



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
SISTEMA DE POSTGRADO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**TEMA:**

**Utilidad de procalcitonina para el diagnóstico de Neumonía  
Adquirida en la comunidad Bacteriana en pacientes de 1  
mes a 5 años ingresados en el Hospital Roberto Gilbert  
Elizalde en el periodo Enero 2015-Julio 2016**

**AUTORA:**

**Quintana Vega Verónica Joomayra**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
ESPECIALISTA EN PEDIATRIA**

**TUTOR:**

**Dra. Sosa Moreno Ana Julia**

**Guayaquil, Ecuador**

**29 de Marzo del 2018**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**SISTEMA DE POSTGRADO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por Quintana Vega Verónica Joomayra, como requerimiento para la obtención del título de Especialista en Pediatría

### **TUTORA**

f. \_\_\_\_\_  
**Dra. Ana Julia Sosa Moreno**

### **DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_  
**Dra. Linna Vincés Balanzategui**

**Guayaquil, a los 29 días del mes de Marzo del año 2018**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**SISTEMA DE POSTGRADO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Quintana Vega Verónica Joomayra**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, **Utilidad de procalcitonina para el diagnóstico de Neumonía Adquirida en la comunidad Bacteriana en pacientes de 1 mes a 5 años ingresados en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde en el periodo Enero 2015 - Julio 2016**, previo a la obtención del título de **Especialista en Pediatría**, 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 Titulación referido.

**Guayaquil, a los 29 días del mes de Marzo del año 2018**

**AUTORA**

f. \_\_\_\_\_  
**Quintana Vega Verónica Joomayra**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**SISTEMA DE POSTGRADO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Quintana Vega Verónica Joomayra**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Utilidad de procalcitonina para el diagnóstico de Neumonía Adquirida en la comunidad Bacteriana en pacientes de 1 mes a 5 años ingresados en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde en el periodo Enero 2015 - Julio 2016**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 29 días del mes de marzo del año 2018**

**LA AUTORA:**

f. \_\_\_\_\_  
**Quintana Vega Verónica Joomayra**

# AGRADECIMIENTO

Primero quiero agradecer a Dios por su infinito amor y misericordia pues soy solo un instrumento de su bondad él me ha dado la fuerza en este largo pero hermoso camino llamado Pediatría.

A mis padres por su amor incondicional su entrega y dedicación durante todos estos años, por secar mis lágrimas reír, pues todos los logros alcanzados los hemos logrado juntos.

A mi querido Gabriel por su amor, paciencia y entrega y a todos mis amigos que me brindaron su cariño.

A todos mis maestros del Hospital Roberto Gilbert Elizalde por los conocimientos brindados.

## **DEDICATORIA**

Dedicado para mis padres y mis queridas abuelitas que con sus oraciones a nuestro Señor y sus sabios consejos han impulsado para que este que en algún momento de mi vida fue un sueño hoy sea una realidad.

Con amor Verónica

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
2.1	Contextualización .....	2
2.1.1	Delimitación de contenido .....	3
2.2	Justificación .....	3
2.3	Objetivos.....	4
2.3.1	Objetivo General .....	4
2.3.2	Objetivos Específicos .....	4
2.4	Hipótesis.....	4
2.5	Señalamiento de variables de la hipótesis.....	5
2.5.1	Unidades de observación:.....	5
2.5.2	Variable independiente:.....	5
2.5.3	Variable dependiente: .....	5
2.5.4	Termino de relación:.....	5
<b>3</b>	<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>6</b>
3.1	Antecedentes Investigativos .....	6
3.2	Neumonía Adquirida en la Comunidad .....	8
3.2.1	Definición .....	8
3.2.2	Factores de riesgo.....	8
3.2.3	Etiología .....	10
3.2.4	Patogénesis .....	12
3.2.5	Diagnóstico .....	13

3.2.6	Diagnósticos Diferencial.....	16
3.2.7	Criterios de Ingreso.....	17
3.3	Procalcitonina .....	18
3.3.1	Definición .....	18
3.3.2	Mecanismo de Acción .....	18
3.3.3	Ventajas .....	19
3.3.4	Valores de Procalcitonina según Gravedad .....	20
3.3.5	Técnicas utilizadas para medición.....	20
<b>4</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>21</b>
4.1	Tipo de Investigación.....	21
4.2	Nivel de Investigación.....	21
4.3	Diseño de la Investigación.....	21
4.4	Población de Estudio .....	21
4.5	Criterios de Inclusión .....	21
4.6	Criterios de Exclusión .....	21
4.7	Método de Recolección de Datos.....	22
4.7.1	Extracción de datos.....	22
4.8	Operacionalización de las variables .....	24
4.9	Estrategia de análisis estadístico.....	25
4.9.1	Estadísticas.....	25
4.9.2	Predicción .....	26
<b>5</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
5.1	Características de la población de estudio .....	29



5.2	Características clínicas, de laboratorio, radiológicas e imagenológicas de los pacientes con Neumonía Adquirida en la Comunidad.....	29
5.2.1	Cuadro clínico .....	29
5.2.2	Leucocitos.....	30
5.2.3	Neutrófilos.....	30
5.2.4	Procalcitonina.....	31
5.2.5	Proteína C Reactiva .....	32
5.2.6	Microbiología.....	32
5.2.7	Hallazgos radiológicos .....	33
5.3	Sensibilidad, Especificidad, Valor Predictivo Positivo y negativo de Leucocitos, Procalcitonina, Neutrófilos y Proteína C Reactiva.....	34
5.3.1	Procalcitonina.....	34
5.3.2	Proteína C Reactiva .....	35
5.3.3	Neutrófilos.....	36
5.3.4	Leucocitos.....	37
5.4	Predicción mediante árbol de clasificación para Neumonía Adquirida en la comunidad.....	38
5.4.1	Análisis.....	39
5.5	VALIDACIÓN DE LA HIPOTESIS.....	42
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>7</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>45</b>

## **ANEXOS**

**ANEXO I.-BASE DE DATOS**

**ANEXO II.-BASE DE DATOS CSV**

**ANEXO III.- INTERPRETACIÓN DE ÁRBOL DE CLASIFICACIÓN**

**ANEXO IV.-ÁRBOL DE CLASIFICACIÓN OBTENIDO DE WEKA**

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Clasificación OMS taquipnea por edad (Cabezas & Dávila, 2012) (Cabanillas, 2013).....	14
Tabla 2.-Indicios clínicos y radiográficos según la etiología de la neumonía. (Barson W. , 2017).....	17
Tabla 3.-Correlación entre tipo de neumonía y procalcitonina grupo de estudio HRGE.....	34
Tabla 4.- Correlación entre tipo de neumonía y PCR en grupo de estudio HRGE. ....	35
Tabla 5.- Correlación entre tipo de neumonía y neutrófilo en grupo de estudio HRGE. ....	36
Tabla 6.- Correlación entre tipo de neumonía y leucocitos en grupo de estudio HRGE.....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Factores de riesgo para Neumonía OMS (Gutiérrez Saravia, Ruvinsky, Odio Pérez , & Abdelnour , 2010).....	8
Figura 2.-Etiología de Neumonía según grupo etario (Gutiérrez Saravia, Ruvinsky, Odio Pérez , & Abdelnour , 2010).....	10
Figura 3.-Mecanismos fisiopatológicos de Neumonía (Barson, Diciembre 2017).....	12
Figura 4.-Síntesis de procalcitonina (Fernandez, 2015) .....	18
Figura 5.-Variación de las citoquinas posterior a contacto con endotoxinas (Cabezón, 2014) .....	19
Figura 6.- Valores de PCT en relación a la infección (Fernandez, 2015).....	20
Figura 7.- Hoja de Excel con los datos del grupo de estudio .....	23
Figura 8.-Vista de variables programa PSPR .....	25
Figura 9.- Datos en programa PSPR .....	25
Figura 10.- Archivo CSV .....	26
Figura 11.- Datos en modelo CSV .....	27
Figura 12.- Atributos CSV-Blog de notas .....	27
Figura 13.-Página de trabajo del programa WEKA .....	28
Figura 14.-Distribución de la población según el sexo.....	29
Figura 15.-Distribución de la población según cuadro clínico .....	30
Figura 16.-Distribución de la población según valor de leucocitos.....	30
Figura 17.- Distribución de la población según neutrófilos.....	31
Figura 18.-Distribución de la población de acuerdo al valor de PCT .....	31

Figura 19.-Distribución de la población de acuerdo al valor de PCR.....	32
Figura 20.- Distribución de la población de acuerdo al resultado de hemocultivo.....	33
Figura 21.-Distribución de la población de acuerdo al resultado de radiografía de tórax.....	33
Figura 22.- Estratificación de la validación cruzada.....	38
Figura 23.-Árbol de clasificación para diagnóstico de Neumonía .....	40
Figura 24.-Correlación entre niveles de PCT y hallazgos radiológicos.....	41

## RESUMEN

La neumonía es enfermedad frecuente en niños < de 5 años que tiene un alto impacto y morbimortalidad, considerado un problema para la salud asociado a esto tenemos la dificultad que enfrenta el médico para poder diferenciar entre las neumonías bacterianas y virales.

**Objetivos.-** Diseñar un árbol de problemas en base a procalcitonina para orientar un diagnóstico de neumonía bacteriana

**Métodos.-** estudio de nivel predictivo que utilizó minería de datos supervisada y árbol de clasificación mediante el software WEKA, realizado con 316 pacientes 1 mes a 5 años ingresado en “Hospital Roberto Gilbert Elizalde” durante enero 2015 a julio 2016.

**Resultados.-** el 60% de pacientes fueron de sexo masculino, la edad promedio fue 2,2 años, 56% con valores de leucocitos superiores a 12500 y 59,2 % con neutrofilia superiores al 65%, la media de procalcitonina 3,44 ug/dl y el punto de corte para predicción de neumonía bacteriana fue 1,03 ug/ml, la radiografía de tórax es el examen con mayor utilidad para diferencia etiología de neumonía, el árbol de decisiones para diagnóstico de neumonía bacteriana está dado por el valor de procalcitonina.

**Conclusión.-** La aplicación del árbol de clasificación elaborado en este estudio nos permite tener una precisión del 91,77% para el diagnóstico de neumonía bacteriana y para tomar la decisión del uso o no de antibióticos.

**Palabras claves:** procalcitonina, neumonía, procalcitonina sensibilidad, especificidad, árbol de clasificación, WEKA.

## ABSTRACT

Pneumonia is a frequent disease in children <5 years of age that has a high impact and morbidity and mortality, considered a health problem associated with this. We have the difficulty that the doctor faces in order to differentiate between bacterial and viral pneumonias.

**Objectives.-** Design a problem tree based on procalcitonin to guide a diagnosis of bacterial pneumonia

**Methods.-** Predictive level study that used supervised data mining and sorting tree using WEKA software, performed with 316 patients 1 month to 5 years admitted to "Hospital Roberto Gilbert Elizalde" during January 2015 to July 2016.

**Results.-** 60% of patients were male, the average age was 2.2 years, 56% with leukocyte values higher than 12500 and 59.2% with neutrophilia higher than 65%, the average of procalcitonin 3.44 ug / dl and the cutoff point for prediction of bacterial pneumonia was 1.03 ug / ml, the chest radiograph is the most useful test to differentiate pneumonia etiology, the decision tree for diagnosis of bacterial pneumonia is given by the procalcitonin value.

**Conclusion.-** The application of the classification tree elaborated in this study allows us to have an accuracy of 91.77% for the diagnosis of bacterial pneumonia and to make the decision of the use or not of antibiotics.

Key words: procalcitonin, pneumonia, procalcitonin sensitivity, specificity, classification tree, WEKA.

# 1 INTRODUCCIÓN

La neumonía es desde décadas un problema de salud y es una preocupación mundial por el número de muerte que causa anualmente, por ello se han realizado múltiples programas como el de Atención en Enfermedades Prevalentes de la Infancia (AIEPI) para contrarrestar esta realidad.

Otro factor fundamental a tomar en cuenta es el diagnóstico de Neumonía, pues actualmente no hay una prueba gold estándar para el mismo y el médico se enfrenta a la dificultad de poder discernir entre una neumonía de etiología bacteriana versus una neumonía de etiología viral pues el aislamiento de gérmenes es bajo en hemocultivos.

Durante la última década algunas pruebas de laboratorio han sido estudiadas como es la procalcitonina (PCT) para poder orientarnos hacia una neumonía bacteriana pero no existen puntos de corte bien establecidos que permitan establecer desde que valor comienza a elevarse y mediante el resultado permita orientar para poder brindar una terapéutica específica para cada caso de neumonía

Actualmente en múltiples centros hospitalarios las neumonías indistintamente de la etiología termina tratándose con antibiótico motivo por el cual la resistencia bacteriana ha aumentado de una manera preocupante durante estos últimos años.

Se pretende con el estudio intervenir para un mejor diagnóstico, comparando la clínica con pruebas de laboratorio como procalcitonina, proteína c reactiva (PCR) que actualmente son coadyuvantes de la misma manera que estudios de imagenología, determinando la eficacia de los mismos y estableciendo un algoritmo de decisiones que permitan estandarizar sobre un adecuado uso de antibiótico o no de acuerdo a la etiología.



UTILIDAD DE PROCALCITONINA PARA DIAGNÓSTICO DE NEUMONÍA ADQUIRIDA DE LA COMUNIDAD BACTERIANA EN PACIENTES DE 1 MES A 5 AÑOS INGRESADOS EN EL HOSPITAL ROBERTO GILBERT ELIZALDE EN EL PERIODO ENERO 2015-JULIO 2016.

## **2 PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1 Contextualización**

La Neumonía es una de las principales causas de muerte en el mundo. La “Organización Mundial de Salud (OMS) estima que hay 156 millones de casos de neumonía cada año en niños < de cinco años, con hasta 20 millones de casos lo suficientemente graves como para requerir ingreso hospitalario. En el mundo desarrollado, la incidencia anual de neumonía se estima en 33 por 10.000 en niños menores de cinco años y 14.5 por 10.000 en niños de 0 a 16 años.” (Barson, Diciembre 2017).

Las tasas de mortalidad infantil por Neumonía tiene una amplia diferencia entre los países desarrollados y los en vías de desarrollo pues en estos últimos son más elevadas por menos acceso a salud. (Kassebaum & Zoeckler , 2017)

En Latinoamérica según la Organización Panamericana de la Salud, en 1999 “fallecieron 550 000 niños en Latinoamérica y el Caribe 80,000 de los cuales el diagnóstico por defunción fue Insuficiencia Respiratoria Aguda (IRA)” (Gutiérrez Saravia, Ruvinsky, Odio Pérez , & Abdelnour , 2010).

Se debe resaltar que durante la última década existe un descenso de mortalidad por neumonía, un factor al que se atribuye, es la implementación de un programa de la OMS llamado “Atención Integral de Enfermedades Prevalentes de la Infancia AIEPI” y el segundo factor la mayor cobertura de

vacunación por los “servicios de salud”. (Gutiérrez Saravia, Ruvinsky, Odio Pérez , & Abdelnour , 2010) (Pérez, 2014) ( Kenyon , 2014)

En nuestro país el Instituto de Estadísticas y Censos (INEC) en su Anuario de Estadísticas hospitalarias 2014 reporta a la Neumonía dentro de las diez principales causas de morbilidad infantil, ocupando el tercer lugar con un porcentaje 6,98%. ( Lugmaña, 2014)

### **2.1.1 Delimitación de contenido**

**Campo** : Pediatría

**Área** : Neumología Pediátrica

**Aspecto** : Utilidad de procalcitonina en diagnóstico de Neumonía Adquirida en la Comunidad Bacteriana

**Delimitación espacial:** Servicio de hospitalización del Hospital Roberto Gilbert Elizalde

**Delimitación temporal:** Periodo enero 2015-julio 2016.

### **2.2 Justificación**

La presente investigación tiene relevancia científica pues la neumonía es una enfermedad frecuente y el grupo de edad a investigar es vulnerable por su anatomía e inmunología propia por ello su mortalidad es muy elevada.

Actualmente no existe una prueba de laboratorio ni imagenología que permita un diagnóstico certero, la mayoría de neumonías son tratadas como bacterianas lo que figura como un gran problema pues aumenta las resistencias bacteriana por el abuso de antibióticos.

Además en el país son irrisorios los estudios que se realizan en el nivel predictivo y aun mucho menor el número de estudios que aplican la minería de datos para obtener predicción, por tanto el estudio es muy prometedor

para la investigación pues es el punto de inicio para otros trabajos en la línea de investigación de Neumonía.

## **2.3 Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo General**

- Determinar la utilidad de procalcitonina para diagnóstico de Neumonía Adquirida de la comunidad Bacteriana en pacientes de 1 mes a 5 años ingresados en el “Hospital Roberto Gilbert Elizalde” en el periodo Enero 2015-Julio 2016.

### **2.3.2 Objetivos Específicos**

- Establecer las características demográficas de pacientes con neumonía
- Evaluar variables clínicas y laboratorio para fundamentar el diagnóstico y manejo de los casos pacientes con neumonía
- Estimar la sensibilidad, especificidad, VPP, VPN de PCT, PCR, leucocitos, neutrófilos y hallazgos radiológicos de pacientes con neumonía bacteriana
- Diseñar un árbol de decisiones a partir de procalcitonina para identificar pacientes con neumonía bacteriana

## **2.4 Hipótesis**

- La procalcitonina superior a 0,5 ng/dl es útil para el diagnóstico de Neumonía Adquirida en la comunidad bacteriana

## **2.5 Señalamiento de variables de la hipótesis**

### **2.5.1 Unidades de observación:**

Pacientes del Hospital Roberto Gilbert Elizalde

### **2.5.2 Variable independiente:**

Utilidad de procalcitonina

### **2.5.3 Variable dependiente:**

Neumonía Adquirida de la comunidad bacteriana

### **2.5.4 Termino de relación:**

Para diagnóstico

### 3 MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Antecedentes Investigativos

Se ha realizados algunos estudios con similitud de características cuyo principal objetivo es encontrar una pruebas diagnósticas que permitan diferenciar las neumonías virales y bacterianas para poder realizar una terapéutica mejor direccionada y de esta manera reducir el uso indiscriminado de antibióticos, a continuación se describen:

**Cabezón,I** en su tesis doctoral “Uso de la procalcitonina como marcador pronóstico en la neumonía adquirida de la comunidad” concluye que una PCR y leucocitos no se asocian con mala evolución en neumonía, además que la procalcitonina para definir la gravedad o evolución desfavorable de neumonía debe utilizarse combinada con escalas clínicas. (Cabezón, 2014)

**Sánchez,R** en un estudio titulado “Procalcitonina y proteína C reactiva en el diagnóstico de neumonías bacterianas en pacientes de urgencias” encontró para el diagnóstico de neumonía la PCR es altamente sensible pero la procalcitonina (PCT) es más específica y que los valores de este último marcado superiores a 2 ng/dl se asocia de manera directamente proporcional con aislamiento bacteriano en cultivos. (Sánchez, 2013)

**Vega, A y cols.** realizan estudio de cohorte prospectivo llamado “Procalcitonina sérica como biomarcador diagnóstico de derrame paraneumónico o empiema y encuentran como resultados que la PCT tuvo una buena asociación con infección pleural. El valor PCT que mejor discriminó este hallazgo fue  $\geq 2$  ng/mL, OR 4.1 (IC 95% 1.1-15.3;  $p = 0.038$ )” (Vega, 2017)

Ademas es conveniente mencionar que en el estudio se realizara predicción atraves de mineria de datos mediante Waikato Environment for Knowledge Analysis ( WEKA) pues es la técnica validada de predicción.

**AlThunayan L**, cols en su estudio “Comparative Analysis of Different Classification Algorithms for Prediction of Diabetes Disease”en el que se encontró el 99% de exactitud para algoritmo Random Tree con este software WEKA. (AlThunayan, 2017)

**Solti D**, cols aplicaron WEKA para realizar “Predicting Breast Cancer Patient Survival Using Machine” utilizaron regresión logistica y arbol de problemas y lograron hasta 77% de pacientes clasificar acertadamente. (Solti, 2015)

También **Nusaibah** y cols en “Classifying Breast Cancer by Using Decision Tree Algorithms obtuvieron una precisión 97,7% y recomienda WEKA en el área de la investigación médica por sus resultados prometedores. (Nusaibah , 2017)

Actualmente la minera de datos es un campo prometedor en medicina.

## 3.2 Neumonía Adquirida de la Comunidad

### 3.2.1 Definición

Enfermedad aguda afecta el parénquima pulmonar caracterizado por tos, dificultad respiratoria y cambios radiológicos esencialmente infiltrados. (Martín & Moreno, 2012)

### 3.2.2 Factores de riesgo

Las tasas de morbilidad por infección por neumonía en países latinoamericanos aún siguen siendo elevadas e inaceptables especialmente en < de 2 años. (Martín & Moreno, 2012) (Ministerio de Salud Chile, 2015). La Asamblea de Naciones Unidas preocupada por esta realidad en septiembre del 2015 plantea como objetivos para el 2030 “disminuir la mortalidad de niños < 5 años a 25 por cada 1.000 nacidos vivos”. (Unidas, 2015) (PNUD, 2015)

Cuadro N° 2. Factores de riesgo para neumonía severa identificados por la OMS:
Bajo peso al nacer y prematuridad
Ausencia o suspensión precoz de la lactancia materna
Madre adolescente
Madre analfabeta
Concurrencia a guardería infantil
Hacinamiento
Falta de inmunizaciones (sarampión-pertusis)
Desnutrición
Humo de cigarrillo y combustión de biomasa
Inmunocompromiso
Déficit de vitamina A
Atención médica tardía

**Figura 1:** Factores de riesgo para Neumonía OMS (Gutiérrez Saravia, Ruvinsky, Odio Pérez, & Abdelnour, 2010)

- a) **Inmunización.**-una cobertura baja de inmunización constituye un factor de riesgo elevado para infección respiratoria baja especialmente por gérmenes con *haemophilus influenzae*, *streptococo pneumoniae* principales causantes en < de 5 años. (PNUD, 2015)

En Estados Unidos la inmunización con vacuna 7 valente antineumocócica y para *haemophilus influenzae* tipo b han disminuido la incidencia de neumonía y cuando se presenta existen menos

probabilidades de ingreso y complicaciones en pacientes < de 2 años. (Griffin & Mitchel , 2014)

En 2010 se remplazo a la vacuna antineumocica 7 valente por la 13 valente para ampliar la coberura para cepas 1,3,5, 7F,19A con el objetivo de reducir la incidencia pues son las cepas princiapales cuasantes de neumonia. (Resti & Moriondo, 2015)

b) **Ausencia de Lactancia Materna-** o el retiro precoz de la actancia materna es un factor de riesgo para desarrollo de neumonia severa.

Se recomienda lactancia materna exclusiva hasta los 6 meses pues múltiples estudios han demostrados el beneficio para el bebé ya que interviene en la función gastrointental,inmunidad y vínculo afectivo. (Schanler, 2017)

La leche materna es rica en inmuglobilina A mejorando la inmunidad de la mucosa, ademas evita la aherencia de gérmenes al epitelio del aparato respiratorio. (Schanler, 2017)

c) **Exposición al humo de cigarillo.-** los efectos negativos son incontables en la salud, pero dentro de ellos los respiratorios va a la cabeza. Los niños de padres fumadores tienen mayor probabilidad hasta un 50% de desarrollar infecciones respiratorias bajas princiaplemnte neumonias y bronquiolititis. (Samet & Sockrider, 2017)

“Un estudio global de la carga de la enfermedad por exposición al humo estimó que 165,000 niños menores de cinco años mueren anualmente debido a infecciones de las vías respiratorias bajas atribuibles a humo de cigarrillo. La mayor cantidad de muertes se produjeron en África y Asia meridional.” (Oberg & Jaakkola, 2011)

d) **Desnutrición.-**se asocia con el 45% de las muertes en el mundo en niños lactantes en pases en vias de desarrollo. (Goday, 2017)

Pues en niños desnutridos existen múltiples deficienciencias de micronutrientes (zinc) con alta asociadas para desarrollo de infecciones del tracto respiratorio, por eso actualmente se promueve su suplementación pues estaria relacionado con la respuesta



inmediata a la infección interaccionando con macrófagos y células naturales killer y disminuyendo en proceso inflamatorio. (Gutiérrez Saravia, Ruvinsky, Odio Pérez, & Abdelnour, 2010)

- e) **Inmunodeficiencias.**- en pediatría no es tan infrecuente encontrar inmunodeficiencias primarias que debutan como neumonías recurrentes o infecciones respiratorias altas por ello es importante abordarlo y conocer que las principales involucradas son los defectos en la inmunidad humoral más que la celular, pues este tipo de inmunidad tiene una alta asociación con infecciones respiratorias por patógenos como el *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae*. (Bonilla, 2017)
- f) **Otros.**- el nivel socioeconómico bajo, madre analfabeta, hacinamiento juegan también un papel importante en la morbimortalidad por neumonía pues se asocia con menor acceso a salud y mayores complicaciones. (Gutiérrez Saravia, Ruvinsky, Odio Pérez, & Abdelnour, 2010)

### 3.2.3 Etiología

Los agentes etiológicos causantes de Neumonías son múltiples de acuerdo al grupo etario (Figura 2) como dentro del estudio la población es niños menores de 5 años a continuación se describirán los principales patógenos asociados.

Recién nacido	3 semanas a 3 meses	4 meses a 4 años	> 5 años
<b>Bacterias</b> <i>Streptococcus</i> Beta Hemolítico del Grupo B <i>Escherichia coli</i> <i>Listeria monocytogenes</i> <i>S. aureus</i>	<b>Bacterias</b> <i>S. pneumoniae</i> <i>C. trachomatis</i> <i>Bordetella pertussis</i> <i>S. aureus</i> <i>L. monocytogenes</i>	<b>Bacterias</b> <i>S. pneumoniae</i> <i>H. influenzae</i> no tipable <i>H. influenzae</i> tipo b (*) <i>M. pneumoniae</i>	<b>Bacterias</b> <i>M. pneumoniae</i> <i>S. pneumoniae</i> <i>C. pneumoniae</i>
<b>Virus</b> Sincicial Respiratorio (VSR) Citomegalovirus (CMV)	<b>Virus</b> VSR Parainfluenza	<b>Virus</b> Principales agentes causales: VSR, Parainfluenza, Influenza A y B, Adenovirus - Rhinovirus, Metapneumovirus (< 2 años)	<b>Virus</b> Influenza A y B

**Figura 2.-Etiología de Neumonía según grupo etario (Gutiérrez Saravia, Ruvinsky, Odio Pérez, & Abdelnour, 2010)**

- a) **Streptococcus pneumoniae.**-principal agente causal de neumonías consolidativas en menores 5 años, se caracteriza por ser un coco gram positivo, microaerófilo, catalasa negativo, los serotipos implicados con más frecuencias son serotipos 1, 3, 5, 7F, 12 y 19A, pero los que mayor complicaciones dan son 7F y 19A. (Tuomanen & Kaplan, 2017)
  
- b) **Haemophilus influenzae tipo b.**- es cocobacilo gram negativo, anaerobio facultativo, tiene una cápsula de polisacáridos compuesta por ribosil y ribitol, para la defensa del cuerpo interviene tanto la inmunidad innata como la adquirida y el complemento en su fracción C3, actualmente existe una cobertura de vacunación amplia lo que ha reducido la incidencia de neumonía por este germen. (Yeh, 2017)
  
- c) **Staphylococcus aureus.**-es un gram positivo compuesto por peptidoglicanos y ácidos teicoicos que tienen realización directa con su patogenicidad. (Zendejas & Avalos, 2014)

Constituye una causa de neumonía en cualquier grupo etario que tiene como característica provocar bacteriemia y altas tasas de mortalidad. Según Vance, G y cols. reportan “en una revisión de 10 años de 58 niños con sepsis por S. aureus que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos pediátricos (55 estaban asociados a la comunidad), el 79 por ciento tenía síntomas musculoesqueléticos y 10 por ciento tenían neumonía” (Vance & Kaplan, 2017) esto nos permite establecer lo lesivo y agresivo que es el patógeno.

- d) **Mycoplasma pneumoniae.**-bacteria extracelular existen 15 especies patógenas aproximadamente suele ser causante de neumonías atípicas es niños > 5 años. (Gutiérrez Saravia, Ruvinsky, Odio Pérez , & Abdelnour , 2010)

- e) **Virus Sincitial Respiratorio.**- virus de ácido ribonucleico (ARN), pertenece a la familia Paramyxoviridae, posee subtipos el A y B, siendo el primero el causante de los casos más letales. Germen más frecuente de infección de tracto inferior en < de 1 año, “en una revisión sistemática y metanálisis, la tasa global anual de hospitalización por VSR en niños <5 años fue de 4,4 por 1000 (IC del 95%: 3,0-6,4) [8]. Las tasas de hospitalización por VRS fueron más altas entre los niños <6 meses (20.0 por 1000, IC 95% 0.7-41.3) y los bebés prematuros <1 año (63.9 por 1000, IC 95% 37.5-109.7” (Barr & Graham, 2017)
- f) **Otros virus.**- los virus de influenza para influenza, así como los virus emergentes como mephthaneumovirus, coronavirus, bocavirus y Enterovirus D68 son patógenos involucrados en proceso de neumonía. (Barr & Graham, 2017)

### 3.2.4 Patogénesis

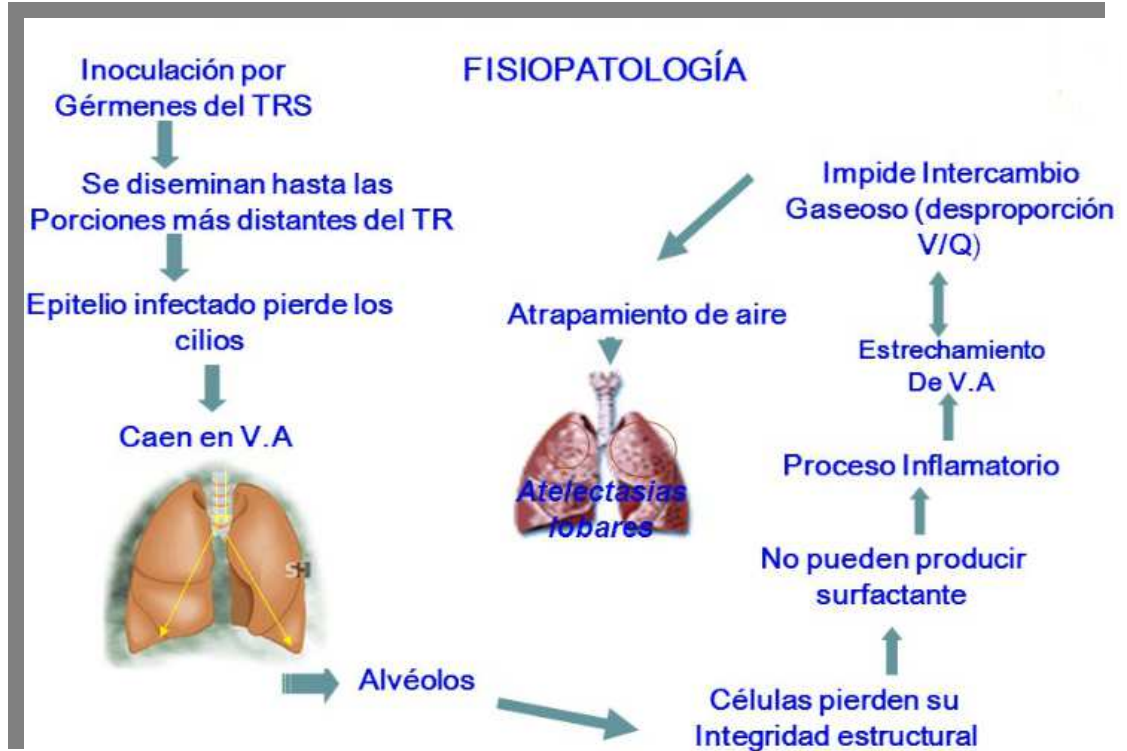


Figura 3.-Mecanismos fisiopatológicos de Neumonía (Barson, Diciembre 2017)

Dentro de los mecanismos fisiopatológicos involucrados en el proceso de la neumonía tenemos la invasión previa por patógenos en vías respiratorias superiores que facilitan el paso hacia la vía respiratoria inferior posteriormente se desencadena respuesta inflamatoria y se produce salida de células de defensa glóbulos blancos que se sitúan a nivel de espacios aéreos además líquido inflamatorio como resultado se obtiene disminución de compliance pulmonar, aumento de resistencia pulmonar y finalmente modificación de la ventilación perfusión. (Barson, Diciembre 2017)

### 3.2.5 Diagnóstico

#### Clínico

En el estudio se tomó en cuenta el cuadro clínico compatible con Neumonía Típica pues es más frecuente en los pacientes preescolares, a continuación los síntomas.

Los síntomas en los lactantes menores suele ser más inespecífico y sutiles con irritabilidad, rechazo a la alimentación, en niños el síntoma de debut suele ser fiebre con posterior parición más tardía de la tos que tengan una duración de 1 a 14 días. (Barson W. , 2017)

Los hallazgos al examen físico son:

- a) **Apariencia general.**- presencia de cianosis, alteraciones de conciencia (irritabilidad, somnolencia). (Barson W. , 2017)
- b) **Fiebre.**-puede ser el único signo de la presencia de neumonía o suele ir acompañado de tos. (Barson W. , 2017)
- c) **Taquipnea.**- cuando la frecuencia respiratoria es superior a la media según la edad del paciente, como observamos en Tabla 1. En estudio multicéntricos de la OMS se determinó que la taquipnea tiene una alta sensibilidad y especificidad para diferenciar entre una neumonía y una infección de vías respiratorias superiores. (Cabezas & Dávila, 2012)

**Tabla 1.-** Clasificación OMS taquipnea por edad (Cabezas & Dávila, 2012) (Cabanillas, 2013)

EDAD	TAQUIPNEA
<b>Nacimiento-2 meses</b>	60 ó más en un minuto
<b>2 - 11 meses</b>	50 ó más en un minuto
<b>12 – 60 meses</b>	40 ó más en un minuto
<b>Más 5 años</b>	30 ó más en un minuto

- d) **Examen pulmonar.**-se pueden encontrar un murmullo vesicular disminuido, estertores subcrepitantes, crepitantes, pectoriloquia, broncofonía frémito pulmonar aumentado, matidez de pulmón, ocasionalmente sibilancias que están más relacionadas virus y bacterias atípicas. (Barson W. , 2017)
- e) **Signos de dificultad respiratoria.**-la hipoxemia representada con disminución de frecuencia respiratoria menor 92%, aleteo nasal, retracciones subcostales, intercostales, supraesternales, quejido, apnea. En una revisión sistemática se encontró “las retracciones, aleteo nasal y el quejido fueron de dos a tres veces más frecuentes en los niños con neumonía confirmada radiográficamente que sin. Cuando está presente el quejido es un signo de enfermedad grave e insuficiencia respiratoria inminente” (Barson W. , 2017)

### **Laboratorio**

El solicitar exámenes complementarios dependerá de las características clínicas de cada niño. No existe ninguna prueba que sea específica para neumonía, se mencionan las más relevantes en los párrafos siguientes:

- **Biometría hemática.**- el recuento leucocitario en el estudio superior 15000 se lo considerará sugestivo de un cuadro bacteriano y valores inferiores virales, pues existe evidencia que respaldan esta afirmación teniendo en cuenta ciertos casos excepcionales en los que se elevan los leucocitos por gérmenes como adenovirus, influenza o mycoplasma pneumoniae. (Barson W. , 2017)

La neutrofilia también sugiere etiología bacteriana y linfocitosis etiología viral.

- Proteína C reactiva (PCR).- se considerará para el estudio PCR positiva valores superiores 3 mg/dl. Según un metanálisis publicado “que incluyó 1230 pacientes sugirió que los niños con neumonía bacteriana tenían más probabilidades de tener concentraciones séricas de PCR mayores de 35 a 60 mg / l (3,5 a 6 mg / dl) que los niños con neumonía no bacteriana (odds ratio 2,6, IC del 95%: 1,2 a 5,6). (Barson W. , 2017)
- Procalcitonina (PCT).- se tomará como punto de corte 0,5 ng/dl para considerarla positiva según la recomendación del laboratorio de las institución. Actualmente no consta un valor definido para instituir la etiología bacteriana, además se debe recalcar que la procalcitonina es más sensible para diferenciar etiología bacteriana de la viral. (Gutiérrez Saravia, Ruvinsky, Odio Pérez , & Abdelnour , 2010) - (Barson W. , 2017)
- Hemocultivos .-existen recomendaciones de la realización de hemocultivos en pacientes que cumplen con criterios de ingreso, pero es muy bajo el aislamiento apenas 8-10%, (Gutiérrez Saravia, Ruvinsky, Odio Pérez , & Abdelnour , 2010) en nuestro estudio todos los pacientes presenta 2 hemocultivos tomados en dos sitios diferentes.

### **Imagenología**

El examen utilizado como ayuda en el diagnóstico es la radiografía de tórax aunque no debe ser solicitado rutinariamente pues su sensibilidad es baja en infecciones leves.

- Radiografía de tórax.- se recomienda en pacientes hospitalizados, no responden adecuadamente al antibiótico pautado, en quienes se sospecha neumonías complicadas, existen ciertos hallazgos que son sugestivos de etiologías virales y bacterianas. (Barson W. , 2017)

- Consolidación pulmonar suele ser altamente sensible de neumonía bacteriana el principal agente etiológico suele ser *Streptococo pneumoniae*, además es característico encontrar derrame pleural. (Gutiérrez Saravia, Ruvinsky, Odio Pérez , & Abdelnour , 2010)
- Pneumatoceles, cavitaciones.-también se encuentran en etiologías bacterianas principalmente *S. aureus*. *S. pyogenes*. (Barson W. , 2017)
- Infiltrados alveolares.- suele sugerir afectación por bacterias, en un estudio en el que se incluyeron 254 niños con diagnóstico de neumonía de los cuales en 215 se estableció etiología, “la sensibilidad y especificidad del infiltrado alveolar para la neumonía bacteriana fueron 72 y 51 por ciento” (Virkki , 2012)
- Infiltrados intersticiales.- característico no patognomónico de neumonías virales, la sensibilidad y especificidad mostrada en estudio fue 49 y 72 por ciento, respectivamente, por tanto por sí sola no es una prueba que permita clasificar por etiología, pues se necesita de la combinación con criterios clínicos y radiológicos (Barson W. , 2017)

### **3.2.6 Diagnósticos Diferencial**

Se realiza el diagnóstico diferencial tomando en cuenta que es una Neumonía Típica de tórax por lo que es necesario intentar diferenciar entre la etiología bacteriana y la viral de acuerdo a las características clínicas, paraclínicas e imagenológicas.

**Tabla 2.-Indicios clínicos y radiográficos según etiología de neumonía. (Barson W. , 2017)**

<b>TIPO NEUMONIA</b>	<b>CARACTERISTICAS CLINICAS Y LABORATORIO</b>	<b>HALLASGOS RADIÓLOGICOS</b>
Bacteriana	Niños de todas las edades Inicio abrupto Mala apariencia Tos , fiebre Dificultad respiratoria moderada a severa Hallazgos auscultatorios focales Dolor en el pecho localizado Conteo de WBC> 15,000 / microL Reactantes elevados de fase aguda	Infiltrados alveolares Consolidación Segmental Consolidación lobar Neumonía "redonda"  Complicaciones Derrame pleural / empiema Absceso pulmonar Neumonía necrosante neumatocele
Virales	Por lo general, niños <5 años Inicio gradual Precediendo los síntomas de vía aérea superior Apareciendo no tóxico Sibilancias Hallazgos auscultatorios difusos en ambos pulmones Erupción asociada (p. Ej., Sarampión, varicela)	Infiltrados intersticiales

### 3.2.7 Criterios de Ingreso

Son múltiples los factores a tomar en cuenta para decidir un ingreso hospitalario. Así tenemos la edad, gravedad y condición familiar del paciente.

- Menores de 6 meses
- Saturación de oxígeno por debajo 92%
- Dificultad respiratoria moderada a severa
- Comorbilidades( inmunodeficiencias, cardiopatías, desnutrición ,enfermedades genéticas, alteraciones metabólicas)
- Imposibilidad para alimentarse o deshidratación
- Neumonías complicadas
- Mala respuesta al tratamiento antibiótico ambulatorio después de 72 horas de iniciado.
- Aspecto tóxico (Barson W. , 2017)



### 3.3 Procalcitonina

#### 3.3.1 Definición

Es considerada una pro hormona elaborada por células C neuroendocrinas de la tiroides, que sirve de precursora de la calcitonina cuya función es mantener el equilibrio de calcio. (Fernandez, 2015)

#### 3.3.2 Mecanismo de Acción

La procalcitonina (PCT) sufre un proceso de proteólisis a calcitonina y se almacena en gránulos de células C.(Figura 4). Ante la existencia de un estímulo que puede ser directo como infección por bacterias con su subsecuente eliminación de endotoxinas o indirecto al proceso inflamatorio con liberación factor de necrosis tumoral (TFN) e interleucina 6 (IL-6) se produce la liberación de procalcitonina al torrente sanguíneo y actúa a nivel de endotelio vascular estimulando la salida de óxido nítrico que un es vasodilatador potente y amplificando la superficie de neutrófilos. (Puñal , 2010) - (Fernandez, 2015)

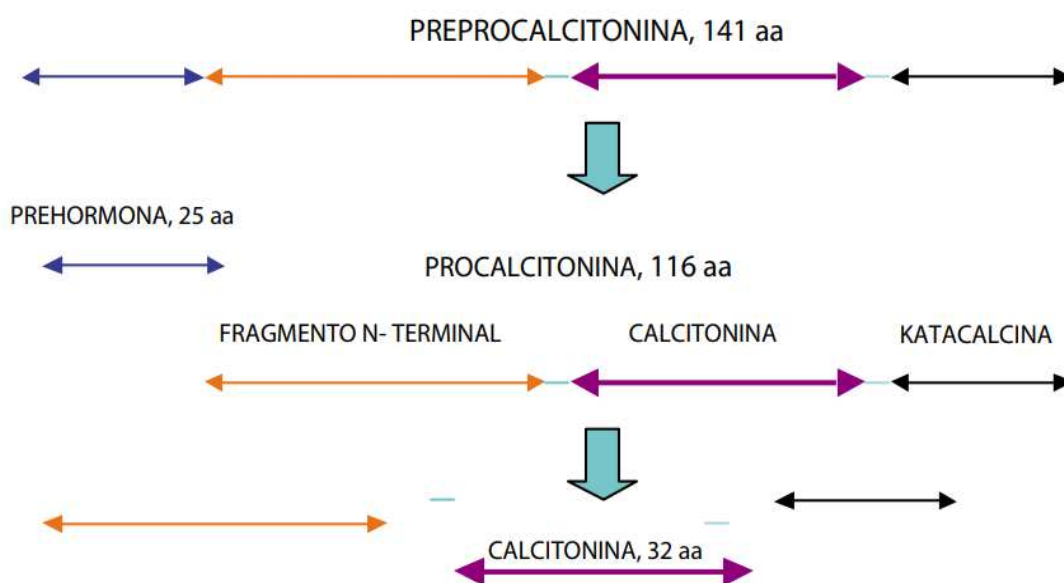


Figura 4.-Síntesis de procalcitonina (Fernandez, 2015)

### 3.3.3 Ventajas

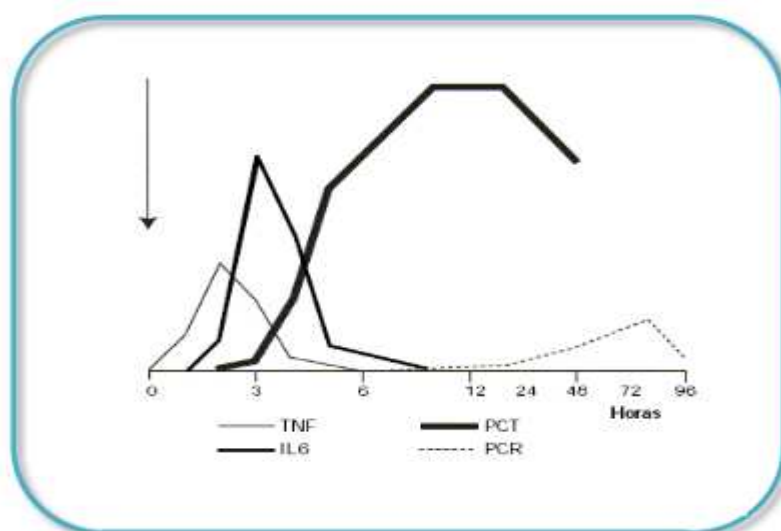
Su elevación posterior al contacto con endotoxinas bacterianas es muy rápido durante las 2 primeras horas hasta las 24 horas con posterior descenso, mientras que PCR se eleva tardíamente a las 14 horas y puede persistir elevada hasta una semana después incluso ya habiendo cesado el estímulo inflamatorio desencadenante.(Figura 5) (Cabezón, 2014)

La PCT es mas sensible y especifica para detectar infecciones bacterinas que PCR pues esta no discierne de las infecciones virales, bacterianas o inflamatorias. (Cabezón, 2014)

No se eleva con el usos de corticoides o tratamientos inminusuprosos por enfermedades autoinmunes ni en neoplasias a diferecncia de PCR. (Cabezón, 2014)

Mientras mas alto es su valor mayor riesgo de desarrollo de sepsis severa y mas alta mortalidad. (Cabezón, 2014)

Actualmente otro uso que se ha dado a la procalcitonina es para el escalonamiento antibiótico y para la toma de desiciones terapeutica en cuanto al uso o no de antibiótico en infección bacterianas. (Tasaduq , 2013)



**Figura 5.-Variación de las citoquinas posterior a contacto con endotoxinas (Cabezón, 2014)**

### 3.3.4 Valores de Procalcitonina según Gravedad

Los valores de procalcitonina tienen una relación directa con las enfermedades bacterianas graves, se considera positivos cuando son superiores a 0,5 ng/dl con valor predictivo positivo 83%. (Vega, 2017)

Algunos estudios han planteado puntos de corte para establecer los valores de procalcitonina y la severidad del proceso infeccioso. (Fernandez, 2015)

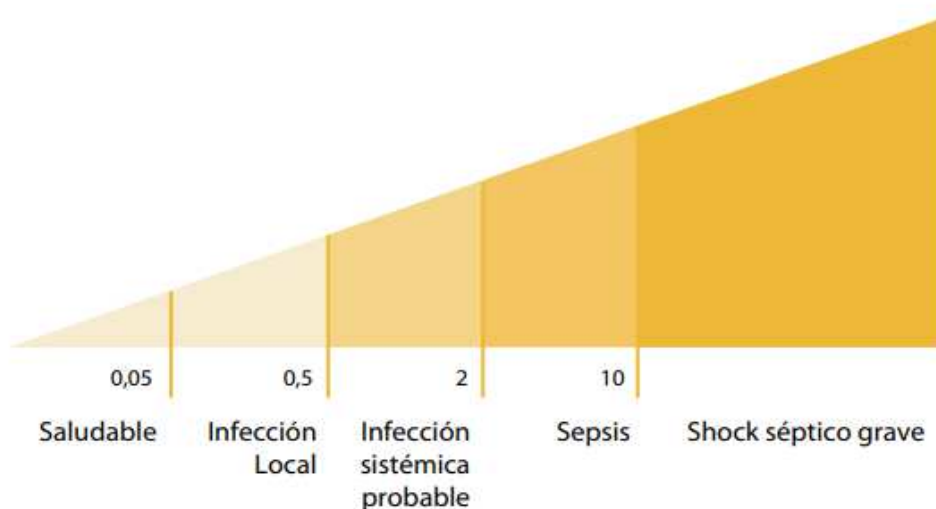


Figura 6.- Valores de PCT en relación a la infección (Fernandez, 2015)

### 3.3.5 Técnicas utilizadas para medición

**Técnica de inmunofluorescencia.**- es la que mayor fidelidad porque utiliza anticuerpo monoclonal conjugado anti procalcitonina suele ser más costoso, el resultado positivo está dado por la coloración de una banda en ausencia de color se cataloga como negativo, es la que se unas en la mayor parte de centros especializados. (Liming Bio, 2012)

**Técnica de inmunoturbidimétrica.**- es un método que está desplazando a la inmunofluorescencia pues tiene menor costo por tanto más acceso para centros de menor complejidad, con resultados en un tiempo más reducido. (Boronat , 2015).

## **4 MARCO METODOLÓGICO**

### **4.1 Tipo de Investigación**

- **Según la intervención del investigador** : Observacional
- **Según la planificación de la toma de los datos:** Restrospectivo
- **Según número de mediciones de la variable:** Transversal
- **Según número de variables analíticas** : Analítico

### **4.2 Nivel de Investigación**

- Predictivo

### **4.3 Diseño de la Investigación**

- Estudio de pruebas médicas

### **4.4 Población de Estudio**

Se trabajó con toda la población, el número total de pacientes fue 1792, solo 316 fueron elegibles ya que cumplieron con criterios de inclusión y exclusión, la mayoría de pacientes que no constan son por datos incompletos en su historial clínico.

### **4.5 Criterios de Inclusión**

- Niños 1 mes a 5 años
- Pacientes con diagnóstico de Neumonía Adquirida de la Comunidad
- Pacientes ingresados en “Hospital Roberto Gilbert Elizalde” durante enero 2015-julio 2016

### **4.6 Criterios de Exclusión**

- Pacientes con Neumonía Adquirida en la Comunidad Atípica

- Neumonías por aspiración
- Pacientes con comorbilidades( cardiópatas, parálisis cerebral, alteraciones metabólicas)
- Historia clínica ,datos de laboratorio incompleto
- Ausencia de informe por Imagenología radiografía de tórax

## **4.7 Método de Recolección de Datos**

### **4.7.1 Extracción de datos**

Se solicitó el número de historias clínicas a Estadística del Hospital Roberto Gilbert Elizalde de niños ingresados durante el periodo enero 2015 – julio 2016.

Posteriormente se revisa las historias que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos en el sistema digitalizado Servinter que utiliza el “Hospital Roberto Gilbert”.

Se diseñó hoja de recolección de datos en la que consta:

1. Número de historia clínica el cual sirve como identificación del paciente
2. Edad.-la cual esta expresada con en números enteros, decimales para poder establecer promedio, desviación estándar del grupo de estudio.
3. Sexo.- femenino que fue representado con letra F y masculino con letra M.
4. Cuadro clínico.- se tomó en cuenta los parámetros clínicos mencionados en tabla 2 para establecer la etiología bacteriana la cual fue representada con la letra A y la etiología viral con la B.

5. Hallazgos del laboratorio: procalcitonina, proteína c reactiva, leucocitos se recabo en número enteros y decimales para así expresar los resultados en desviación estándar y medias.
6. Microbiología.- se extrajo los resultados de hemocultivos y se anotó los gérmenes aislados y caso contrario se anotó sin crecimiento bacteriano. y técnicas PCR para virus.
7. Radiografía del tórax.- se extrajo el informe del Imagenología de hospital clasificándolos de acuerdo al principal hallazgos en 4 patrones consolidación, infiltrado intersticial, infiltrado alveolar, infiltrado alveolo-intersticial.

Se transfiere los datos a hoja de cálculo de Microsoft Excel 2010, donde consta cada una de las variables antes mencionadas.(ver figura 7)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	HISTORIA	CUADRO CLINICO	SEXO	EDAD	LEUCOCITOS	NEUTROFIL	PCR	PCT	HEMOCULTIVOS	RX TÓRAX	
2	14227	B	M	2	8390	39	1.39	0.11	sin crecimiento bacteriano	infiltrado intersticial	
3	15032	A	M	2	10360	93	17.73	1.1	sin crecimiento bacteriano	consolidación	
4	17562	A	M	2	12490	70	4.7	6.6	sin crecimiento bacteriano	infiltrado alveolar	
5	27875	A	M	4	7810	63	0.2	0.08	sin crecimiento bacteriano	infiltrado intersticial	
6	36332	A	F	4	25000	81	46	2.2	sin crecimiento bacteriano	consolidación	
7	41785	A	M	4	28260	81	46	13.33	sin crecimiento bacteriano	consolidación	
8	53819	B	F	4	14390	78	1.14	0.64	sin crecimiento bacteriano	infiltrado intersticial	
9	55958	B	M	3	19220	81	7.04	0.37	sin crecimiento bacteriano	reforzamiento parahiliar bilateral	
10	59381	B	F	4	5730	41	22	18	sin crecimiento bacteriano	infiltrado alveolar	
11	62666	B	M	4	15650	76	11.2	2.4	sin crecimiento bacteriano	infiltrado alveolar	
12	66630	A	M	4	9780	49	0.41	0.22	sin crecimiento bacteriano	infiltrado alveolar	
13	153853	B	F	4	27530	69	8.04	0.06	sin crecimiento bacteriano	infiltrado intersticial	
14	211803	B	F	3	9250	68	0.45	0.17	sin crecimiento bacteriano	infiltrado intersticial	
15	276573	A	M	4	29570	82	9.22	0.35	sin crecimiento bacteriano	consolidación	

Figura 7.- Hoja de Excel con datos del grupo de estudio

#### 4.8 Operacionalización de variables

Variable	Indicador	Unidades, Categorías o Valor Final	Tipo/Escala
<b>Variable dependiente, de respuesta o de supervisión*</b>			
<b>Neumonía Adquirida en la Comunidad Bacteriana</b>	Inicio abrupto	Presente	Categórica, Nominal Dicotómica
	Mala apariencia	Ausente	
	Resfriado		
	Dificultad respiratoria moderada a severa		
	Hallazgos auscultatorios focales		
	Dolor en el pecho localizado		
<b>Neumonía Adquirida en la Comunidad Viral</b>	Inicio gradual	Presente	Categórica, Nominal Dicotómica
	Precediendo los síntomas de vía aérea superior	Ausente	
	Apareciendo no tóxico		
	Hallazgos auscultatorios bilaterales difusos		
	Sibilancias		
	Puede tener erupción asociada		
<b>Variables independientes, predictivas o asociadas*</b>			
<b>Edad</b>	Fecha nacimiento	Años, meses	Numérica Razón Continua
<b>Sexo</b>	Historia Clínica	Masculino Femenino	Categórica, Nominal Dicotómica
<b>Procalcitonina</b>	Historia Clínica	Número	Numérica Intervalo Continua
<b>PCR</b>	Historia Clínica	Número	Numérica Intervalo Continua
<b>Recuento de neutrófilos</b>	Historia Clínica	Porcentaje	Numérica Intervalo Continua
<b>Recuento de linfocitos</b>	Historia Clínica	Porcentaje	Numérica Intervalo Continua
<b>Leucocitos</b>	Historia Clínica	Número	Numérica Intervalo Continua
<b>Hallazgos radiológicos</b>	Historia Clínica	Infiltrado alveolar Infiltrado intersticial Condensación pulmonar	Categórica Nominal Politómica
<b>Hemocultivo</b>	Historia Clínica	Sin crecimiento bacteriano Gérmenes aisladas	Categórica Nominal Politómica

## 4.9 Estrategia de análisis estadístico

Dentro del análisis estadístico se dividió en 2 partes:

### 4.9.1 Estadísticas

Para lo cual de utilizo el programa PSPR, se introdujeron los datos como primer punto en vista de variables definiendo las características de cada una de ellas.

Nombre, tipo que en todas fue de cadena, ancho, etiquetas, alineación, medida que en todas fue escala nominal pues previamente se trasformó de escala numérica para trabajar con características iguales.(ver figura 8)



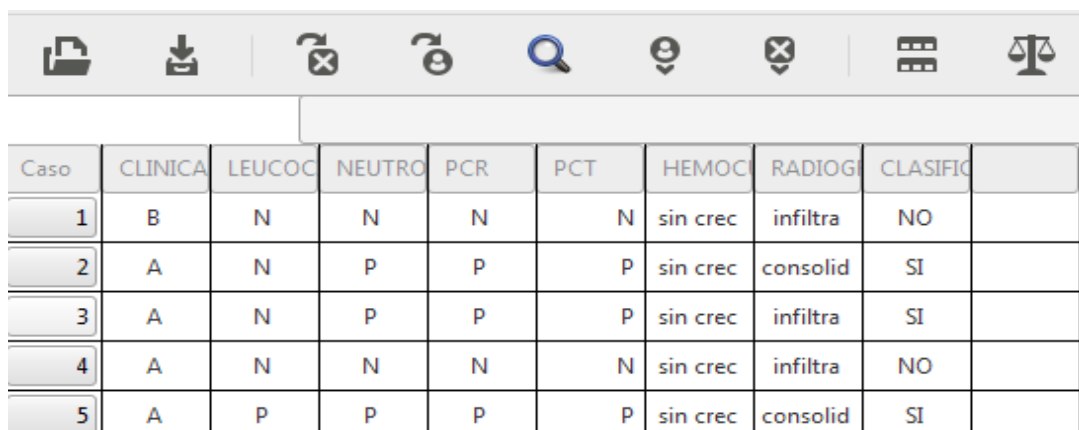
\*spsps archivo.sav [DataSet3] — PSPPIRE Editor de Datos

Archivo Editar Vista Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ventanas Ayuda

Variable	Nombre	Tipo	Anch	Decimale	Etiqueta	Etiquetas de Valor	Valores perdidos	Columna	Alineació	Medida	Rol
1	CLINICA	Cadena ...	8			{A, Neumonia}...	Ninguno ...	8	Centro	Nominal	Entrada
2	LEUCOCITOS	Cadena ...	8			{N, Negativo}...	Ninguno ...	8	Centro	Nominal	Entrada
3	NEUTROFILO	Cadena ...	8			{N, Negativo}...	Ninguno ...	8	Centro	Nominal	Entrada
4	PCR	Cadena ...	8			{N, Negativo}...	Ninguno ...	8	Centro	Nominal	Entrada
5	PCT	Cadena ...	8			{N, Negativo}...	Ninguno ...	8	Derech	Escala	Entrada
6	HEMOCULTIV	Cadena ...	8			{SCB, Sin crecimiento l...	Ninguno ...	8	Centro	Nominal	Entrada
7	RADIOGRAFIA	Cadena ...	8			{C, Consolidacion}...	Ninguno ...	8	Centro	Nominal	Entrada
8	CLASIFICACI	Cadena ...	8			{NO, Viral}...	Ninguno ...	8	Centro	Nominal	Entrada
9											

Figura 8.-variables programa PSPR

Como segundo punto en la hoja vista de datos se colocó los 316 valores de las variables definidas previamente en la primera sección.(ver figura 9)



Caso	CLINICA	LEUCOC	NEUTRO	PCR	PCT	HEMOC	RADIOG	CLASIFIC	
1	B	N	N	N	N	sin crec	infiltra	NO	
2	A	N	P	P	P	sin crec	consolid	SI	
3	A	N	P	P	P	sin crec	infiltra	SI	
4	A	N	N	N	N	sin crec	infiltra	NO	
5	A	P	P	P	P	sin crec	consolid	SI	

Figura 9.- Datos en programa PSPR



Una vez con los datos en el programa se procedió a realizar el análisis utilizando las tablas cruzadas 2x 2 combinando la variable dependiente con las independientes para posteriormente aplicar las fórmulas matemáticas:

**Sensibilidad.**-probabilidad de catalogar adecuadamente a pacientes sanos pero que poseen estudios negativos. (Molina, 2016)

**Especificidad.**- probabilidad de encasillar adecuadamente a pacientes enfermos pero que poseen estudios positivos. (Molina, 2016)

#### 4.9.2 Predicción

- Se realizó minería de datos mediante “Waikato Environment for Knowledge Analysis” (**WEKA**).- software creado por Java permite asociación y clasificación de datos estadísticos e incluso creación de nuevos algoritmos. (WEKA, 2012). Para el estudio se creó datos de entrada que sirven para la preparación y segundo paso clasificación en la que se entrenó y evaluó precisión de los datos, con la relación 70/30.

**Pre procesamiento de datos.**- Una vez terminada la base de datos en Microsoft Excel 2010 se procede a cambiar al formato comma-separated values (CSV). (ver figura 10)

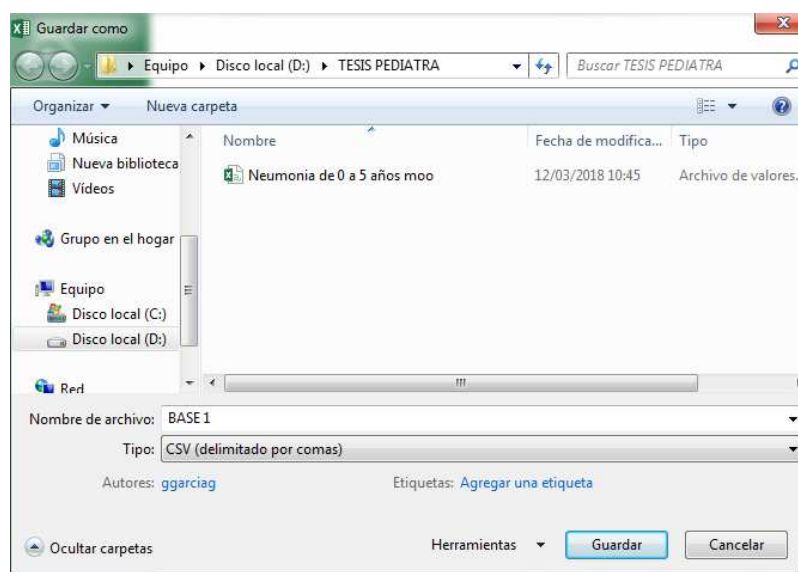


Figura 10.- Archivo CSV

El formato CSV separa datos por comas, una vez que se abrió una ventana en bloc de datos este proceso es la puerta de entrada para poder utilizar software de predicción estadística. (figura 11)

```
B;8390;39;1.39;0.11;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-interticial ;NO
A;10360;93;17.73;1.1;sin-crecimiento-bacteriano ;consolidacion ;SI
A;12490;70;4.7;6.6;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-alveolar ;SI
A;7810;63;0.2;0.08;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-interticial ;NO
A;25000;81;46;2.2;sin-crecimiento-bacteriano ;consolidacion ;SI
A;28260;81;46;13.33;sin-crecimiento-bacteriano ;consolidacion ;SI
B;14390;78;1.14;0.64;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-interticial ;NO
B;19220;81;7.04;37;sin-crecimiento-bacteriano ;reforzamiento-hiliar;NO
B;5730;41;22;18;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-alveolar ;NO
B;15650;76;11.2;2.4;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-alveolar ;SI
A;9780;49;0.41;0.22;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-alveolar ;NO
B;27530;69;8.04;0.06;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-interticial ;NO
B;9250;68;0.45;0.17;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-interticial ;NO
A;29570;82;9.22;0.35;sin-crecimiento-bacteriano ;consolidacion ;SI
A;8730;56;4.67;0.5;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-interticio-alveolar;NO
A;8370;85;14.06;30.7;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-alveolar ;SI
A;13600;89;2.92;0.21;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-alveolar ;SI
A;19190;66;8.8;0.15;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-alveolar ;SI
A;8300;38;0.3;0.08;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-alveolar ;NO
A;1970;62;7.16;0.35;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-interticial ;NO
A;27310;88;14.78;30.73;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-alveolar ;SI
A;12870;62;0.06;0.09;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-interticial ;NO
B;9970;57;3.75;0.48;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-interticial ;NO
B;46270;87;12;31;sin-crecimiento-bacteriano ;consolidacion ;SI
A;9700;60;1.48;0.1;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-interticial ;NO
A;11360;61;9.21;4.2;sin-crecimiento-bacteriano ;consolidacion ;SI
A;13870;90;13.06;0.55;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-alveolar ;SI
```

**Figura 11.- Datos en modelo CSV**

En el blog de notas se colocó en la parte superior el título para realizar predicción @relation prediction.neumony, y en las filas siguientes los 10 atributos presentes en hoja de datos, se eliminaron 3 atributos pues son solo características de la población no utilizadas en la predicción: sexo, edad e historia. (ver figura 12)

```
@relation prediction.neumony

@attribute NEUMONIA {A, B}
@attribute LEUCOCITOS numeric
@attribute NEUTROFILOS numeric
@attribute PCR numeric
@attribute PCT numeric
@attribute HEMOCULTIVOS {sin-crecimiento-bacteriano, Streptococo-pneumoniae, Stafilococos-epidermidis, Virus-sincitial-respiratorio}
@attribute RX {consolidacion, infiltrado-alveolar, infiltrado-interticial, reforzamiento-hiliar, infiltrado-interticio-alveolar, infiltrado-alveolar + consolidacion}
@attribute CLASE {SI, NO}

B;8390;39;1.39;0.11;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-interticial ;NO
A;10360;93;17.73;1.1;sin-crecimiento-bacteriano ;consolidacion ;SI
A;12490;70;4.7;6.6;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-alveolar ;SI
A;7810;63;0.2;0.08;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-interticial ;NO
A;25000;81;46;2.2;sin-crecimiento-bacteriano ;consolidacion ;SI
A;28260;81;46;13.33;sin-crecimiento-bacteriano ;consolidacion ;SI
B;14390;78;1.14;0.64;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-interticial ;NO
B;19220;81;7.04;37;sin-crecimiento-bacteriano ;reforzamiento-hiliar;NO
B;5730;41;22;18;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-alveolar ;NO
B;15650;76;11.2;2.4;sin-crecimiento-bacteriano ;infiltrado-alveolar ;SI
```

**Figura 12.- Atributos CSV-Blog de notas**

Al frente de cada atributo se colocó el tipo de variable al que corresponde nominal o numérica y las características realizar predicción, además se

creó una columna extra que la llamamos decisión que se estableció de acuerdo a tabla 2 si cumple criterios de neumonía bacteriana o viral con la palabra sí o no respectivamente.

Una vez en el formato se importó al programa WEKA para iniciar el procesamiento de datos y la predicción. Se usó técnicas de minería de datos supervisados pues se cuenta con variable dependiente o también llamada de predicción, y el subtipo Árbol de decisión tipo clasificación con el algoritmo J48 fue la elección pues la variable de predicción es nominal.(ver figura 13)

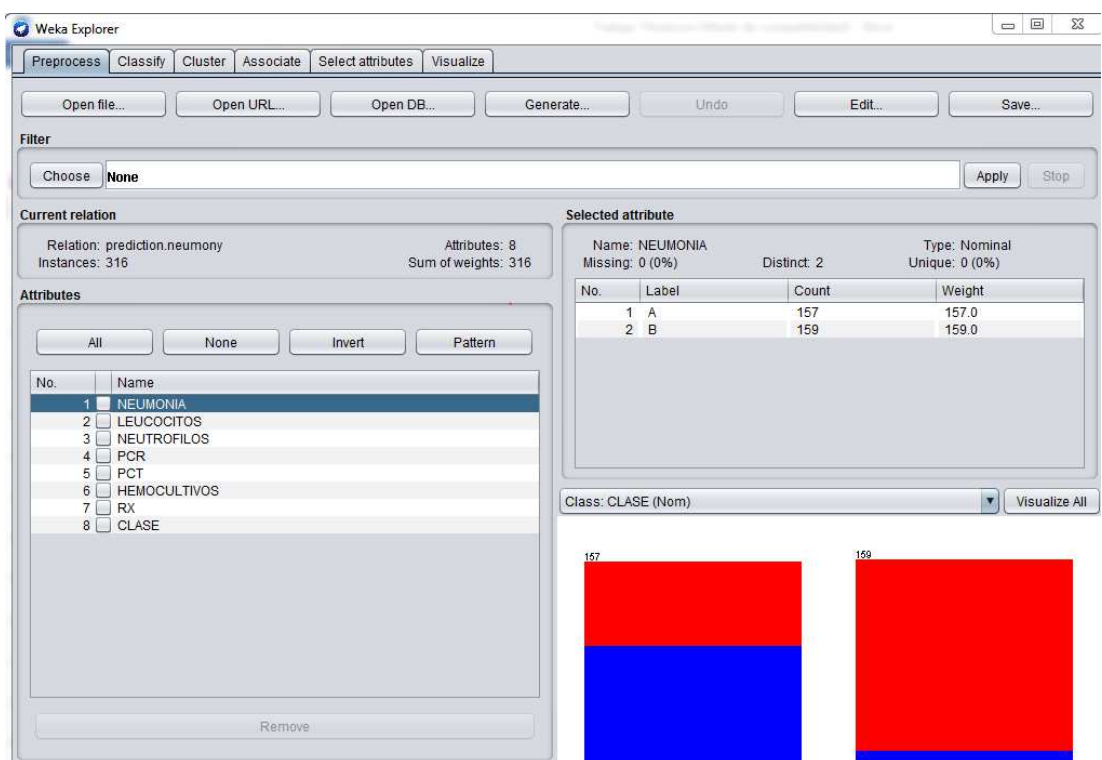


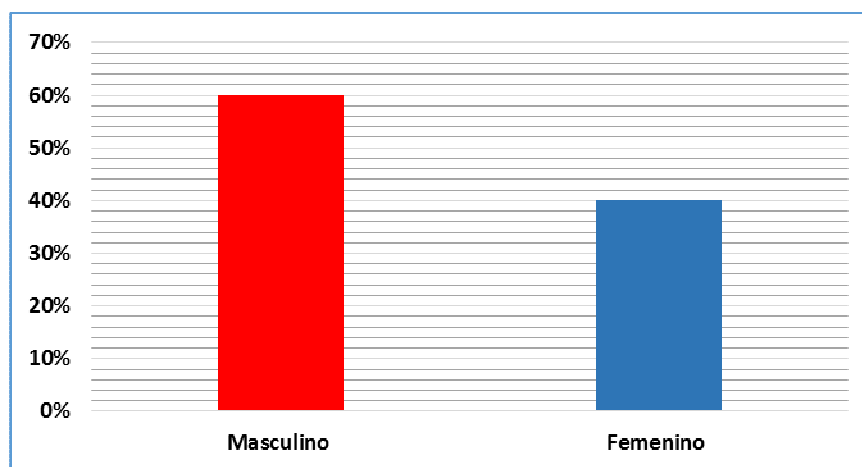
Figura 13.-Página de trabajo del programa WEKA

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Características de población de estudio

Se estudiaron las historias clínicas de 316 pacientes, cuya edad media es de 2,2 años con una desviación estándar 1,05, con predominio del sexo masculino con un 60,3% respecto al sexo femenino 40,1 %.

Figura 14.-Distribución de población por sexo



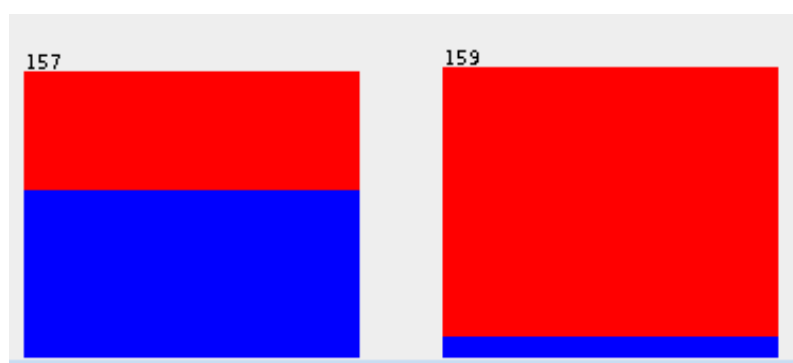
Fuente: Fuente: Autora.

### 5.2 Características clínicas, por laboratorio, radiológicas y de imágenes de pacientes con Neumonía Adquirida en la Comunidad

#### 5.2.1 Cuadro clínico

Obteniéndose un cuadro clínico sugestivo de neumonía viral en 50.3% de los pacientes versus el 49,7% sugestivo de neumonía bacteriana.

**Figura 15.-Distribución de población por cuadro clínico**

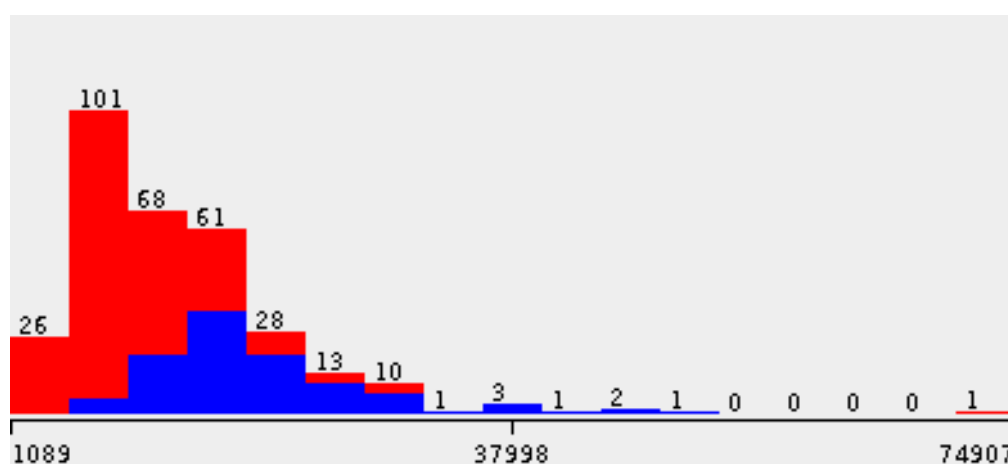


Fuente: Autora.

### 5.2.2 Leucocitos

El 56% de los pacientes presentaron valores de leucocitos superiores a 12500 considerándose como leucocitosis, con una media 13445 y una desviación estándar 8367, los valores mínimo y máximo obtenidos fueron de 1089 y 74907 respectivamente, observándose que van desde la leucopenia hasta una reacción leucemoide.

**Figura 16.-Distribución de población según valor de leucocitos**



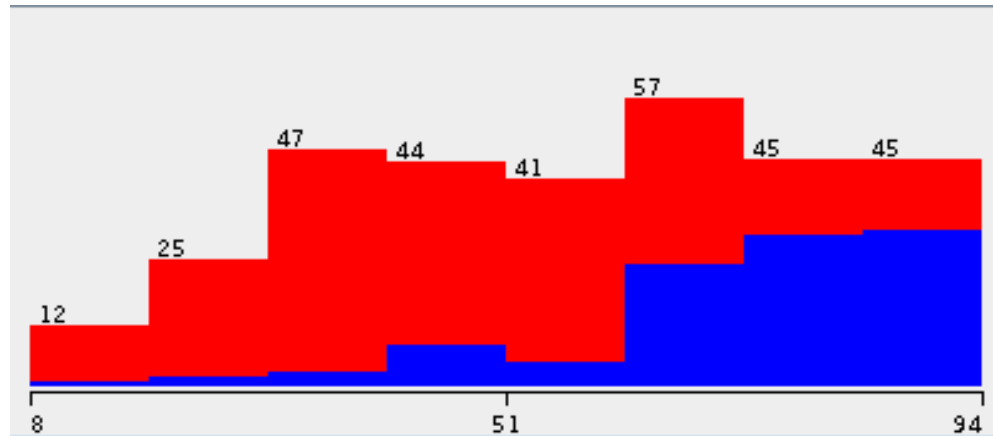
Fuente: Autora.

### 5.2.3 Neutrófilos

Un 59,2 % de pacientes presentaron valores de neutrófilos superiores al 65% es decir una neutrofilia, considerándose como una desviación a la izquierda que es sugestiva de una infección bacteriana, con una media

56,7%, desviación estándar 21,7 y con valor mínimo que oscila entre 7,8% y un valor máximo 94%.

**Figura 17.- Distribución de población según neutrófilos**

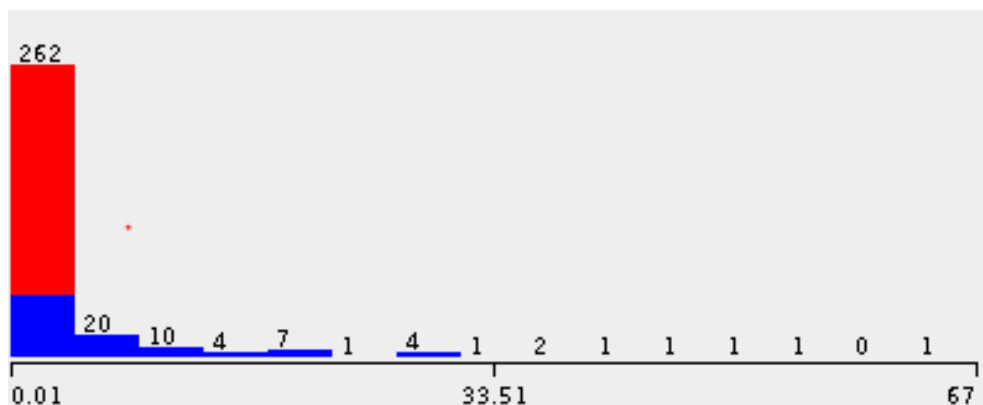


Fuente: Autora.

#### 5.2.4 Procalcitonina

Se obtuvo una media 3,44ug/ml, desviación estándar 8,8 ug/ml, el 45,8% de los pacientes presentaron una procalcitonina por encima de 0,5 ug/ml y se consideraron como positivos y sugestivo de una infección bacteriana, con un valor mínimo obtenido 0,01 ug/ml y un máximo 67 ug/ml.

**Figura 18.-Distribución de población por valor de PCT**

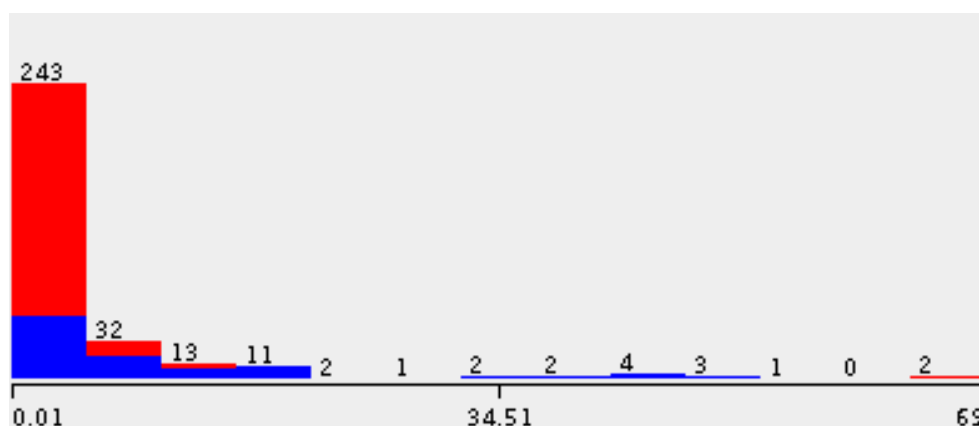


Fuente: Autora.

### 5.2.5 Proteína C Reactiva

El 33% de pacientes presentaron PCR positiva con por encima de 3 mg/dl, con valor mínimo obtenido 0,01 mg/ml y un máximo 69 mg/ml, media 5,21 mg/ml, desviación estándar 10,5. Se recalca que la elevación de este reactante de fase aguda es inespecífico para infecciones bacterianas ya que no discrimina entre cuadro inflamatorios e infecciosos.

Figura 19.-Distribución de población de acuerdo a valor de PCR



Fuente: Autora.

### 5.2.6 Microbiología

Se obtuvieron resultados de 315 hemocultivos y 1 paciente con resultado de muestra se secreción nasofaríngea de PCR para virus sincitial respiratorio. En el 96% de hemocultivos no se aisló germen, el streptococo pneumoniae se halló en 2,5% y virus sincitial respiratorio en un 2%, Stafilococos epidermidis 2,5% considerada como contaminación.

Figura 20.- Distribución de población de acuerdo a resultado de hemocultivo

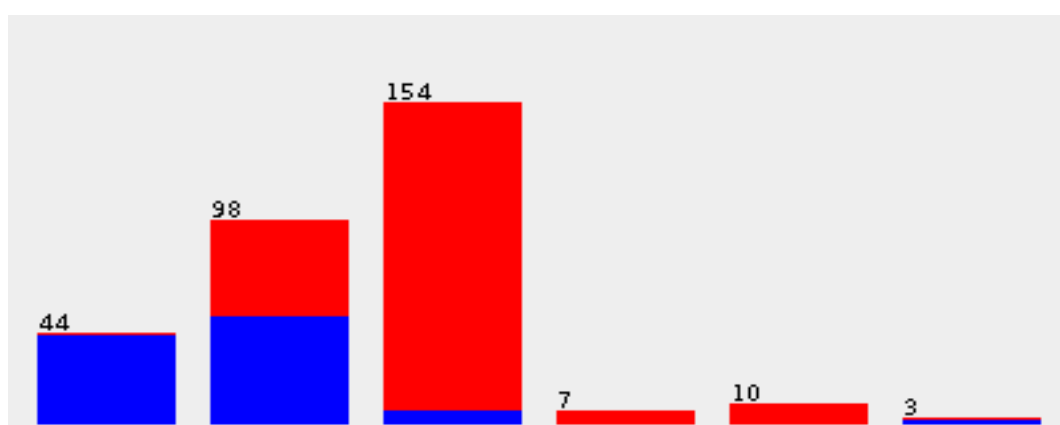


Fuente: Autora.

### 5.2.7 Hallazgos radiológicos

Se extrajo el informe emitido por el especialista en Imagenología y encontramos presencia consolidación 18,4%, infiltrado alveolar 36,5%, infiltrado alveolar más consolidación 3%, infiltrado intersticial 54,4%, reforzamiento hilar 6,3% considerándose con patrón sugestivo de neumonía bacterianas la condensación y el infiltrado alveolar que sumados representaran 57% de los pacientes.

Figura 21.-Distribución de población por resultado de radiografía.



Fuente: Autora.



### 5.3 Sensibilidad, Especificidad, VPP y VPN de Leucocitos, Procalcitonina, Neutrófilos y PCR

#### 5.3.1 Procalcitonina

Se realizó una tabla de contingencia 2 x 2, la misma que permitió establecer la validez de la procalcitonina en neumonía.

Tabla 3.-Correlación entre tipo de neumonía y procalcitonina grupo de estudio HRGE.

PROCALCITONINA	NEUMONÍA		TOTAL
	Bacteriana	Viral	
Positiva	89	56	145
Negativa	15	156	171
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>	<b>212</b>	<b>316</b>

Fuente: Autora.

$$\text{Sensibilidad} = \frac{\text{Verdaderos positivos}}{\text{Verdaderos positivos} + \text{falsos negativos}} = \frac{89}{89 + 15} = 86\%$$

**Análisis.-** El 86% de las neumonías bacterianas presentaron una procalcitonina positiva, 3 de cada 4 pacientes con neumonía viral no presentaron elevación procalcitonina. El VPP estableció que 6 de cada 10 pacientes con procalcitonina positiva fueron clasificados como neumonía bacteriana. El VPN indicó que si procalcitonina es negativa, 9 de cada 10 pacientes tienen neumonía viral.

$$\text{Especificidad} = \frac{\text{Verdaderos negativos}}{\text{Verdaderos negativos} + \text{falsos positivos}} = \frac{156}{156 + 56} = 76\%$$

$$\text{VPP} = \frac{\text{Verdaderos positivos}}{\text{Verdaderos positivos} + \text{falsos positivos}} = \frac{89}{89 + 56} = 61\%$$

$$\text{VPN} = \frac{\text{Verdaderos negativos}}{\text{Verdaderos negativos} + \text{falsos negativos}} = \frac{156}{156 + 15} = 91\%$$

Se obtuvo oddis ratio OR 16,52 (IC 8,83-30,52) lo que significa que los pacientes que tienen procalcitonina positiva tienen 16 veces más probabilidad de tener una neumonía bacteriana, además es estadísticamente significativa con una confiabilidad del 95%, aunque el intervalo de confianza es amplio.

Al comparar OR con el Chi cuadrado obtenido de 5,25 con una P 98 y 1 grado de libertad se correlaciona es altamente significativa pues el valor crítico del Chi cuadrado 3,84.

### 5.3.2 Proteína C Reactiva

Tabla 4.- Correlación entre tipo de neumonía y PCR en grupo de estudio HRGE.

PCR	NEUMONÍA		TOTAL
	Bacteriana	Viral	
Positiva	70	35	105
Negativa	34	177	211
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>	<b>212</b>	<b>316</b>

Fuente: Autora.

$$\text{Sensibilidad} = \frac{\text{Verdaderos positivos}}{\text{Verdaderos positivos} + \text{falsos negativos}} = \frac{70}{70 + 34} = 67\%$$

**Análisis.**- 6 de cada 10 pacientes con neumonías bacterianas presentaron una PCR positiva, 2 de cada 4 pacientes con neumonía viral no presentaron elevación PCR. El VPP estableció que 6 de cada 10 pacientes con PCR positiva fueron clasificados como neumonía bacteriana. El VPN indica que si PCR es negativa, 8 de cada 10 pacientes tienen neumonía viral.

$$\text{Especificidad} = \frac{\text{Verdaderos negativos}}{\text{Verdaderos negativos} + \text{falsos positivos}} = \frac{177}{177 + 35} = 83\%$$

$$\text{VPP} = \frac{\text{Verdaderos positivos}}{\text{Verdaderos positivos} + \text{falsos positivos}} = \frac{70}{70 + 35} = 67\%$$

$$\text{VPN} = \frac{\text{Verdaderos negativos}}{\text{Verdaderos negativos} + \text{falsos negativos}} = \frac{177}{177 + 34} = 83\%$$

El OR es 10,41 (IC 6,02-17,99) significa que los pacientes que tienen PCR positiva tienen 10 veces más probabilidad de tener una neumonía bacteriana y al igual que la PCT es estadísticamente significativa aunque el intervalo de confianza es más corto lo que le da mayor confianza.

### 5.3.3 Neutrófilos

Tabla 5.- Correlación entre tipo de neumonía y neutrófilo en grupo de estudio HRGE.

NEUTRÓFILOS	NEUMONÍA		TOTAL
	Bacteriana	Viral	
Positiva	79	50	129
Negativa	25	162	187
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>	<b>212</b>	<b>316</b>

Fuente: Autora.

$$\text{Sensibilidad} = \frac{\text{Verdaderos positivos}}{\text{Verdaderos positivos} + \text{falsos negativos}} = \frac{79}{79 + 25} = 75\%$$

**Análisis.-** El 75% de las neumonías bacterianas presentaron una neutrofilia, 7 de cada 10 niños con neumonía viral no presentaron elevación neutrófilos, 6 de cada 10 niños con neutrofilia fueron clasificados como neumonía

bacteriana y 8 de cada 10 pacientes tiene neumonía viral y neutrófilos normales.

$$\text{Especificidad} = \frac{\text{Verdaderos negativos}}{\text{Verdaderos negativos} + \text{falsos positivos}} = \frac{162}{162 + 50} = 76\%$$

$$\text{VPP} = \frac{\text{Verdaderos positivos}}{\text{Verdaderos positivos} + \text{falsos positivos}} = \frac{79}{79 + 50} = 61\%$$

$$\text{VPN} = \frac{\text{Verdaderos negativos}}{\text{Verdaderos negativos} + \text{falsos negativos}} = \frac{162}{162 + 25} = 86\%$$

El OR: 10,23 (IC 5,9- 17,75) significa que si hallamos PCR positiva tienen 10 veces más probabilidad de tener una neumonía bacteriana.

### 5.3.4 Leucocitos

Tabla 6.- Correlación entre tipo de neumonía y leucocitos en grupo de estudio HRGE.

LEUCOCITOS	NEUMONÍA		TOTAL
	Bacteriana	Viral	
Positiva	84	54	138
Negativa	20	158	178
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>	<b>212</b>	<b>316</b>

Fuente: Autora.

$$\text{Sensibilidad} = \frac{\text{Verdaderos positivos}}{\text{Verdaderos positivos} + \text{falsos negativos}} = \frac{84}{84 + 20} = 80\%$$

**Análisis.**- 8 de cada 10 pacientes con neumonías bacterianas presentaron leucocitosis, 1 de cada 4 pacientes con neumonía viral no presentaron

leucocitos. El VPP estableció que 6 de cada 10 pacientes leucocitosis fueron clasificados como neumonía bacteriana. El VPN indicó que si los leucocitos son normales 8 de cada 10 pacientes tienen neumonía viral.

$$\text{Especificidad} = \frac{\text{Verdaderos negativos}}{\text{Verdaderos negativos} + \text{falsos positivos}} = \frac{158}{158 + 54} = 74\%$$

$$\text{VPP} = \frac{\text{Verdaderos positivos}}{\text{Verdaderos positivos} + \text{falsos positivos}} = \frac{84}{84 + 54} = 60\%$$

$$\text{VPN} = \frac{\text{Verdaderos negativos}}{\text{Verdaderos negativos} + \text{falsos negativos}} = \frac{158}{158 + 20} = 88\%$$

El OR: 12,29 (IC 6,89-21-89) que los pacientes que tienen leucocitosis tienen 12 veces más probabilidad de tener una neumonía bacteriana.

#### 5.4 Predicción mediante árbol de clasificación para Neumonía Adquirida de la comunidad

Se realizó predicción con el software WEKA y utilizando como técnica el árbol de decisiones tipo clasificación con el algoritmo J48, se obtuvo el 91,77% de precisión para este modelo propuesto con índice de kappa 0.809 que indica alta concordancia.

Figura 22.- Estratificación de la validación cruzada

```

--- Stratified cross-validation ---
--- Summary ---
Correctly Classified Instances 298 91.7722 %
Incorrectly Classified Instances 26 8.2278 %
Kappa statistic 0.809
Mean absolute error 0.107
Root mean squared error 0.2731
Relative absolute error 24.2063 %
Root relative squared error 38.1246 %
Total Number of Instances 316

```

Fuente: Fuente: Autora-pograma WEKA

### 5.4.1 Análisis

El punto de cohorte de procalcitonina fue 1.03 y se encontraron 2 escenarios

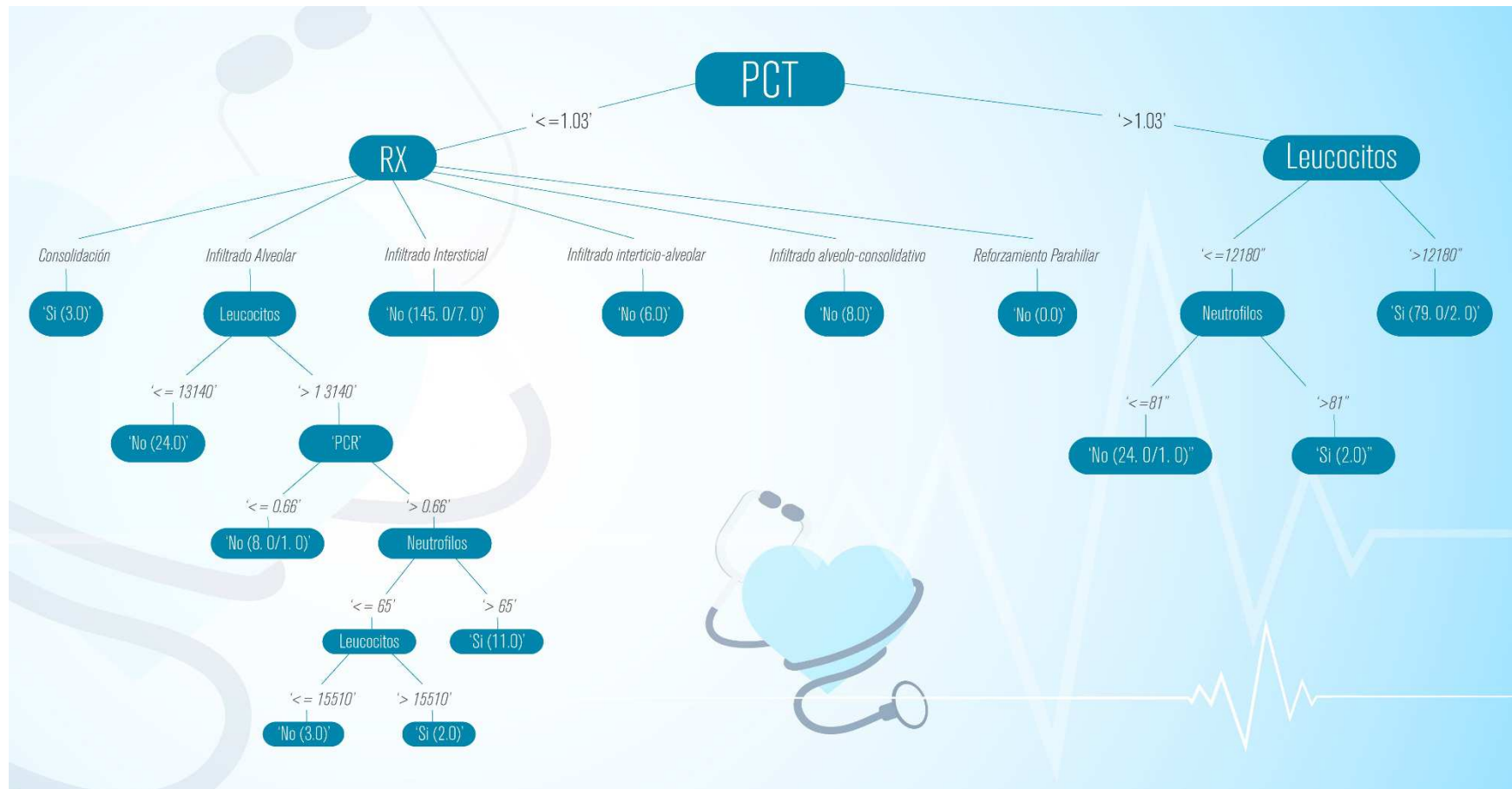
Si PCT es mayor 1,03 para considerarse neumonía bacteriana se debe cumplir el siguiente criterio:

- Leucocitos > 12183
- Leucocitos <12183 pero los neutrófilos >81%

Si PCT es menor 1,03 para establecer el diagnóstico de neumonía bacteriana se deben cumplir los siguientes criterios:

- Presencia de consolidación
- Leucocitos >13140
- PCR > 0,66
- Neutrófilos > 65%
- Neutrófilos < 65% pero con leucocitos > 15510

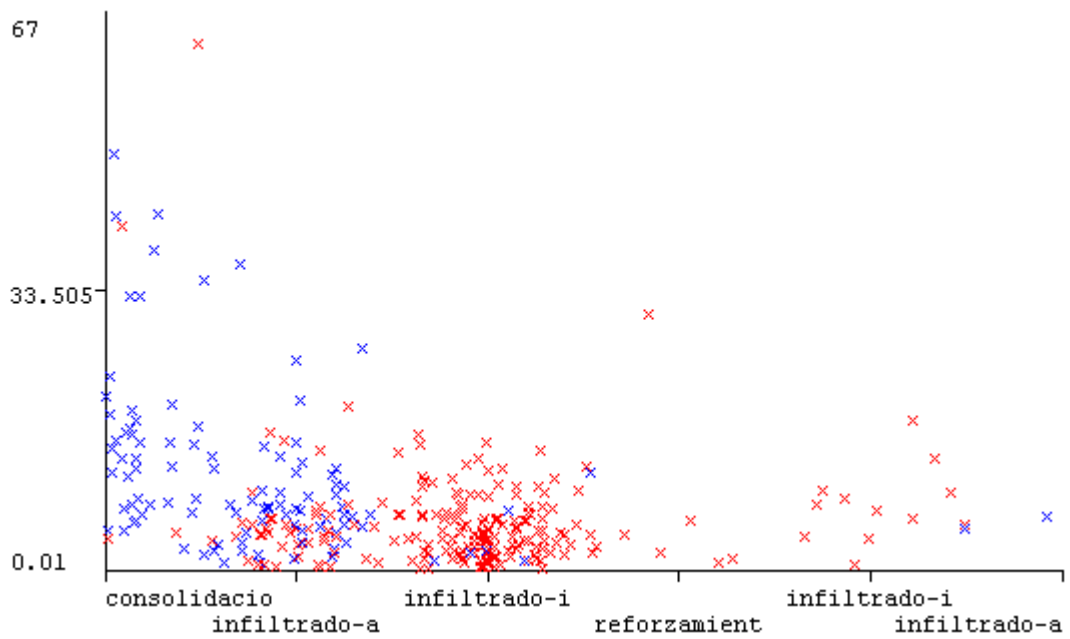
Figura 23.-Árbol de clasificación para diagnóstico de Neumonía



Fuente.-Autora.

En gráfica 24.- observamos la correlación entre valores de procalcitonina y la radiografía de tórax, nos muestra que ante hallazgos de consolidación los niveles de procalcitonina son muy altos seguidos posteriormente con infiltrado alveolar que también una asociación estadísticamente significativa.

**Figura 24.-Correlación entre niveles PCT y hallazgos radiológicos**



**Fuente: Autora.**



## 5.5 VALIDACIÓN DE LA HIPOTESIS

Para la verificación de hipótesis se plantea la hipótesis nula que dice HO: La procalcitonina con un valor superior a 0.5 ng/dl no es útil para el diagnóstico de Neumonía Adquirida en la comunidad bacteriana

Para poder verificar la hipótesis se realizó una tabla de contingencia 2x2

	NEUMONÍA		
PROCALCITONINA	Bacteriana	Viral	TOTAL
Positiva	89	56	145
Negativa	15	156	171
TOTAL	104	212	316

**Se obtuvo un OR 16,52 (IC 8,83-30,52)**

Lo que significa que los pacientes que tienen procalcitonina positiva tienen 16 veces más probabilidad de tener una neumonía bacteriana.

Por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa: La procalcitonina superior a 0.5 ng/dl es útil para el diagnóstico de Neumonía Adquirida de la comunidad bacteriana

## 6 CONCLUSIONES

- La neumonías viral predomina en este grupo etario de 1 mes a 5 años coincidiendo con la literatura mundial, este es un dato primordial a tomar en cuenta cuando se decida el uso de antibiótico.
- El aislamiento bacteriano en hemocultivos fue muy bajo apenas 1,6 % de paciente por tanto es una prueba poco útil que aumenta costos y que no aporta para el diagnóstico en neumonía adquirida de la comunidad.
- La PCT es un marcador más sensible que específico para diagnosticar la presencia de neumonía bacteriana además cuando se eleva tiene 16 veces más probabilidad en acertar al diagnóstico.
- La PCR es menos sensible pero mucho más específica para diagnostica Neumonía al comparar con los leucocitos y neutrófilos se observó características similares.
- La radiografía de tórax es el estudio de mayo utilidad de acuerdo al predictor WEKA el principal hallazgos asociado a neumonía bacteriana fue la presencia de consolidación.
- El valor de cohorte para la PCT como predictor de neumonía bacteriana fue 1.03.
- La aplicación del árbol de clasificación elaborado en este estudio el cual asocia cuadro clínico, pruebas de laboratorio y radiológica nos permite tener una precisión del 91,77% para el diagnóstico de neumonía bacteriana.

## 7 RECOMENDACIONES

- Aplicar el árbol de decisiones basado el procalcitonina para establecer diagnóstico de neumonía bacteriana y para decidir en cuanto al uso de antibiótico.
- No solicitar rutinariamente hemocultivos pues es muy bajo el aislar bacterias.
- Promover que posteriores estudios línea investigativa de neumonía se realicen a partir del nivel predictivo y se recomienda además comparar resultados obtenidos por árbol de clasificación con otras técnicas de predicción.
- El software WEKA tiene alta precisión por lo que su uso está recomendado, sería interesante comparar con otros software de predicción como Big ML para relacionar resultados

## 8 BIBLIOGRAFÍA

- Lugmaña, G. (Enero de 2014). *Anuario de Estadísticas Hospitalarias Camas y Egresos 2014*. Obtenido de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec//documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/Camas\\_Egresos\\_Hospitalarios/Publicaciones-Cam\\_Egre\\_Host/Anuario\\_Camas\\_Egresos\\_Hospitalarios\\_2014.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec//documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/Camas_Egresos_Hospitalarios/Publicaciones-Cam_Egre_Host/Anuario_Camas_Egresos_Hospitalarios_2014.pdf)
- AlThunayan, L. (22 de Marzo de 2017). Comparative Analysis of Different Classification Algorithms for Prediction of Diabetes Disease. *ACM DL Digital Library*, 2-6. Obtenido de <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3036387&dl=ACM&coll=DL#URLTOKEN#>
- Barr, F., & Graham, B. (2017). Respiratory syncytial virus infection: Clinical features and diagnosis. *UptoDate*, 2-3.
- Barson, W. (2017). Community-acquired pneumonia in children: Clinical features and diagnosis. *UptoDate*, 3-5.
- Barson, W. J. (Diciembre 2017). Pneumonia in children: Epidemiology, pathogenesis, and etiology. *Upto Date*, 1.
- bigML. (2016). *Plataforma única para todos los casos de uso predictivo*. Obtenido de <https://translate.google.com.ec/translate?hl=es-419&sl=en&u=https://bigml.com/&prev=search>
- Bonilla, F. (2017). Primary humoral immunodeficiencies: An overview. *UptoDate*, 2-3.
- Boronat , M. (2015). Estudio de un método inmunoturbidimétrico para la cuantificación de procalcitonina y su capacidad para el diagnóstico de sepsis. *Elsevier*, 173-178.
- Cabezas, M., & Dávila, N. (2012). *Manual de procedimientos pediátricos y protocolos de diagnóstico y tratamiento*. Quito-Ecuador: Imprenta Mariscal.

- Cabezón, I. (mayo de 2014). *Uso de la procalcitonina como marcador pronóstico en la neumonía adquirida en la comunidad*. Obtenido de <http://eprints.ucm.es/24529/1/T35081.pdf>
- Fernandez, P. (15 de Diciembre de 2015). *Procalcitonina su utilidad como biomarcador de sepsis*. Obtenido de <https://www.iaca.com.ar/images/docs/Procalcitonina.pdf>
- Goday, P. (2017). Malnutrition in children in resource-limited countries: Clinical assessment. *UptoDate*, 1-2.
- Griffin , M., & Mitchel , E. (2014). Declines in pneumonia hospitalizations of children aged <2 years associated with the use of pneumococcal conjugate vaccines - Tennessee, 1998-2012. *PubMed*, 63.
- Gutiérrez Saravia, E., Ruvinsky, R., Odio Pérez , C., & Abdelnour , A. (2010). Consenso de la Sociedad Latinoamericana de Infectología Pediátrica sobre Neumonía Adquirida en la Comunidad. *Revista de Enfermedades Infecciosas en Pediatría*, 3.
- Kassebaum, N., & Zoeckler , L. (2017). Child and Adolescent Health From 1990 to 2015: Findings From the Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors 2015 Study. *Jama Pediatr*, 171.
- Liming Bio. (02 de Octubre de 2012). *Procalcitonin ProcalcitoninRapid Test Rapid Test Rapid Test* . Obtenido de <http://www.monlab.es/document/Muestras%20suero-plasma/IFU%20Procalcitonina.pdf>
- Machine Learning. (2016). *bigML*. Obtenido de <https://translate.google.com.ec/translate?hl=es-419&sl=en&u=https://bigml.com/&prev=search>
- Martín, A., & Moreno, P. (2012). Etiología y diagnóstico de la neumonía adquirida en la comunidad. *Anales de Pediatría*, 162.
- Molina, M. (2016). Evaluación de la validez de las pruebas diagnósticas. *Evidencias en Pediatría*, 53-55.

- Nusaibah , S. (2017). Classifying Breast Cancer by Using Decision Tree Algorithms. *ACM DL Digital Library*, 144-148.
- Oberg , M., & Jaakkola, M. (2011). Worldwide burden of disease from exposure to second-hand smoke: a retrospective analysis of data from 192 countries. *PubMed*, 139.
- Puñal , J. (2010). Utilidad de procalcitonina en el diagnóstico de infecciones bacterianas de tracto respiratorio inferior. *Avalia*, 9-10.
- Resti, M., & Moriondo, M. (2015). Community-acquired bacteremic pneumococcal pneumonia in children: diagnosis and serotyping by real-time polymerase chain reaction using blood samples. *PubMed*, 51.
- Samet , J., & Sockrider, M. (2017). Secondhand smoke exposure: Effects in children. *UptoDate*, 12-13.
- Sánchez, R. (2013). Procalcitonina y proteína C reactiva en el diagnóstico de neumonías bacterianas en pacientes de urgencias. *Elsevier*, 65-66.
- Schanler, R. (2017). Infant benefits of breastfeeding. *UptoDate*, 1-2.
- Solti, D. (2015). Predicting Breast Cancer Patient Survival Using Machine Learning. *ACM DL Digital Library*, 704-705.
- Tasaduq , F. (13 de Abril de 2013). *Tratamiento antibiótico guiado por la procalcitonina*. Obtenido de Intramed: <http://www.intramed.net/contenido.asp?contenidoID=79602>
- Tuomanen, E., & Kaplan, S. (2017). Pneumococcal pneumonia in children. *UptoDate*, 3-4.
- Unidas, A. G. (25 de Septiembre de 2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/70/1>
- Vance, G., & Kaplan, S. (2017). Staphylococcus aureus bacteremia in children: Epidemiology and clinical features. *UptoDate*, 2-4.

- Vega, A. (2017). Procalcitonina sérica como biomarcador diagnóstico de derrame paraneumónico o empiema. *Revista Neumología Medigraphic*, 7-13.
- Virkki , R. (2012). Differentiation of bacterial and viral pneumonia in children. *PubMed*, 57.
- WEKA. (2012). *Análisis de Datos en WEKA* . Obtenido de <http://isa.umh.es/asignaturas/crсс/tutorialWEKA.pdf>
- Yeh, S. (2017). Microbiology, epidemiology, and treatment of Haemophilus influenzae. *UptoDate*, 1.
- Zendejas, G., & Avalos, H. (2014). Microbiología general de Staphylococcus aureus: Generalidades. *Biomed*, 129-143.

# ANEXOS



# Anexo I

## BASE DE DATOS

HISTORIA CL	CUADRO CLINICO	SEXO	EDAD	LEUCOCITOS	NEUTROFILOS	PCR	PCT	HEMOCULTIVOS	RX TÓRAX
14227	B	M	2	8390	39	1,39	0,11	sin crecimiento bacteriano	infiltrado interstial
15032	A	M	2	10360	93	17,7	1,1	sin crecimiento bacteriano	consolidación
17562	A	M	2	12490	70	4,7	6,6	sin crecimiento bacteriano	infiltrado alveolar
27875	A	M	4	7810	63	0,2	0,08	sin crecimiento bacteriano	infiltrado interstial
36332	A	F	4	25000	81	46	2,2	sin crecimiento bacteriano	consolidación
41785	A	M	4	28260	81	46	13,3	sin crecimiento bacteriano	consolidación
53819	B	F	4	14390	78	1,14	0,64	sin crecimiento bacteriano	infiltrado interstial
55958	B	M	3	19220	81	7,04	0,37	sin crecimiento bacteriano	reforzamiento parahiliar bilateral
59381	B	F	4	5730	41	22	18	sin crecimiento bacteriano	infiltrado alveolar
62666	B	M	4	15650	76	11,2	2,4	sin crecimiento bacteriano	infiltrado alveolar
66630	A	M	4	9780	49	0,41	0,22	sin crecimiento bacteriano	infiltrado alveolar
153853	B	F	4	27530	69	8,04	0,06	sin crecimiento bacteriano	infiltrado interstial
211803	B	F	3	9250	68	0,45	0,17	sin crecimiento bacteriano	infiltrado interstial
276573	A	M	4	29570	82	9,22	0,35	sin crecimiento bacteriano	consolidación
278563	A	M	4	8730	56	4,67	0,5	sin crecimiento bacteriano	infiltrado intersticio-alveolar
290443	A	M	3	8370	85	14,1	30,7	sin crecimiento bacteriano	infiltrado alveolar
310513	A	M	3	13600	89	2,92	0,21	sin crecimiento bacteriano	infiltrado alveolar
313743	A	M	4	19190	66	8,8	0,15	sin crecimiento bacteriano	infiltrado alveolar
323113	A	F	4	8300	38	0,3	0,08	sin crecimiento bacteriano	infiltrado alveolar
338503	A	M	3	7970	62	7,16	0,35	sin crecimiento bacteriano	infiltrado interstial
357863	A	F	2	27310	88	14,8	30,7	sin crecimiento bacteriano	infiltrado alveolar
366013	A	M	4	12870	62	0,06	0,09	sin crecimiento bacteriano	infiltrado interstial
379823	B	F	3	9970	57	3,75	0,48	sin crecimiento bacteriano	infiltrado interstial
402773	B	F	3	46270	87	12	31	sin crecimiento bacteriano	consolidación
428273	A	F	2	9700	60	1,48	0,1	sin crecimiento bacteriano	infiltrado interstial
435343	A	M	5	11360	61	9,21	4,2	sin crecimiento bacteriano	consolidación
439063	A	F	4	13870	90	13,1	0,35	sin crecimiento bacteriano	infiltrado alveolar
470233	B	M	4	9400	41	2,08	0,08	sin crecimiento bacteriano	infiltrado interstial
473103	B	M	4	9700	42	6,15	0,43	sin crecimiento bacteriano	infiltrado interstial
485623	A	M	2	17870	62	37,5	2,79	sin crecimiento bacteriano	infiltrado alveolar
491983	A	M	1	22220	50	7,3	2,8	sin crecimiento bacteriano	infiltrado alveolar
500233	B	M	4	9110	83	2,05	0,23	sin crecimiento bacteriano	infiltrado interstial

# Anexo II

## BASE DE DATOS CSV

```
BASE Imodificada3-CSDVDSI: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
relation prediction.neumony
@attribute NEUMONIA {A, B}
@attribute LEUCOCITOS numeric
@attribute NEUTROFILOS numeric
@attribute PCR numeric
@attribute PCT numeric
@attribute HEMOCULTIVOS {sin-crecimiento-bacteriano, streptococo-pneumoniae, stafilococos-epidermidis, virus-sincitial-respiratorio}
@attribute RX {consolidacion, infiltrado-alveolar, infiltrado-intersticial, reforzamiento-hiliar, infiltrado-intersticio-alveolar, infiltrado-alveolar+conso}
@attribute CLASE {SI, NO}

@data
B,8390,39,1,39,0,11,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-intersticial,NO
A,10360,93,17,73,1,1,sin-crecimiento-bacteriano,consolidacion,SI
A,12490,70,4,7,6,6,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-alveolar,SI
A,7810,63,0,2,0,08,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-intersticial,NO
A,25000,81,46,2,2,sin-crecimiento-bacteriano,consolidacion,SI
A,28260,81,46,13,33,sin-crecimiento-bacteriano,consolidacion,SI
B,14390,78,1,14,0,64,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-intersticial,NO
B,19220,81,7,04,37,sin-crecimiento-bacteriano,reforzamiento-hiliar,NO
B,5730,41,22,18,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-alveolar,NO
B,15650,76,11,2,2,4,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-alveolar,SI
A,9780,49,0,41,0,22,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-alveolar,NO
B,27530,69,8,04,0,06,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-intersticial,NO
B,9250,68,0,45,0,17,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-intersticial,NO
A,29570,82,9,22,0,35,sin-crecimiento-bacteriano,consolidacion,SI
A,8370,56,4,67,0,5,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-intersticio-alveolar,NO
A,8370,85,14,06,30,7,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-alveolar,SI
A,13600,89,2,92,0,21,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-alveolar,SI
A,19190,66,8,8,0,15,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-alveolar,SI
A,8300,38,0,3,0,08,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-alveolar,NO
A,7970,62,7,16,0,35,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-intersticial,NO
A,27310,88,14,78,30,73,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-alveolar,SI
A,12870,62,0,06,0,09,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-intersticial,NO
B,9970,57,3,75,0,48,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-intersticial,NO
B,46270,87,12,31,sin-crecimiento-bacteriano,consolidacion,SI
A,9700,60,1,48,0,1,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-intersticial,NO
A,11360,61,9,21,4,2,sin-crecimiento-bacteriano,consolidacion,SI
A,13870,90,13,06,0,55,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-alveolar,SI
B,9400,41,2,08,0,08,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-intersticial,NO
B,9700,42,6,15,0,43,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-intersticial,NO
A,17870,62,37,46,2,79,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-alveolar,SI
A,22220,50,7,3,2,8,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-alveolar,SI
B,9110,83,2,05,0,23,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-intersticial,NO
A,5700,14,6,5,2,74,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-intersticial,NO
A,22680,71,5,02,0,67,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-alveolar,SI
B,19680,79,0,14,0,23,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-intersticial,NO
A,13431,81,1,84,5,5,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-alveolar,SI
A,8660,56,0,02,0,08,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-intersticial,NO
B,14650,74,3,5,2,4,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-alveolar,SI
B,10200,55,0,34,0,23,sin-crecimiento-bacteriano,infiltrado-intersticial,NO
```

# Anexo III

## INTERPRETACIÓN DE LA PREDICCIÓN

Weka Explorer

Preprocess Classify Cluster Associate Select attributes Visualize

Classifier

Choose MultilayerPerceptron 1.0.3-M 0.2-N 500 4.0-S 0-E 20-H a

Test options

Use training set

Supplied test set Set...

Cross-validation Folds 10

Percentage split % 10

More options...

(Nom) CLASE

Start Stop

Result list (right-click for options)

14:46:59 - trees.J48

14:55:18 - bayes.NaiveBayes

14:55:50 - Functions.MultilayerPerceptron

Classifier output

==== Classifier model (full training set) ====

J48 pruned tree

```

-----
PCT <= 1.03
|  RX = consolidacion: SI (3.0)
|  RX = infiltrado-alveolar
|  |  LEUCOCITOS <= 13140: NO (24.0)
|  |  LEUCOCITOS > 13140
|  |  |  PCR <= 0.66: NO (8.0/1.0)
|  |  |  PCR > 0.66
|  |  |  |  NEUTROFILOS <= 65
|  |  |  |  LEUCOCITOS <= 15510: NO (3.0)
|  |  |  |  LEUCOCITOS > 15510: SI (2.0)
|  |  |  |  |  NEUTROFILOS > 65: SI (11.0)
|  |  |  |  |  RX = infiltrado-intersticial: NO (146.0/7.0)
|  |  |  |  |  RX = refuerzo-intersticial: NO (6.0)
|  |  |  |  |  RX = infiltrado-intersticial-alveolar: NO (8.0)
|  |  |  |  |  RX = infiltrado-alveolarconsolidacion: NO (0.0)
|  |  |  |  |  |  PCT > 1.03
|  |  |  |  |  |  |  LEUCOCITOS <= 12180
|  |  |  |  |  |  |  |  NEUTROFILOS <= 81: NO (24.0/1.0)
|  |  |  |  |  |  |  |  NEUTROFILOS > 81: SI (2.0)
|  |  |  |  |  |  |  |  LEUCOCITOS > 12180: SI (79.0/2.0)
Number of Leaves :    13
Size of the tree :    21

Time taken to build model: 0.05 seconds

==== Stratified cross-validation ====
==== Summary ====
Correctly Classified Instances      290      91.772 %
Incorrectly Classified Instances     26      8.2278 %
Kappa statistic                    0.809
Mean absolute error                  0.107
Root mean squared error              0.2731
Relative absolute error              24.2083 %
Root relative squared error          58.1246 %
Total Number of Instances           316

==== Detailed Accuracy By Class ====
          TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  ROC Area  Class
0.827    0.038    0.915    0.827    0.869    0.9       SI
0.962    0.173    0.919    0.962    0.94     0.9       NO
Weighted Avg.  0.918    0.129    0.918    0.918    0.917    0.9

==== Confusion Matrix ====
  a  b  <- classified as
86 18 | a = SI
8 204 | b = NO

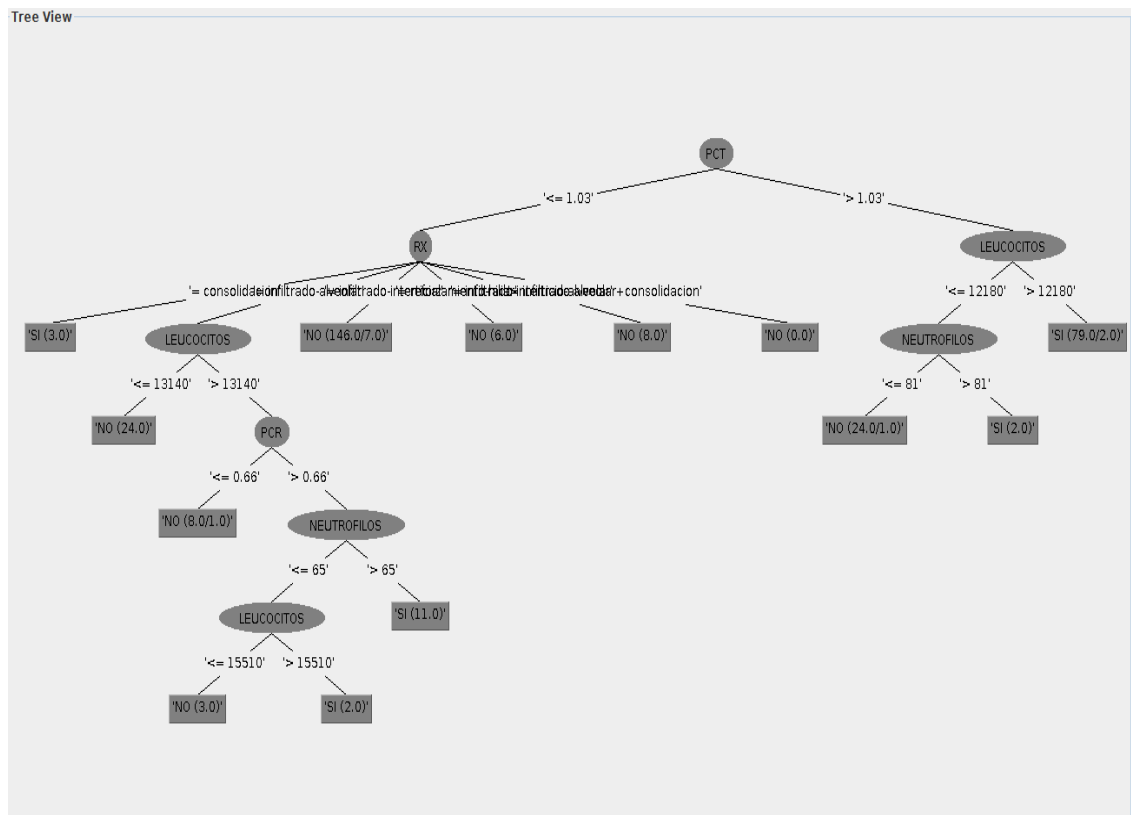
```

Status OK

Log x 0

# Anexo IV

## ÁRBOL DE CLASIFICACIÓN OBTENIDO DE WEKA





## **DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN**

Yo, **Quintana Vega Verónica Joomayra**, con C.C: # 0503359341 autor/a del trabajo de titulación: **Utilidad de procalcitonina para el diagnóstico de Neumonía Adquirida en la comunidad Bacteriana en pacientes de 1 mes a 5 años ingresados en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde en el periodo Enero 2015- Julio 2016**, previo a la obtención del título de **especialista en Pediatría** 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 titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 29 de marzo de 2018

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

Nombre: **Quintana Vega Verónica Joomayra**

C.C: **0503359341**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

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

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Utilidad de procalcitonina para el diagnóstico de Neumonía Adquirida en la comunidad Bacteriana en pacientes de 1 mes a 5 años ingresados en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde en el periodo Enero 2015- Julio 2016		
<b>AUTOR(ES)</b>	Quintana Vega Verónica Joomayra		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Dra. Ana Julia Sosa Moreno,		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Ciencias de la Salud		
<b>CARRERA:</b>	Sistema de Postgrado		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Especialista en Pediatría		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	<b>DE</b> 29 de marzo de 2018	<b>No. PÁGINAS:</b>	<b>DE</b> 71
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Pediatría, Neumología, Emergencia		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	procalcitonina, neumonía, sensibilidad, especificidad, árbol de clasificación, WEKA.		
<p><b>RESUMEN</b> La neumonía es enfermedad frecuente en niños &lt; de 5 años que tiene un alto impacto y morbimortalidad, considerado un problema para la salud asociado a esto tenemos la dificultad que enfrenta el médico para poder diferenciar entre las neumonías bacterianas y virales.</p> <p><b>Objetivos.-</b> Diseñar un árbol de problemas en base a procalcitonina para orientar un diagnóstico de neumonía bacteriana</p> <p><b>Métodos.-</b> estudio de nivel predictivo que utilizó minería de datos supervisada y árbol de clasificación mediante el software WEKA, realizado con 316 pacientes 1 mes a 5 años ingresado en "Hospital Roberto Gilbert Elizalde" durante enero 2015 a julio 2016.</p> <p><b>Resultados.-</b> el 60% de pacientes fueron de sexo masculino, la edad promedio fue 2,2 años, 56% con valores de leucocitos superiores a 12500 y 59,2 % con neutrofilia superiores al 65%, la media de procalcitonina 3,44 ug/dl y el punto de corte para predicción de neumonía bacteriana fue 1,03 ug/ml, la radiografía de tórax es el examen con mayor utilidad para diferencia etiología de neumonía, el árbol de decisiones para diagnóstico de neumonía bacteriana está dado por el valor de procalcitonina.</p> <p><b>Conclusión.-</b> La aplicación del árbol de clasificación elaborado en este estudio nos permite tener una precisión del 91,77% para el diagnóstico de neumonía bacteriana y para tomar la decisión del uso o no de antibióticos.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTORES:</b>	<b>TELÉFONO:</b> +593-4-0998229771	E-mail: verito-qv@hotmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre:</b> Vincés Balanzategui Linna Betzabeth		
	<b>TELÉFONO:</b> +593-4-2206950 ext 1811		
	linavi40blue@hotmail.com		
<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>			



**Presidencia  
de la República  
del Ecuador**



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



**SENESCYT**

Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación