



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**TEMA:**

**Identificación de bacterias presentes en orina tomada por  
cistocentesis eco guiada en felinos mediante urocultivos en la  
ciudad de Guayaquil.**

**AUTOR:**

**Bustos Estrella, José Rafael**

**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del  
título de Médica Veterinaria**

**TUTORA**

**Dra. Carvajal Capa, Melissa Joseth, MSc.**

**Guayaquil, Ecuador  
4 de marzo del 2026**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente **Trabajo de Integración Curricular**, fue realizado en su totalidad por **Bustos Estrella, Jose Rafael**, como requerimiento para la obtención del título de **Médico Veterinario**.

**TUTORA**

f. \_\_\_\_\_

**Dra. Carvajal Capa, Melissa Joseth M. Sc.**

**DIRECTORA DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_

**Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia M. Sc.**

**Guayaquil, 4 de marzo del 2026**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, Bustos Estrella, José Rafael**

**DECLARO QUE:**

**El Trabajo de Integración Curricular, Identificación de bacterias presentes en orina tomada por cistocentesis eco guiada en felinos mediante urocultivos en la ciudad de Guayaquil** previo a la obtención del título de **Médico Veterinario**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Integración Curricular referido.

**Guayaquil, 4 de marzo del 2026**

**EL AUTOR**

f. \_\_\_\_\_

**Bustos Estrella, José Rafael**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

### AUTORIZACIÓN

Yo, **Bustos Estrella, José Rafael**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **Trabajo de Integración Curricular, Identificación de bacterias presentes en orina tomada por cistocentesis eco guiada en felinos mediante urocultivos en la ciudad de Guayaquil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, 4 de marzo del 2026**

**EL AUTOR:**

f. \_\_\_\_\_

**Bustos Estrella, José Rafael**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

CERTIFICADO COMPILATIO

La Dirección de la Carrera de Medicina Veterinaria revisó el Trabajo de Integración Curricular, **Identificación de bacterias presentes en orina tomada por cistocentesis eco guiada en felinos mediante urocultivos en la ciudad de Guayaquil** presentado por el estudiante **Bustos Estrella, Jose Rafael**, donde obtuvo del programa COMPILATIO, el valor de 4 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

**CERTIFICADO DE ANÁLISIS**  
magister

plagio segundo intento tesis

4%  
Textos sospechosos

4% Similitudes  
0 % similitudes entre comillas  
0 % entre las fuentes mencionadas  
6% Idiomas no reconocidos (ignorados)  
< 1% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: plagio segundo intento tesis.docx  
ID del documento: 1ac91dc22b8182590c7cff4e6d45dba9956342de  
Tamaño del documento original: 2.94 MB

Depositante: Melissa Joseth Carvajal Capa  
Fecha de depósito: 2/3/2026  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 2/3/2026

Número de palabras: 7900  
Número de caracteres: 49.632

Fuente: COMPILATIO – Carvajal Melissa, 2026.

ID del documento: 1ac91dc22b8182590c7cff4e6d45dba9956342de certifican,

---

**Dra. Carvajal Capa, Melissa Joseth M. Sc.**  
**TUTORA**

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi agradecimiento en primer lugar a Dios por darme la fortaleza sabiduría y perseverancia para poder culminar esta etapa de mi formación académica y profesional, ya que su guía fue fundamental para estar firme ante los desafíos tanto académicos como personales que se llegaron a presentar desarrollo de esta investigación

A mis padres Sandra y José y a mi hermano Santiago por su apoyo incondicional por su cariño y amor, por brindarme las herramientas necesarias, para poder terminar mi formación profesional además de apoyarme siempre que lo necesité ser un apoyo y un pilar para yo poder alcanzar mis metas

A mi pareja Bertha la cual fue un apoyo constante tanto emocional como académicamente, ya que ella me ha orientado muchas veces e inclusive me ha abierto puertas a muchas oportunidades que yo solo tal vez no me pude abrir y ha sido las que más me ha apoyado en mis metas, en este proceso de carrera y el desarrollo de esta investigación

A mis abuelos por sus palabras de apoyo aliento en todo momento fueron un pilar que me mantuvo a flote en mi motivación y compromiso Brindándome todo el amor el cariño y la responsabilidad a lo largo de toda la investigación

Agradezco todos los docentes de la carrera de medicina veterinaria, en especial a mi directora de tesis la Dra. Melissa Carvajal por todo el tiempo que ella me brindó en correcciones dudas y por su aporte académico y su compromiso en este trabajo

Agradezco a los doctores Víctor, Emmanuel ,Natalie y en especial a la doctora Judy por permitirme abrirme las puertas de la veterinaria y por el cariño con el cual me han tratado todo el proceso

## **DEDICATORIA**

Le dedico este estudio a mi mamá Sandra Estrella, a mi papá José Bustos a mi hermano José Santiago y a mis abuelitos Iralda y Rafael que fueron parte del pilar de mi formación académica y gracias a su apoyo fue que yo pude cumplir mi sueño, a mi pareja por estar a mi lado en todos mis pasos y crecer juntos, apoyándonos y estando el uno para el otro siendo más adelante los mejores médicos veterinarios, todos mis logros son para ustedes y para mis perritas Noha y Leya, dándome el amor incondicional todos los días



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**Dra. Carvajal Capa, Melissa Joseth M. Sc.**  
TUTORA

---

**Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia M. Sc.**  
DIRECTORA DE LA CARRERA

---

**Dra. Carvajal Capa, Melissa Joseth M. Sc.**  
COORDINADOR DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**CALIFICACIÓN**

---

**Dra. Carvajal Capa, Melissa Joseth M. Sc.**  
TUTORA

## ÍNDICE

|                                                                                        |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>                                                            | <b>2</b> |
| 1.1. Objetivos .....                                                                   | 3        |
| 1.1.1. Objetivos generales.....                                                        | 3        |
| 1.1.2 Objetivos específicos. ....                                                      | 3        |
| 1.2.Hipotesis .....                                                                    | 3        |
| <b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>                                                          | <b>4</b> |
| 2.1 Sistema urinario en felinos.....                                                   | 4        |
| 2.1.1 Anatomía del aparato urinario felino.....                                        | 4        |
| 2.1.2 Fisiología urinaria .....                                                        | 7        |
| 2.2 Esterilidad del tracto urinario en felinos y toma de muestra para urocultivo ..... | 10       |
| 2.2.1 Métodos de toma de muestra de orina para urocultivo. ....                        | 10       |
| 2.3 Urocultivo en medicina veterinaria.....                                            | 12       |
| 2.3.1 Concepto y finalidad del urocultivo.....                                         | 12       |
| 2.3.2 Procesamiento de muestras urinarias .....                                        | 13       |
| 2.3.3 Interpretación de resultados .....                                               | 13       |
| 2.4 Especies bacterianas aisladas con mayor frecuencia .....                           | 14       |
| 2.4.1 <i>Escherichia coli</i> . ....                                                   | 14       |
| 2.4.2 <i>Staphylococcus spp.</i> .....                                                 | 16       |
| 2.4.3 <i>Enterococcus spp.</i> .....                                                   | 16       |
| 2.5 Importancia clínica y diagnóstica del urocultivo .....                             | 18       |
| 2.5.1 Rol del urocultivo en medicina veterinaria.....                                  | 18       |
| 2.5.2 Frecuencia real de infecciones urinarias en felinos.....                         | 19       |
| 2.5.3 Importancia del urocultivo en el diagnostico diferencial. ....                   | 19       |
| 2.6 Relación entre el pH urinario y la presencia de bacterias en orina .....           | 20       |
| 2.6.1 Influencia del pH urinario sobre la supervivencia bacteriana .....               | 20       |
| 2.6.2 El pH urinario como factor modulador y no causal de infección.....               | 21       |
| 2.6.3 Interpretación integral del pH junto con el urocultivo.....                      | 21       |

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.7 Medios de cultivo (Agar MacConkey y Agar de Sangre).                     | 22        |
| 2.7.1 Importancia de los medios de cultivo en el diagnostico bacteriológico. | 22        |
| 2.7.2 Agar de Sangre.                                                        | 22        |
| 2.7.3 Agar MacConkey.                                                        | 23        |
| <b>3 MARCO METODOLÓGICO</b>                                                  | <b>24</b> |
| 3.1 Ubicación                                                                | 24        |
| 3.2 Características climáticas                                               | 24        |
| 3.3 Materiales                                                               | 24        |
| 3.3.1 Material de muestreo.                                                  | 24        |
| 3.3.3 Material de laboratorio.                                               | 25        |
| 3.3.4 Materiales químicos                                                    | 26        |
| 3.4 Población y muestra                                                      | 26        |
| 3.5 Tipo de estudio                                                          | 26        |
| 3.6 Análisis estadístico                                                     | 26        |
| 3.7 Metodología                                                              | 27        |
| 3.7.1 Toma de muestra                                                        | 27        |
| 3.7.2 Procesamiento de muestra                                               | 28        |
| 3.8 Variables                                                                | 29        |
| 3.8.1 Variables dependientes                                                 | 29        |
| 3.8.2 Variables independientes                                               | 30        |
| <b>4 RESULTADOS</b>                                                          | <b>32</b> |
| 4.1 Información general de la muestra                                        | 32        |
| 4.1.1 Frecuencia de pacientes                                                | 32        |
| 4.1.2 Clasificación etaria                                                   | 32        |
| 4.1.3 Condición corporal                                                     | 33        |
| 4.1.4 Estado de Hidratación                                                  | 34        |
| 4.1.5 Tipo de tenencia                                                       | 35        |
| 4.1.6 Tipo de alimentación                                                   | 35        |
| 4.1.7 Estado Reproductivo                                                    | 36        |

|                                                                                                  |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2 Presencia de bacterias en la orina de felinos en estudio .....                               | 37        |
| 4.3 Frecuencia y recuento de bacterias aisladas en urocultivos en agar<br>sangre MacConkey ..... | 37        |
| 4.4 Frecuencia del tipo de bacterias presentes en orina .....                                    | 38        |
| 4.5 Relación del tipo de bacteria con los parámetros en estudio.....                             | 39        |
| <b>5 DISCUSIÓN.....</b>                                                                          | <b>40</b> |
| <b>6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>                                                    | <b>41</b> |
| 6.1 Conclusiones .....                                                                           | 41        |
| 6.2 Recomendaciones .....                                                                        | 42        |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>                                                          | <b>43</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>                                                                              | <b>49</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Riñon.....                                                         | 4  |
| <b>Figura 2.</b> Vascularidad del riñon.....                                        | 5  |
| <b>Figura 3.</b> Corte longitudinal de riñones .....                                | 5  |
| <b>Figura 4.</b> Nefrona .....                                                      | 8  |
| <b>Figura 5 .</b> Corpúsculo renal.....                                             | 9  |
| <b>Figura 6.</b> Cateterización uretral en felino macho.....                        | 12 |
| <b>Figura 7.</b> E coli. en diferentes medios de cultivo .....                      | 15 |
| <b>Figura 8.</b> Morfología del Sthaphylococcus aureus .....                        | 16 |
| <b>Figura 9.</b> Enterococcus bajo microscopio .....                                | 17 |
| <b>Figura 10.</b> Morfología de Klebsiella spp. ....                                | 18 |
| <b>Figura 11.</b> Hemolisis de agar sangre .....                                    | 23 |
| <b>Figura 12.</b> Resultados en agar MacConkey .....                                | 23 |
| <b>Figura 13.</b> Ubicación geográfica de clínica el Hasky 4 y Hasky 2 .....        | 24 |
| <b>Figura 14.</b> Frecuencia de pacientes de acuerdo con el sexo .....              | 32 |
| <b>Figura 15.</b> Frecuencia relativa de pacientes según la etapa etaria. ....      | 33 |
| <b>Figura 16.</b> Distribución de la condición corporal de los pacientes.....       | 34 |
| <b>Figura 17.</b> Estado de hidratación .....                                       | 34 |
| <b>Figura 18.</b> Tipo de tenencia .....                                            | 35 |
| <b>Figura 19.</b> Tipo de alimentación .....                                        | 36 |
| <b>Figura 20.</b> Frecuencia del estado reproductivo .....                          | 36 |
| <b>Figura 21.</b> Frecuencia de la presencia de bacterias en orina de felinos ..... | 37 |
| <b>Figura 22.</b> Frecuencia de bacterias en agares de sangre y MacConkey ....      | 38 |
| <b>Figura 23.</b> Frecuencia del tipo de bacterias presentes en orina.....          | 39 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1.</b> Referencias para la interpretación de los urocultivos en función del método de recolección ..... | 14 |
| <b>Tabla 2.</b> Relación de la presencia de bacterias en la orina de felinos, con el pH urinario.....            | 39 |

## RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo la identificación de bacterias en muestras de orina que se obtuvieron mediante cistocentesis ecoguiada en felinos atendidos en las clínicas veterinarias El Hasky 2 y 4, así como evaluar la relación entre el pH urinario y la presencia bacteriana. Para esto se realizó un estudio descriptivo transversal y observacional de 40 felinos domésticos mayores de un año. Las muestras fueron procesadas mediante microscopía, urocultivo en agar de sangre y MacConkey además de la determinación de pH urinario mediante tiras reactivas. Los resultados mostraron que el 35 % de las muestras presenta un crecimiento bacteriano mientras que el 65 % resultó negativo. Dentro de las bacterias que se logra identificar principalmente se encuentran a los bacilos, *Echericha coli*. y cocobacilos con recuentos bacterianos patógenos. Lo que brindó el análisis estadístico es que la relación entre el pH urinario y la presencia de bacterias fue un ( $p>0.05$ ) lo cual indica que no existe una relación estadísticamente significativa entre ambas variables. Concluyendo que el pH no es un factor determinante para la presencia de bacterias en orina, y confirmando así que el urocultivo es un método de diagnóstico efectivo y de preferencia para la determinación de bacterias en orina

**Palabras Clave:** *urocultivo, pH, felinos, Urocultivo, cistocentesis ecoguiada, orina*

## ABSTRACT

This study aimed to identify bacteria in urine samples obtained through ultrasound-guided cystocentesis from cats treated at the El Hasky 2 and 4 veterinary clinics, and to evaluate the relationship between urinary pH and bacterial presence. A descriptive, cross-sectional, and observational study was conducted on 40 domestic cats over one year of age. Samples were processed using microscopy, urine culture on blood agar and MacConkey agar, and urinary pH was determined using reagent strips. The results showed that 35% of the samples exhibited bacterial growth, while 65% were negative. The bacteria identified were primarily bacilli, *Escherichia coli*, and coccobacilli with pathogenic bacterial counts. Statistical analysis revealed that the relationship between urinary pH and bacterial presence was negative ( $p > 0.05$ ), indicating no statistically significant relationship between the two variables. Concluding that pH is not a determining factor for the presence of bacteria in urine, and thus confirming that urine culture is an effective and preferred diagnostic method for determining bacteria in urine

**Keywords:** *urine culture, pH, felines, ultrasound-guided cystocentesis, urine*

## **1 INTRODUCCIÓN**

Las enfermedades en el tracto urinario en felinos es una causa de consulta frecuente en la práctica veterinaria, tanto como su impacto a la salud como a el bienestar y su calidad de vida, En la práctica clínica el análisis de orina naturalmente está orientado a un diagnóstico de patologías como cistitis uno de litis o infecciones que puedan presentar signos clínicos similares lo que dificulta su diagnóstico diferencial sin pruebas de laboratorio adecuadas

Es indispensable contar con métodos confiables para una obtención de muestras urinarias que nos permitan una evaluación precisa hacia la presencia ausencia de microorganismos. Y cistocentesis ecoguiada es reconocida como de procedimiento de elección, ya que este método nos asegura que la recolección sea séptica, reduciendo riesgos de contaminación, y que nos brinde seguridad tanto a nosotros como médicos y al paciente, pues el empleo de esta técnica no es sólo una herramienta de diagnóstico, Sino también una herramienta de investigación para establecer parámetro de referencia microbiológicos en felinos

El urocultivo es un método de diagnóstico importante para la confirmación identificación y cuantificación de bacterias presentes en el tracto urinario, así mismos parámetros urinarios como el pH son relacionados con el desarrollo de infecciones bacterianas sin embargo su valor como identificador independiente es muy debatible

En este contexto el estudio tiene como finalidad la identificación de presencia de bacterias en muestras de orina felina que se obtuvieron mediante cistocentesis ecoguiada, así como analizar la relación que hay entre el pH y la presencia bacteriana mediante el uso de los urocultivos agar de sangre y MacConkey. Con los resultados obtenidos se busca aportar evidencia para diagnosticar de forma precisa y promover el uso de herramientas microbiológicas

## **1.1. Objetivos.**

### **1.1.1. Objetivos generales.**

Identificar bacterias presentes en orina de felinos mediante urocultivo en muestras obtenidas por cistocentesis ecoguiada en las clínicas veterinarias Hasky 4 y Hasky 2.

### **1.1.2 Objetivos específicos.**

- Identificar la presencia de bacterias en orina de felinos mediante urocultivos.
- Clasificar la presencia de bacterias patógenas y cuantificar las colonias bacterianas.
- Relacionar los hallazgos con los parámetros presentes en la tira reactiva de pH.

## **1.2.Hipotesis.**

Hipótesis nula:

No se evidencia una relación significativa entre la existencia de bacterias en la orina de felinos, con el pH urinario.

Hipótesis alternativa:

Existe una relación significativa entre la presencia de bacterias en la orina de felinos, con el pH urinario.

## 2 MARCO TEÓRICO

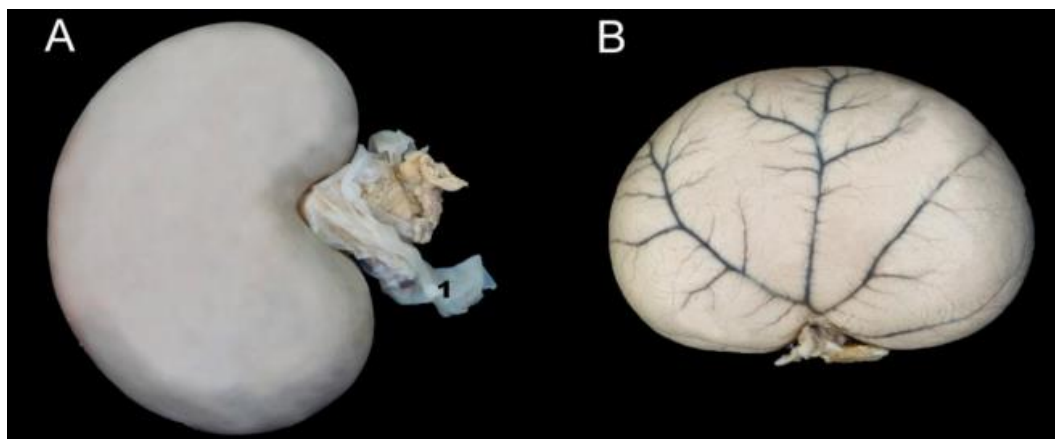
### 2.1 Sistema urinario en felinos.

#### 2.1.1 Anatomía del aparato urinario felino.

El aparato urinario se encarga de la generación, almacenamiento y excreción de la orina. Los riñones contribuyen con el mantenimiento de la homeostasis corporal a través de la eliminación de la orina, de otros productos finales del proceso metabólico y la conservación de agua, metabolitos y otros elementos. Además, cumplen función reguladora ya que en el riñón se sintetiza renina la cual colabora a la regulación de los líquidos extracelulares como la presión arterial y eritropoyetina (Vita et al., 2021).

##### 2.1.1.1 Riñones.

**Figura 1**  
*Riñón*



*Nota.* A. Riñón de canino con capsula removida. B. Riñón de felino.

Conservados con formol 10 % (Vita et al., 2021).

Los riñones en los gatos son móviles y fáciles de palpar, se encuentran ubicado de manera extretorácica en la región dorsal del abdomen, en ambos lados de la arteria aorta y de la vena caudal. El riñón derecho se encuentra más craneal que el izquierdo. En gatos sanos la longitud de los riñones puede variar de 3 a 4.3 cm y la anchura entre 2.7 a 3.1 cm, aunque depende de la raza y tamaño del gato (Mauricio, 2024).

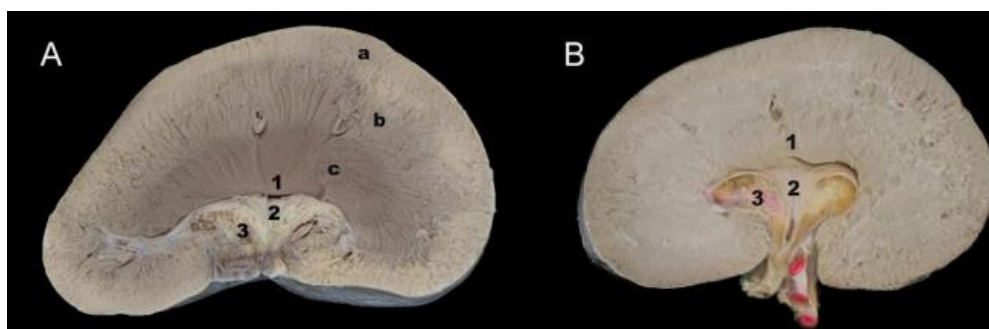
**Figura 2**  
*Vascularidad del riñón*



Nota. Modelo vascular del riñón de un gato (Koning, 2012).

La irrigación de los riñones se da mediante una ramificación proveniente de la arteria aortica y vena cava caudal, la arteria se divide en tres ramas que se introducen al parénquima renal, para así dividirse en arterias interlobulares que se limitan entre las pirámides renales hasta la región cortico medular, las arterias le dan forma de arco a las arterias arcuatas (Koning, 2012).

**Figura 3**  
*Corte longitudinal de riñones*



Nota. A. sección de riñón de canino. B. sección de riñón de felino. 1. Cresta renal. 2. Pelvis renal. 3. Seno renal. (Vita et al., 2021).

Los riñones de los felinos suelen ser algo más grandes que en los caninos, su peso varía entre 15 a 30 gramos. En la superficie de los riñones se puede apreciar un patrón vascular característico dado por las venas capsular (Figura 1), en el corte longitudinal se puede observar la corteza y la

medula bien definida, así también se puede observar la cresta y pelvis renal ubicados en el seno renal (Vita et al., 2021).

#### **2.1.1.2. Uréteres.**

Los uréteres se originan de la pelvis renal y pasan caudal y en sentido dorsal se relaciona con el peritoneo, y al mismo tiempo se ubican ventrales a los músculos psoas y vasos ilíacos profundos, además transcurren dorsal a los conductos deferentes y se pueden enrollar alrededor de los conductos o del cuerno del útero, finalmente llegan a la parte dorsolateral de la vejiga por medio del ligamento vesicular lateral (Pérez, 2024).

Los uréteres en la vejiga realizan un trayecto intramural que impide el reflujo de orina hacia el uréter a partir de la vejiga cuando la presión del órgano se incrementa. El recorrido intramural marca dos prominencias en la pared vesical denominadas columnas ureterales (Vita et al., 2021).

#### **2.1.1.3. Vejiga.**

Cuando la vejiga se llena completamente se encuentra en la cavidad abdominal ventral, entre la pared ventral y colon descendente, el cuello desde la vejiga se dirige caudal y atraviesa por la dorsal a la sínfisis púbica e isquiática (cavidad pelviana), esta recubierta por el peritoneo y se permanece en su lugar por los ligamentos medio y lateral en el cual se forman pliegues, los cuales cubren los uréteres y algunos vasos (Pérez, 2024).

Estos pliegues fijan a la vejiga a la cavidad abdominal y pelviana, en hembras la vejiga está relacionada dorsalmente con el útero, mientras que en el macho guarda la relación con los conductos deferentes y con el recto. Se localiza en la pared dorsocaudal de la vejiga se puede observar una zona triangular de la mucosa llamada trigono vesical, limitándose por la desembocadura de ambos uréteres y el orificio uretral interno (Vita et al., 2021).

#### **2.1.1.4. Uretra del macho.**

En los felinos la uretra preprostática es comparativamente más extensa que en los caninos, debido a que se sitúa en el cuello vesical de abdomen. La porción peneana de la uretra se dispone dorsalmente en el pene como consecuencia de la distinta conformación y posición perianal de este órgano en los felinos. La uretra pelviana recibe irrigación por ramas de la pudenda interna y la peniana por los vasos que irrigan al pene, la inervación está dada por ramas del nervio pudendo (Vita et al., 2021).

#### **2.1.1.5. Uretra de la hembra.**

La uretra de la hembra se encuentra en la base de la pelvis y la vagina en dirección caudal, esta atraviesa de forma oblicua a la pared de la vejiga para desembocar en el orificio uretral externo situado en la región ventral entre la vagina y el vestíbulo, se localiza a 20mm en posición craneal con respecto al clítoris (Pérez, 2024).

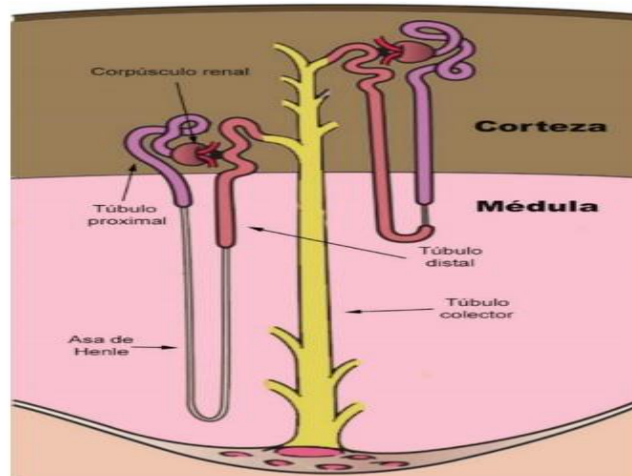
### **2.1.2 Fisiología urinaria.**

La producción de orina implica procesos de filtración glomerular, reabsorción tubular y secreción, los cuales mantienen el equilibrio de líquidos y electrolitos. Además, el flujo urinario continuo, junto con la integridad de la mucosa uro epitelial, actúa como barrera contra la colonización bacteriana. Alteraciones en estos mecanismos pueden predisponer al desarrollo de infecciones o bacteriurias significativas (Ettinger & Feldman, 2017).

#### **2.1.2.1 Fisiología renal.**

La nefrona se encuentra formada por el corpúsculo renal y los diferentes segmentos que forman los túbulos renales. El primer tramo es el túbulo proximal, ubicado en la corteza el cual se extiende hacia la médula externa, continuamos con un segmento delgado ubicado en la médula que tiene una porción descendente y una porción ascendente, seguido por el túbulo distal el cual asciende por la médula externa, para continuar con el túbulo contorneado distal ubicado en la corteza, próximo al corpúsculo renal (Vita et al., 2021).

**Figura 4**  
**Nefrona**

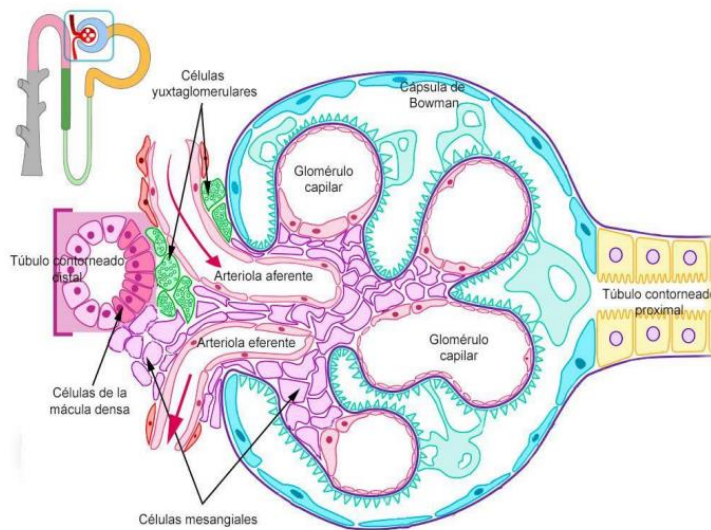


*Nota.* Representación  
esquemática de la nefrona.

La porción recta del túbulo proximal, el tramo delgado y la porción lineal del túbulo distal se localizan en la médula, donde constituye el asa de Henle. El túbulo contorneado distal desemboca en el túbulo colector, y la parte terminal del túbulo colector se fusiona con sus homólogos a nivel de la papila dando origen a los conductores papilares, los cuales se abren en el vértice de la papila en la cresta renal (Vita et al., 2021)

El corpúsculo renal presenta dos lados, el lado vascular y un lado urinario. En esta estructura se lleva a cabo el proceso de filtración de la sangre para dar origen a la primaria, la cual seguirá por la luz de los túbulos renales, en los que sufrirá modificaciones según los requerimientos del organismo, así formando la orina que finalmente se eliminará por la uretra. El corpúsculo renal se encuentra compuesto por dos estructuras principales el glomérulo y la cápsula de Bowman aminoácidos (Paola & Del Pilar, 2024)

**Figura 5**  
**Corpúsculo renal**



*Nota.* Representación esquemática del corpúsculo renal (Vita et al., 2021).

### **2.1.2.2 Fisiopatología Urinaria.**

La fisiopatología en el tracto urinario se relaciona con signos clínicos como: Hematuria (orina con sangre), disuria (dificultad para miccionar), polaquiuria (aumento en la frecuencia de micción), periuria (orinar fuera de la caja), cambios comportamentales, estranguria (imposibilidad para miccionar) (Campuzano & Garcia, 2024).

El CIF (cistitis idiopática felina) es un proceso inflamatorio agudo o crónico el cual afecta al tracto urinario inferior de los felinos, esta patología se puede dar en cualquier felino, ya sean adultos o mayores de 10 años, se encuentran predispuestos aquellos que tengan sobrepeso, sean sedentarios, que llevan una dieta muy seca. Los machos castrados son más susceptibles y tiene mayor predisposición a la obstrucción por creación de urolitos (Dru Forrester y Roudebush, 2007).

La urolitiasis es la formación de cálculos en las vías urinarias, existen diferentes tipos de urolitos, pero entre los más comunes podemos encontrar fosfato de magnesio, calcio y oxalato de calcio, estos urolitos representan entre un 80 a 90 % de problemas de urolitiasis, pero solo un 10 a 15 % en casos de FLUTD (Campuzano & Garcia, 2024).

El FLUTD, la enfermedad del tracto inferior felino abarca un conjunto de diferentes patologías afectando la vejiga y uretra, se manifiesta con signos de disuria, hematuria, polaquiuria y obstrucción. Su diagnóstico se da mediante historial clínico, examen físico, análisis de laboratorio como uroanálisis e incluso urocultivo en el caso de ser de origen bacteriano. Los signos clínicos por si solos no permiten diferenciarla de otras causas del síndrome del tracto inferior felino (Peña, 2025).

El cultivo de orina para casos de FLUTD se recomienda en presencia de sedimento activo con bacterias y leucocitos, en especial en gatos mayores con sospecha de infección bacteriana secundaria, el urocultivo permite identificar el agente causal y establecer un tratamiento con antibióticos (Saenz, 2021). Bacterias como *Staphylococcus* spp. y *Proteus* spp., pueden generar un cambio en el pH urinario y favorecer la formación de cálculos de estruvita así generando una urolitiasis obstructiva secundaria (He et al., 2022).

El estudio en el cual se determinan las causas de FLUTD se determinó que entre los casos de se encontraron que el 22.7 % fueron causados por infección urinaria, 36.3 % fueron causados por urolitiasis y un 40.9 % se dieron por CIF (Yaulli, 2024).

## **2.2 Esterilidad del tracto urinario en felinos y toma de muestra para urocultivo.**

### **2.2.1 Métodos de toma de muestra de orina para urocultivo.**

Para la realización de uroanálisis y urocultivo comienzan por una adecuada técnica de recolección de orina. La muestra de orina puede ser tomada en cualquier momento del día, generalmente si es posible es mejor la primera orina de la mañana, ya que evitamos que este influenciada por ingesta de líquidos o micciones realizadas durante el día. La muestra para estos tipos de análisis tiene que estar libre de cualquier tratamiento antibiótico, antiinflamatorio entre otros (Stornelli et Pretti, 2021).

Encontramos diversos métodos de recolección de muestra, para uroanálisis, se prefiere la primera micción del día, por micción espontanea, pero en cuanto a urocultivo se prefiere realizar una cistocentesis, ya que la

muestra no se encontraría contaminada por bacterias de la uretra. Los métodos de recolección de orina son: Micción espontánea, micción por presión manual de la vejiga, muestras por cateterización uretral, y por medio de cistocentesis (Stornelli et Pretti, 2021).

#### ***2.2.1.1 Micción espontánea.***

La toma de muestra durante la micción espontánea es útil mientras no sean patologías de sospecha infecciosa gracias a su practicidad, es muy poca o nada recomendable para un estudio microbiológico ya que la misma se podría encontrar contaminada con microorganismos provenientes de los genitales externos del animal, e incluso cuando se recoge muestras del suelo, de la mesa de exploración seguramente está contaminada con residuos de desinfectantes, polvo entre otros agentes extraños (Amatta, 2023).

#### ***2.2.1.2 Micción por presión manual de la vejiga.***

Este método es poco recomendable ya que podemos ocasionar lesiones al realizar la presión, además de agregar eritrocitos y proteína a la muestra. Se debe tener en cuenta que en pacientes con cistitis bacteriana podría llevar la infección bacteriana de uréteres y riñones, en pacientes con cistitis crónica y pared vesical débil podría llevarnos a la ruptura de esta (Stornelli et Pretti, 2021).

#### ***2.2.1.3 Muestras por cateterización uretral.***

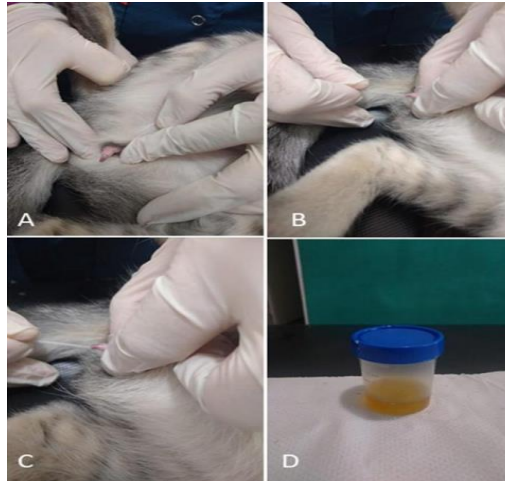
La cateterización uretral se hace estrictamente en caso de obstrucción, para ayudar con las dificultades de micción, y con maniobras de flushing en el caso de que se encuentren cálculos o sedimentos en la uretra que estén impidiendo el paso de la orina. De forma rutinaria no es recomendable realizarla gracias a que podría provocar una infección ascendente, esto se debe gracias al microbiota normal de uretra distal y genitales externos, y con la cateterización los estamos llevando a vejiga (Amatta, 2023).

Para realizar la cateterización uretral a un felino macho es paciente se debe encontrar bajo sedación, en posición decúbito lateral. Empezamos por exteriorizar el pene y empezamos introduciendo la sonda por medio de la uretra, en felinos con obstrucción no se debe forzar la introducción de la sonda

para no lastimar la uretra. En hembras no se utiliza este método para la toma de muestra, solo en caso de obstrucción (Stornelli et Pretti, 2021).

### **Figura 6**

*Cateterización uretral en felino macho.*



Nota. A) Exposición del pene. B y C) fijación de la sonda uretral. D) Muestra obtenida de la sonda y reservada en un recipiente (Stornelli et Pretti, 2021).

#### **2.2.1.4 Cistocentesis.**

La cistocentesis consta en la punción de la vejiga a través de la pared abdominal, se realiza con una aguja estéril de 23G para felinos y una jeringa de 3 a 10 ml para la extracción de muestra. Se identifica la vejiga por palpación abdominal en el cuadrante abdominal caudal, hacia la región púbica, tenemos la cistocentesis ventral y lateral, en cualquier técnica la aguja deberá ingresar en un ángulo de 45°, con un previo rasurado del área de punción y limpieza con alcohol al 70 %. Técnica predeterminada para urocultivo. (Amatta, 2023).

### **2.3 Urocultivo en medicina veterinaria.**

#### **2.3.1 Concepto y finalidad del urocultivo.**

El urocultivo es el método de referencia y diagnóstico para confirmar la infección del tracto urinario. Un diagnóstico que solo se basa en hallazgos clínicos por el uroanálisis y signos clínicos puede dar lugar a errores, ya que

no permite la identificación del microorganismo causante de la infección o la determinación de la sensibilidad a diferentes antimicrobianos para llevar un tratamiento adecuado (Meneses et Nievas, 2021).

La siembra en los medios de cultivos debe de ser de orina sin centrifugar, con un asa calibrada la cual permitirá una estimación cuantitativa del desarrollo microbiano. La elección del medio de cultivo debe contemplar la relación costo-beneficio, de modo que se debe elegir la recuperación de la mayoría de los patógenos con el menor costo posible (Meneses et Nievas, 2021).

### **2.3.2 Procesamiento de muestras urinarias.**

Para el procesamiento de muestras de orina en urocultivo es necesario tener una correcta conservación y manejo de la muestra. El horario y método de recolección, datos como fluidoterapia, medicamentos entre otros. Una vez la muestra haya sido obtenida lo ideal es que el laboratorio empiece su procesamiento 2 0 3 horas después de obtener la muestra, o mantener bien conservada la muestra a 4°C y enviar al laboratorio dentro de las 6-8 horas (Stornelli et Pretti, 2021).

### **2.3.3 Interpretación de resultados.**

Se utilizan criterios de referencia para la interpretación de los urocultivos según el método que se haya empleado para la recolección de la muestra, en el caso de muestras tomadas mediante cistocentesis el valor de referencia para diagnosticar una bacteriuria significativa son  $\geq 100.000$  UFC/ml. Mientras más prolija la muestra menor es la cantidad que debe salir en el cultivo para ser considerado una infección significativa (Guitart et al., 2020).

**Tabla 1**

Referencias para la interpretación de los urocultivos en función del método de recolección. Fuente (Weese et al., 2011)

| Método de recolección | Bacteriuria significativa |
|-----------------------|---------------------------|
| Cistocentesis         | $\geq 10^3$ (UFC/ml)      |
| Cateterización        | $\geq 10^4$ (UFC/ml)      |
| Micción directa       | $\geq 10^5$ (UFC/ml)      |

## 2.4 Especies bacterianas aisladas con mayor frecuencia

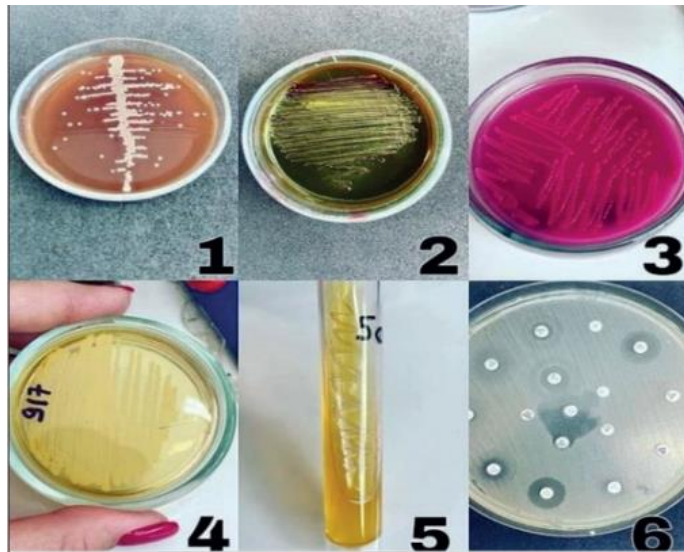
### 2.4.1 *Escherichia coli*.

*Escherichia coli* es una bacteria Gram negativa, anaerobio facultativo (puede adaptarse y desarrollarse en ambientes anaerobios o aerobios), no esporulante, la cual tiene una forma de varilla y perteneciente al género bacteriano *Escherichia* y especie *coli*. Esta bacteria vive en varios lugares como lo es el sistema gastrointestinal humano y en animales de sangre caliente, donde es parte del microbiota (Basavaraju et Gunashree, 2022).

Algunas cepas de *E. coli* se pueden administrar como probióticos y se han reportado resultados favorables, mientras otras cepas resultan ser patógenas causando infecciones gastrointestinales y extraintestinales tanto en humanos como en animales (Basavaraju et Gunashree, 2022).

Entre las gastrointestinales encontramos patógenas obligadas las cuales pueden desarrollar más que diarrea, teniendo un desenlace fatal para el potador, mientras que las intestinales son oportunistas. Existen diferentes cepas como el tipo diarreogénica *E. coli* (DEC) la cual se diferencia de la *E. coli* no patógena y la *E. coli* patógena extraintestinal (ExPEC); esta última se clasifica en *E. coli* uro patógena (UPEC), *E. coli* séptica (SEPEC) y *E. coli* asociada a meningitis neonatal (NMEC) (Braz et al., 2020).

**Figura 7**  
*E. coli* en diferentes medios de cultivo.



*Nota.* 1. Agar de sangre; 2. Agar EMB; 3. Agar MacConkey; 4. Agar CLED; 5. Agar Endo; 6. Agar Muller Hinton (Microbiología Médica, 2022).

El agar de sangre es un medio habitual utilizado principalmente para el conteo de bacterias vivas en orina, ciertas cepas de *E. coli* forman colonias convexas y opacas. El Agar MacConkey inhibe el desarrollo de bacteria Gram (+), pero este posee el sustrato de lactosa el cual nos permite medir la capacidad de las enterobacterias para fermentarlas, la *E. coli* lactosa positiva forma colonias de borde entero, color fucsia, opacas de 2 a 3mm de diámetro usualmente rodeadas de una zona opaca alrededor de la colonia (Alba, 2024).

En el estudio sobre la resistencia antimicrobiana de la *E. coli* en vejiga de perros y gatos, se encontró que la *E. coli* tiene una resistencia alta, del 100% a la ampicilina, 54% a la ampicilina/sulbactam, 39% a la amikacina y en un 32% al aztreonam; se presentó resistencia moderada del 17% a la trimetropima/sulfametoxazol y una resistencia baja del 10% a la colistina y del 10% a la gentamicina (Jańczak, et al. 2024).

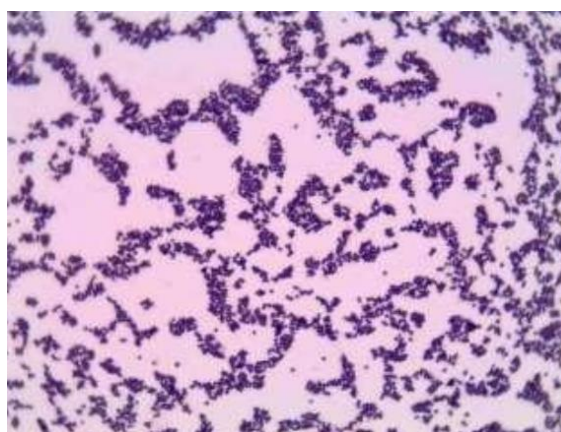
### 2.4.2 Staphylococcus spp.

El género *staphylococcus* está constituido por una amplia variedad de especies bacterianas las cuales se presentan en la naturaleza, estos regularmente se encuentran formando el microbiota natural de la piel, del tracto digestivo y urogenital, se presentan como cocos gram (+), anaerobios facultativos, no esporulados, inmóviles con un metabolismo fermentativo y además son muy resistentes a la sequedad e infección (Diana et al., 2019)

Este género representa 45 especies y 21 subespecies dentro de las cuales se clasifican en dos grupos dependiendo de la propia capacidad de producir la enzima coagulasa, en este caso tenemos a CoNS que son estafilococos coagulasa negativa y a CoPs estafilococos coagulasa positiva ambos de un potencial zoonótico (Diana et al., 2019)

#### Figura 8

*Morfología del Staphylococcus aureus.*



*Nota.* S. aureus bajo microscopio (Sierra et Perez, 2023).

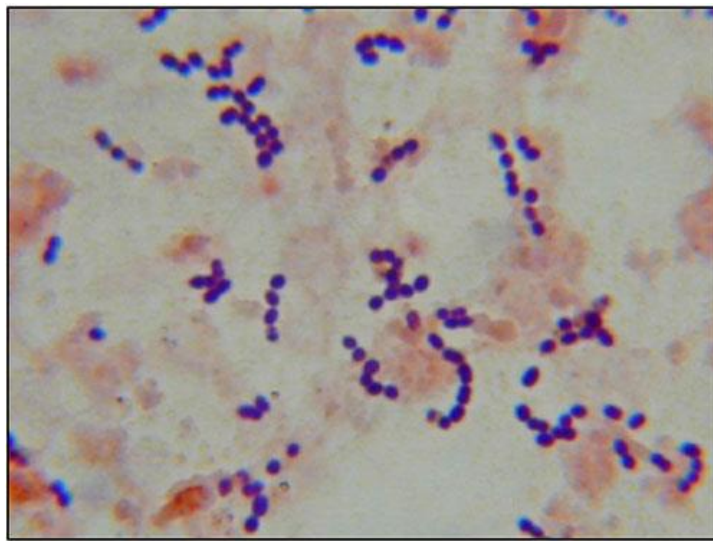
### 2.4.3 Enterococcus spp.

El género *Enterococcus* incluyen a los cocos gram (+) dispuestos ya sea en pares o cadenas cortas, son anaerobias facultativas, naturalmente se encuentran dentro del tracto gastrointestinal de animales, aunque se pueden comportar como patógenos oportunistas, clínicamente esta se asocia con ITU, endocarditis y bacteriemias, pero su importancia radica en la resistencia intrínseca y obtenida por múltiples antimicrobianos (Seidel et al., 2022).

Las infecciones que más se frecuentan estos microorganismos son en el tracto urinario y todas las cepas son capaces de producir LAP (leucino-amino-peptidas), y pueden presentar hemólisis de tipo a, p o y en agares de sangre siendo la última mencionada la más frecuente, estas bacterias destacan mucho por su resistencia a condiciones ambientales, así como altas concentraciones de sal y de temperatura (T et al., 2007).

### **Figura 9**

*Enterococcus bajo microscopio*



*Nota.* Enterococcus spp. Bajo microscopio  
(Porte T,2007)

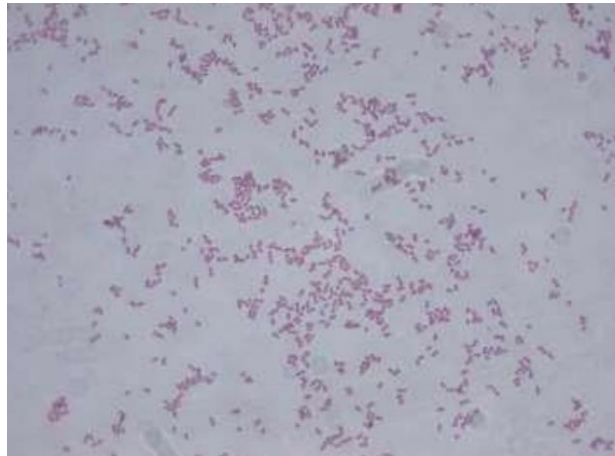
#### **2.4.4 Klebsiella spp.**

Del género Klebsiella, miembro de la familia Enterobacteriácea es una bacteria inmóvil, tiene forma de bastón recto con un tamaño de 0.3 a 1 micrómetro de diámetro y 0.6 a 6 micrómetro de longitud, es un gran (-), tiene una capsula de polisacárido, la cual recubre toda la superficie celular y proporciona una alta resistencia contra mecanismos de defensa del huésped. Se encuentra en el tracto intestinal, pero es causante de una amplia gama de frotis de quemadura, heridas, infecciones respiratorias, urinarias y bacteriemia (Jasim, s.f.).

Las bacterias Gram (-) liberan endotoxinas las cuales pueden desencadenar una respuesta inflamatoria, también cuenta con enzimas degradativas las cuales producen enzimas que ayudan a degradar tejidos y contribuye a la propagación de la infección. En infecciones del tracto urinario produce cistitis la cual puede causar dolor al orinar o necesidad frecuente orinar (Sierra et Pérez, 2023).

**Figura 10**

*Morfología de Klebsiella spp.*



*Nota.* Klebsiella spp. bajo el microscopio (Sierra et Pérez, 2023).

## **2.5 Importancia clínica y diagnóstica del urocultivo**

### **2.5.1 Rol del urocultivo en medicina veterinaria.**

Actualmente el urocultivo a partir de muestras tomadas mediante cistocentesis es considerado el método de referencia para confirmar infección en el tracto urinario (ITU). Permite la detección de la presencia de microorganismos como bacteria en muestras de orina, es una de las pruebas más fiables, sin embargo, existen factores que pueden alterar el resultado y que se deben tener en cuenta para una interpretación adecuada de los mismo (Guitart, 2020).

Los principales factores para tomar en cuenta son:

- Si ha recibido una terapia antimicrobiana o no, lo ideal es que si lo está haciendo se debe suspender el antibiótico por al menos 5 días antes de tomar la muestra

- El método de obtención de orina es determinante a la hora de interpretar los resultados y evitar errores diagnósticos, se prefiere la cistocentesis.
- Se debe garantizar la esterilidad, condiciones higiénicas, temperatura y transporte a la hora de la recolecta y manejo de la muestra para evitar falsos positivos y el sobrecrecimiento bacteriano.
- Se debe tomar en cuenta el tipo de urocultivo, existen cualitativos y cuantitativos, el cualitativo implica aislar e identificar la bacteria de la orina, mientras el cuantitativo además de realizar el aislamiento e identificación de determina el número de bacteria para determinar contaminación o infección (Guitart, 2020).

### **2.5.2 Frecuencia real de infecciones urinarias en felinos.**

En un estudio realizado en la ciudad de Bogotá donde se estudia el patrón de susceptibilidad antimicrobiana de bacterias aisladas de infecciones del tracto urinario en caninos y felinos, se encontró que, en una población de 43 felinos, se encontró *E. coli* en el 46,5 %, *Enterobacter cloacae* en el 14%, *Proteus mirabilis* en un 9,3 %, *Enterobacter spp.* en un 14%, el *Staphylococcus aureus* en un 7%, *Streptococcus agalactiae* en un 4,6 %, *Enterococcus faecalis* en un 2,3% y *Proteus spp.* en un 2,3 % (Salazar, 2023).

En el estudio sobre la resistencia antimicrobiana de la *E. coli* en vejiga de perros y gatos, el cual se desarrolló en Polonia se encontró que esta bacteria se encuentra en un 38.8 % a 59.5 % de casos en gatos con sospecha de ITU (Jańczak, et al. 2024).

### **2.5.3 Importancia del urocultivo en el diagnostico diferencial.**

El diagnostico mediante uroanálisis tampoco es del todo fiable debido a la variable de interpretación, contaminación y resultados de falsos positivos de la bacteriuria en ausencia de infección clínica, por eso el urocultivo y antibiograma deben realizarse en los casos donde se sospecha ITU (Weese et al., 2011).

Actualmente se recomienda la realización de urocultivos para casos de ITU recurrentes o que no responden al tratamiento de antibióticos administrado. Se considera también el urocultivo en casos donde no presenta sintomatología de ITU, pero se tiene sospecha de pielonefritis, probabilidad de que la vejiga pueda ser fuente de una bacteriemia. También se recomienda para pacientes previa cistotomía, diabéticos, con hiper adrenocorticismos u otras enfermedades predisponentes de ITU (Guitart, 2020).

#### **2.5.4 Urocultivo y antibiograma: uso terapéutico y racional de antimicrobianos.**

La realización de exámenes laboratoriales desarrolla un papel fundamental para la historia clínica del paciente, el urocultivo nos ayudará a identificar el microorganismo responsable mientras que el antibiograma determinará la sensibilidad de este macroorganismo a los antimicrobianos, papel fundamental para aumentar la exactitud y eficacia del tratamiento (Van Belkum et al., 2020).

El antibiograma es un análisis microbiológico, el cual analiza la respuesta de los microorganismos a diferentes agentes antimicrobianos, esta técnica nos permite identificar que antimicrobianos son eficaces contra los microorganismos presentes en la muestra de estudio. Nos ayuda con información precisa sobre la sensibilidad o resistencia de los microorganismos estudiados (Ferreira et al., 2023).

### **2.6 Relación entre el pH urinario y la presencia de bacterias en orina**

#### **2.6.1 Influencia del pH urinario sobre la supervivencia bacteriana.**

El pH urinario representa un factor físico químico el cual puede llegar a afectar la viabilidad de algunas bacterias y patógenos. Estudios experimentales con modelos in vitro e in vivo demostraron que los niveles de acidez en la orina pueden ,aumentar, disminuir o alterar la activación de ciertos mecanismos bacterianos como la E.coli y klebsiella pneumoniae (Herrera-Espejo et al., 2024).

En modelos de infección urinaria las condiciones del pH ácido llegaron a favorecer a una mayor concentración bacteriana en tejidos renales y causando síntomas sistémicos a comparación de una orina con pH neutro o alcalino, lo que nos da entender que dentro un ambiente ácido en la orina llega a facilitar una invasión y daño inflamatorio en tracto urinario, lo que implica que el pH influye entre la interacción de huésped y patógeno (Herrera-Espejo et al., 2024).

### **2.6.2 El pH urinario como factor modulador y no causal de infección.**

Diversos estudios proporcionan la información de que el pH de la orina por sí solo no es un indicador directo de infecciones urinarias en pequeños animales, pero la evidencia clínica sugiere que diversos valores neutralizados o ligeramente ácidos se asocian con patrones de crecimiento bacteriano en condiciones experimentales, y que la presencia de bacterias en la orina depende de factores múltiples como las defensas del huésped o la flora bacteriana (Jańczak et al., 2026).

En análisis masivos de muestras veterinarias, una correlación entre el tracto urinario y la bacteriuria fue estadísticamente no significativa, lo cual la cerciora que el pH no puede ser el único marcador independiente de una posible infección bacteriana (Jańczak et al., 2023).

### **2.6.3 Interpretación integral del pH junto con el urocultivo.**

Finalmente la evidencia respalda que una interpretación del pH debe hacerse junto con el urocultivo y signos clínicos, un enfoque que permite discernir mejor entre alteraciones metabólicas y verdadera infección bacteriana con una fisiología normal especialmente en felinos donde una prevalencia de bacteriuria clínica es relativamente baja, hoy el urocultivo es la herramienta preferencial y los parámetros del pH se deben utilizar no como un sustituto sino como un complemento (Thassakorn et al., 2025).

## **2.7 Medios de cultivo (Agar MacConkey y Agar de Sangre)**

### **2.7.1 Importancia de los medios de cultivo en el diagnostico bacteriológico.**

El urocultivo al ser un método de diagnóstico de bacterias es uno de mayor preferencia para confirmar la presencia de estas en infecciones del tracto urinario y bacteriuria, hoy debido a que esto nos permite cuantificar aislar y posteriormente identificar qué tipo de organismos se encuentra presentes en la orina con las técnicas microbiológicas adecuadas (Sinawe & Casadesus, 2023).

El cultivo cuantitativo de orina dentro de los medios de cultivo es considerado uno de mayor estándar debido a la capacidad de revelar agentes causales de infecciones urinarias y de esta manera proporcionarnos una guía sobre el tratamiento antibiótico adecuado siendo totalmente indispensable en microbiología clínica veterinaria (Sinawe & Casadesus, 2023).

### **2.7.2 Agar de Sangre.**

El agar de sangre es un medio de cultivo suplementado con un 5% de sangre ovina, este es enriquecido y no selectivo, Y nos permite el crecimiento de una amplia variedad de bacterias incluyendo a los microorganismos exigentes y de crecimiento lento, este medio de cultivo no solo favorece la proliferación bacteriana, también nos ayuda a evaluar la capacidad hemolítica del microorganismo, lo cual es un criterio útil para una identificación preliminar (Karah et al., 2020).

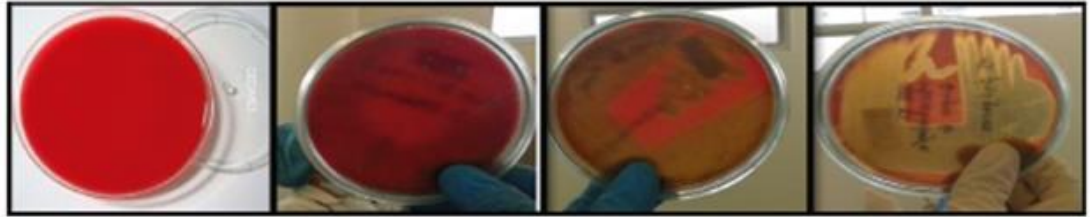
#### **2.7.2.1. Tipos de hemolisis.**

- La hemolisis alfa la cual es una lisis parcial de los glóbulos rojos con un halo de color verde o verdoso, que se percibe de forma translúcida alrededor de la colonia debido a la oxidación de la hemoglobina a metahemoglobina (Lozano et al., 2021).
- La hemolisis beta que es al contrario de la alfa una lisis total de glóbulos rojos con un halo claro, y de igual forma percibida de forma translúcida alrededor de la colonia, las hemolisinas que

interactúan con el colesterol en la membrana celular, dando paso así al deterioro celular que la protege (Universidad Miguel Hernández, 2025).

- Hemolisis Gamma sin una lisis de glóbulos rojos en el cual el medio no presenta modificaciones del color (Lozano et al., 2021).

**Figura 11**  
*Hemolisis de agar sangre*



*Nota.* Hemolisis en agar sangre de la imagen de la izquierda a la derecha representando así un agar sin sembrar, una hemolisis gama, una hemolisis alfa y al final hemolisis beta (Lozano et al., 2021).

### 2.7.3 Agar MacConkey.

El agar MacConkey es un medio de cultivo indispensable para el crecimiento de bacilos Gram negativos como las son las entero bacterias que constituyen a uno de los agentes más frecuentes aislados en las infecciones de tracto urinario, este medio de cultivo consta con un carácter selectivo gracias a las sales biliares y el cristal violeta que nos ayuda a inhibir el crecimiento de bacterias gram positivas. (Litster et al., 2009).

**Figura 12**  
*Resultados en agar MacConkey*



*Nota.* Resultados en agar MacConkey (Aryal, 2023)

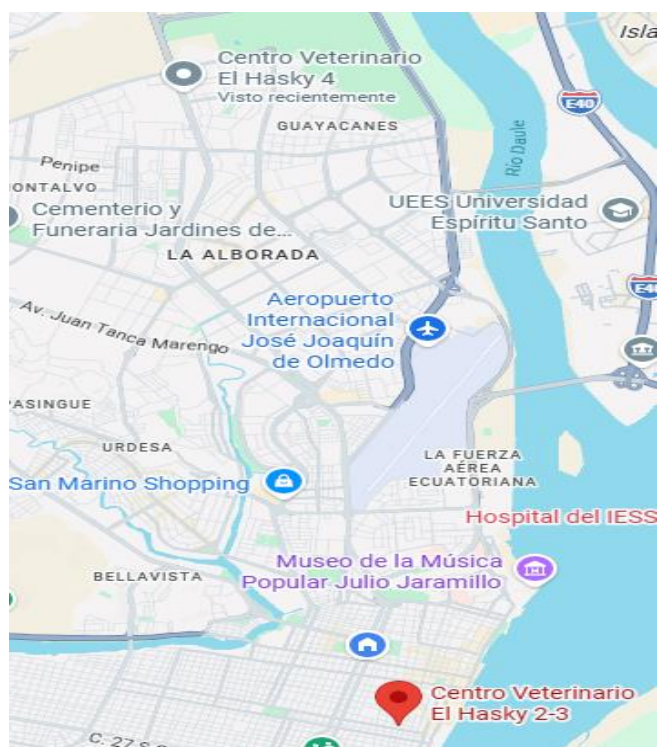
### 3 MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Ubicación

El estudio se llevó a cabo en las clínicas veterinarias El Hasky 4 y 2, ubicadas en el centro norte de la ciudad de Guayaquil, Ecuador.

**Figura 13**

*Ubicación geográfica de clínica el Hasky 4 y Hasky 2*



*Nota.* Captura tomada de Google maps (2025).

#### 3.2 Características climáticas

Guayaquil presenta un clima templado de altura, con temperaturas promedio anuales entre 22 - 29 °C, humedad relativa de 70 – 80 % (Weese et al., 2019).

#### 3.3 Materiales

##### 3.3.1 Material de muestreo.

- Bozal

- Guantes de carnaza
- Jeringas estériles de 3 - 5 mL
- Agujas de 22 – 25 g para cistocentesis
- Guantes de látex
- Batas de laboratorio
- Contenedores estériles para orina (50 mL)
- Parafilm
- Alcohol 70 %
- Clorhexidina
- Ecógrafo
- Contenedor o hielera
- Gel refrigerante
- Hoja de campo
- Esfero
- Gel Conductor

### **3.3.3 Material de laboratorio.**

- Placas de agar sangre
- MacConkey
- Vaso de precipitación
- Agua destilada
- Mezclador
- Estufa con agitador magnético
- Auto clave

- Guantes de calor
- Cajas Petri de plástico
- Asas calibradas de 0.001 mL
- Incubadora
- Cubre y porta objetos
- Microscopio
- Tiras reactivas de pH
- Rotulador

#### **3.3.4 Materiales químicos.**

- Kit de tinción diff quick
- Aceite de inmersión
- Toalla de papel

### **3.4 Población y muestra**

La población está constituida por los gatos domésticos que asistieron a consulta en las clínicas El Hasky. La muestra incluyó 40 gatos, seleccionados de manera no probabilística, garantizando la recolección de muestras en condiciones seguras y controladas, sin criterios de exclusión en cuanto al sexo, pero en la edad se consideró solo felinos de 1 año en adelante.

### **3.5 Tipo de estudio**

Se realizó un estudio descriptivo, y observacional, cuyo objetivo fue determinar la presencia y frecuencia de bacterias en orina felina obtenida por cistocentesis ecoguiada,

### **3.6 Análisis estadístico**

Se calcularon frecuencias y porcentajes para las especies bacterianas aisladas. Se emplearon pruebas de asociación como Chi-cuadrado para comparar variables categóricas y análisis descriptivo para recuento bacteriano (UFC/mL). Los resultados se presentarán en tablas y gráficos.

### **3.7 Metodología**

#### **3.7.1 Toma de muestra.**

1. Para la toma de muestra, se consultó al tutor del felino si permitía realizar la práctica en su animal de compañía, para lo cual se solicitó la firma del consentimiento.
2. Se procedió al llenado del acta de consentimiento con los datos correspondiente al tutor y al paciente.
3. Para la realización de la cistocentesis eco guiada se procedió a inmovilizar al gato mediante la técnica manual y bajo condiciones de confort con una toalla y usando espray de feromonas, para luego posicionarlo en decúbito dorsal, siendo esta la más efectiva
4. Se utilizó una máquina de afeitar eléctrica con la hoja cero y se rasuró una pequeña zona entre unos 3 a 4 cm sobre la línea ventral caudal
5. Se Esterilizó la zona utilizando clorhexidina y alcohol para luego secar utilizando gasas estériles
6. Para la ecografía se utilizó la técnica in plane que es la aguja en el mismo plano de haz, ya que así se logró visualizar todo el trayecto de esta.
7. Se montó la aguja en la jeringa, y se la sujetó con la técnica de tipo lápiz, con la mano dominante; y la otra mano se empleó para estabilizar y elevar la vejiga con los dedos. se insertó la aguja en piel y tejido subcutáneo con ángulo oblicuo entre 30 y 45° respecto a la piel ya que el ángulo oblicuo favorece que el trayecto de sellado al retirar sea seguro . Luego se avanzó bajo visión ecográfica hasta ver la punta dentro de la luz vesical, se aplicó una presión suave en la jeringa hasta obtener orina. No se realizó una succión excesiva debido a que puede esta acción nos pueden causar que colapse la vejiga, Luego se aspiró la cantidad requerida para el estudio (3mL).

8. Posterior a la toma se reservó la muestra de orina en un contenedor estéril y se etiquetó con un código que nos ayudó a diferenciar los tipos de muestras, la muestra se refrigeró a unos 4 grados centígrados hasta que se trasladó al laboratorio.

### **3.7.2 Procesamiento de muestra.**

Se preparó con antelación los agares, se inició con el agar de sangre y para esto se agregó de un 5-10 % de sangre ovina desfibrinada estéril al medio esterilizado, fundido y enfriado a 45-50 °C. se homogeneizó y se colocó el contenido en las placas Petri correspondientes

para el agar MacConkey se disolvió 51.53 gramos en 1000 ml de agua destilada, se calentó suavemente a ebullición con un suave remolino hasta disolver el agar por completo, luego se utilizó la autoclave en el cual se esterilizará a 15psi lo que es 121 grados centígrados durante 15 minutos, para luego dejarlo enfriar y a verter en cajas Petri estériles

Las placas se incubaron a 35–37 °C mediante estría por agotamiento, por 24 horas.

Se introdujo la tira de medido de pH en la orina para determinar el nivel que el paciente mantiene y así poder plasmarlo en nuestra hoja de campo

Luego se procedió a analizar la muestra en microscopio por medio de la tinción DipQuick , se tomó una gota de orina y se la plasmó sobre el porta objetos, se extendió la muestra con el uso de otro porta objetos formando así una delgada capa, luego se la dejó secar completamente y se realizó la tinción primaria con el frasco de DipQuick 1 (eosina) durante 1 min, se dejó escurrir el exceso y se procedió a sumergirlo en el frasco DipQuick 2 (azul de metileno) durante un minuto, y para finalizar sumergió en el frasco fijador durante diez segundos.

Luego se dejó escurrir el exceso dejándolo secar al aire, se lo llevó a examinar con el microscopio, se utilizó un lente con objetivo 10X para obtener un enfoque general, y luego con 40x y por último el lente de 100x ambos en este último se aplicó aceite de inmersión correspondiente

Se realizo **recuento de UFC/mL**

$$\frac{CFU}{ML} = \frac{\text{Numero de colonias en la placa} \times \text{Factor de dilución}}{\text{volumen de especimen usado}}$$

Los resultados se registraron en hoja de campo y se vincularán con el código de cada animal.

### **3.8 Variables**

#### **3.8.1 Variables dependientes.**

Presencia de bacterias en orina

- Sí
- No

Tipo de bacterias aisladas

- *Escherichia coli*
- *Staphylococcus* spp.
- *Enterococcus* spp.
- *Proteus* spp.
- *Klebsiella* spp.
- *Pseudomonas* spp.

Recuento bacteriano (UFC/mL)

*Escherichia coli*

- Normal / no significativo: ausencia o < 10<sup>3</sup> UFC/mL.
- Patógeno: ≥ 10<sup>3</sup> UFC/mL.

*Staphylococcus* spp.

- Normal / no significativo: < 10<sup>3</sup> UFC/mL
- Patógeno: ≥ 10 UFC/mL.

*Enterococcus* spp.

- Normal / no significativo:  $< 10^3$  UFC/mL.
- Patógeno:  $\geq 10^3$  UFC/mL.

*Proteus* spp.

- Normal / no significativo:  $< 10^3$  UFC/mL.
- Patógeno:  $\geq 10^3$  UFC/mL.

*Klebsiella* spp.

- Normal / no significativo:  $< 10^3$  UFC/mL.
- Patógeno:  $\geq 10^3$  UFC/mL.

*Pseudomonas* spp.

- Normal / no significativo:  $< 10^3$  UFC/mL.
- Patógeno:  $\geq 10^3$  UFC/mL.

### **3.8.2 Variables independientes**

pH Escalas

- pH  $< 5$  Ácida
- pH 6.3-6.6 normal
- pH  $> 7$  alcalina

Sexo

- Hembra
- Macho

Edad

- Adulto (1-5 años)
- Geronte ( $> 5$  años)

Condición corporal (según puntuación Felina adaptada)

- 1: Emaciado, prominencia ósea marcada
- 2: Delgada, estructuras óseas palpables
- 3: Normal, estructuras óseas difíciles de palpar
- 4: Sobrepeso, tejido graso presente
- 5: Obeso, cubrimiento total de estructuras óseas

#### Estado de hidratación

- Leve deshidratación
- Moderada deshidratación
- Severa deshidratación

#### Alimentación

- Balanceado
- Cacera
- Mixta

#### Estado reproductivo

- Esterilizado
- No esterilizado

#### Tenencia

- Dentro de casa
- Fuera de casa
- Mixta

#### Animales que conviven

- Gatos
- Perros

## 4 RESULTADOS

Luego de tomada las muestras urinarias por cistocentesis en 40 felinos, los resultados alcanzados son los siguientes:

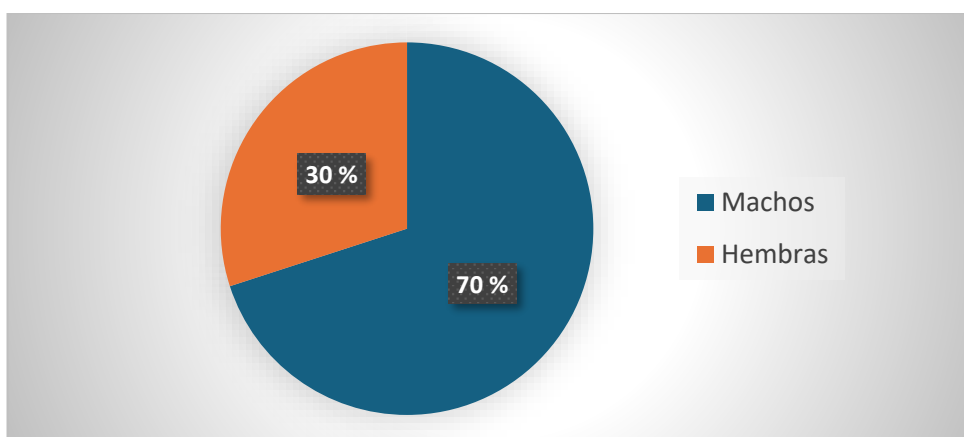
### 4.1 Información general de la muestra

#### 4.1.1 Frecuencia de pacientes.

Durante el presente trabajo de investigación, realizado en la Clínica Veterinaria El Hasky 4 y 2, entre los meses de noviembre 2025 y enero del 2026 se evaluó un total de 40 Gatos. En la **Figura 7** se observó que el 70 % de los pacientes correspondió a machos, lo que representa 28 Gatos (28/40), mientras que el 30 % restante correspondió a hembras, equivalente a 12 Gatos (12/40). Estos resultados evidencian una mayor frecuencia de atención de pacientes machos durante el período de estudio.

**Figura 14**

*Frecuencia de pacientes de acuerdo con el sexo.*



*Nota.* Frecuencia relativa calculada en función del sexo de 40 pacientes felinos registrados en las clínicas veterinarias en los meses de noviembre y diciembre de 2025

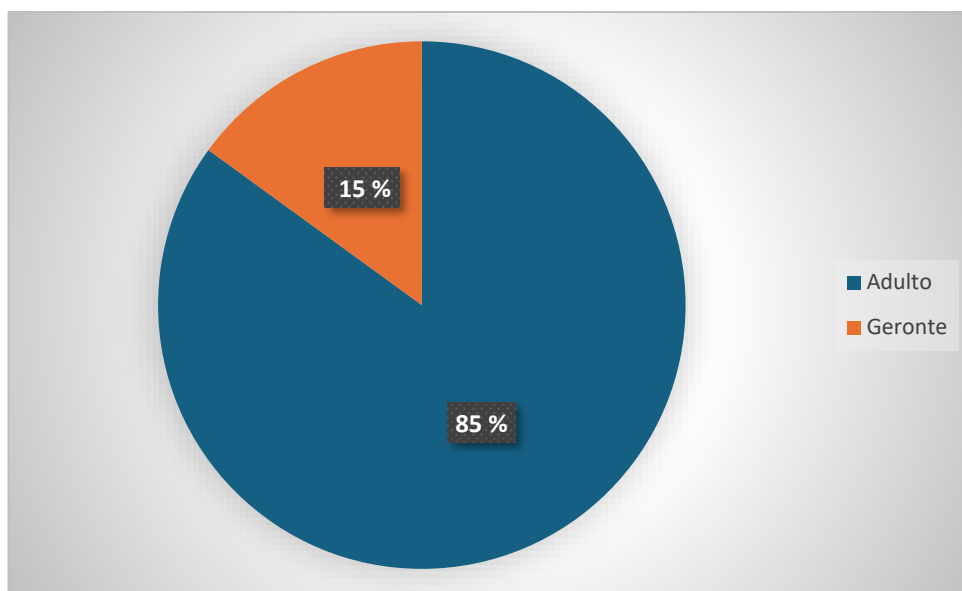
#### 4.1.2 Clasificación etaria.

En la **Figura 15** se observó la frecuencia relativa de pacientes según su etapa etaria. En la cual la mayoría de los individuos que se evaluaron

corresponden a la categoría adultos (1-5 años), representado por el 85 % del total de la muestra. En último lugar tenemos a los individuos que corresponden a gerontes (>5 años) con un porcentaje de 15 %.

**Figura 15**

*Frecuencia relativa de pacientes según la etapa etaria.*



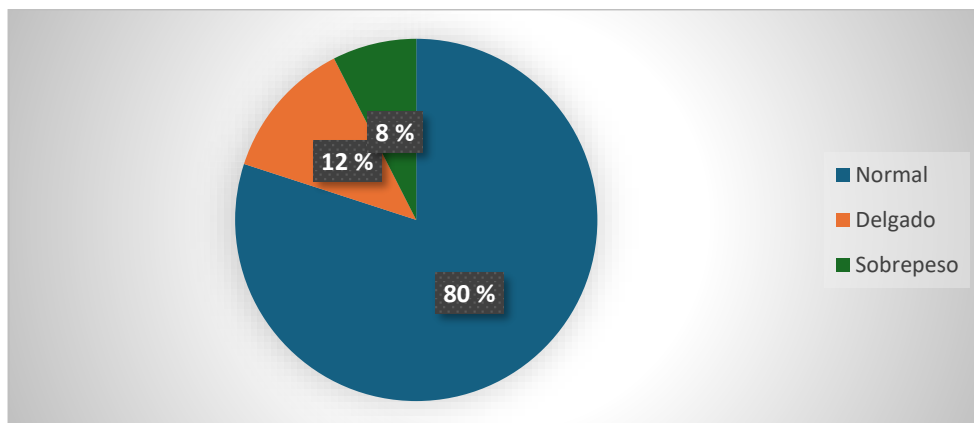
Nota. La clasificación etaria consiste en adultos Adulto (1-5 años) y Geronte (>5 años)

#### **4.1.3 Condición corporal.**

En la **figura 9** se representa la distribución de la condición corporal de la totalidad de los pacientes evaluados y clasificados, la mayoría de los pacientes estuvo en una condición corporal normal representando así el 80 % de el total de la muestra, siguiendo tenemos a los que tienen una condición corporal delgada representada por el 12 %, y al final los que presentan sobrepeso representado por un 8 %.

**Figura 16**

*Distribución de la condición corporal de los pacientes*



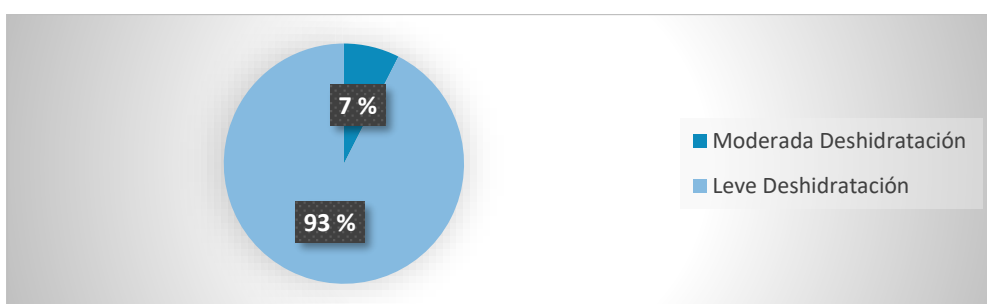
*Nota.* Se registro mayor frecuencia de peso normal para todo el estudio

#### **4.1.4 Estado de Hidratación.**

Con respecto al estado de hidratación de los pacientes caninos evaluados, la **Figura 10** muestra que el 80 % presentó un estado de hidratación adecuado, correspondiente a 32 Gatos (32/40). Por otro lado, el 18 % de los pacientes, equivalente a 7 Gatos (7/40), presentó deshidratación leve, mientras que el 2 %, representado por 1 Gato (1/40), evidenció deshidratación moderada. En general, la mayoría de los pacientes ingresó con condiciones clínicas favorables

**Figura 17**

*Estado de hidratación*

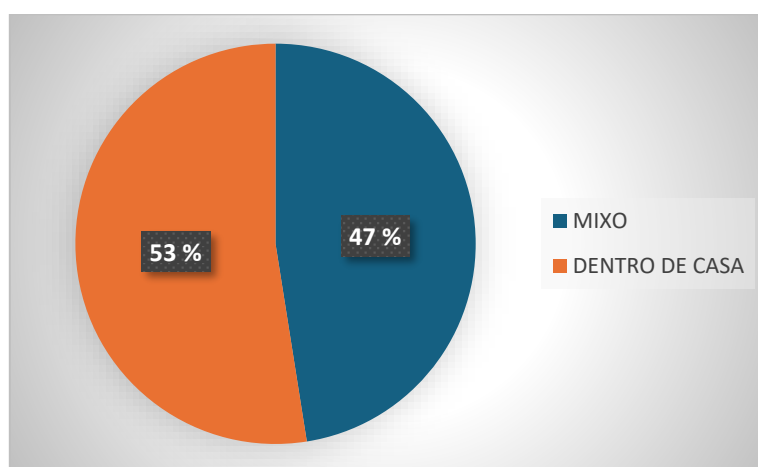


*Nota.* La clasificación del estado de hidratación es de leve deshidratación <5 % y la de moderada deshidratación es de ( 5- 10 %)

#### 4.1.5 Tipo de tenencia.

En cuanto al tipo de tenencia, la **Figura 11** muestra que el 53 %, correspondiente a 21 Gatos (21/40), vivía dentro de casa, mientras que el 47 %, equivalente a 19 Gatos (19/40), presentaba una tenencia mixta, permaneciendo tanto dentro como fuera del hogar. Esta distribución indica una ligera predominancia de pacientes con convivencia intradomiciliaria.

**Figura 18**  
*Tipo de tenencia*

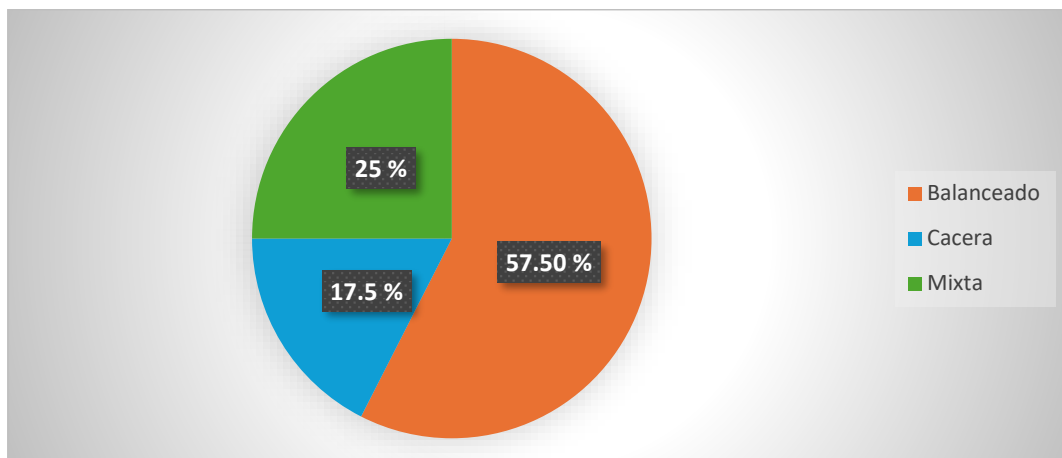


*Nota.* Se registra una mayor frecuencia de tenencia dentro de casa que en un ambiente mixto (dentro y fuera de casa )

#### 4.1.6 Tipo de alimentación.

En cuanto al tipo de alimentación suministrada, la Figura 12 muestra que el 57.50 %, correspondiente a 23 pacientes (23/40), recibe una dieta de tipo Balanceado, siendo la opción predominante en el estudio. Por otro lado, el 25 %, equivalente a 10 pacientes (10/40), mantiene una alimentación de tipo Mixta, mientras que el 17.5 % restante, que representa a 7 pacientes (7/40), es alimentado con dieta Cacera.

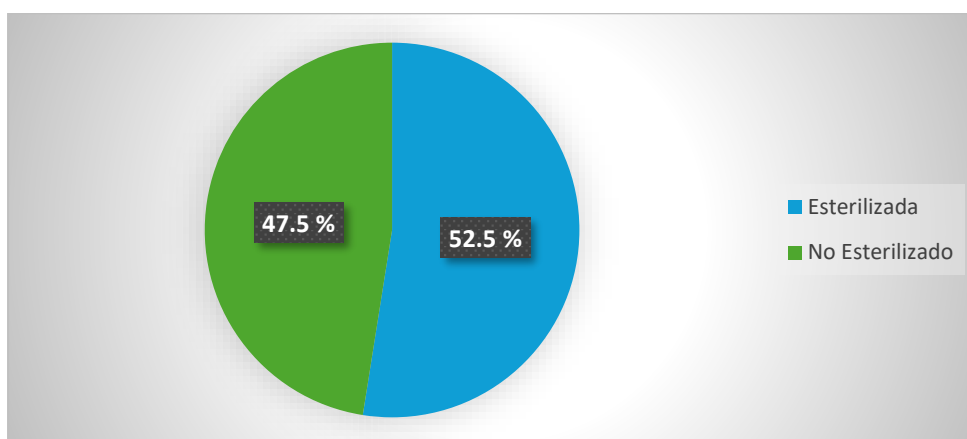
**Figura 19**  
*Tipo de alimentación*



#### 4.1.7 Estado Reproductivo.

En cuanto al estado reproductivo, la Figura 13 muestra que el mayor porcentaje lo equivale los no esterilizados representando un 52.5 % correspondiente a 21 pacientes (21/40), luego tenemos que los no esterilizados equivalen a un 52.5 % correspondiente a 19 pacientes (19/40)

**Figura 20**  
*Frecuencia del estado reproductivo*



*Nota.* Se registra una mayor frecuencia de pacientes esterilizados que no esterilizados.

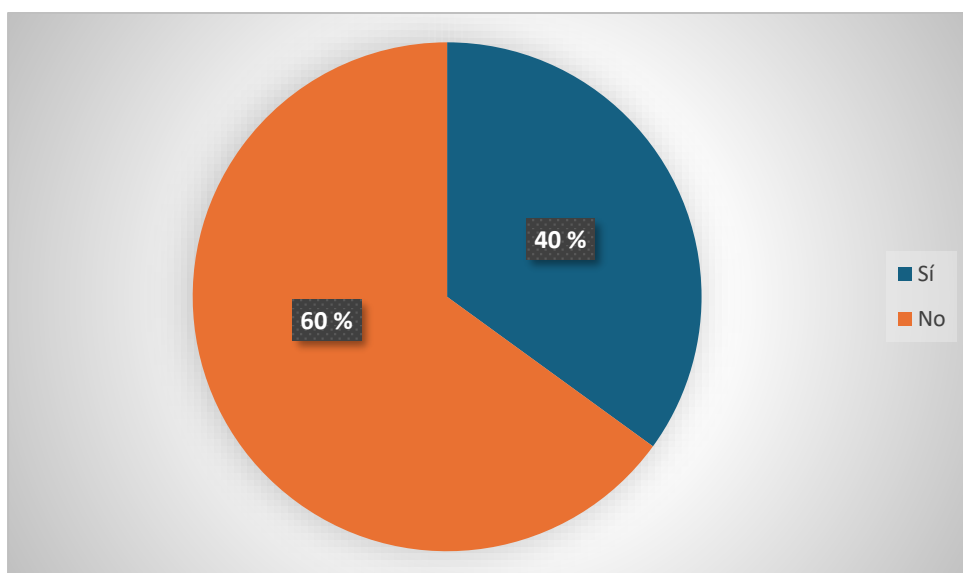
## 4.2 Presencia de bacterias en la orina de felinos en estudio

La presencia de bacterias en la orina ,determinada por medio de microscopia se demostró que, el 35 % de las muestras si tenía bacterias, mientras que el 65 % no (**Figura 14**).

La presencia de bacterias en la orina ,determinada por cultivo en agares de sangre y MacConkey demostró que, el 35 % de las muestras si tenia bacterias, mientras que el 65 % no (**Figura 14**).

**Figura 21**

*Frecuencia de la presencia de bacterias en orina de felinos*

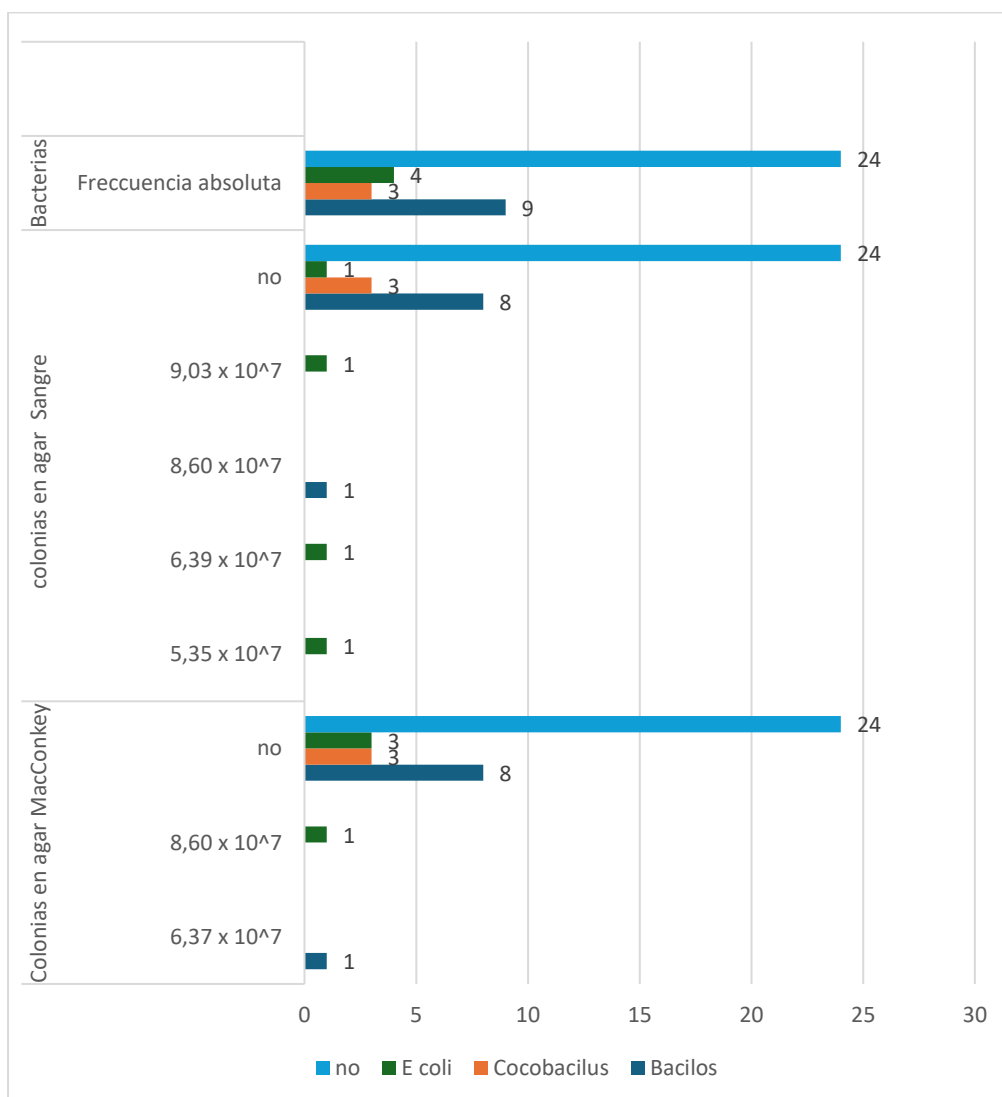


## 4.3 Frecuencia y recuento de bacterias aisladas en urocultivos en agar sangre y agar MacConkey

En las muestras positivas se identificaron principalmente bacilos, cocobacilos y e coli con recuentos bacterianos entre  $5.35 \times 10^7$  y  $9.03 \times 10^7$  UFC/mL, lo que indica una patogenicidad en orina

**Figura 22**

*Frecuencia de bacterias en agares de sangre y MacConkey*



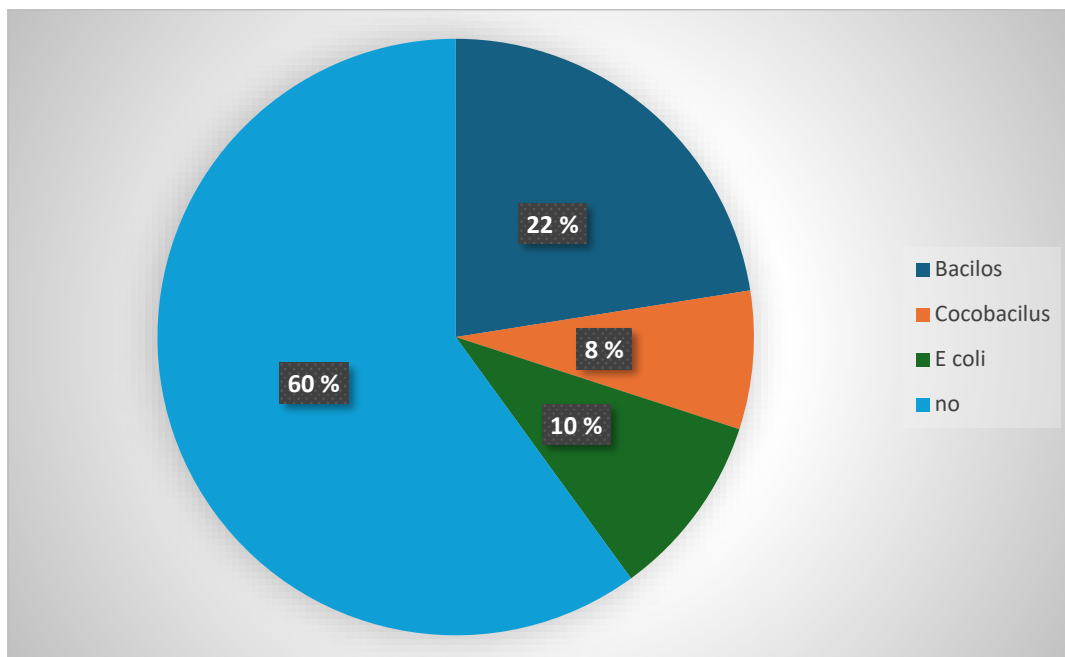
**Nota.** Las bacterias presentes en los agares se identificaron como patógenas en los agares de sangre y macconkey (Patógeno:  $\geq 10^3$  UFC/mL.)

#### 4.4 Frecuencia del tipo de bacterias presentes en orina

En la frecuencia del tipo bacterias en la orina, encontramos que en mayor porcentaje es un no con un 60 %, siguiendo con el segundo resultado más alto bacilos con un 22 %, luego tenemos a la E coli con un 10 % y con el menor porcentaje tenemos a los cocobacilos con un 8 % (**Figura 23**).

**Figura 23**

*Frecuencia del tipo de bacterias presentes en orina*



#### 4.5 Relación del tipo de bacteria con los parámetros en estudio

**Tabla 2**

*Relación de la presencia de bacterias en la orina de felinos, con el pH urinarios.*

| Tipo de bacteria   | Ácida  | Alcalina | Normal | Total |
|--------------------|--------|----------|--------|-------|
| <b>Bacilos</b>     | 0      | 1        | 8      | 9     |
| <b>Cocobacilos</b> | 1      | 0        | 2      | 3     |
| <b>E. coli</b>     | 1      | 2        | 1      | 4     |
| <b>No</b>          | 4      | 2        | 18     | 24    |
| <b>Total</b>       | 6      | 5        | 29     | 40    |
| <b>p valor</b>     | 0.1645 |          |        |       |

*Nota.* En la tabla 2 se evidenció que la correlación entre el pH urinario y la presencia de bacterias en orina de felinos recolectadas por cistocentesis ecoguiada, nos indicó que no existe una relación estadísticamente significativa debido a ( $p > 0.05$ ) representado por 0.1645.

## 5 DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio permitieron analizar la relación que existe entre el pH urinario y la presencia de bacterias en orina felina obtenidas mediante cistocentesis ecoguiada. Dentro del análisis estadístico encontramos que no existe una relación estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) entre ambas variables aceptándose así la hipótesis nula planteada ya que este resultado sugiere que las variaciones del pH no son influyentes de forma determinante en la presencia de bacterias en felinos.

En concordancia Thassakorn et al. (2025) con los resultados del estudio refuerzan que el PH urinario debe interpretarse no como un parámetro principal hoja de diagnóstico sino como uno complementario siendo el urocultivo un método de preferencia para la confirmación de bacterias en felinos

Este resultado concuerda con la aportado por Jańczak et al. (2023), Quienes dan por hecho que el PH urinario no es un marcador independiente de total confianza para el diagnóstico de infecciones urinarias en pequeños animales y nos proporciona que el pH puede verse afectado por valores tanto metabólicos y de densidad,

En estudios como el de Guitart (2021) nos indica que el diagnostico de una infección urinaria se debe de basar bajo la confirmación microbiológica mediante urocultivo, con el cual evitamos diagnósticos presuntivos que se sustentan únicamente por signos clínicos inespecíficos y alteraciones en el uroanálisis

Gracias a la cistocentesis ecoguiada como único método para la toma de muestras, aseguró una mínima contaminación de las muestras y valides de los resultados. Dentro del presente estudio refuerza lo importante que es el urocultivo como un método de confirmación y para el diagnóstico de infecciones urinarias, y se descarta el uso del pH como un criterio único para identificación y tratamiento.

## **6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 Conclusiones**

El análisis estadístico en el que se relaciona el pH urinario y la presencia de bacterias en orina felina muestra un valor de 0.1645 lo que indica que no existe una relación estadísticamente significativa entre estas ambas variables. Aceptando así la hipótesis nula y concluyendo en que el pH no es influyente de forma significativa en la presencia de bacteria en los urocultivos realizados

Se puede asociar el hecho de que no hubo una gran presencia de bacterias en orina y la cuantificación de estas para ser patógenas en los agares tanto de sangre y MacConkey, es debido a la toma de muestra de orina mediante cistocentesis ecoguiada, la cual nos brinda una higiene y seguridad al tomar la muestra sabiendo que no va a existir ningún tipo de contaminación como pasaría con otros tipos de recolección de orina

## **6.2 Recomendaciones**

- Se recomienda integrar la cistocentesis ecoguiada dentro de un protocolo estándar en clínica diaria, para la toma de muestras en gatos , debido a su seguridad y fidelidad al tener un diagnóstico más certero
- Para futuros estudios se recomienda ampliar la cantidad de tamaño muestral y realizarlos en poblaciones felinas con signos clínicos urinarios marcados
- Se recomienda el uso de microscopio y materiales especializados y calibrados para mantener así un resultado mucho más certero y sin complicaciones al momento de la identificación
- Se recomienda en estudios futuros se incluyan más variables como cristales en orina, con la presencia de bacterias

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alarcón, P. (2012). Streptococcus suis. Revista Chilena De Infectología, 29(5), 541–542. <https://doi.org/10.4067/s0716-10182012000600012>
- Alba, K. G. (2024). ENIGMA BACTERIANO: “ESCHERICHIA COLI y SU IMPACTO EN LAS INFECCIONES DEL TRACTO URINARIO.” Orbis Tertius - UPAL, 8(15), 14–45. <https://doi.org/10.59748/ot.v8i15.144>
- Amatta, R. (2023). Diagnóstico microbiológico de las infecciones de tracto urinario (ITU) en caninos y felinos. <http://rid.unrn.edu.ar:8080/handle/20.500.12049/10804>
- Aryal, S., PhD. (2023, January 13). MacConkey Agar- Composition, Principle, Preparation, Results, uses. Microbe Notes. <https://microbenotes.com/macconkey-agar/>
- Basavaraju, M., & Gunashree, B. S. (2023). Escherichia coli: An Overview of Main Characteristics. IntechOpen. doi: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.105508>
- Braz, V. S., Melchior, K., & Moreira, C. G. (2020). Escherichia coli as a Multifaceted Pathogenic and Versatile Bacterium. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 10, 548492. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.548492>
- Campuzano, M. V., & García, S. Z. D. (2024). *Cistotomía y uretrotomía por enfermedad del tracto urinario felino (FLUTD) en paciente felino mestizo.* <https://repository.unilasallista.edu.co/items/5cd10b90-e212-4d3e-9643-50531f0d4c6a>
- Diana, Leticia, Ciuffo, Camila, & Musto, Héctor. (2019). Identificación y caracterización de Staphylococcus resistentes a meticilina aislados de perros. Veterinaria (Montevideo), 55(212), 45-51. Epub 01 de diciembre de 2019. <https://doi.org/10.29155/vet.55.212.1>

- Dru Forrester, S., & Roudebush, P. (2007). Evidence-Based Management of Feline Lower Urinary Tract Disease. In *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice* (Vol. 37, Issue 3, pp. 533–558). <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2007.01.009>
- Ettinger, S. J., Feldman, E. C., Stephen, J., Cote, E., (2017). *Textbook of Veterinary Internal Medicine* (8th ed.). Elsevier. <https://shop.elsevier.com/books/textbook-of-veterinary-internal-medicine-expert-consult/ettinger/978-0-323-31211-0>
- Ferreira, N. S., de Gouvêa, M. V., Alves, M. R., Lacerda, E. M. F., Ignacchiti, M. D. C., & Resende, J. A. (2023). Bacteriologia clínica: antibiograma na medicina veterinária. *TÓPICOS ESPECIAIS EM CIÊNCIA ANIMAL XII*. [https://cienciasveterinarias.ufes.br/sites/cienciasveterinarias.ufes.br/files/field/anexo/topicos\\_especiais\\_em\\_ciencia\\_animal\\_xii\\_1.pdf#page=129](https://cienciasveterinarias.ufes.br/sites/cienciasveterinarias.ufes.br/files/field/anexo/topicos_especiais_em_ciencia_animal_xii_1.pdf#page=129)
- Guitart, S. T., (2020). Comparación de dos métodos de obtención de orina en el diagnóstico de las infecciones urinarias del perro. <https://zaguan.unizar.es/record/94620/files/TAZ-TFG-2020-2499.pdf?version=1>
- He, C., Fan, K., Hao, Z., Tang, N., Li, G., & Wang, S. (2022). Prevalence, risk factors, pathophysiology, potential biomarkers and treatment of feline idiopathic cystitis: An updated review. *Frontiers in Veterinary Science*. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.900847>
- Herrera-Espejo, S., Domínguez-Miranda, J. L., Rodríguez-Mogollo, J. I., Pachón, J., Cordero, E., & Pachón-Ibáñez, M. E. (2024). Effects of pH on the Pathogenicity of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* on the Kidney: In Vitro and In Vivo Studies. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(14), 7925. <https://doi.org/10.3390/ijms25147925>

- Jańczak, D., Górecki, P., Skrzypek, N., Sobkiewicz, D., Paczocha, M., Chrzanowski, A., Maj, A. K., Stryjek, R., Zasada, A. A., & Golke, A. (2023). Urinalysis and Antimicrobial Susceptibility of Bacteria Isolated from Urine of Dogs and Cats in Poland in 2023: Associations Between Urine Parameters and Bacteriuria. *Microbiology Research*, 17(1), 11.  
<https://doi.org/10.3390/microbiolres17010011>
- Jańczak, D., Gorecki, P., Stryjek, R., & Zasada, A. (2024). Multidrug resistance of *Escherichia coli* isolated from the urinary bladder of dogs and cats with suspected urinary tract infections. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 31(2), 178-184.  
[file:///C:/Users/melyb/Downloads/Multidrug resistance of Escherichia.pdf](file:///C:/Users/melyb/Downloads/Multidrug%20resistance%20of%20Escherichia.pdf)
- Jasim, S. A. *Klebsiella spp. PATHOGENIC BACTERIA*.  
[https://www.researchgate.net/profile/Sura-Jabuk/publication/360297953\\_Pathogenic\\_Bacteria\\_Virulence\\_and\\_Diseases/links/626e3e16b277c02187da6851/Pathogenic-Bacteria-Virulence-and-Diseases.pdf#page=86](https://www.researchgate.net/profile/Sura-Jabuk/publication/360297953_Pathogenic_Bacteria_Virulence_and_Diseases/links/626e3e16b277c02187da6851/Pathogenic-Bacteria-Virulence-and-Diseases.pdf#page=86)
- Karah, N., Rafei, R., Elamin, W., Ghazy, A., Abbara, A., Hamze, M., & Uhlin, B. E. (2020). Guideline for Urine Culture and Biochemical identification of Bacterial Urinary Pathogens in Low-Resource Settings. *Diagnostics*, 10(10), 832.  
<https://doi.org/10.3390/diagnostics10100832>
- Koning, E. L. H.-G. (2012). *Anatomía de los animales domésticos* (Vol. 2, edición corregida). Editorial Médica Panamericana.  
[https://www.academia.edu/42560260/Anatomia\\_de\\_los\\_animales\\_Domesticos\\_K%C3%B6ning\\_TOMO\\_2\\_SPG](https://www.academia.edu/42560260/Anatomia_de_los_animales_Domesticos_K%C3%B6ning_TOMO_2_SPG)

- Litster, A., Thompson, M., Moss, S., & Trott, D. (2009). Feline bacterial urinary tract infections: An update on an evolving clinical problem. *The Veterinary Journal*, 187(1), 18–22.  
<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2009.12.006>
- Lozano, L. C., Ramírez, L. C. C., & Suárez, D. M. T. (2021). Las bacterias, su nutrición y crecimiento: una mirada desde la química. *Nova*, 19(36), 49–94. <https://doi.org/10.22490/24629448.5293>
- Meneses, M. L. & Nieves, V. F (2021). *Urocultivo*. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/187582>
- Peña Ruiz, P. A. (2025). *Reporte de Caso: Enfermedad del Tracto Urinario Inferior Felino (FLUTD) en un Gato Macho Esterilizado* (Doctoral dissertation, Unilasallista Corporación Universitaria). <https://repository.unilasallista.edu.co/server/api/core/bitstreams/a3d2f3c6-a1d5-4d97-a8bd-a6d6b659583a/content>
- Pérez, S. O. (2024). *Desarrollo de un manual ilustrado de procedimientos quirúrgicos del tracto urinario en las especies de caninos y felinos*. Repositorio Institucional Universidad Cooperativa De Colombia. <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/21b67081-4404-4c7d-87ec-c4dec8e68ce1>
- Porte T, Lorena, Hervé E, Beatrice, Prat M, Soledad, & Chanqueo C, Leonardo. (2007). Enterococcus sp Parte I. Revista chilena de infectología, 24(3), 231. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182007000300010>
- Rodriguez, M. A. M. (2024). Descripción anatómica del riñón en enfermedades renales, diagnosticadas por ultrasonografía en el gato (*Felis silvestris catus*). Repositorio Institucional Universidad Cooperativa De Colombia. <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/9db496ae-0677-4b7a-a840-5da151d078a3>

- Rojas, B. P., & Patiño, H. M. P. (2024). *Enfermedades renales en felinos: hallazgos en pruebas de laboratorio y alteraciones en el hemograma*. <https://repository.unilasallista.edu.co/items/47f37ca3-138d-489c-a5e4-f7cd147ccade>
- Saenz González, M. (2021). Enfermedad del tracto urinario inferior felino crónico no obstructivo: reporte de caso. Repositorio - Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/4338>
- Salazar Carvajal, N. A. (2023). Evaluación de patrones de susceptibilidad antimicrobiana de bacterias aisladas de infecciones del tracto urinario en caninos y felinos de la ciudad de Bogotá, durante el periodo de 2021-2022. <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/217a8a83-7e79-453e-9286-09c3553637d9/content>
- Seidel, E. J., Hess, R. S., Cole, S. J., & McClosky, M. E. (2022). Clinical differences in enterococcal bacteriuria compared with other bacteriuria in cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 24(12), e546–e550. <https://doi.org/10.1177/1098612x221123767>
- Sinawe, H., & Casadesus, D. (2023). *Urine culture*. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557569/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557569/?utm_source=chatgpt.com)
- Stornelli, M. C. & Pretti, R. V. (2021). Análisis de orina: recolección, conservación y envío. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/187577>
- Thassakorn, P., Sukon, P., Phuektes, P., & Fungbun, N. (2025). Prevalence of Bacterial Urinary Tract Infections in Dogs and Cats with Lower Urinary Tract Diseases and Other Illnesses: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Animals*, 15(23), 3456. <https://doi.org/10.3390/ani15233456>

- Universidad Miguel Hernández. (2025, September 21). *Capacidad hemolítica - Prácticas Microbiología UMH*. Prácticas Microbiología UMH. <https://docenciamicrobiologia.umh.es/indice-de-practicas/5-identificacion-bacteriana/capacidad-hemolitica/>
- Van Belkum, A., Burnham, C. D., Rossen, J. W. A., Mallard, F., Rochas, O., & Dunne, W. M. (2020). Innovative and rapid antimicrobial susceptibility testing systems. *Nature Reviews Microbiology*, 18(5), 299–311. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-0327-x>
- Vita, M., Arauz, M. S., Fontana, L. L. L., & Martín, P. L. (2021). *Anatomía del aparato urinario de los caninos, felinos y equinos*. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/187574>
- Weese, J. S. et al. (2011) 'Antimicrobial Use Guidelines for Treatment of Urinary Tract Disease in Dogs and Cats : Antimicrobial Guidelines Working Group of the International Society for Companion Animal Infectious Diseases', *Veterinary Medicine International*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21776346/>
- Weese, J. S. et al. (2019) 'International Society for Companion Animal Infectious Diseases ( ISCAID ) guidelines for the diagnosis and management of bacterial urinary tract infections in dogs and cats', *The Veterinary Journal*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30971357/>
- Yauilli, H. A. L. (2024). Determinación de las causas de enfermedad del tracto urinario inferior felino (FLUTD) y variables de manejo asociados a su presentación durante el periodo 2022 – 2023, Arequipa. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/e6ae045b-f418-4683-aa99-877480e263e2>

## ANEXOS

### Anexo 1

*Tira reactiva con orina marcando un pH dentro del rango normal*



### Anexo 2

*Tira reactiva con orina marcando un pH dentro del rango alcalino*



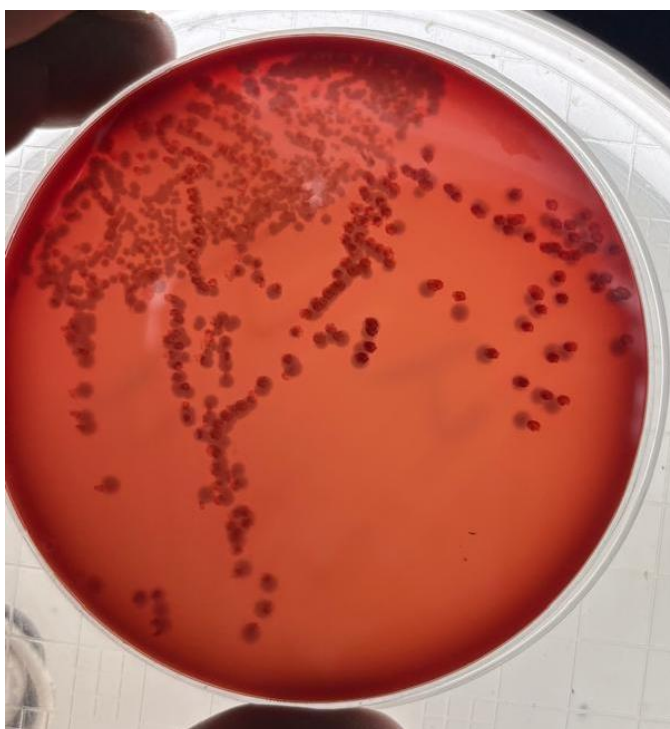
### Anexo 3

*Imagen vista de microscopio en identificación de E. coli*



### Anexo 4

*Conteo de colonias en muestra positiva en el medio de cultivo de sangre*



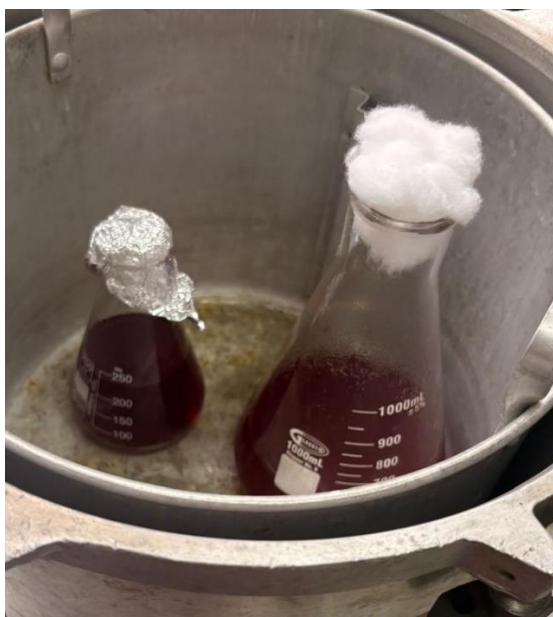
## Anexo 5

*Muestra de orina de paciente*



## Anexo 6

Preparación del medio de cultivo MacConkey



## Anexo 7

Foto realizando cistocentesis ecoguiada





**Presidencia  
de la República  
del Ecuador**



**Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes**



**SENESCYT**  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## **DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN**

Yo, **Bustos Estrella, José Rafael**, con C.C: # **0956775175** autor/a del **Trabajo de Integración Curricular: Identificación de bacterias presentes en orina tomada por cistocentesis eco guiada en felinos mediante urocultivos en la ciudad de Guayaquil**, previo a la obtención del título de **Médico Veterinario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de integración curricular, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **4 de marzo del 2026**

f. \_\_\_\_\_

Nombre: **Bustos Estrella, José Rafael**  
C.C: **0956775175**



**Presidencia  
de la República  
del Ecuador**



**Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes**



**SENESCYT**  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## **REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

### **FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                               |                                             |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------|
| <b>TEMA Y SUBTEMA:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Identificación de bacterias presentes en orina tomada por cistocentesis eco guiada en felinos mediante urocultivos en la ciudad de Guayaquil. |                                             |       |
| <b>AUTOR(ES)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Bustos Estrella, José Rafael                                                                                                                  |                                             |       |
| <b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Carvajal Capa, Melissa Joseth                                                                                                                 |                                             |       |
| <b>INSTITUCIÓN:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Universidad Católica de Santiago de Guayaquil                                                                                                 |                                             |       |
| <b>FACULTAD:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Facultad técnica para del desarrollo                                                                                                          |                                             |       |
| <b>CARRERA:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Medicina Veterinaria                                                                                                                          |                                             |       |
| <b>TÍTULO OBTENIDO:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Médico Veterinario                                                                                                                            |                                             |       |
| <b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 04 de marzo de 2026                                                                                                                           | <b>No. DE PÁGINAS:</b>                      | 51 p. |
| <b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Urocultivos, Cistocentesis ecoguiada, Bacterias                                                                                               |                                             |       |
| <b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | urocultivo, pH, felinos, Urocultivo, cistocentesis ecoguiada, orina                                                                           |                                             |       |
| <b>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):</b><br>Este estudio tuvo como objetivo la identificación de bacterias en muestras de orina que se obtuvieron mediante cistocentesis ecoguiada en felinos atendidos en las clínicas veterinarias El Hasky 2 y 4, así como evaluar la relación entre el pH urinario y la presencia bacteriana. Para esto se realizó un estudio descriptivo transversal y observacional de 40 felinos domésticos mayores de un año. Las muestras fueron procesadas mediante microscopía, urocultivo en agar de sangre y MacConkey además de la determinación de pH urinario mediante tiras reactivas. Los resultados nos mostraron que el 35 % de las muestras presenta un crecimiento bacteriano mientras que el 65 % resultó negativo. dentro de las bacterias que se logra identificar principalmente se encuentran a los bacilos, Echericha coli. y cocobacilos con recuentos bacterianos patógenos. Lo que nos brindó el análisis estadístico de la relación entre el pH urinario y la presencia de bacterias fue un ( $p>0.05$ ) lo cual indica que no existe una relación estadísticamente significativa entre ambas variables. Concluyendo que el PH no es un factor determinante para la presencia de bacterias en orina, y confirmando así que el duro cultivo es un método de diagnóstico efectivo y de preferencia para la determinación de bacterias en orina |                                                                                                                                               |                                             |       |
| <b>ADJUNTO PDF:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <input checked="" type="checkbox"/> SI                                                                                                        | <input type="checkbox"/> NO                 |       |
| <b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Teléfono:</b> +593-939505686                                                                                                               | <b>E-mail:</b> jose.bustos01@cu.ucsg.edu.ec |       |
| <b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Nombre:</b> Carvajal Capa, Melissa Joseth                                                                                                  |                                             |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Teléfono:</b> +593-958726999                                                                                                               |                                             |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>E-mail:</b> melissa.carvajal01@cu.ucsg.edu.ec                                                                                              |                                             |       |
| <b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                               |                                             |       |
| <b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                               |                                             |       |
| <b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                               |                                             |       |
| <b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                               |                                             |       |