Incubar a 35° durante 24 horas. Posteriormente se debe medir el pH de los cultivos.

El medio brinda tres informaciones:

- Fermentación de carbohidratos o azúcares
- Producción de ácido sulfhídrico
- Producción de gas tipo CO₂

Interpretación de Resultados:

- Pico alcalino/fondo alcalino: no hay fermentación de azúcares. Característica de bacterias no fermentadoras como *Pseudomonas spp.*(indica que no hay fermentación)
- Pico alcalino/fondo ácido: Glucosa fermentada, lactosa ni sacarosa fermentadas, sin producción de ácido sulfhídrico (SH₂). Ej: *Shigella spp.*
- Pico alcalino/fondo negro: Glucosa fermentada, ni lactosa ni sacarosa fermentada, con producción de ácido sulfhídrico. Ej: *Salmonella spp.*
- Pico ácido/fondo ácido: Glucosa y lactosa y/o sacarosa fermentadas. Ej: *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Klebsiella spp.*

CITRATO:

La utilización de citrato como única fuente de carbono es una prueba útil en la identificación de Enterobacterias, mediante el crecimiento y la alcalinización del medio. Este aumento de pH se visualiza con el indicador azul de bromotimol que vira al alcalino a pH 7,6.

En el medio de cultivo el fosfato monoamónico es la única fuente de carbono, las sales de fosfato forman un sistema buffer, el magnesio es cofactor enzimático, el cloruro de sodio mantiene el balance osmótico, y el azul de bromotimol es el indicador de pH.

El metabolismo del citrato se realiza en aquellas bacterias poseedoras de citrato permeasa, a través del ciclo del ácido tricarboxílico. El desdoblamiento del citrato da progresivamente oxalacetato y piruvato, este último en presencia de un medio alcalino da origen a ácidos orgánicos que, al ser utilizados como fuente de carbono producen carbonatos y bicarbonatos alcalinos.

Procedimiento:

Se debe inocular el agar inclinado en una sola estría en el bisel, utilizando un cultivo de 24 horas en un medio sólido y siempre tener cuidado no arrastrar medio de cultivo, ya que se pueden producir falsos positivos por crecimiento a partir del medio de cultivo del inóculo, seguidamente incubar a 35°C.

Interpretación de resultados:

Prueba Positiva: Cuando se observa crecimiento a lo largo de la estría, acompañado o no de un viraje del indicador al azul. Ejemplo: *Klebsiella spp.*

Prueba Negativa: No hay cambio de color del medio. Ejemplo: *Escherichia coli.*

INDOL

El indol es uno de los productos de degradación metabólica del aminoácido triptófano. Las bacterias que poseen la triptofanasa son capaces de hidrolizar y desaminar el triptófano con producción de indol, ácido pirúvico y amoníaco. La producción de indol es una característica importante para la identificación de muchas especies de microorganismos. La prueba de indol está basada en la formación de un complejo rojo cuando el indol reacciona con el grupo aldehído del p-dimetilaminobenzaldehído. Este es el principio activo de los reactivos de Kovacs y Ehrlich. El medio de cultivo utilizado debe ser rico en triptófano.

Procedimiento:

Se inocula el caldo triptófano con el organismo en estudio, luego incubamos a 35°C durante 18 a 24 horas. Al finalizar este período, se añaden 5 gotas de reactivo de Kovacs por la pared interior del tubo.

Interpretación de resultados:

Prueba positiva: El desarrollo de un vivo color rojo fucsia en la interfase del reactivo y el caldo, segundos después de añadir el reactivo indica la presencia de indol.

Ejemplo: *Escherichia coli*.

Prueba Negativa: No se observa ningún cambio de color. Ejemplo: *Klebsiella pneumoniae*.

ROJO DE METILO

Una de las características taxonómicas que se utilizan para identificar los diferentes géneros de enterobacterias lo constituyen el tipo y la proporción de productos de fermentación que se originan por la fermentación de la glucosa. Se conocen 2 tipos generales: La fermentación ácido-mixta y la fermentación del 2,3 butanodiol. En la

fermentación ácido mixta se forman fundamentalmente ácido láctico y acético además de etanol, H₂ y CO₂. En la vía del butanodiol se forman cantidades menores de ácido (acetato y succinato) y los principales productos son el butanodiol, etanol, H₂ y CO₂. El rojo de metilo es un indicador de pH con un intervalo entre 6,0 (amarillo) y 4,4 (rojo), que se utiliza para visualizar la producción de ácidos por la vía de fermentación ácido mixto.

Procedimiento:

Se inocula el caldo Rojo de Metilo con un cultivo puro de no más de 24 horas del microorganismo en estudio, seguidamente incubar a 35°C durante 48 horas. Luego de finalizado el tiempo de incubación agregar unas gotas del reactivo de rojo de metilo.

Interpretación de resultados:

Prueba positiva: Si se desarrolla un color rojo estable. Esto indica que la producción de ácido es suficiente para producir el viraje del indicador y el microorganismo fermentó la glucosa por la vía de ácido mixta. Ejemplo: *Escherichia coli*.

Prueba negativa: un color anaranjado, intermedio entre el rojo y el amarillo se toma como resultado negativo. Ejemplo: *Enterobacter aerogenes*.

UREASA

La función de la enzima es degradar la urea en amoníaco y dióxido de carbono. La ureasa se produce a partir de *Lactobacillus fermentum*. Dicha enzima pertenece al grupo de las ureasas denominadas ureasas ácidas ya que se activa a pH bajo. La ureasa no debe contener sustancias, microorganismos ni actividades enzimáticas colaterales que puedan ser perjudiciales para la salud y para la calidad de los productos tratados.

Los microorganismos que hidrolizan urea rápidamente pueden producir reacciones positivas en 1 a 3 horas. Las especies más lentas pueden requerir 3 o más días.

Medios de cultivo empleados:

- Caldo con urea Rustigian y Stuart (pH 6.8)
- Agar con urea de Christensen (pH 6.8)
- Caldo con urea R (rápida)

Interpretación de resultados:

Prueba positiva en Caldo: Una coloración rojiza indica alcalinización e hidrólisis de urea.

Prueba positiva en Agar: Una coloración rojiza en el medio indica hidrólisis de urea. Los degradadores lentos producen coloración parcial (generalmente el pico), los rápidos producen coloración en todo el tubo. Ejemplo: *Proteus sp.*

Prueba negativa: No hay hidrólisis, el medio permanece con el color original (amarillo) y se observa crecimiento. Ejemplo: *Escherichia coli.*

MOVILIDAD:

Determina si el microorganismo es móvil por migración a partir del lugar de siembra y se disemina en el medio provocando turbidez.

Prueba positiva: Se visualiza turbidez parcial o total del medio. Ejemplo: *Yersinia enterocolitica.*

Prueba negativa: Hay crecimiento bacteriano solamente en la línea de siembra, el medio que lo rodea permanece claro.

Cuidados:

- Utilizar asa en punta
- Introducir el asa lo más perpendicular posible para evitar romper el medio
- No tocar el fondo del tubo con el asa.

VOGES PROSKAUER:

Medio utilizado para la identificación de Enterobacterias.

Voges y Proskauer, describieron una coloración rojiza que aparecía después de adicionar hidróxido de potasio a los cultivos de ciertos microorganismos en medio con glucosa. Esta coloración se debe a la oxidación del acetilmetil carbinol a diacetilo el cual reacciona con la peptona del medio para dar un color rojo.

Fundamento:

Las enterobacterias son anaerobios facultativos que usan la glucosa en dos fases:

1° Degradan la glucosa por la vía oxidativa hasta que consumen el oxígeno del medio.

2° Metabolizan la glucosa por la vía fermentativa, que puede ser de dos tipos:

- Fermentación ácido mixta: los productos finales son ácidos orgánicos, que disminuyen el pH del medio, lo que se manifiesta con el Rojo de metilo.

- Fermentación butilén-glicólica: los productos finales, como butanodiol y etanol, son neutros y producen como intermediarios acetoina, que puede detectarse con el reactivo de Voges Proskauer, el reactivo A que es KOH (hidróxido de potasio), y reactivo B que es el alfa-naftol, estos reaccionan con la acetona originando coloraciones violáceas.

Esta diferencia en el metabolismo bacteriano, podría ser reconocida por la adición de un indicador como rojo de metilo, para revelar la presencia de productos ácidos, y por

la adición de alfa naftol e hidróxido de potasio para evidenciar la presencia de productos finales neutros.

Componentes del medio:

- Pluripeptona: 7g.

- Glucosa: 5g.

- Fosfato dipotasico: 5g.

Interpretación de resultados:

Positivo: Desarrollo de un color rojo en pocos minutos después de una completa agitación del tubo.

Negativo: Ausencia del color rojo

2.5.3 FUNDAMENTO DE PRUEBAS CATALASA Y COAGULASA.

CATALASA

Fundamento:

La catalasa es una enzima que poseen la mayoría de las bacterias aerobias. Descompone el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno. El desprendimiento de burbujas procedentes del oxígeno indica que la prueba es positiva.

Interpretación de resultados (VER ANEXO N° 15).

Positivo: Liberación de burbujas rápida y sostenida indica la producción de oxígeno molecular.

Negativa: no hay liberación de burbujas ni producción de oxígeno molecular.

Cuidados:

- No utilizar asa de hierro
- Evitar formar burbujas a la hora de depositar el reactivo sobre la colonia.

COAGULASA

Fundamento:

La coagulasa es una proteína producida por varios microorganismos que permite la conversión del fibrinógeno en fibrina. En el laboratorio, se usa para distinguir entre diferentes tipos de *Staphylococcus*. La coagulasa reacciona con la protrombina en la sangre. El complejo resultante se llama staphylothrombina, y permite que la enzima proteasa convierta el fibrinógeno en fibrina. La coagulasa está estrechamente relacionada con la superficie de la bacteria *Staphylococcus aureus*.

Interpretación de resultados (VER ANEXO N° 16).

- Positivo (por ejemplo, la colonia problema es *Staphylococcus aureus*), el suero coagulará, dando como resultado un coágulo, a veces el coágulo esta tan desarrollado que el líquido se solidifica completamente.
- Negativo, el plasma permanece líquido. Un resultado negativo indicar que se podría tratar de *Staphylococcus epidermidis*.

Cuidados

- No tomar colonias de Agar Sangre ya que pueden darse falsos positivos.
- Tomar colonias puras y aisladas.
- Respetar el tiempo de incubación.

2.6 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

AGAR: producto coloidal hidrófilo desecado que se obtiene de ciertas especies de algas rojas. Como no se afecta por las enzimas bacterianas se utiliza mucho como ingrediente básico en la fabricación de medios sólidos de cultivo para bacteriología.

ANAEROBIOS: se les llama anaerobios a los microorganismos que no necesitan oxígeno para desarrollarse y crecer.

ANFITRICO: Tienen un solo flagelo en cada uno de los dos extremos opuestos (un solo flagelo opera a la vez, permitiendo a la bacteria revertir rápidamente el movimiento cambiando el flagelo que está activo

BACTERIURIA: presencia de bacterias en la orina.

CETOACIDOSIS: La glucosa (un tipo de azúcar) es la principal fuente de energía del cuerpo. Sin embargo, cuando el cuerpo no es capaz de usar la glucosa como fuente de combustible (lo que sucede, por ejemplo, cuando alguien tiene diabetes y no está recibiendo

CISTITIS: se caracteriza por la presencia de disuria, micción urgente acompañado de dolor suprapúbico, orina maloliente y en ocasiones presencia de sangre en la orina.

FIMBRIAS: estructuras que ayudan al intercambio genético y a promover el fenómeno de adherencia.

GLOMERULONEFRITIS: Es un tipo de enfermedad renal en la cual la parte de los riñones que ayuda a filtrar los desechos y líquidos de la sangre se daña. El daño a los glomérulos provoca la pérdida de sangre y proteína en la orina.

HIDRONEFROSIS: es la retención de orina dentro de las cavidades renales.

LEUCOCIDINAS: sustancias tóxicas para los leucocitos. Son producidas por algunas bacterias para responder al ataque de los leucocitos destruyéndolos mediante lisis de los gránulos citoplasmáticos de estos y son parcialmente responsables de la patogenicidad de los organismos.

LEUCOCITURIA: Hallazgo en la orina de leucocitos en cuantía superior a 5 por campo. Pueden penetrar en la orina a través de cualquier parte del tracto urinario o de la nefrona.

LOFOTRICO: Tienen múltiples flagelos situados en el mismo punto (o en dos puntos opuestos) que actúan en concierto para conducir a la bacteria en una sola dirección.

MEDIO DE CULTIVO: es un conjunto de nutrientes, factores de crecimiento y otros componentes que crean las condiciones necesarias para la recuperación, desarrollo y aislamiento de los microorganismos.

MICROAEROFILICAS: La microaerofilia hace referencia a las condiciones de baja y estricta concentración de oxígeno que requieren determinados organismos para su desarrollo.

MICROAEROFILO: microorganismos que para desarrollarse necesitan de una atmósfera con bajas cantidades de oxígeno.

MONOTRICO: Variedad de bacilos provistos de un solo cilio vibrátil en una de sus extremidades.

PERITRICO: Las bacterias peritricas tienen flagelos que se proyectan en todas las direcciones.

PIELONEFRITIS: Es una infección del riñón y de los conductos que sacan la orina del riñón (uréteres). Se presenta con más frecuencia como resultado de una infección

urinaria, particularmente en presencia de reflujo de orina ocasional o persistente de la vejiga hacia los uréteres o la pelvis renal (reflujo vesico-ureteral).

PIELONEFRITIS AGUDA: es una infección de las vías urinarias excretoras altas y del parénquima renal de uno o ambos riñones.

PIURIA: Es la presencia de leucocitos o glóbulos blancos en la orina y generalmente indica una respuesta inflamatoria del urotelio a invasión bacteriana.

POLISACÁRIDO: Son biomoléculas formadas por la unión de una gran cantidad de monosacáridos. Se encuadran entre los glúcidos, y cumplen funciones diversas, sobre todo de reservas energéticas y estructurales.

PSEUDOHEMATURIA: La presencia en la orina de pigmentos que le dan un color rosa o rojo en ausencia de hemoglobina detectable o células sanguíneas.

SEPSIS: Se le llama sepsis al síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS) provocado por una infección (no necesariamente grave). Esta reacción del organismo se desarrolla como respuesta a gérmenes patógenos pero no se debe a la presencia de los microorganismos en sí, sino a la acción del sistema inmune liberando sustancias proinflamatorias que ponen en marcha el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS).

TROMBOCITOPENIA: Es cualquier situación de disminución de la cantidad de plaquetas circulantes en el torrente sanguíneo por debajo de los niveles normales, es decir, con un recuento plaquetario inferior a 100.000/mm³.

URIANALISIS: El examen general de orina o urianálisis es una de las técnicas de laboratorio más sencillas y económicas y constituye una de las armas más valiosas que tiene el médico para obtener información acerca del funcionamiento del aparato urinario en sí y de un numeroso grupo de afecciones sistémicas.

UROCROMO: Es un pigmento amarillo que se obtiene durante el procesamiento en el hígado de las células sanguíneas muertas.

UROCUTIVO: Es un examen de laboratorio para analizar si hay bacterias u otros gérmenes en una muestra de orina por medio del cultivo de ésta.

CAPÍTULO III
SISTEMA DE HIPÓTESIS

3. SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1 HIPÓTESIS GENERAL

Hi: *Escherichia coli* es la especie bacteriana causante de la mayoría de infecciones de vías urinarias en mujeres de sala de partos del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe, del departamento de San Miguel.

3.2 HIPÓTESIS NULA

Ho: *Escherichia coli* no es la especie bacteriana causante de la mayoría de infecciones de vías urinarias en mujeres de sala de partos del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe, del departamento de San Miguel.

3.3 HIPÓTESIS ALTERNA

Ha: Existen otros géneros bacterianos (*Klebsiella*, *Proteus*) causantes de infección de vías urinarias en mujeres de sala de partos del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe, del departamento de San Miguel.

3.4 UNIDADES DE ANALISIS

- Mujeres de Sala de Partos.

3.5 VARIABLES

Especies bacterianas causantes de infección en vías urinaria.

- Grampositivas: bacterias que se tiñen de azul oscuro o violeta por la tinción de Gram.
- Gramnegativas: bacterias que no se tiñen de azul oscuro o violeta por la tinción de Gram, y lo hacen de un color rosado tenue.

3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
<p>Hi:</p> <p><i>Escherichia coli</i> es la bacteria causante de la mayoría de infecciones de vías urinarias en mujeres de sala de partos del Hospital de Nueva Guadalupe, del Departamento de San Miguel.</p>	<p>V₁</p> <p>Especies bacterianas causantes de infecciones en vías urinarias.</p>	<p>Especies Bacterianas:</p> <p>Microorganismos unicelulares capaces de producir una infección.</p>	<p>-Grampositivas (bacterias que se tiñen de azul oscuro o violeta por la tinción de Gram)</p> <p>-Gramnegativas (bacterias que no se tiñen de azul oscuro o violeta por la tinción de Gram, y lo hacen de un color rosado tenue.</p>	<p>Mediante las pruebas de laboratorio:</p> <p>-Examen general de orina.</p> <p>-Siembra en medios de aislamiento primario: Agar sangre de carnero al 5 %, Agar MacConkey y Eosina azul de metileno.</p> <p>-Pruebas bioquímicas TSI (tres azúcares y hierro), Citrato, Rojo de metilo, Urea, Movilidad e indol.</p>	<p>Presencia de bacterias:</p> <p>-Turbidez en la muestra</p> <p>-Presencia de abundantes bacterias y leucocitos en el examen general de orina</p> <p>-Crecimiento de colonias bacterianas en los distintos medios utilizados.</p> <p>-Identificación de especies bacterianas.</p>

CAPÍTULO I V
DISEÑO METODOLÓGICO

4. DISEÑO METODOLÓGICO.

4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, la investigación que se realizó fue de tipo:

Prospectiva: Porque a medida que se realizó la ejecución, se fue recopilando la información necesaria para llevar a cabo la investigación.

Según el periodo y secuencia fue de corte:

Transversal: Debido a que el tiempo de realización de la investigación se llevó a cabo en el periodo de Julio a Septiembre de 2012. Al cual no se le dió seguimiento y no se consideraron aspectos anteriores al problema en estudio.

Según el análisis y el alcance de los resultados el estudio fue:

Analítico: Porque permitió observar y comprender el fenómeno con todos sus elementos desde lo más general a lo esencial o fundamental, de igual forma sirvió para enfatizar todos aquellos elementos que se consideraron básicos y así entender el problema de investigación y cumplir con los objetivos planteados.

De laboratorio: Porque el estudio se realizó a través de técnicas y procedimientos de laboratorio tales como el examen general de orina y el aislamiento primario en medios de cultivos y la identificación de especies bacterianas a través de pruebas bioquímicas.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.

POBLACION:

Para realizar esta investigación la población estaba conformada por las 70 pacientes que ingresaron al área de sala de partos del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe, del departamento de San Miguel, durante el período de Julio a Septiembre de 2012.

MUESTRA:

La muestra fue la misma población es decir, las 70 pacientes que ingresaron al área de sala de partos del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe, del departamento de San Miguel.

4.3. CRITERIOS PARA ESTABLECER LA MUESTRA

CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

- Mujeres que ingresan al servicio de sala de partos del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe.
- Pacientes a las cuales se les ha solicitado participar voluntariamente en el estudio, mediante consentimiento informado.(VER ANEXO N° 17)

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

- Pacientes que hayan ingresado a los servicios de Gineco-Obstetricia o Medicinas Mujeres del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe.
- Que las pacientes no acepten voluntariamente a participar en el estudio.

4.4 TIPO DE MUESTREO.

Probabilístico: Debido a que se establecieron algunos criterios de inclusión identificados para los fines de estudio. Ya que todos tienen la misma probabilidad de ser unidades de estudio.

4.5 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

4.5.1 TÉCNICAS DOCUMENTALES.

Las técnicas de investigación que se utilizaron fueron:

Documental bibliográfica: La cual permitió obtener una amplia información necesaria para fundamentar las bases teóricas de la investigación. Ejemplo: Libros, diccionarios especializados.

Documental hemerográfica: Esta técnica permitió obtener información de estudios realizados anteriormente sobre el tema de investigación. Ejemplo: Tesis.

Documental electrónica: Por medio de la cual se obtuvo información actualizada del fenómeno en estudio, ejemplo: Páginas Web.

4.5.2 TÉCNICA DE TRABAJO

- Ficha de recolección de datos.

4.6 TÉCNICAS DE LABORATORIO.

Entre las que se utilizaron en la investigación para la obtención de resultados son las siguientes:

- **Técnica de toma de muestra:**

Las muestras se tomaron mediante la técnica de medio chorro o chorro medio. Siendo ideal la primera orina de la mañana debido a que la cuenta bacteriana es mayor, tomada a medio chorro, en la que se descarta la primera porción de la orina y se recolecta el resto de la micción descartando también la última porción de ésta.

- **Técnica del examen general de orina:**

Se tomaron las muestras de orina de las pacientes que ingresarán al área de sala de partos, para determinar la existencia de infección de vías urinarias.

- **Técnica de aislamiento primario:**

Uno de los sistemas más importantes para la identificación de microorganismos es observar su crecimiento en sustancias alimenticias artificiales preparadas en el laboratorio. El material alimenticio en el que crecen los microorganismos es el Medio de Cultivo y el crecimiento de los microorganismos es el Cultivo.

Los medios de cultivo que se utilizaron para el estudio fueron: Agar MacConkey, Agar Sangre y Eosina Azul de Metileno (EMB).

- Primeramente se procede a pesar el medio de cultivo de acuerdo a la cantidad que se va a preparar.
- Se disuelve el medio con una pequeña cantidad de agua destilada.
- Agregar mas agua destilada hasta el volumen que se desea preparar.
- Llevar el medio a ebullición.
- Llevar los medios al Autoclave a 36 °C por 15 minutos.

- Dejar enfriar a temperatura ambiente.
- Vertir el medio en la placas de petri.
- Dejar que se solidifiquen.
- Colocar las placas en la refrigeradora.
- Proceder a la siembra en los medios de cultivo.

Para este método se puede usar asa calibrada, es decir que tome 0.001 ml ya sea de platino o descartable.

- Agitar el frasco de orina abrirlo cerca del área del mechero y flamear la boca del mismo. Introducir verticalmente el asa calibrada de platino flameada y fría en la orina y en seguida tapar bien el frasco.
- Inocular primero el Agar Sangre deslizando el asa calibrada de forma perpendicular de un extremo a otro del medio. Luego inocular en igual forma el Agar MacConkey con el asa estéril.
- Inmediatamente estriar con asa corriente estéril en las placas de cada uno de los medios comenzando en el Agar Sangre, haciendo estrías perpendiculares a la línea hecha con el asa calibrada.
- Después de incubar las siembras a 37° durante 24 a 48 horas, se cuenta el número de colonias desarrolladas y el resultado se multiplica por 100.

- **Técnica de identificación:**

Pruebas bioquímicas:

Las pruebas bioquímicas consisten en distintos test químicos aplicados a medios biológicos, los cuales, conocida su reacción, nos permiten identificar distintos microorganismos presentes.

TSI (Tres Azúcares y Hierro):

Inocular los tubos de TSI con punta (alambre recto). Para eso introducir la punta hasta 3 a 5 mm. Del fondo del tubo. Tras retirar el alambre del fondo, estriar el pico con un movimiento hacia uno y otro lado. Incubar a 35 C° durante 24 horas.

CITRATO.

Se inocula el agar inclinado en una sola estría en el pico. Utilizar un cultivo de 24 horas en un medio sólido y cuidando no arrastrar medio de cultivo, ya que se pueden producir falsos positivos por crecimiento a partir del medio de cultivo del inóculo. Incubar a 35°C durante 4 días.

INDOL:

Inocular el caldo triptófano con el organismo en estudio e incubar a 35°C durante 18 a 24 horas. Al finalizar este período, añadir 5 gotas de reactivo de Kovacs por la pared interior del tubo.

ROJO DE METILO:

Inocular el caldo Rojo Metilo con un cultivo puro de no más de 24 horas del microorganismo en estudio. Incubar a 35°C durante 48 horas. Luego de finalizado el tiempo de incubación agregar unas gotas del reactivo de rojo de metilo.

UREASA:

Los microorganismos que hidrolizan urea rápidamente pueden producir reacciones positivas en 1 a 3 horas. Las especies más lentas pueden requerir 3 o más días.

MOVILIDAD:

Determina si el microorganismo es móvil por migración a partir del lugar de siembra y se disemina en el medio provocando turbidez.

4.7 INSTRUMENTOS.

- Ficha de recolección de datos (VER ANEXO N° 18)
- Boletas para el reporte de los resultados. (VER ANEXO N° 19 Y N° 20)
- Cámara fotográfica.

4.8 EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS.

EQUIPO:

- Microscopio
- centrífuga
- Cocina
- Balanza granataría
- Refrigeradora
- Autoclave

- Mechero de Bunsen
- Campana de CO₂
- Incubadora

MATERIALES:

- Gabacha
- Guantes
- Mascarilla
- Lentes protectores
- Reloj
- Calculadora
- Láminas portaobjetos 3 x 1 pulgada
- Laminillas cubreobjetos 22 x 22 mm
- Gradillas para tubos cónicos
- Papel absorbente
- Tubos cónicos
- Hipoclorito de Sodio al 5%
- Bolsas Rojas
- Bolsas Negras
- Frascos plásticos de tapón de rosca, boca ancha
- Fósforos

- Algodón
- Plumón tinta roja
- Tirro
- Papel bond
- Regla milimetrada
- Cinta testigo
- Jabón para lavarse las manos
- Asa calibrada 0.001 ml
- Asa común en argolla
- Asa común en punta
- Cajas de Petri compartidas
- Erlenmeyer de 250 ml
- Probeta

REACTIVOS:

- Sangre de carnero al 5%
- Agar MacConkey
- Agar Eosina Azul de Metileno (EMB)
- Agar base Sangre
- Tiras reactivas para orina
- Medio de TSI(tres azúcares y hierro)
- Medio de citrato de Simmons
- Medio de Rojo de Metilo
- Medio de Urea
- Medio de SIM(movilidad, indol)

- Reactivo de Rojo de Metilo
- Solución Salina al 0.85%
- Agua destilada

4.9 PROCEDIMIENTO.

4.9.1 Etapa de planificación:

Se inició con la asignación de los asesores, luego con la ayuda de ellos se fijó el tema a investigar llegando al acuerdo y debido a la problemática que se tiene en el Hospital Nacional de Nueva Guadalupe se definió el tema: Determinación de bacterias causantes de infección de vías urinarias en mujeres de sala de partos del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe del Departamento de San Miguel, durante el período de Julio a Septiembre de 2012. Se procedió a revisar la información bibliográfica para iniciar con la elaboración del perfil de investigación, luego se solicitó la autorización de la Directora del Hospital para poder realizar dicho estudio. (VER ANEXO N° 21).

4.9.2 Etapa de ejecución.

Se llevó a cabo durante los meses de Julio a Septiembre de 2012, esta etapa comenzó con la toma de muestras a las mujeres que ingresaron al servicio de sala de partos del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe, para realizar dicha investigación, el procedimiento para llevar a cabo esta etapa fue el siguiente:

TOMA DE MUESTRAS

Se identificaron las pacientes con los datos personales en la hoja de registro que contiene el nombre completo, número de expediente, edad, procedencia del servicio, gravidez, lugar de residencia. (VER ANEXO N° 22)

PROCESAMIENTO DE MUESTRAS

Procedimiento del examen general de orina (EGO). (VER ANEXO N° 23)

ESTUDIO DEL SEDIMENTO:

- La muestra de orina debe examinarse de inmediato, ya que las células y cilindros comienzan a desintegrarse en el término de 1 a 3 horas.
- Rotular los tubos cónicos de acuerdo a su número correspondiente.
- Mezclar bien la orina.
- Colocar 10 ml de orina en el tubo cónico.
- Introducir la tira reactiva dentro de la orina y retirarla de manera horizontal para evitar el rebosamiento.
- Centrifugar a 2500 rpm por 5 minutos.
- Descartar el sobrenadante dejando solo el sedimento.
- Colocar una gota del sedimento en una lámina porta objeto y cubrirla con una lámina cubre objeto evitando la formación de burbujas y observar al microscopio con objetivo 10x y 40x. (VER ANEXO N° 24)

Procedimiento del Urocultivo.

En este método para el urocultivo se utiliza un asa bacteriológica calibrada que puede ser de 0.01 ml. y de 0.001 ml. siendo la primera de las más usadas.

- Se agita la orina y se introduce el asa calibrada tomando el inóculo en la superficie de la muestra.
- Se procede a sembrar los medios de cultivo.
- Se siembra primero en agar Sangre haciendo una línea transversal a lo largo de la placa, de igual manera se procede en agar MacConkey. (VER ANEXO N° 25)
- Luego con el asa común se estría desplazando el inóculo de izquierda a derecha, en ambos medios.
- Incubar por 24 a 48 horas a 37° C.
- Hacer la lectura del recuento e interpretación del crecimiento bacteriano.

Procedimiento para realizar prueba de Catalasa y Coagulasa.

CATALASA.

Material y reactivos:

- Portaobjetos.
- Peróxido de hidrogeno (H₂O₂) al 3%.
- Palillos de madera o asas de plástico
- Colonia de bacterias a identificar.

Procedimiento: En portaobjetos colocar sobre una colonia unas gotas de H₂O₂ 3 % y mezclar. Y se procede a interpretar.

COAGULASA.

Materiales y reactivos:

- 2 ml de Plasma citratado

- Colonia de bacteria a identificar.
- Asa bacteriológica esteril.
- Tubo de vidrio.
- Incubadora.

Procedimiento:

Inocular el plasma citratado con la colonia de bacterias a identificar, luego incubar de 3- 4 horas a 37 +/- 1 ° centígrado. Proceder a interpretar.

PLAN DE ANÁLISIS

Interpretación de resultados según el criterio de Kass.

- **De 0 - 10,000 UFG/ml de orina:** se reporta no hubo crecimiento bacteriano en 48 horas de incubación a 37°C.
- **De 10,000 - 50,000 UFG/ml de orina:** se reporta “muestra contaminada, recolectar nueva muestra.” Es necesario realizar un control bacteriológico a través de una nueva muestra.
- **De 50,000 – 100,000 UFG/ml de orina:** se considera como Urocultivo positivo con un número significativo de bacterias.
- **Más de 100,000 UFG/ml:** hay una infección grave, se observa si todas las colonias son de un solo tipo, es decir, si se ha obtenido un cultivo puro. Una vez hecho el recuento se procede a la identificación de la bacteria a través de la realización de pruebas

bioquímicas las cuales nos proporcionan el género y especie de la bacteria. (VER ANEXO N° 26)

Interpretación de las pruebas bioquímicas:

TSI (Tres Azúcares y Hierro):

Resultados:

- K/K Pico alcalino/fondo alcalino: no hay fermentación de azúcares. Característica de bacterias no fermentadoras como *Pseudomonas spp.* se observa el bisel y el fondo de color rojo (indica que no hay fermentación).
- K/A SH₂ Pico alcalino/fondo ácido: Glucosa fermentada, lactosa y sacarosa no fermentadas, sin producción de ácido sulfhídrico (SH₂) ejemplo *Shigella spp.* se observa el bisel de color rojo y el fondo amarillo.
- K/A Pico alcalino/fondo negro: glucosa fermentada, ni lactosa ni sacarosa fermentada, producción de ácido sulfhídrico ejemplo *Salmonella spp.* Se observa el bisel de color rojo y fondo negro.
- A/A Pico ácido/fondo ácido: Glucosa y lactosa y/o sacarosa fermentadas, ejemplo: *Escherichia coli*, *Enterobacter* y *Klebsiella spp.* Puede producirse SH₂ o no, el bisel y el fondo se observan de color amarillo.

A estos resultados se les agrega el resultado de la producción de gas.

CITRATO:

El ensayo es positivo cuando se observa crecimiento a lo largo de la estría, acompañado o no de un viraje del indicador al azul.

INDOL:

El desarrollo de un vivo color rojo fucsia en la interface del reactivo y el caldo, segundos después de añadir el reactivo indica la presencia de indol y una prueba positiva.

ROJO DE METILO:

La prueba es positiva si se desarrolla de un color rojo estable. Esto indica que la producción de ácido es suficiente para producir el viraje del indicador y el microorganismo fermentó la glucosa por la vía de ácido mixta. Un color anaranjado, intermedio entre el rojo y el amarillo no es considerado como positivo.

UREASA:

Una coloración rojiza en el medio indica hidrólisis de urea positiva. Los degradadores lentos producen coloración parcial (generalmente el pico), los rápidos producen coloración en todo el tubo. Si no hay hidrólisis el medio permanece con el color original (amarillo) y se observa crecimiento.

MOVILIDAD:

Prueba positiva: Se visualiza turbidez parcial o total del medio.

Prueba negativa: Hay crecimiento bacteriano solamente en la línea de siembra.

4.10 RIESGOS Y BENEFICIOS.

RIESGOS:

- No hay riesgos directamente relacionados a la participación en esta investigación.

- El grupo investigador tomó las medidas necesarias de bioseguridad para el manejo, transporte y manipulación de las muestras así como también para la preparación de los medios de cultivos y la inoculación de ellos y las pruebas bioquímicas.

BENEFICIOS:

1. El examen general de orina y el Urocultivo se realizaron de forma gratuita para las pacientes de la Sala de Partos.

2. Con esta investigación se pretendió ayudar de alguna manera al Hospital Nacional de Nueva Guadalupe, ya que los resultados generados proveerán de importante información que será usada para dar una mejor atención a las mujeres embarazadas y así poder disminuir el índice de pacientes con infección de vías urinarias.

3. Reducir el riesgo de complicaciones tanto para la madre como para el recién nacido.

4. Mediante las charlas informativas se dió a conocer las medidas higiénicas para la prevención de estas infecciones.

4.11 CONSIDERACIONES ÉTICAS.

- Asegurar el respeto entre las pacientes y el profesional de Laboratorio Clínico.
- Tratar con profesionalismo y amabilidad a las pacientes atendidas.
- Manejar la confiabilidad de los resultados.
- Responsabilidad en la realización de las distintas pruebas y procedimientos de la investigación.
- Dar un informe final de los resultados obtenidos al personal encargado del área de sala de partos del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe, del Departamento de San Miguel.

CAPÍTULO V
PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.

5. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Este capítulo contiene los datos obtenidos en la investigación que se realizó sobre la determinación de bacterias causantes de infección de vías urinarias en mujeres de sala de partos en el Hospital Nacional de Nueva Guadalupe, departamento de San Miguel.

Dichos resultados fueron recopilados del procesamiento de 70 muestras de orina, a cada una de las cuales se les practicó el Examen General de Orina y Urocultivo. Para el proceso de la ejecución se contó con un período de tres meses comprendido de Julio a Septiembre de 2012.

Se realizó la tabulación de la ficha de recolección de datos utilizada en cada paciente muestreada y para su análisis e interpretación se utilizó el programa estadístico “SPSS Statistics v19”, donde se elaboró el cuadro de porcentaje.

Los resultados obtenidos se presentan en una serie de cuadros y gráficos; en los cuales se demuestra si la hipótesis era una afirmación razonable o no sobre el estudio realizado.

5.1 TABULACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

CUADRO N° 1

Distribución de la población estudiada según la edad.

EDAD (AÑOS)	FRECUENCIA	%
15 – 20	20	28.57
21- 25	15	21.43
26-30	17	24.29
31- 35	12	17.14
36- 42	6	8.57
TOTAL	70	100 %

Fuente: ficha de recolección de datos.

Análisis:

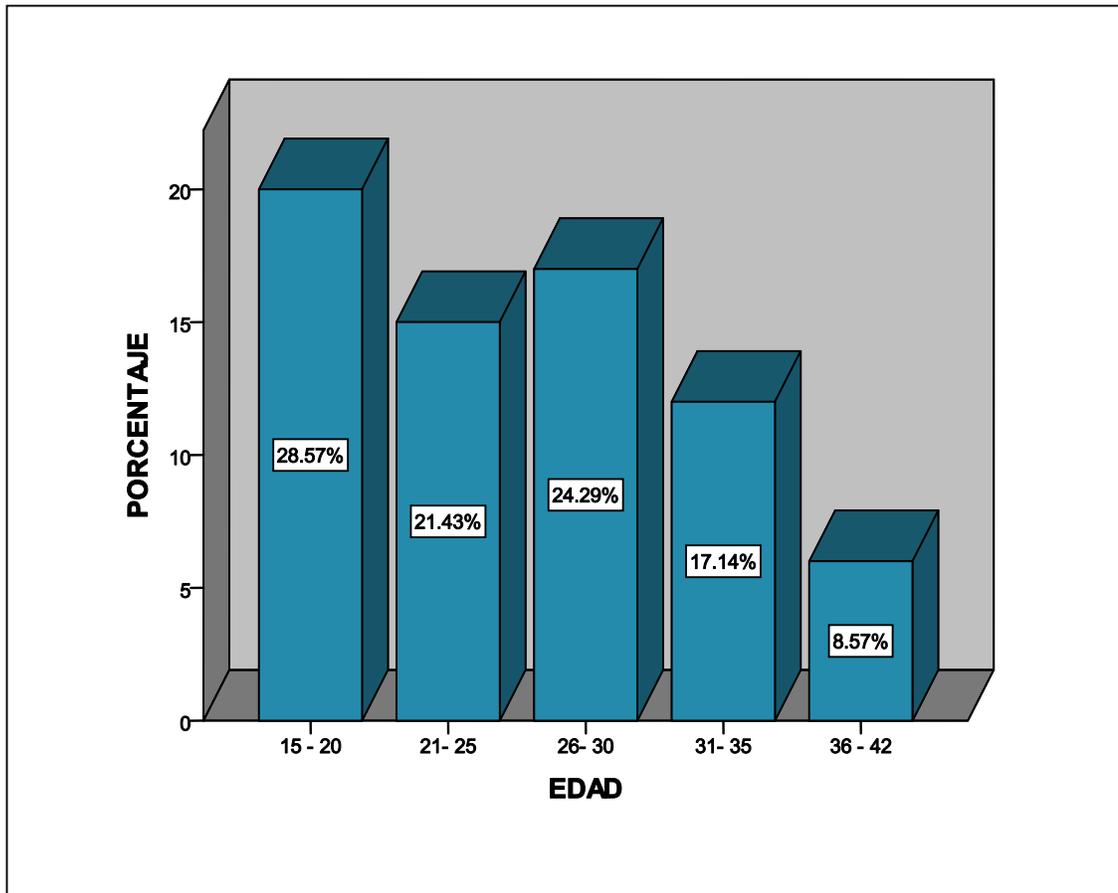
De acuerdo con los resultados obtenidos se puede observar que la mayor parte de población estudiada se encuentra entre las edades de 15 a 20 años, con una frecuencia de 20 mujeres que ingresaron a sala de partos y un porcentaje de 28.57 %. Y siendo en menor cantidad las pacientes de edades entre los 36 a 42 años con una frecuencia de 6 mujeres y un porcentaje de 8.57 %.

Interpretación:

De acuerdo con los datos obtenidos a través del estudio realizado se demuestra que la mayoría de las pacientes que ingresaron a sala de partos del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe del departamento de San Miguel, tenían edades entre los 15 y 20 años, probablemente porque las mujeres jóvenes son mas sexualmente activas lo que causa embarazos a temprana edad. En cambio la población de mujeres estudiadas con edades que van de 36 a 42 años fue menor, esto debido a que la fertilidad de la mujer es más débil a medida que la edad avanza

GRAFICO N° 1

Representación gráfica de la población estudiada según la edad.



Fuente: cuadro n° 1.

CUADRO N° 2

Distribución de la población según lugar de residencia.

Lugar de residencia	Frecuencia	%
RURAL	45	64.29
URBANA	25	35.71
TOTAL	70	100.0 %

Fuente: ficha de recolección de datos.

Análisis:

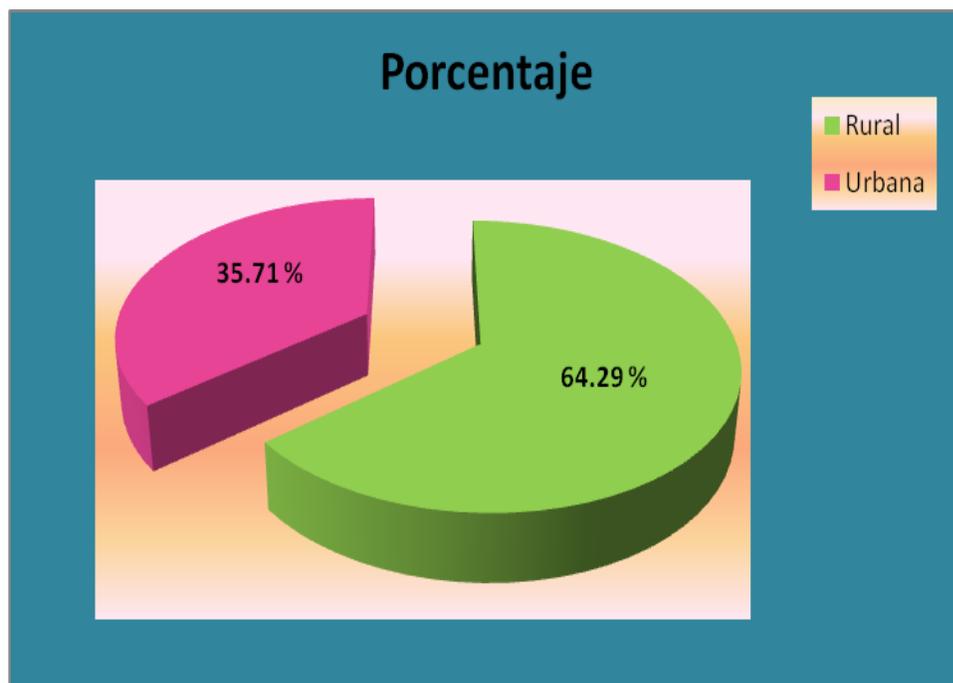
Según los datos obtenidos con la ficha de recolección de datos se demuestra que el 64.29 % del total de población en estudio pertenecen a la zona rural, teniendo como frecuencia a 45 mujeres. Y el 35.71 % de la población restante pertenece a la zona urbana con una frecuencia de 25 mujeres.

Interpretación:

De los datos anteriores se interpreta que el 64.29 % de la población estudiada representan a la población que vive en la zona rural y que en este caso son la mayoría de mujeres que ingresaron a sala de partos del Hospital de Nueva Guadalupe, departamento de San Miguel, durante la investigación, generalmente porque en esta zona hay menos educación sexual y menos conocimiento sobre métodos anticonceptivos. La zona urbana solo muestra un 35.71 % de población estudiada.

GRÁFICO N°2

Distribución de la población según lugar de residencia.



Fuente: Cuadro N° 2

CUADRO N°3.

Lugar de residencia de las pacientes con respecto a si ha padecido infección de vías urinarias.

Lugar de residencia	Si ha padecido infección de vías urinarias anteriormente		Total
	Si	No	
Rural	24	21	45
% Total	34.29%	30.0%	64.3%
Urbana	16	9	25
% Total	22.86%	12.86%	35.7%
Total	40	30	70
% Total	57.1%	42.9%	100.0%

Fuente: Ficha de recolección de dato

Análisis:

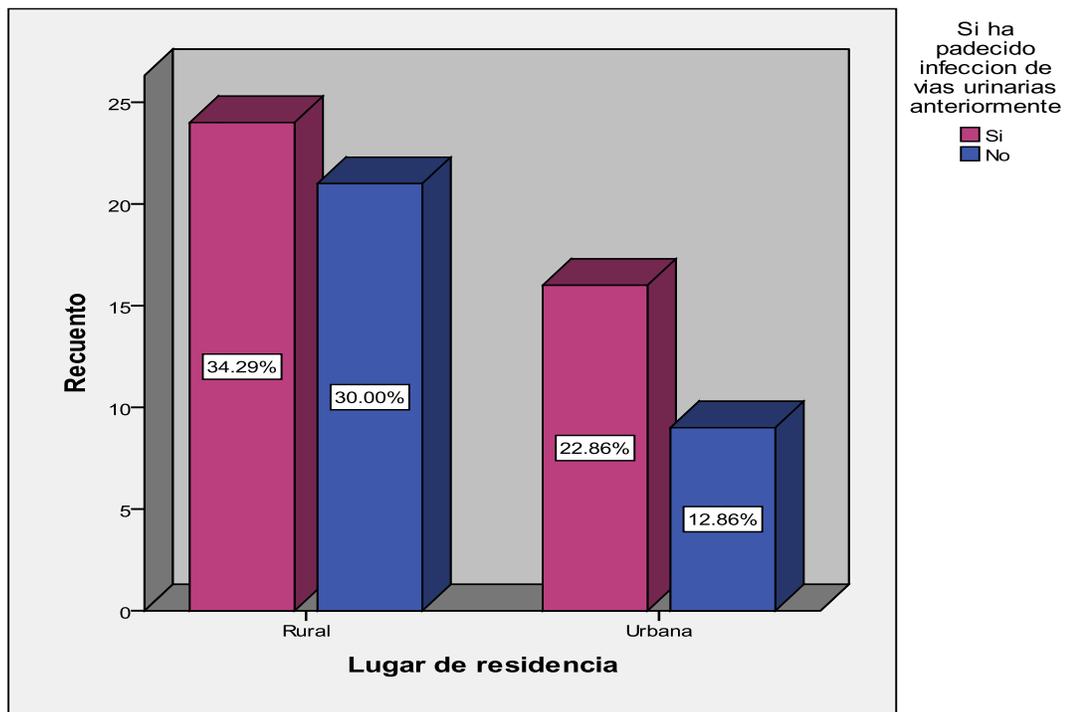
En el cuadro N°1 se presenta el lugar de residencia de las pacientes con respecto a si ha padecido infección de vías urinarias anteriormente al parto, en el cual se observa que de las 70 pacientes que participaron en el estudio, 45 pertenecen a la zona rural (64.3%) de estas, 24 (34.3%) dijeron haber padecido infección de vías urinarias y 21 (30.0%) mencionaron no haber padecido infección. Las 25 pacientes (35.7%) que pertenecen a la zona urbana, 16 (22.9%) afirmaron haber padecido infección de vías urinarias anteriormente y 9 (12.9%) dijeron no haber tenido dicha infección.

Interpretación:

En el gráfico N°1 de acuerdo a los datos obtenidos se puede observar que de las 70 pacientes incluídas en el estudio, en la zona rural es donde prevalece la presencia de infección de vías urinarias anteriormente a su parto (sin importar si la paciente ha tenido hijos), por ende el porcentaje restante (22.9%) pertenece a la zona rural, con esto se puede decir que las pacientes que residen en la zona rural son las que padecen más de infección de vías urinarias ya que son las que están expuestas a un ambiente no agradable y con ella una mala higiene o por falta de educación.

GRAFICO N°3

Lugar de residencia de las pacientes con respecto a si ha padecido infección de vías urinarias.



Fuente: Cuadro N° 3

CUADRO N° 4
Resultados de urocultivos.

CULTIVO DE ORINA	FRECUENCIA	%
POSITIVO	14	20.0 %
NEGATIVO	56	80.0 %
TOTAL	70	100 %

Fuente: pruebas de laboratorio.

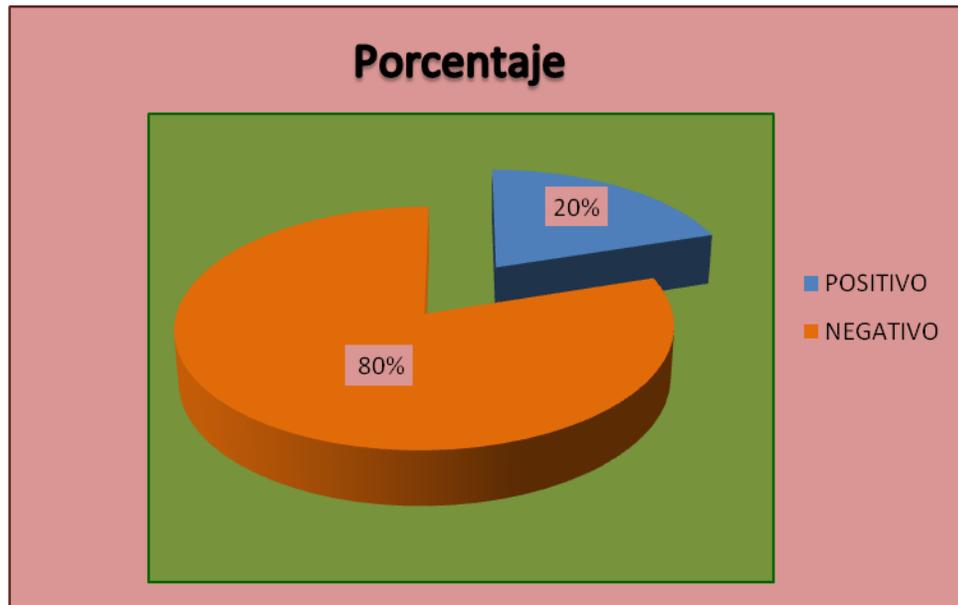
Análisis:

Según el anterior cuadro de información se obtuvo un total de 20 % de casos positivos en los urocultivos realizados, y un 80 % casos negativos. Sumando un total de 100 %.

Interpretación:

De los datos anteriores se interpreta que el 20.0 % de la población estudiada resultaron con infección en las vías urinarias y por lo tanto presentaron cultivos de orina positivos; esto debido a los diferentes factores predisponentes que afectan a las mujeres gestantes entre los cuales uno de los más importantes es el cambio hormonal que sufre su organismo. El resto de la población en estudio 80.0 % no presentó infección en vías urinarias por lo tanto sus resultados de Urocultivos fueron negativos.

GRAFICO N° 4
Resultados de Urocultivos Positivos y Negativos



Fuente: cuadro n° 4.

CUADRO N° 5

Número de hijos que tiene la paciente con infección en vías urinarias anteriormente.

Número de hijos que ha tenido la paciente		Si ha padecido infección de vías urinarias anteriormente.		Total
		Si	No	
I	Recuento	19	21	40
	%	47.5%	52.5%	100.0%
II	Recuento	12	3	15
	%	80.0%	20.0%	100.0%
III	Recuento	9	6	15
	%	60.0%	40.0%	100.0%
Total		40	30	70
		57.1%	42.9%	100.0%

Fuente: ficha de recolección de datos

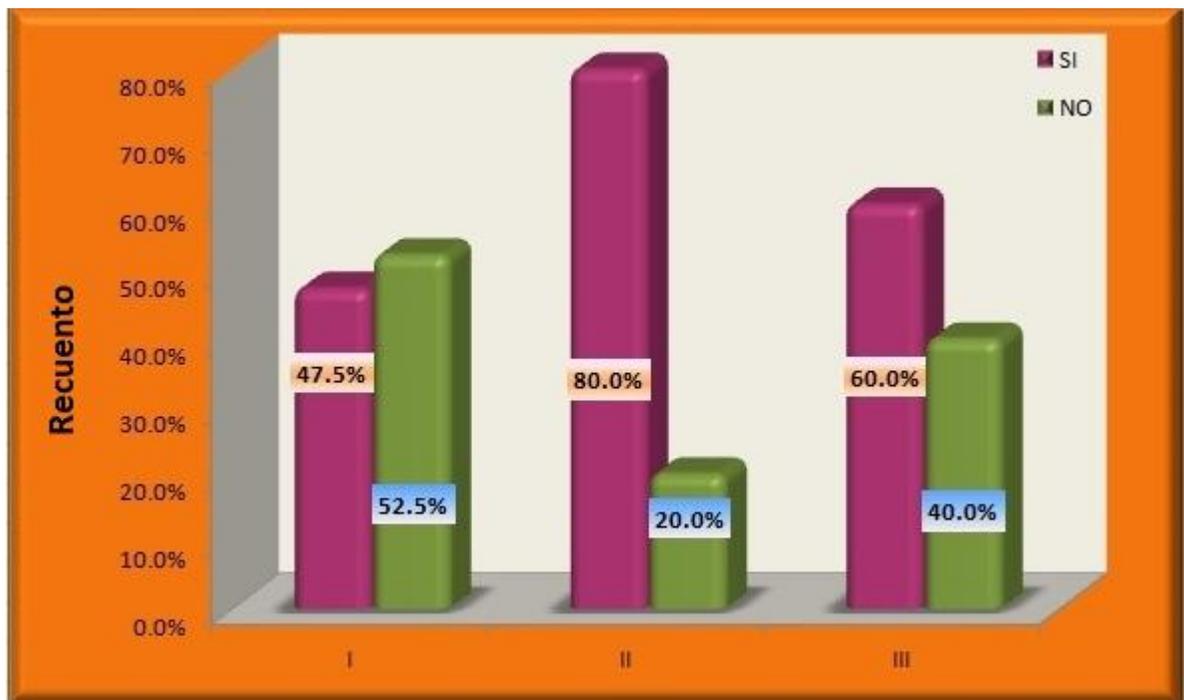
Análisis:

En el cuadro N° 8 se describe la presencia o ausencia de infección de vías urinarias con relación al número de hijos que tiene cada paciente en estudio. Del total de pacientes que tienen un hijo 19 (47.5%) afirmaron si haber padecido una infección en vías urinarias anteriormente y 21(52.5 %) dijeron no haber padecido ninguna infección. En cambio de las mujeres que tienen dos hijos 12 (80.0 %) sufrieron infección en vías urinarias y solo 3 (20.0 %) mencionaron lo contrario. En las mujeres estudiadas con tres hijos, se repite la tendencia anterior en la que la mayoría de estas 9 (60.0 %) afirman si haber padecido una infección de vías urinarias anteriormente y el resto 6 (40.0 %) manifestaron que no.

Interpretación:

El gráfico N° 8 muestra el número de pacientes en estudio que han padecido infección en vías urinarias anteriormente con relación al número de hijos que han tenido. En donde se menciona que de las pacientes que tienen un solo hijo (40), 19 (47.5%) afirmaron si haber padecido una infección de vías urinarias y 21(52.5 %) mencionaron no haber padecido ningún tipo de infección. Continuando con las pacientes que han tenido dos hijos (15), las cuales 12 (80.0 %) sufrieron infección en vías urinarias y solo 3 (20.0 %) no sufrieron ninguna infección. Finalizando con las pacientes con tres hijos (15) en donde 9 (60.0 %) afirman si haber padecido una infección de vías urinarias y el resto 6 (40.0 %) manifestaron que no.

GRÁFICO N° 5
Número de hijos con IVU previa.



Fuente: Cuadro N° 8

CUADRO N°6

Lugar de residencia de la paciente con cultivo de orina.

Lugar de residencia		Cultivo de orina		Total
		Positivo	Negativo	
Rural	Recuento	8	39	47
	%	17.0%	83.0%	100.0%
Urbana	Recuento	6	17	23
	%	26.1%	73.9%	100.0%
Total		14	56	70
		20.0%	80.0%	100.0%

Fuente: Ficha de recolección de datos y pruebas de laboratorio.

Análisis:

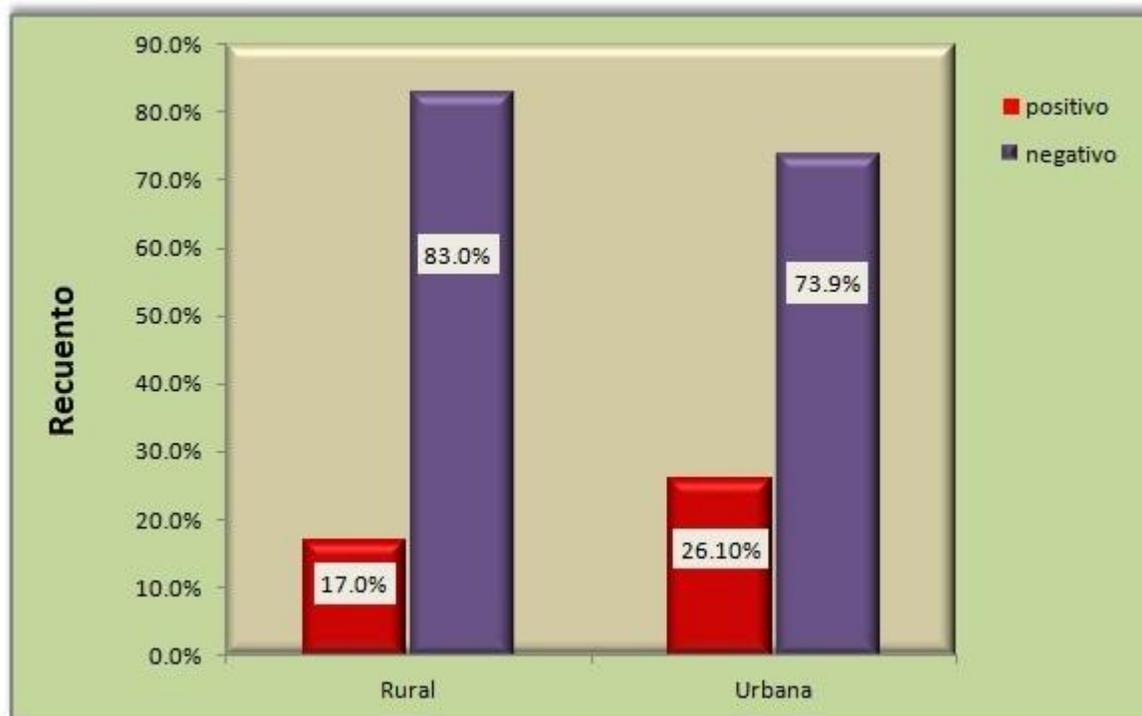
En el cuadro N° 6 se presenta el lugar de residencia de las pacientes con el cultivo de orina. De un total de 70 pacientes en estudio, 47 pertenecen a la zona rural, 8 (17.0%) de ellas muestran cultivos de orina positivos y 39 (83.0%) resultaron negativos. Las 23 pacientes que residen en zona urbana 6 (26.1%) de ellas muestran resultados positivos y 17 (73.9%) negativos.

Interpretación:

El gráfico N° 6 muestra el lugar de residencia con respecto al cultivo de orina, en el cual se demuestra que hay una mayor cantidad de cultivos de orina positivos en la zona rural debido a que en esta zona existe un bajo nivel socioeconómico, por lo tanto hay menos conocimiento de hábitos higiénicos. En cambio en la zona urbana el porcentaje de cultivos de orina positivos es menor con relación a la zona rural, esto se debe a que se cuenta con mayor acceso a una mejor educación sobre la higiene personal.

GRÁFICO N°6

Lugar de residencia con cultivo de orina.



Fuente: Cuadro N°6

CUADRO N°7

Edad de la paciente con respecto al cultivo de orina.

Edad de la paciente	Cultivo de orina		Total	
	Positivo	Negativo		
15 – 25	Recuento	7	28	35
	%	20.0%	80.0%	100.0%
26- 35	Recuento	6	23	29
	%	20.7%	79.3%	100.0%
36 - 42	Recuento	1	5	6
	%	16.7%	83.3%	100.0%
Total	Recuento	14	56	70
	%	20.0%	80.0%	100.0%

Fuente: Ficha de recolección de datos y pruebas de laboratorio.

Análisis:

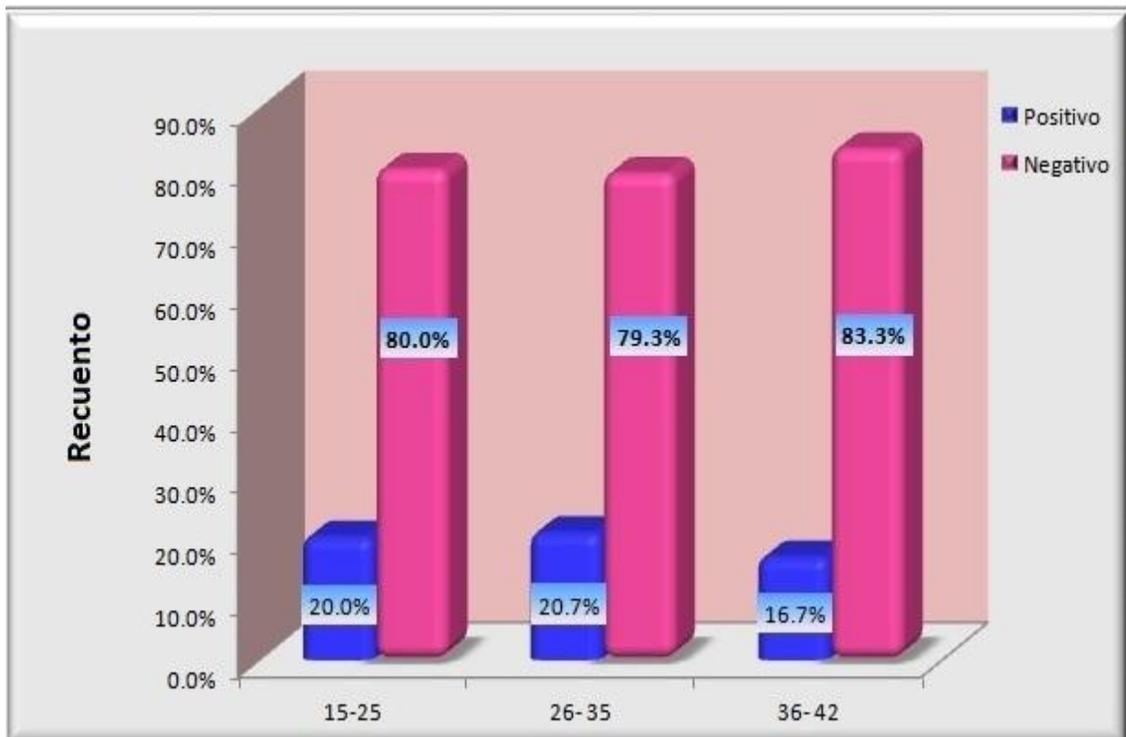
En el cuadro N° 7 se presenta el porcentaje de cultivos de orina positivos y negativos de acuerdo a la edad de las pacientes en estudio, en el cual se puede observar que la cantidad de cultivos de orina que pertenecen a las pacientes de edades entre 15 y 25 años fueron 7 (20.0 %) positivos y 28 (80.0 %) casos negativos. Las pacientes en estudio entre las edades de 26 y 35 años presentan una cantidad de 6 (20.7%) casos positivos y 23 (79.3%) negativos. Continuando con las pacientes entre las edades de 36 a 42 años que presentaron un total de 1 (16.7%) con resultados positivos y 5 (83.3%) con resultados negativos.

Interpretación:

En el gráfico N° 7 se da a conocer la cantidad de cultivos de orina positivos y negativos de acuerdo a la edad de las pacientes, el cual muestra la cantidad de cultivos de orina que pertenecen a las pacientes de edades entre 15 y 25 años que fueron 7 (20.0%) positivos y 28 (80.0 %) negativos. Las pacientes entre las edades de 26 y 35 años presentan una cantidad de 6 (20.7%) casos positivos y 23 (79.3%) negativos. Continuando con las pacientes entre las edades de 36 a 42 años que 1 (16.7%) presentó resultados positivos y 5 (83.3%) resultados negativos.

GRÁFICO N°7

Edad de la paciente con respecto al Cultivo de Orina.



Fuente: Cuadro N°4

CUADRO N° 8

Número de hijos que ha tenido la paciente con respecto al cultivo de orina.

Número de hijos que ha tenido la paciente		Cultivo de orina		Total
		Positivo	Negativo	
I	Recuento	10	30	40
	%	25.0%	75.0%	100.0%
II	Recuento	2	13	15
	%	13.3%	86.7%	100.0%
III	Recuento	2	13	15
	%	13.3%	86.7%	100.0%
Total		14	56	70
		20.0%	80.0%	100.0%

Fuente: Ficha de recolección de datos y pruebas de laboratorio.

Análisis:

En el cuadro N°5 se presenta el número de hijos que ha tenido la paciente con respecto al cultivo de orina, de 70 mujeres que participaron en el estudio, 40 han tenido solo un hijo de las cuales 10 (25.0%) presentaron cultivo de orina positivo y 30 (75.0%) negativo, de las 15 que han tenido dos hijos, 2 (13.3%) resultaron con cultivo de orina positivo y 13 (86.7%) resultaron negativo y 15 que han tenido tres hijos, 2 (13.3%) resultaron con cultivo de orina positivo y 13 (86.7%) presentaron resultado negativo.

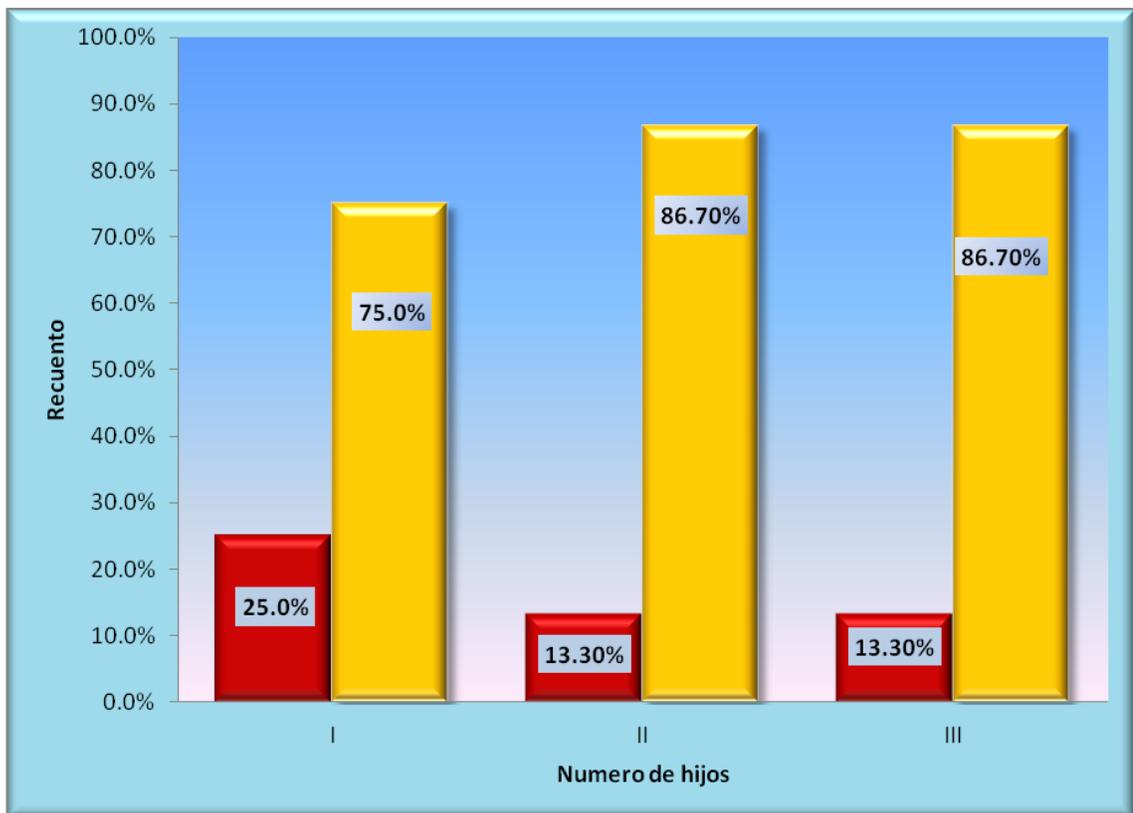
Interpretación:

En el gráfico N°5 se muestra la relación según el número de hijos que ha tenido la paciente con los resultados del cultivo de orina ya siendo estos positivos y negativos.

En la cual se puede observar que el número de pacientes que han tenido un solo hijo con resultado positivo es de 10 (25.0%) y con resultado negativo 30 (75.0%); ya que son la mayor parte de nuestra población en estudio con un total de 40 pacientes. El número de pacientes que han tenido dos hijos (15) y que resultaron positivo en el cultivo de orina fueron 2 (13.3%) y las que resultaron negativo fueron 13 (86.7%). Obteniendo iguales resultados con las pacientes que han tenido tres hijos siendo estos 2 (13.3%) positivos y 13(86.7%) negativos.

GRÁFICO N° 8

Número de hijos que ha tenido la paciente con respecto al cultivo de orina.



Fuente: Cuadro N°5

CUADRO N° 9

Número de semanas de gestación con respecto al tipo de bacteria aislada.

Número de semanas de embarazo.	Tipo de bacteria aislada en el cultivo de orina				Total
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Staphylococcus sp. coagulasa negativa</i>	Ninguna	
34-36	6	1	5	10	22
% Total	8.6%	1.4%	7.1%	14.3%	31.4%
37-40	6	1	6	35	48
% Total	8.6%	1.4%	8.6%	50.0%	68.6%
Total	12	2	11	45	70
% Total	17.2%	2.8%	15.7%	64.3%	100.0%

Fuente: Ficha de recolección de datos y pruebas de laboratorio.

Análisis:

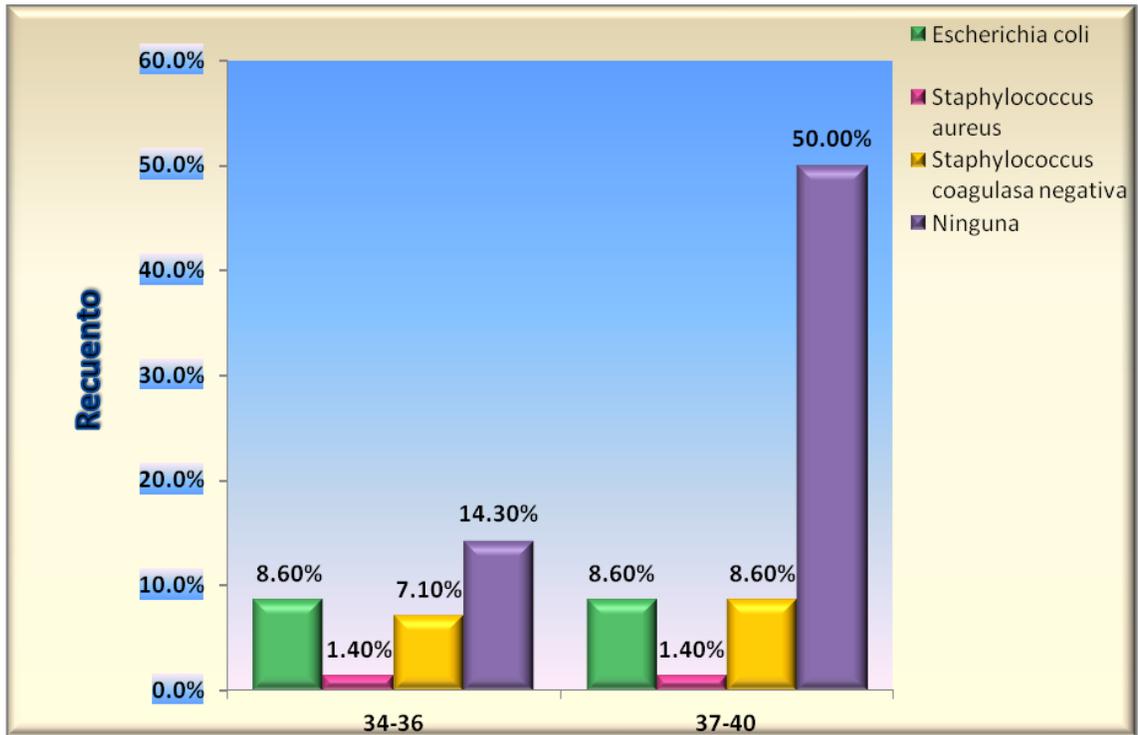
El cuadro N° 9 muestra el número de semanas que tienen la pacientes con relación al tipo de bacteria aislada en el cultivo de orina, en donde se observa que de las 70 pacientes que participaron en el estudio, 22 (31.4%) están entre 34 y 36 semanas de embarazo y 48 (68.6%) entre 37 a 40 semanas, en total a 12 (17.2%) se les aisló la bacteria *Escherichia coli*, a 2 (2.8%) la bacteria *Staphylococcus aureus*, a 11 (15.7%) la bacteria *Staphylococcus sp. coagulasa negativa* y a 45 (64.3%) no se aislaron ningún tipo de bacterias.

Interpretación:

El gráfico N°9 nos muestra el número de semanas de las pacientes con respecto al tipo de bacterias que se aislaron entre las 34 a 36 y 37 a 40 semanas de embarazo, en donde se demuestra que la bacteria que mas predomina es la bacteria llamada *Escherichia coli* con 12 (17.2%) pacientes , ya que es el tipo de bacteria que comúnmente es aislada en la mujeres embarazadas debido a los cambios hormonales que suceden durante el embarazo, así como también por ser una bacteria de la flora normal del intestino lo que conlleva a una contaminación fecal. En segundo lugar se presenta la bacteria *Staphylococcus sp.* coagulasa negativa con 11 (15.7%) pacientes, siendo esta bacteria parte de la flora normal de la piel y que muchas veces su crecimiento en los medios de cultivos es solamente parte de la contaminación. En tercer lugar mencionamos la bacteria *Staphylococcus aureus*, aislada en 2 (2.8%) pacientes. Para finalizar debemos mencionar a 45 (64.3%) pacientes a las cuales no se aisló ningún tipo de bacterias.

GRÁFICO N° 9

Número de semanas con respecto al Tipo de Bacteria aislada.



Fuente: Cuadro N° 9

5.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio se obtuvo un total de 12 Urocultivos positivos, en donde se aisló *Escherichia coli*; por lo cual se acepta la hipótesis de trabajo, la cual enuncia: *Escherichia coli* es la bacteria causante de la mayoría de infecciones de vías urinarias en mujeres de sala de partos del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe, con un porcentaje de 17.1%.

En base a las pruebas de laboratorio se comprobó que ésta es la bacteria mayormente aislada en infecciones de vías urinarias en mujeres que ingresan en sala de partos.

TIPO DE BACTERIA AISLADA EN UROCULTIVOS REALIZADOS A MUJERES QUE INGRESAN A SALA DE PARTOS DE HNNG	UROCULTIVOS POSITIVOS	UROCULTIVOS NEGATIVOS	%
<i>Escherichia coli.</i>	12		17.1 %
<i>Staphylococcus aureus.</i>	2		2.9 %
<i>Staphylococcus sp.</i> <i>Coagulasa negativa.</i>		11	15.7 %
Ninguna.		45	64.3 %
TOTAL	14	56	100%

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 CONCLUSIONES.

Con base a los resultados obtenidos en el estudio sobre la Determinación de bacterias causantes de infección de vías urinarias en mujeres de Sala de Partos del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe durante el periodo de Julio – Septiembre de 2012 se obtuvieron las conclusiones siguientes:

- En el estudio se muestrearon 70 pacientes, a las cuales se les realizó un Examen General de Orina y posteriormente el Urocultivo, de los cuales se obtuvieron resultados de 14 urocultivos positivos, que equivale a 20% de las pacientes estudiadas.
- Los casos positivos de infección de vías urinarias causadas por *Escherichia coli* se da en las edades de 15 – 25 años (50 %), debido a la falta de experiencia y conocimientos sobre los cuidados que deben de tener durante el embarazo, luego le siguen las mujeres que están entre las edades de 26 – 35 años con un porcentaje total entre estas edades del 17.1 %.
- Las especies bacterianas aisladas en los urocultivos causantes de infección de vías urinarias en las mujeres estudiadas son: *Escherichia coli* (12 casos positivos) *Staphylococcus aureus* (2 casos positivos).
- Al obtener los resultados de las pruebas bioquímicas (TSI, urea, citrato, movilidad, indol) se determinó que *Escherichia coli* es la especie bacteriana que prevaleció como causante de infección de vías urinarias en las pacientes en estudio, aislándola en 12 muestras (17.1%) de los 14 Urocultivos positivos.

- El análisis de las muestras de orina a través del urocultivo sigue siendo la prueba más rápida y eficaz para diagnosticar infecciones de vías urinarias causadas por especies bacterianas, ya que la muestra de orina es de fácil acceso y recolección, además de ser una prueba realizada con medios de cultivo selectivos y diferenciales apoyándose con la identificación específica de las pruebas bioquímicas.
- Al final de éste estudio se concluye que se acepta la hipótesis de trabajo que dice, “*Escherichia coli* es la bacteria causante de la mayoría de infecciones de vías urinarias en mujeres de Sala de Partos del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe, del departamento de San Miguel”. Ya que de acuerdo a los resultados obtenidos la frecuencia total de urocultivos positivos fué de 14 y de estos, 12 resultaron ser positivos a *Escherichia coli* (17.2 %) confirmando así la hipótesis de trabajo.

6.2 RECOMENDACIONES.

Al Ministerio de Salud:

- Que tomen estricta vigilancia en el tema de infección de vías urinarias como una de las prioridades a nivel nacional, ya que son una de las causas más frecuentes de ingresos en los hospitales sobre todo en mujeres embarazadas.
- Así mismo la tecnificación de recursos médicos de atención para el uso y manejo del área de sala de partos.

Al Hospital Nacional de Nueva Guadalupe:

- Que continúen apoyando a las pacientes embarazadas con charlas informativas sobre las infecciones de vías urinarias, sus causas y consecuencias, así como la forma adecuada de realizar la técnica de asepsia de su parte genital y todas las medidas necesarias para poder prevenirlas.
- Supervisar al personal de enfermería, ya que son ellas a quienes les compete brindar la orientación necesaria al paciente sobre la recolección adecuada de muestra de orina para urocultivo, lo que contribuye a dar un diagnóstico de calidad.
- Que todo el personal de salud que ingresa al área de sala de partos siga todos los lineamientos en base al uso de gorro, mascarillas, gabachas descartables, botas y guantes; al igual el uso de equipos esterilizados y campos estériles.

- Al personal de limpieza para que tome las medidas necesarias en cuanto a todo el material que se utiliza en el área de sala de partos
- Promover al Comité Nosocomial que establezca normas permanentes para la indicación de urocultivos a las pacientes que presenten síntomas de infección de vías urinarias durante su embarazo.

A futuras generaciones de Profesionales de Laboratorio Clínico:

- Continuar investigando sobre las infecciones de vías urinarias causadas por bacterias en mujeres embarazadas, para poder así erradicar esta enfermedad y poder evitarle algún riesgo al bebé.

BIBLIOGRAFÍA.

- ✓ Normas de Atención Obstétrica y Ginecológica **BRANDOM MARZ & JORGE HULTON**. Pag.130.

- ✓ **PATTERSON T. ANDRIOLE V.** Detection, significance of Bacteriuria in pregnancy in the managed halt. Pág. 13-17.

- ✓ **SANTOS J, RIBEIRO R, ROSSI P, HADDAD J, GUIDI H, PACETTA A,** Urinary Tract Infections in Pregnant Women. Int Urogynecol J 2002; 13: 204-09.

- ✓ **STUART IRA, FOX,** “Fisiología Humana”, 7ª Edición, Editorial Mc Graw Hill Interamericana, Capítulo 17, Pág. 544-575.

- ✓ **RONAN O' RAHILLY, M.D.** “Anatomía de Gardner”, 5a Edición, Editorial interamericana, McGraw Hill, Capítulo 6, Pág. 534.

- ✓ **GERARDS TORTORA, BRYAN DERRICKSON,** “Principios de Anatomía y Fisiología” 11ª Edición, Editorial Médica Panamericana, capítulo 26, pág. 1000-1032.

- ✓ **STUART IRA, FOX,** “Fisiología Humana”, 7ª Edición, Editorial Mc Graw Hill Interamericana, Capítulo 17, Pág. 597-601.

- ✓ **CUNNINGHAM. LEVENO. BLOOM. HAUTH. ROUSE. SPONG.** “Williams Obstetricia”. 23ª Edición. Editorial Mc Graw Hill. Páginas 1034-1038.

- ✓ **STRASINGER-DI LORENZO,** Análisis de Orina y Líquidos Corporales, 5ª edición, Pág.31.

- ✓ **STRASINGER-DI LORENZO**, Análisis de Orina y Líquidos Corporales, 5ª Edición, Pág.35-34.

- ✓ Manual of clinical microbiology, 8th ed. American Society for Microbiology, Washington, D.C.4. **CHAPIN, K.C., AND T.-L. LAUDERDALE**. 2003. Reagents. Pág. 234-245.

- ✓ **KENNETH J. RYAN/C. GEORGE RYAN/CHERRY**-microbiología médica 4ta Edición. Pág. 10-12.

- ✓ **KENNETH J. RYAN/C. GEORGE RYAN/CHERRY**-microbiología médica 4ta Edición. Pág. 13-17.

- ✓ **KENNETH J. RYAN/C. GEORGE RYAN/CHERRY**-microbiología médica 4ta Edición. Pág. 18- 19.

- ✓ **KENNETH J. RYAN/C. GEORGE RYAN/CHERRY**- microbiología médica 4ta Edición. Pág. 378- 387.

Información en línea.

- ✓ **WILLIAMS SANCHEZ RODRIGUEZ**
<http://quimicosclnicosxalapa04.spaces.live.com>.
 (Consultado el 10 de Junio de 2012).

ANEXOS

**ANEXO N° 1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN EL PROCESO DE GRADUACIÓN
CICLO I Y II AÑO 2012.**

N°	MESES ACTIVIDADES	MARZ O				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOS				SEP				OCT				NOV				DIC					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2				
1.	Reunión general con la Coordinación del Proceso	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
2.	Inscripción del Proceso				■																																						
3.	Elaboración del Perfil de Investigación				■	■	■	■																																			
4.	Entrega del Perfil								■																																		
6.	Elaboración del Protocolo de Investigación									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																						
7.	Entrega de protocolo																				■																						
10.	Ejecución de la investigación																					■	■	■	■	■	■	■	■														

ANEXO N° 2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ESPECÍFICAS A DESARROLLAR EN EL PROCESO DE GRADUACIÓN CICLO I Y II AÑO 2012.

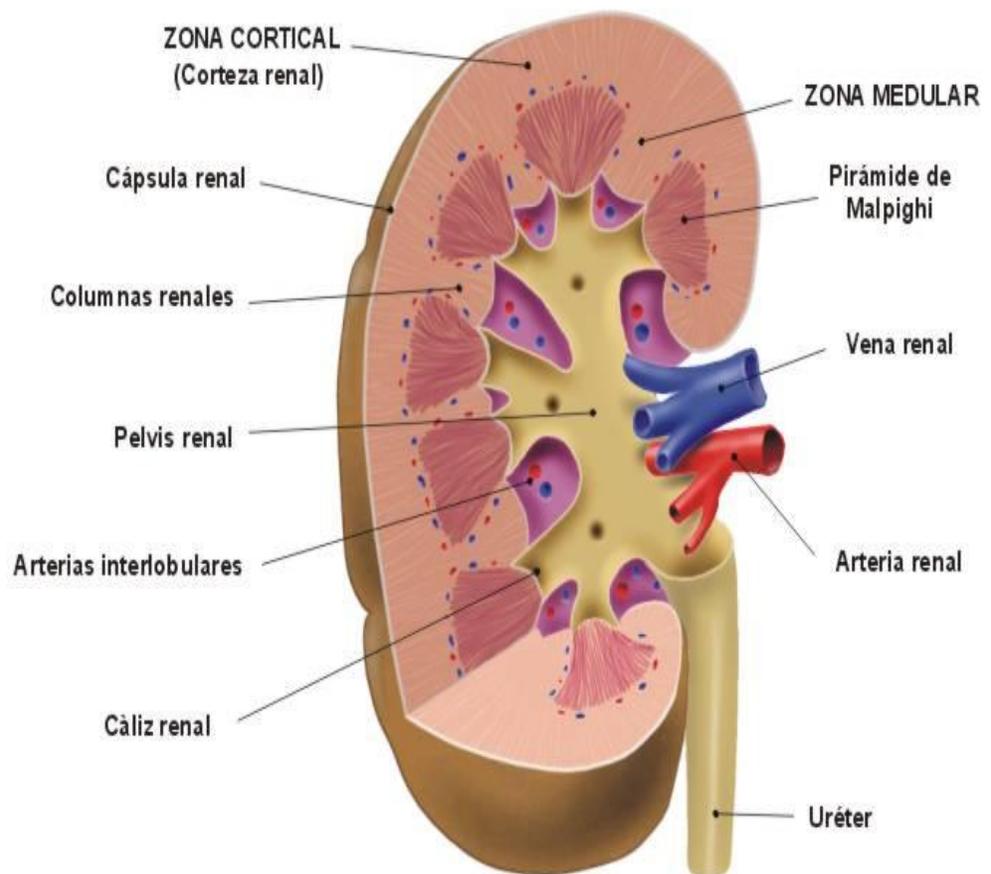
N°	MESES ACTIVIDADES	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEP			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	REUNION CON DIRECTOR DE HOSPITAL.																
2.	SELECCIÓN DE MATERIAL A UTILIZAR																
3.	VISITAS A CASAS COMERCIALES PARA COTIZACION DE PRECIOS																
4.	ELABORACION DE PRESUPUESTO Y COMPRA DE MATERIAL.																
6.	PRESENTACION CON JEFE DE SALA DE PARTOS Y PERSONAL DE DICHA AREA.																
7.	TOMA DE MUESTRAS A PACIENTES																
10.	REALIZACION DE EGO Y UROCULTIVO A MUESTRAS RECOLECTADAS																

ANEXO N° 3

PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

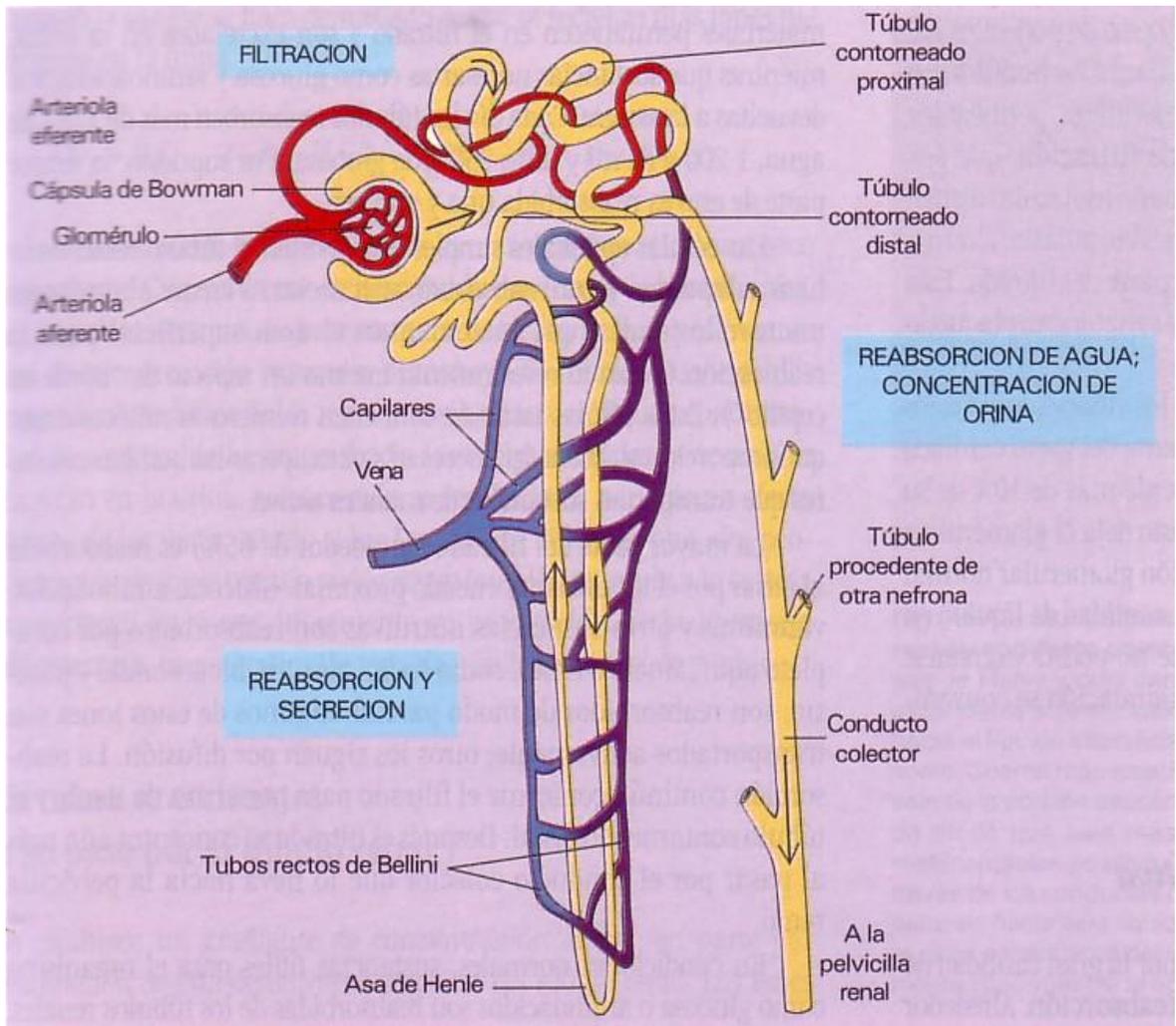
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO \$	PRECIO TOTAL \$
5	Resmas de papel bond tamaño carta	4.50	22.50
3	Tintas color negra para impresora	10	30
1	Tinta de color para impresora	16.35	16,35
25	Folder de papel tamaño carta	0.20	5
25	Fastener para folder	0.15	3.75
800	Fotocopias	0.04	28
150	Impresiones	0.12	18
15	Anillados	1.50	22.50
7	Mensualidades de modem para internet.	12	84
1	Frasco de tiras para realizar examen general de orina.	30.99	30.99
1	Frasco de 500 gr. De medio de cultivo de Agar Base Sangre.	65.63	65.63
1	Frasco de 500 gr. De medio de cultivo de Agar Mac Conkey	\$65.50	65.50
1	Frasco de 500 gr. De medio de cultivo de Agar EMB (eosina azul de metileno)	89.49	89.49
100	Frascos estériles para recolectar muestra de orina	0.25	25
3	Empastados de trabajo final	10	30
3	Viáticos	185.63	556.89
10 %	Imprevistos	109.46	109.46
TOTAL			\$ 1,203.06

ANEXO N° 4
ANATOMIA DEL RIÑÓN



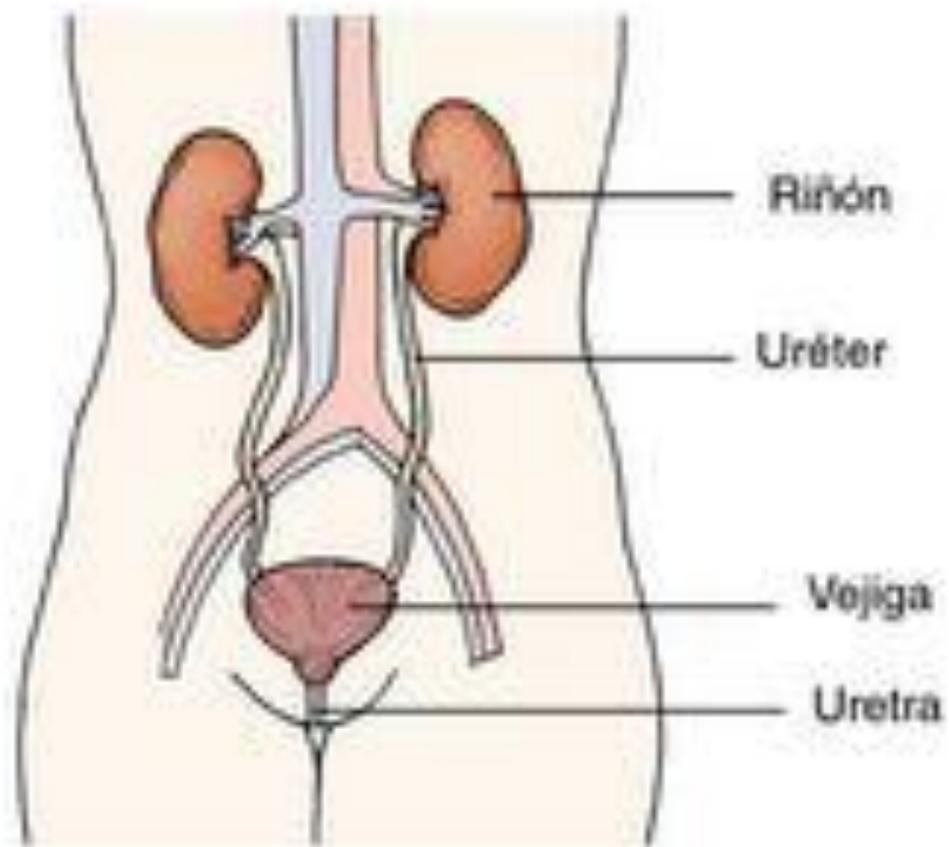
ANEXO N° 5

ESTRUCTURA DE LA NEFRONA



En la imagen obsérvese cada una de las partes que constituyen la nefrona los cuales son cápsula de Bowman, túbulo proximal, asa de Henle, túbulo distal y túbulo colector.

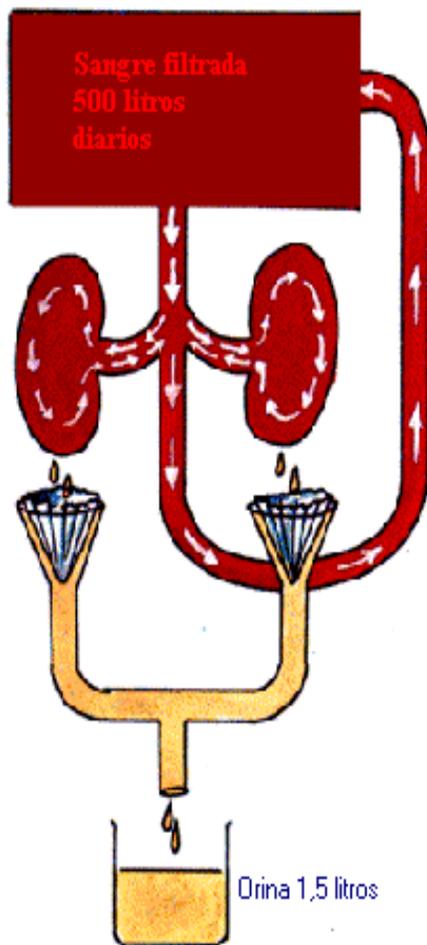
ANEXO N° 6
SISTEMA DE VÍAS URINARIAS



Obsérvese la localización de cada una de las partes que conforman el sistema urinario; uretra, vejiga, uréter y riñón.

ANEXO N° 7

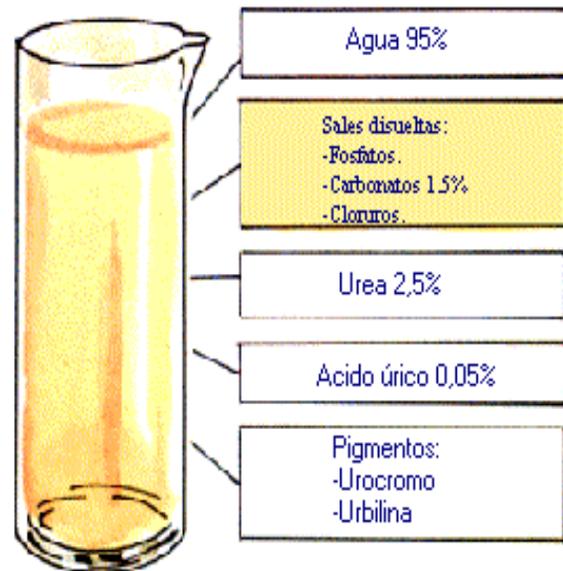
FORMACIÓN DE LA ORINA



La producción de orina

Los riñones son los encargados de filtrar la sangre y separar los productos de desecho para expulsarlos al exterior mediante la producción de orina.

La cantidad de orina producida varía de un individuo a otro y de acuerdo al clima, a la cantidad de agua y líquidos ingeridos, a la actividad, etc. Normalmente se produce alrededor de un litro y medio al día, la composición de la orina es la siguiente:



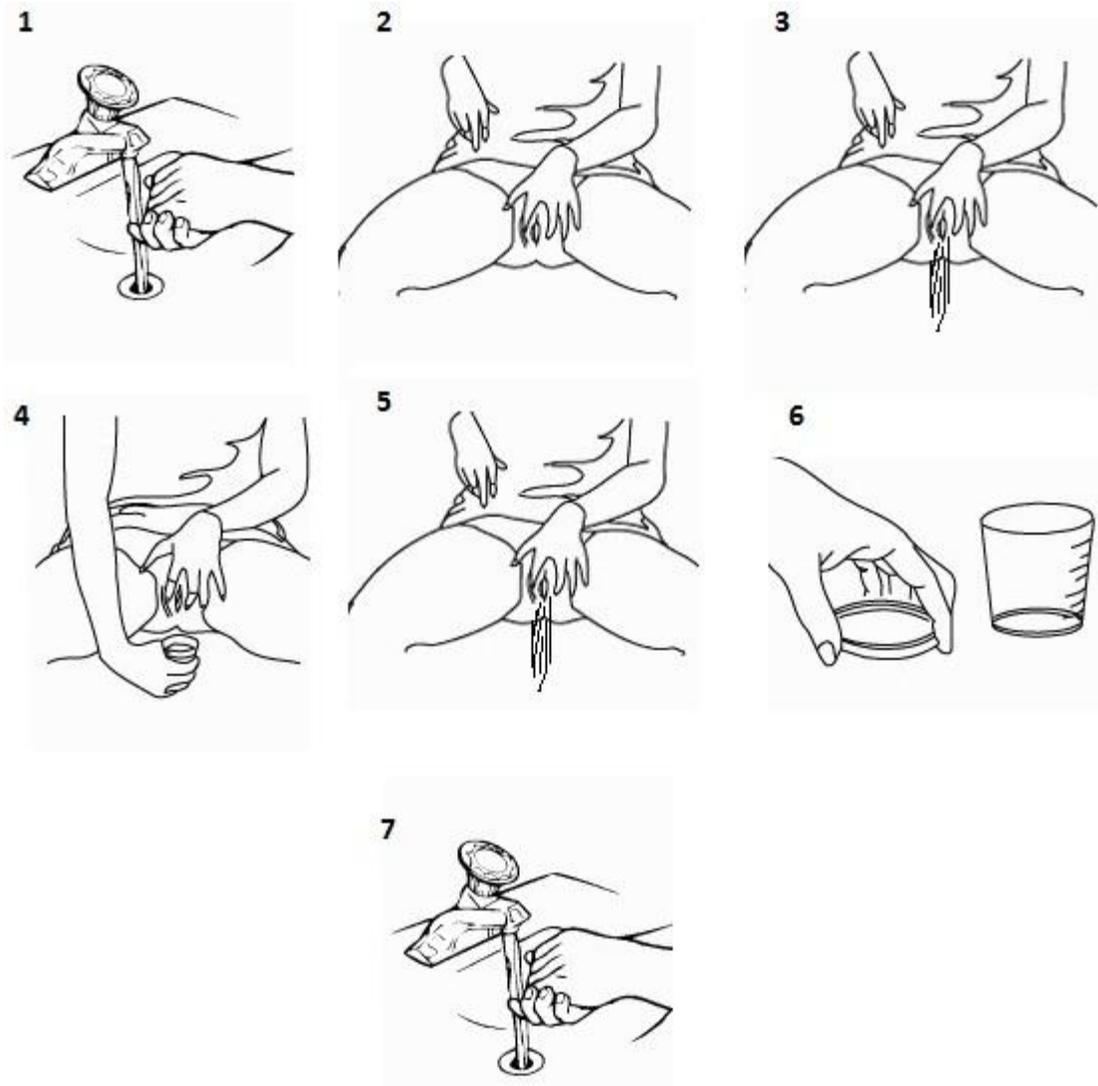
ANEXO N° 8

TIRA REACTIVA PARA EXAMEN GENERAL DE URINA.

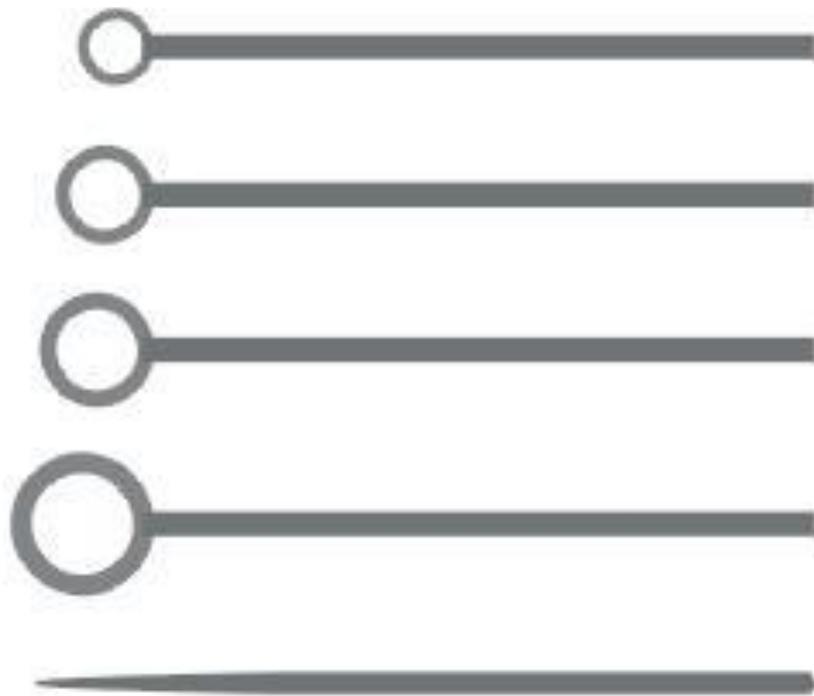


ANEXO N° 9

RECOLECCIÓN DE MUESTRA PARA UROCULTIVO (MEDIO CHORRO)



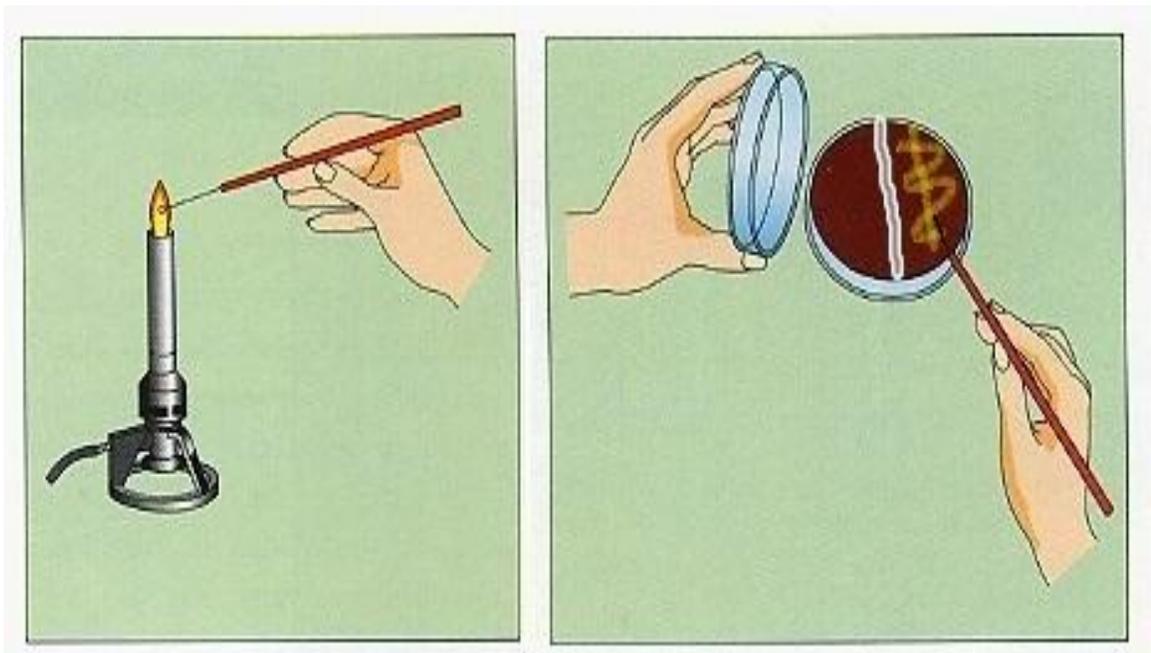
ANEXO N° 10
TIPOS DE ASAS BACTERIOLÓGICAS.



En orden descendente se observan los distintos tipos de asas que utilizamos en el estudio bacteriológico que van desde asa en punta, asa en argolla sin calibrar y asa en argolla calibradas.

ANEXO N° 11

AISLAMIENTO BACTERIANO PRIMARIO

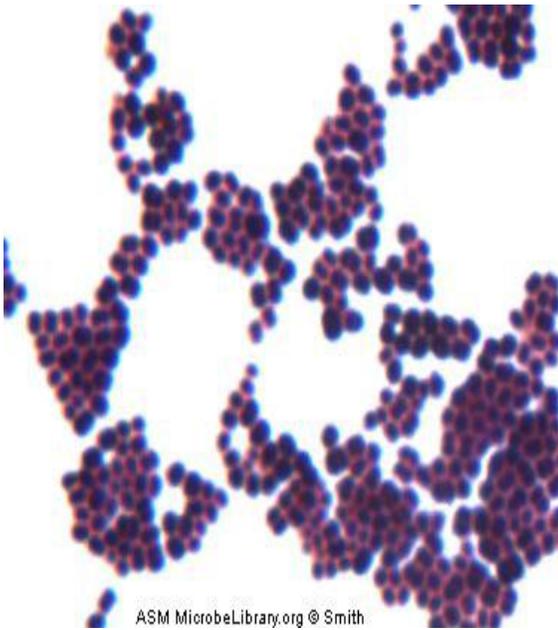


De la manera más estérilmente posible sembramos primero en medios de aislamiento primario (Agar Sangre, MacConkey y Agar EMB)

ANEXO N° 12

CLASIFICACIÓN DE BACTERIAS SEGÚN COLORACIÓN GRAM

A



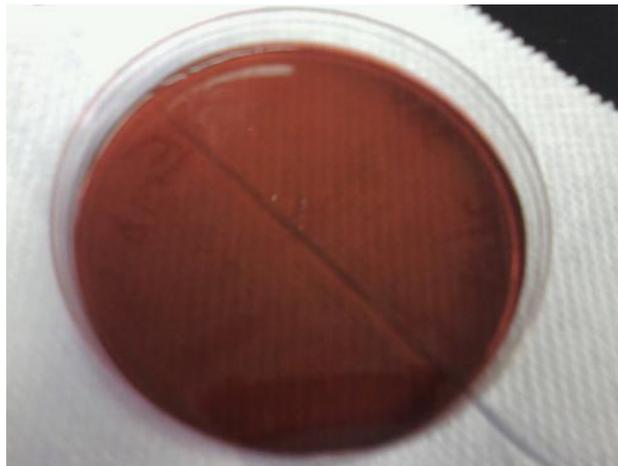
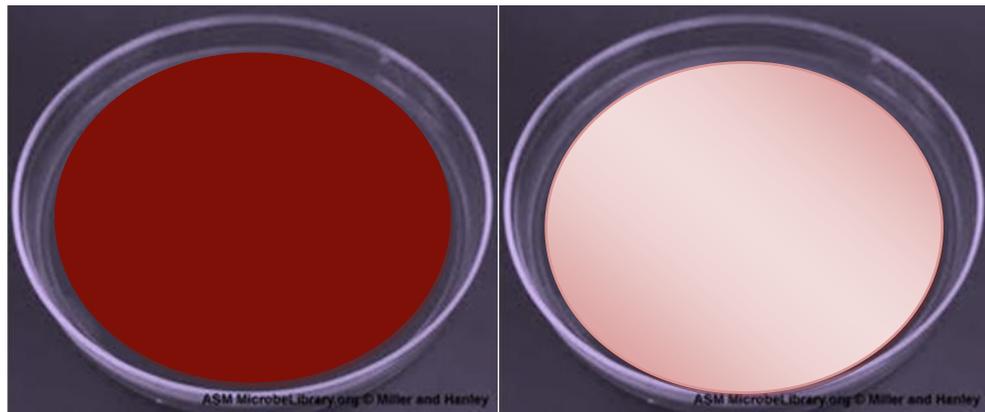
A) Bacterias Grampositivas

B



B) Bacterias Gramnegativas

ANEXO N° 13
MEDIOS DE CULTIVO



Los medios que utilizamos fueron: Agar Sangre, Agar Macconkey y Agar EMB.

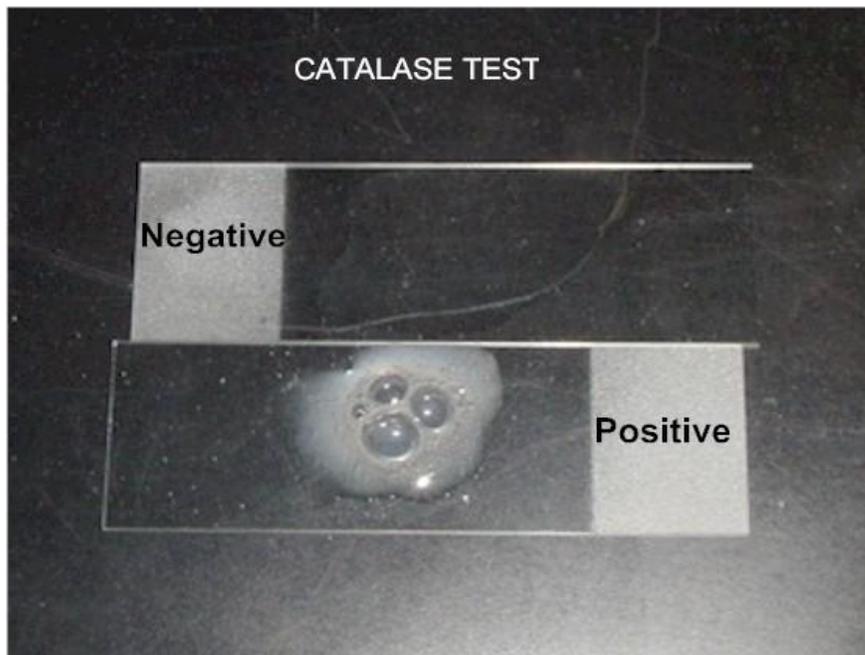
ANEXO N° 14
PRUEBAS BIOQUÍMICAS SIN INOCULAR



Pruebas bioquímicas que utilizamos: Citrato, Urea, Movilidad, Indol y TSI.

ANEXO N° 15

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE CATALASA



ANEXO N° 16

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE COAGULASA



La imagen muestra una prueba de coagulasa positiva (N° 1) , la cual se utiliza para la identificación de *Staphylococcus aureus*. Y muestra el resultado de una prueba de coagulasa negativa (N° 2).

ANEXO N° 17

HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO EXTENDIDO A CADA PACIENTE.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
LABORATORIO CLINICO



HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo:

He leído la hoja informativa que me ha sido entregada, he tenido la oportunidad de efectuar preguntas sobre el estudio y he recibido respuestas satisfactorias, entiendo que la participación es voluntaria.

Doy mi consentimiento sólo para la extracción necesaria en la investigación de la que se me ha informado y para que sean utilizadas las muestras (orina) exclusivamente en ella, sin posibilidad de compartir o ceder éstas, en todo o en parte, a ningún otro investigador, grupo o centro distinto del responsable de esta investigación o para cualquier otro fin.

Comprendo los compromisos que asumo y los acepto expresamente. Y, por ello, firmo este consentimiento informado de forma voluntaria para manifestar mi deseo de participar en este estudio de investigación sobre: DETERMINACIÓN DE BACTERIAS CAUSANTES DE INFECCIÓN DE VÍAS URINARIAS EN MUJERES DE SALA DE PARTOS DEL HOSPITAL NACIONAL DE NUEVA GUADALUPE, SAN MIGUEL, EN EL PERIODO DE JULIO A SEPTIEMBRE DE 2012.

Firma: _____

Fecha: _____

ANEXO N° 18 FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL, HOSPITAL NACIONAL DE NUEVA GUADALUPE, SAN MIGUEL. FICHA DE RECOLECCION DE DATOS. INDICACIONES: REGISTRAR LOS DATOS QUE A CONTINUACION SE SOLICITAN PARA FACILITAR LA RECOLECCION DE INFORMACIÓN.			
NOMBRE COMPLETO	DIRECCIÓN COMPLETA	EXAMEN GENERAL DE ORINA	UROCULTIVO
EDAD	N° SEMANAS DE EMBARAZO		
GRAVIDA I,II,III	IVU PREVIA A EMBARAZO		
N° EXPEDIENTE	N° Y FECHA DE TOMA DE MUESTRA		

ANEXO N° 19

HOJA DE REPORTE PARA EL EXAMEN GENERAL DE ORINA



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA
LICENCIATURA EN LABORATORIO CLINICO



EXAMEN GENERAL DE ORINA

Nombre: _____ Edad: _____

Servicio: _____

EXAMEN FISICO-QUIMICO:

EXAMEN MICROSCOPICO:

Color: _____

Cilindros: _____

Aspecto: _____

Densidad: _____

Hematies: _____

PH: _____

Leucocitos: _____

Proteinas: _____

Cristales: _____

Glucosa: _____

Bilirrubina: _____

Celulas Epiteliales: _____

Urobilinogeno: _____

Bacterias: _____

Cuerpos Cetonicos: _____

Parasitos: _____

Sangre Oculta: _____

Observaciones: _____

Esterasa Leucocitaria: _____

Fecha:

Firma y Sello

Firma y Sello:

Firma y Sello:

ANEXO N° 20

HOJA DE REPORTE PARA UROCULTIVO

	<p>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE MEDICINA LICENCIATURA EN LABORATORIO CLINICO</p>	
Nombre:	Edad:	
Servicio:	Fecha:	
UROCULTIVO		
Recuento:		
Se aislo:		
Observaciones:		
Responsables:		
Firma y Sello:	Firma y Sello:	Firma y Sello:

ANEXO N° 21

**CARTA DE SOLICITUD DE PERMISO AL HOSPITAL DE NUEVA
GUADALUPE, SAN MIGUEL, PARA REALIZAR MUESTREO DE
PACIENTES.**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA
SECCION DE LABORATORIO CLINICO



Ciudad Universitaria de Oriente, 19 de marzo de 2012.

Marina Rodas
Recibido 20-03-2012 - 2:55 pm.

Dra. Antonieta del Carmen Peralta de Oliva
Jefe de Hospital Nacional de Nueva Guadalupe
Presente.

Respetable Dra. Peralta de Oliva:

Reciba un cordial saludo de nuestra parte, deseándole muchos éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente es para comunicarle que nosotras, estudiantes egresadas de la carrera de Licenciatura en Laboratorio Clínico de la Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria Oriental, estamos solicitando su valiosa colaboración para que nos conceda el permiso de realizar nuestro trabajo de investigación en el servicio de Ginecología (sala de partos) del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe ya que ejecutaremos el siguiente tema:

"DETERMINACIÓN DE BACTERIAS CAUSANTES DE INFECCIÓN DE VÍAS URINARIAS EN MUJERES DE SALA DE PARTOS DEL HOSPITAL NACIONAL DE NUEVA GUADALUPE DEL DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL, DURANTE EL PERIODO DE JULIO – SEPTIEMBRE DE 2012"

Con dicha investigación deseamos contribuir al diagnóstico y prevención de estas enfermedades que afectan con frecuencia a las mujeres embarazadas.

Esperando una respuesta favorable a nuestra petición nos suscribimos:

"HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA"

F:

Gilma Elena Umanzor
Nº Carné UU05005

F:

Lorena Esther Sánchez Martínez
Nº de carné SM04047

F:

Evelin Jeannette Ulloa Majano
Nº de carné UM05002

VoBo:
Licda. Karen Ruth Ayala Reyes
Coordinadora de la carrera de
Lab. Clínico UES-FMO



VoBo:
Licda. Aurora Guadalupe Gutiérrez de Muñoz
Docente director

C.C. Licda. Doris Quezada
Jefe del Servicio de Sala de Partos.

ANEXO N° 22

TOMA DE MUESTRA PARA UROCULTIVO DESDE EL LLENADO DE LA FICHA DE INFORMACION HASTA LA ENTREGA DE LA MUESTRA POR LA PACIENTE.



ANEXO N° 23

PROCEDIMIENTO DEL EXAMEN GENERAL DE URINA



Técnica de lectura de la tira reactiva del examen químico de orina.

ANEXO N° 24

OBSERVACIÓN DEL SEDIMENTO URINARIO



Observación al microscopio con objetivo 10x y 40x para identificación de los diferentes elementos presentes en el sedimento urinario.

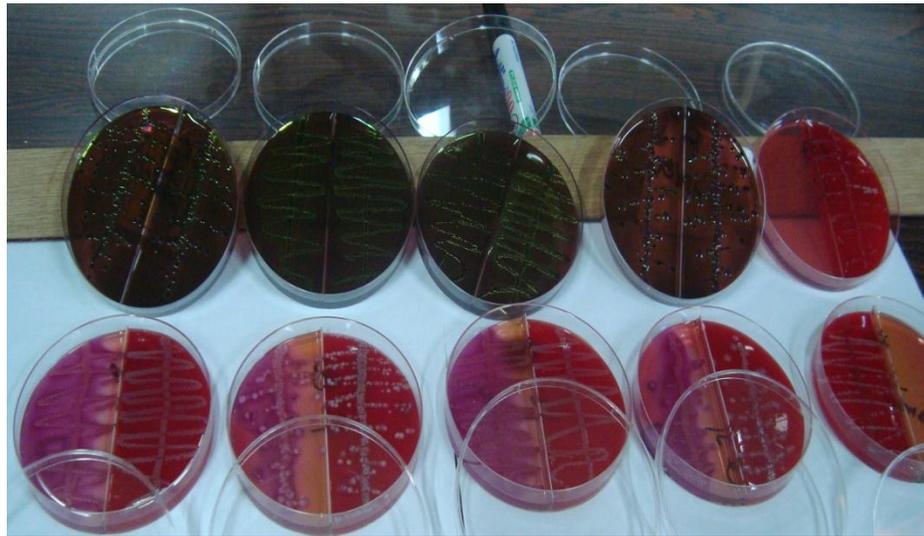
ANEXO N° 25

**SIEMBRA EN MEDIOS DE CULTIVO (AGAR SANGRE, AGAR MACCONKEY
Y POR ULTIMO AGAR EMB).**



ANEXO N° 26

LECTURA DE CRECIMIENTOS BACTERIANOS.



Placas de Agar Mac Conkey, Agar Sangre y Agar Eosina Azul de metileno con crecimiento bacteriano de *Escherichia coli*.

ANEXO N° 27

INOCULACION DE PRUEBAS BIOQUIMICAS PARA IDENTIFICACION BACTERIANA.



ANEXO N° 28

PERONAL DE ENFERMERÍA Y GRUPO INVESTIGADOR



La imagen muestra el grupo investigador con la jefa de enfermería (Licda.Hernández) del Hospital Nacional de Nueva Guadalupe, Departamento de San Miguel.

ANEXO N° 29

GRUPO DE TRABAJO CON PERSONAL DEL ÁREA DE SALA DE PARTOS



Grupo investigador con el personal del área de Sala de Partos. Licda. Doris de Quezada (Jefe del área de Sala de Partos), Sra. Bermudez, Dra. Quijada.

ANEXO N°30

GRUPO DE TRABAJO EN ÁREA DE SALA DE PARTOS.

