

# Sistema Experto para ayudar a diagnosticar qué enfermedad pone en riesgo de terminar en quirófano a un paciente según sus síntomas.

Steeven Armijos  
Ingeniería en Sistemas,  
Universidad Nacional de Loja

smarmijosb@unl.edu.ec

**Resumen.** – En el presente trabajo se muestra el desarrollo de un Sistema Experto (SE) para ayudar a diagnosticar qué enfermedad pone en riesgo de terminar en quirófano a un paciente según sus síntomas, para lo cual se ha limitado a 3 tipos de intervenciones quirúrgicas que son: Apendicitis, cálculos renales y cálculos a la vesícula. Se realizó una revisión bibliográfica de 13 documentos científicos de los cuales 2 mencionan sobre la aplicación de algoritmos de inteligencia artificial al campo de la medicina, específicamente enfocado a cálculos renales y apendicitis, los documentos restantes permitieron obtener los conceptos necesarios y síntomas de las enfermedades antes mencionadas, las mismas que, mediante una entrevista realizada a un médico especialista fueron validadas. Para el desarrollo del SE se siguió los siguientes pasos o etapas: Identificación del problema, Recolección de la información, Organización de la información e Implementación del SE. Se utilizó la herramienta SWI-PROLOG para programar el SE. La validación de la información con la ayuda de una persona experta en el tema a tratar es importante debido a que se puede llegar a implementar reglas acorde a los síntomas que realmente presenta, en este caso, un paciente y que el especialista conoce.

**Palabras Clave:** diagnosticar, enfermedades, quirófano, sistema experto.

**Abstract** – This paper shows the development of an Expert System (ES) to help diagnose which disease puts a patient at risk of ending up in the operating room according to their symptoms, for which it has been limited to 3 types of surgical interventions which are Apendicitis, kidney stones and gallstones. A bibliographic review of 13 scientific documents was carried out, 2 of which mention the application of artificial intelligence algorithms to the field of medicine, specifically focused on kidney stones and appendicitis. The remaining documents allowed the necessary concepts and symptoms of the aforementioned diseases to be obtained, which were validated by means of an interview with a specialist doctor. The following steps or stages were

**followed for the development of the ES: Identification of the problem, Collection of the information, Organization of the information and Implementation of the ES. The SWI-PROLOG tool was used to program the ES. The validation of the information with the help of an expert in the subject to be treated is important because it is possible to implement rules according to the symptoms that a patient really presents, in this case, and that the specialist knows.**

**Keywords:** diagnosis, diseases, surgery, expert system.

## I. INTRODUCCIÓN

Los dolores abdominales están relacionados con diferentes enfermedades, las mismas que pueden provocar que un paciente tenga que ser intervenido quirúrgicamente; es indispensable que los médicos especialistas puedan diagnosticar con una mayor precisión en base a los síntomas que presente el paciente. Un sistema experto puede ayudar en esta labor como un apoyo en los diagnósticos de enfermedades, entre ellas, las más comunes y en las que se enfoca el presente trabajo, son: Apendicitis, cálculos renales y cálculos a la vesícula.

El presente documento consta de una breve revisión bibliográfica, de los 3 tipos de intervenciones quirúrgicas mencionadas anteriormente, con el fin de obtener los síntomas que se presentan en los pacientes, adicionalmente, se describe los pasos metodológicos que se siguieron y cómo se desarrolló el SE, finalmente las conclusiones y recomendaciones.

### I. CÁLCULO RENAL O LITIASIS RENAL

Los cálculos renales tienen muchas causas y pueden afectar cualquier parte de las vías urinarias, desde los riñones hasta la vejiga. Éstos se forman cuando la orina se concentra, lo que permite que los minerales se cristalicen y se unan [1].

Algunos cálculos pueden permanecer en el riñón y no causan problemas, sin embargo, otros pueden descender a

través del uréter, y si el cálculo llega a la vejiga, puede ser eliminado con la orina. Caso contrario el cálculo quedará atrapado en el uréter lo cual bloqueará el flujo de orina provocando un dolor intenso e infección en las vías urinarias [2].

En un estudio realizado por Gudelis *et al.*, [3] donde incluyeron pacientes con litiasis urinaria aptos para tratamiento con Litotricia Extracorpórea por Ondas de Choque. Se diseñó una red neuronal artificial, utilizando MATLAB. Los datos médicos recopilados de todos los pacientes permitieron la utilización de 12 nodos como entradas en la red neuronal (sexo, edad, IMC (índice de masa corporal), ubicación del cálculo, tamaño del cálculo, comorbilidad, sesiones previas de LEOC, analgesia, número de ondas de choque, intensidad de la onda de choque, presencia de una stent ureteral e hidronefrosis).

La eficacia de este estudio permitió revelar la ubicación del cálculo, el tamaño del cálculo. En cuanto al desempeño de la red neuronal artificial fue del 81,43%, logrando una alta puntuación en la predicción del resultado.

Un estudio realizado por Gilberto [4] estima que en EE.UU entre el 5 al 15% de la población desarrollará un episodio sintomático de cálculo renal antes de los 70 años, es más probable que el nivel de incidencia ocurra entre los 15 a 44 años de edad. La manifestación o síntoma más frecuente es el cólico nefrítico (dolor fuerte que se origina a la altura del riñón o de las vías urinarias).

Los cálculos urinarios se dividen en 5 grupos:

- Cálculos
- Fosfato amónico magnésico
- Ácido úrico-uratos
- Cistina
- Otros componentes.

Los cálculos renales provocan diversos síntomas en los pacientes que lo padecen. Según Ogan *et al.*, [2], los síntomas comunes de los cálculos renales son los siguientes:

- Un dolor punzante y de tipo calambre en la región lumbar y los flancos.
- Una sensación de una necesidad intensa de orinar.
- Ir al baño con mayor frecuencia o tener una sensación de quemazón al miccionar.
- Náuseas y vómitos.
- Los varones pueden sentir dolor en la punta de su pene.

Por otro lado Gómez [5] señala los siguientes síntomas como los más frecuentes:

- Dolor lumbar.
- Cólico nefrítico.
- Síndrome miccional irritativo.
- Infección urinaria.

- Pionefrosis.
- Sepsis de origen urinario.
- Insuficiencia renal crónica.

## II. CÁLCULO VESICULAR O LITIASIS VESICULAR

El cálculo vesicular puede ser asintomático, es decir, un paciente puede no llegar a tener algún síntoma, pero se puede detectar mediante alguna ecografía; de igual manera pueden existir pacientes que presenten un cuadro sintomático en el cual lo obligue a buscar ayuda médica [6].

Los cálculos son formaciones cristalinas (como pequeñas piedras) constituidas por los diversos componentes de la bilis. Esta enfermedad afecta a millones de personas en todo el mundo, en las sociedades occidentales se diagnostica entre un 10% y un 30% de sus habitantes. Por lo general se presenta en un 20 % en las mujeres y el 10 % en los hombres, por otro lado, en América Latina entre el 5 y el 15 % de los habitantes lo padecen [7]. Los ataques de la vesícula biliar a menudo se presentan después de consumir alimentos pesados y generalmente ocurren al atardecer o durante la noche [8].

Los cálculos a la vesícula pueden ocasionar diversos síntomas, en un estudio realizado por Sánchez [9] menciona que los siguientes síntomas son los más comunes:

- Cólico biliar.
- Colecistitis calculosa aguda
- Colecistitis calculosa crónica
- Colangitis aguda.

Cuando se produce litiasis biliar sintomática sin complicaciones, el síntoma fundamental es el cólico biliar. Es un dolor intenso, que comienza repentinamente, de varias horas de duración, que no cambia de intensidad, en la parte alta de su abdomen hacia la derecha, que puede reflejarse en el hombro del mismo lado, a veces con náuseas y vómitos. Después pueden persistir algunas molestias durante un día o dos aproximadamente [10].

Según Moreira [11] menciona que los signos y síntomas resultantes pueden incluir los siguientes:

- Dolor repentino y que se intensifica rápidamente en la parte derecha superior del abdomen.
- Dolor repentino y que se intensifica rápidamente en la parte central del abdomen, justo debajo del esternón.
- Dolor de espalda justo entre las escápulas.
- Dolor en el hombro derecho.
- Náuseas o vómitos.

Asimismo, Rodgers [8] menciona los síntomas que se presentan cuando una persona padece de cálculos a la vesícula, estos son:

- Dolor en el abdomen por varias horas.
- Náuseas y vómito.
- Fiebre, incluso fiebre leve, o escalofríos.

- Color amarillento en la piel o en el blanco de los ojos, conocido como ictericia.
- Orina de color de té y heces de color claro.

### III. APENDICITIS

La apendicitis comienza con inapetencia y dolor periumbilical. Con el transcurso de las horas, el dolor periumbilical migra hacia la fosa ilíaca derecha, por irritación del peritoneo adyacente, el dolor suele ser continuo, de intensidad creciente, a veces irradiado hacia hipogastrio o zona lumbar derecha, y aumenta con el movimiento, obligando al paciente a adoptar una actitud incurvada hacia delante y a la derecha. Lo más común, es que luego del dolor aparezcan náuseas y/o vómitos, y estado subfebril y luego hipertermia moderada de 37,5-38,5° [12].

Estudio realizado por Gudelis [3] donde evaluaron a 252 pacientes que acudieron al hospital por presentar dolor en la fosa ilíaca derecha (FID). Se recogieron datos demográficos, clínicos, exploración física y analítica. Donde los clasificaron en 4 grupos: dolor simple en FID, apendicitis aguda, dolor abdominal sin proceso inflamatorio y dolor abdominal con proceso inflamatorio. Se construyó un modelo de árbol de clasificación tipo CHAID. Como resultado obtuvieron que el 53% eran varones con una edad media  $\pm$  16 años los pacientes que son propensos a desarrollar dicha enfermedad.

En [13] menciona los siguientes síntomas clásicos que describen el padecimiento de apendicitis:

- Dolor epigástrico o periumbilical inicial.
- Migración del dolor a fosa ilíaca derecha.
- Pérdida de apetito.
- Náuseas y vómito.

De igual manera en [12] indica que el cuadro clínico con una evolución no mayor de 24 a 36 horas es:

- Inapetencia.
- Dolor periumbilical y luego en fosa ilíaca derecha.
- Náuseas y/o vómitos.
- Estado subfebril y luego hipertermia, 37,5°-38,5°.

## II. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente trabajo no se siguió una metodología en específico pero los pasos para poder culminar exitosamente fueron:

### 1. Identificación del problema:

Se determinó el problema que se quiere resolver y sus características, así como quienes van a participar en el levantamiento de la base de conocimiento.

### 2. Recolección de la información

Se realizó la búsqueda de documentos científicos en cuanto a las enfermedades seleccionadas para poder

obtener el conocimiento (síntomas).

### 3. Organización de la información.

Se procedió a organizar todos los síntomas encontrados en los diferentes documentos científicos para de esta manera proceder a la implementación.

### 4. Implementación del SE.

Se implementaron los hechos y las reglas obtenidas con la ayuda de la revisión bibliográfica, conjuntamente con la validación del experto para así implementarlo en el lenguaje de programación lógica prolog, utilizando SWI Prolog.

## III. DESARROLLO

### 1. Identificación del problema:

Para el desarrollo del SE primeramente identificó el problema a tratar, en este caso se enfocó hacia el tema: “Sistema Experto para ayudar a diagnosticar qué enfermedad pone en riesgo de terminar en quirófano a un paciente según sus síntomas”.

### 2. Recolección de la información

Seguidamente se recopiló la información acerca del tema, encontrando 13 artículos científicos que permitieron obtener la información necesaria para poder elaborar el documento y el sistema experto, obteniendo los síntomas que provocan los cálculos renales, biliares o vesiculares y apendicitis.

### 3. Organización de la información.

Luego se comparó entre los síntomas que coinciden en cada artículo para poder unificar la información. Una vez obtenido el documento con los síntomas, se procedió a solicitar la ayuda de un experto para que valide dicha información, donde se obtuvo correcciones y retroalimentación en cuanto al orden en el que se presentan los síntomas de cada enfermedad, información necesaria para poder proceder a la implementación de las reglas en el Lenguaje de programación Lógica (PROLOG).

Como resultado se obtuvo que la enfermedad de cálculos renales que se detalla en la Tabla I, en donde se ubican los síntomas más comunes (recalcando el primero que es el que permite identificar la enfermedad) y los obtenidos por medio del experto, donde cabe aclarar que algunos de los síntomas pueden o no presentarse, dado que posiblemente den indicios de que sean producto de una infección, pero que si presenta conjuntamente con todos los síntomas comunes pueden ayudar a que el diagnóstico sea más preciso.

**Tabla I. Síntomas de los cálculos renales**

Síntomas comunes encontrados en la revisión bibliográfica
Dolor fuerte que se origina a la altura del riñón o de las vías urinarias.

Sensación de una necesidad intensa de orinar
Náuseas y vómitos
Sensación de quemazón al orinar
Fiebre
<b>Síntomas obtenidos por el experto</b>
Orina es de color rosa, rojo o marrón
Orina tiene un olor desagradable
Orinar en pequeñas cantidades

Asimismo, en cuanto a la enfermedad de cálculos biliares o vesiculares, los síntomas más comunes se detallan en la Tabla II, en este caso el experto hizo mención a que el paciente que presente un cuadro clínico con estos síntomas por lo general se determina que padece de cálculos biliares ya que pueden existir cuadros asintomáticos que el paciente no presente ningún síntoma pero que se puedan descubrir mediante una radiografía.

**Tabla II. Síntomas de los cálculos biliares**

<b>Síntomas comunes encontrados en la revisión bibliográfica</b>
Dolor intenso que se localiza en la parte superior derecha y media del abdomen
Dolor de espalda justo entre las escápulas
Dolor en el hombro derecho
Náuseas y vómitos
Color amarillento en la piel o en el blanco de los ojos
Fiebre
Orina de color de té y sus heces son de color claro

Finalmente en el caso de los síntomas de apendicitis, como se detalla en la Tabla III, el experto hizo mención en que adicional a los síntomas comunes, es frecuente que los pacientes puedan presentar estreñimiento o diarrea, también pueden presentar hinchazón en el estómago.

**Tabla III. Síntomas de apendicitis**

Dolor repentino que se desplaza hacia la parte inferior derecha del abdomen
Dolor empeora cuando realiza movimientos bruscos
Pérdida de apetito
Náuseas y vómitos
Fiebre
<b>Síntomas obtenidos por el experto</b>
Estreñimiento o diarrea
Hinchazón abdominal

#### 4. Implementación del SE.

Una vez encontrados todos los síntomas necesarios para poder alimentar la base de conocimiento se implementó en PROLOG las reglas necesarias para poder diagnosticar si un paciente puede terminar en quirófano de acuerdo a los síntomas que presente, para el desarrollo se tomó como base un proyecto realizado por Khalu [14]. Cabe recalcar que para

implementar el SE solo sirvió como guía ya que adicionalmente se investigó en la página oficial de SWI-Prolog para poder llevar a cabo funcionalidades distintas que no estaban en el proyecto del cual se basó el presente trabajo, la principal diferencia radica en que se lo desarrolló en modo consola lo cual varía en su totalidad la implementación.

Primeramente se creó 3 reglas principales con las preguntas que permitirán identificar el tipo de enfermedad que pueda padecer el paciente como se detalla en la Tabla IV.

**Tabla IV. Código en prolog con reglas principales que permiten identificar el tipo de enfermedad**

sintoma_principal_calculo_renal:-sintoma('¿Tiene dolor fuerte que se origina a la altura del riñón o de las vías urinarias?'),!.
sintoma_principal_calculo_biliar:-sintoma('¿Tiene dolor intenso que se localiza en la parte superior derecha y media del abdomen?'),!.
sintoma_principal_apendicitis:- sintoma('¿Siente un dolor repentino que se desplaza hacia la parte inferior derecha del abdomen?'),!.

Para poder diagnosticar que un paciente puede terminar en quirófano por la enfermedad de cálculos renales se definió la regla utilizando conjunciones y disyunciones para dar la opción al paciente de elegir si o no tiene dicho síntoma y poder diagnosticar de forma correcta, tal como se detalla en la Tabla VI.

**Tabla V. Regla para diagnosticar cálculos renales**

enfermedad(calculos_renales):-
sintoma_principal_calculo_renal,
sintoma('¿Tiene sensación de una necesidad intensa de orinar?'),
sintoma('¿Tiene náuseas y vómitos?'),
sintoma('¿Tiene fiebre?'),
(sintoma('¿Su orina es de color rosa, rojo o marrón?');
sintoma('¿Su orina tiene un olor desagradable?')),
(sintoma('Cuando va a orinar ¿orina en pequeñas cantidades?');sintoma('¿Siente sensación de quemazón al orinar?'))).

En caso de que la regla principal definida para el caso de cálculos biliares sea verdadera, inmediatamente se presentarán las preguntas definidas en la regla que diagnostica dicha enfermedad como se detalla en la Tabla VII.

**Tabla VI. Regla para diagnosticar cálculos biliares**

enfermedad(calculos_biliares):-
sintoma_principal_calculo_biliar,
sintoma('¿Siente dolor de espalda justo entre las escápulas (omóplatos)?'),
sintoma('¿Siente dolor en el hombro derecho?'),
sintoma('¿Tiene náuseas y vómitos?'),
sintoma('¿Tiene color amarillento en la piel o en el

```

blanco de los ojos?),
    sintoma('¿Tiene fiebre?'),
    sintoma('¿Orina de color de té y sus heces son de
color claro?').

```

Para el caso de haber sido verdadera la regla principal que determina que es el síntoma principal de apendicitis, se presentarán las preguntas definidas en la regla de apendicitis la misma que se detalla en la Tabla VIII. Esta regla tiene conjunciones y disyunciones por lo que existen también síntomas que pueden o no presentarse en el paciente.

**Tabla VII. Regla para diagnosticar apendicitis**

```

enfermedad(apendicitis):-
    sintoma_principal_apendicitis,
    sintoma('¿El dolor empeora cuando realiza movimientos
bruscos?'),
    sintoma('¿Siente pérdida de apetito?'),
    (sintoma('¿Tiene náuseas y vómitos?');sintoma('¿Tiene
estreñimiento o diarrea?')),
    (sintoma('¿Tiene fiebre?');sintoma('¿Siente hinchazón
abdominal?')).

```

Para poder visualizar el proyecto se lo puede encontrar en [github](https://github.com/ms96Armijos/se_steevenArmijos)<sup>1</sup>.

#### IV. RESULTADOS

Para poder funcionar correctamente, el paciente debe contestar con (s.) para poder decir que si tiene dicho síntoma o con (n.) para indicar que no tiene dicho síntoma. Como se puede observar en la Figura 1 al haber contestado “s” en la primera pregunta (que define el tipo de enfermedad) inmediatamente se inicia la regla de cálculos renales donde se presentarán diversas preguntas indicando si el paciente los ha experimentado o no.

```

¿Tiene dolor fuerte que se origina a
la altura del riñón o de las vías uri
narias?
(s/n)
|: s.

```

```

|||||CUADRO CLÍNICO|||||
|||||

```

```

Según sus síntomas, es muy probable q
ue Ud., corra el riesgo de terminar e
n el quirófano por:

```

calculos\_renales

**Figura 1. Evaluación del SE para el caso de cálculos renales**

Ahora en el caso de cálculos biliares, en caso de responder que no a la primera pregunta, la segunda indica el síntoma principal para detectar un paciente que probablemente tenga cálculos biliares, como los síntomas deben ser todos respondidos correctamente entonces el paciente que padece de

la enfermedad seguramente enfrentará dicho cuadro clínico como se detalla en la Figura 2.

```

¿Tiene dolor fuerte que se origina a
la altura del riñón o de las vías uri
narias?
(s/n)
|: n.

```

```

¿Tiene dolor intenso que se localiza
en la parte superior derecha y media
del abdomen?
(s/n)
|: s.

```

```

|||||CUADRO CLÍNICO|||||
|||||

```

```

Según sus síntomas, es muy probable q
ue Ud., corra el riesgo de terminar e
n el quirófano por:

```

calculos\_biliares

**Figura 2. Evaluación del SE para el caso de cálculos biliares.**

Finalmente en el caso de que un paciente tenga apendicitis, de igual manera existe una pregunta que identifica esta enfermedad, para lo cual se ha definido conjunciones y disyunciones que permiten al paciente identificar los síntomas que presente como se puede observar en la Figura 3.

```

¿Tiene dolor fuerte que se origina a
la altura del riñón o de las vías uri
narias?
(s/n)
|: n.

```

```

¿Tiene dolor intenso que se localiza
en la parte superior derecha y media
del abdomen?
(s/n)
|: n.

```

```

¿Siente un dolor repentino que se des
plaza hacia la parte inferior derecha
del abdomen?
(s/n)
|: s.

```

```

|||||CUADRO CLÍNICO|||||
|||||

```

```

Según sus síntomas, es muy probable q
ue Ud., corra el riesgo de terminar e
n el quirófano por:

```

apendicitis

**Figura 3. Evaluación del SE para el caso de apendicitis**

En el caso de que el paciente presente síntomas de las enfermedades definidas en la base de conocimiento del SE, se indicaría que dicho paciente puede que esté experimentando otro tipo de enfermedad que no está en la base de conocimiento debido a que cada enfermedad tiene un cuadro clínico único y específico (Ver Figura 4).

<sup>1</sup> [https://github.com/ms96Armijos/se\\_steevenArmijos](https://github.com/ms96Armijos/se_steevenArmijos)

```

¿Tiene dolor fuerte que se origina a la altura
del riñón o de las vías urinarias?
(s/n)
|: n
|: .

¿Tiene dolor intenso que se localiza en la parte
superior derecha y media del abdomen?
(s/n)
|: n.

¿Siente un dolor repentino que se desplaza hacia
la parte inferior derecha del abdomen?
(s/n)
|: n.

|||||CUADRO CLÍNICO|||||

Los síntomas que presenta, puede que se deba a
otra enfermedad distinta

|||||

¿Desea volver a intentarlo? (s/n)|: ■

```

**Figura 4. Evaluación del SE para el caso de no tener los síntomas de las enfermedades definidas**

## V. CONCLUSIÓN

- Se concluye que la validación de la información con la ayuda de una persona experta en el tema a tratar es importante debido a que se puede llegar a implementar reglas acorde a los síntomas que realmente presenta, en este caso, un paciente y que el especialista conoce.
- El conocimiento adquirido para implementar las reglas en el sistema experto permiten diagnosticar enfermedades como cálculos biliares, renales, y apendicitis, para servir de apoyo a médicos generales como médicos especialistas a agilizar los diagnósticos a sus pacientes, apoyándose en este caso, del sistema experto realizado y saber si un paciente puede terminar en quirófano por los síntomas de alguna de las enfermedades antes mencionadas.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda contestar de forma adecuada las preguntas para que funcione el sistema experto desarrollado, caso contrario pueden existir inconsistencias.
- Implementar el presente trabajo con una interfaz para que sea más amigable al usuario.
- Adoptar una metodología para facilitar el desarrollo del proyecto, para tener la guía de cómo debe ser el proceso de desarrollo del sistema experto o bien utilizar parte de los pasos que éstas incluyen.
- Revisar la documentación de SWI-PROLOG para poder implementar el sistema experto ya que se pueden encontrar ejemplos prácticos y útiles que mejoran la comprensión en la etapa de desarrollo.

## VII. AGRADECIMIENTO

Le agradezco al Dr. Jimmy Bruno por ayudarme en la validación de los síntomas ya que por sus ocupaciones laborales, el tiempo era un impedimento para coordinar la entrevista, pero gracias a su predisposición se pudo llevar a cabo.

De igual forma mi gratitud ante el docente el Ing. Oscar Cumbicus por los conocimientos brindados en la materia de Sistemas Expertos para poder llevar a cabo el desarrollo del presente trabajo.

## VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- [1] M. Clinic, "Cálculos renales - Síntomas y causas." <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/kidney-stones/symptoms-causes/syc-20355755> (accessed Aug. 13, 2020).
- [2] K. Ogan, R. Leveilee, V. Margulis, and B. Matlaga, "Guía para los Pacientes con Cálculos Renales," *Urol. Care Found.*, 2016.
- [3] M. Gudelis, J. D. Lacasta Garcia, and J. J. Trujillano Cabello, "Diagnosis of Pain in the Right Iliac Fossa. A New Diagnostic Score Based on Decision-Tree and Artificial Neural Network Methods," *Cirugía Española (English Ed.)*, vol. 97, no. 6, pp. 329–335, Jun. 2019, doi: 10.1016/j.cireng.2019.06.002.
- [4] V. Gilberto González, "Litiasis renal: estudio y manejo endocrinológico," *Rev. Médica Clínica Las Condes*, vol. 24, no. 5, pp. 798–803, Sep. 2013, doi: 10.1016/s0716-8640(13)70226-8.
- [5] A. E. Gómez Ayala, "Litiasis Renal," vol. 22, no. 2, p. 4, 2015, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/1696/169617650007.pdf>.
- [6] S. Otano, M. S. C. Rascón, M. Echevarria, E. Bollati, R. Leiva, and G. Medina, "Litiasis vesicular : Su relación con el Síndrome Metabólico y la Obesidad .," 2008.
- [7] C. Lidia, A. Carbonell, Y. A. Prado, and T. Plaza, "Diagnóstico clínico y epidemiológico de la litiasis vesicular. Revisión bibliográfica Clinical and epidemiological diagnosis of bladder stone. Medical literature review," *Rev. Ciencias Médicas Pinar del Río*, vol. 16, no. 1, pp. 200–214, 2012.
- [8] G. P. Rodgers, "Síntomas y causas de cálculos biliares." <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-digestivas/calculos-bilares/sintomas-causas> (accessed Aug. 13, 2020).
- [9] J. C. Sánchez, "Litiasis biliar (Gallstone)," *Rev. Médica Sinerg.*, vol. 1, no. 1, pp. 12–15, 2016.
- [10] V. . Moreira and A. San Román López, "Litiasis biliar," vol. 97, 2005, Accessed: Aug. 13, 2020. [Online]. Available: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s1130-01082005001000009](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1130-01082005001000009).
- [11] M. Clinic, "Cálculos biliares - Síntomas y causas." <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/gallstones/symptoms-causes/syc-20354214> (accessed Aug. 13, 2020).
- [12] J. L. Cuervo, "Apendicitis aguda.," *Prensa Med.*

- Argent.*, p. 17, 2014, doi: 10.2307/j.ctv103x9rn.16.
- [13] M. Beltrán, F. Tapia, K. Cruces, J. Rojas, and T. Araya, “Síntomatología atípica en pacientes con apendicitis . Estudio prospectivo,” *Rev. Chil. Cirugía*, vol. 57, no. 5, pp. 417–423, 2005.
  - [14] C. Khalu, “SISTEMA EXPERTO - DIAGNOSTICO DE ENFERMEDADES,” 2016.  
<https://www.youtube.com/watch?v=CjXTpoajrHM>.