



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
SISTEMA DE POSGRADO  
ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS DE LA SALUD**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE:  
ESPECIALISTA EN CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS**

**TEMA:**

**“COMPARACIÓN DE LOS NIVELES DE ÁCIDO LÁCTICO EN SANGRE  
CON EL PIM III COMO PREDICTORES PRECOCES DE MORTALIDAD  
EN PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS  
INTENSIVOS DEL HOSPITAL ROBERTO GILBERT ELIZALDE”**

**AUTOR:**

**DRA. MARTHA CECILIA LARCO VELOZ**

**DIRECTOR:**

**DR. JIMMY PAZMIÑO**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2018**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
**SISTEMA DE POSGRADO**  
**ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS DE LA SALUD**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por *la Dra. Martha Cecilia Larco Veloz*, como requerimiento parcial para la obtención del Título de Especialista en *Cuidados Intensivos Pediátricos*.

Guayaquil, Julio del 2018

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

---

Dr. Jimmy Pazmiño

**DIRECTOR DEL PROGRAMA:**

---

Dr. Xavier Páez Pesantes



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
**SISTEMA DE POSGRADO**  
**ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS DE LA SALUD**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD:**

*YO, Martha Cecilia Larco Veloz*

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de investigación “**COMPARACIÓN DE LOS NIVELES DE ÁCIDO LÁCTICO EN SANGRE CON EL PIM III COMO PREDICTORES PRECOCES DE MORTALIDAD EN PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL ROBERTO GILBERT ELIZALDE**” previo a la obtención del Título de Especialista, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el texto del trabajo, y cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Tesis mencionado.

Guayaquil, Julio del 2018

**EL AUTOR:**

---

Dra. Martha Cecilia Larco Veloz



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
**SISTEMA DE POSGRADO**  
**ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS DE LA SALUD**

**AUTORIZACIÓN:**

*YO, Martha Cecilia Larco Veloz*

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del trabajo de investigación de Especialización titulado: “COMPARACIÓN DE LOS NIVELES DE ÁCIDO LÁCTICO EN SANGRE CON EL PIM III COMO PREDICTORES PRECOCES DE MORTALIDAD EN PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL ROBERTO GILBERT ELIZALDE”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, Julio del 2018

**EL AUTOR:**

---

Dra. Martha Cecilia Larco Veloz.

## 1.- AGRADECIMIENTO

**Agradezco a Dios por la vida, a mis padres por sus enseñanzas de perseverancia, a mi esposo, mis hijos que estuvieron incondicionalmente.**

Al **Doctor Xavier Páez** director del Posgrado por sus conocimientos impartidos y ser mejores profesionales en el cuidado de los pacientes críticamente enfermos.

Al **Doctor Jimmy Pazmiño** director de este Proyecto que siempre estuvo apoyándome para conseguir este gran logro.

## 2.- DEDICATORIA

**Dedicado a Dios, mis padres, mi esposo Javier e hijos Ariel y Dariana.**

**“La mente que se abre a una nueva idea, jamás volverá a su tamaño original”**

**Albert Einstein**

### 3.- RESUMEN

**Antecedentes:** La atención de pacientes críticamente enfermos se realiza en las unidades de cuidados intensivos, expuestos a un alto riesgo de fallecer, en consecuencia, se han creado sistemas de valoración que permiten predecir el riesgo de mortalidad. Tanto los niveles del Lactato en sangre y el Score Pediatric Index of Mortality (PIM III), se aproximan al predictor ideal, y ha sido usado para evaluar la mortalidad en las unidades de cuidados intensivos.

El propósito de este estudio es realizar la comparación con el score de mortalidad y lactato sérico en los pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos pediátricos del “Hospital Roberto Gilbert Elizalde” de la ciudad de Guayaquil, que cumplan los criterios de inclusión.

**Métodos:** La presente investigación es un estudio longitudinal, descriptivo, observacional y prospectivo con diseño epidemiológico, en 574 pacientes que ingresaron al área de Cuidados Intensivos Pediátricos en el Hospital Roberto Gilbert de la Ciudad de Guayaquil, de los cuales 475 pacientes cumplían los criterios de inclusión y exclusión.

**Resultados:** En este periodo ingresaron 574 pacientes, de los cuales, cumplían los criterios de inclusión 475 pacientes que corresponde al 82,7%, sin embargo, el 17,3 % que corresponde a 99 pacientes se excluyeron por presentar enfermedades crónicas. Los datos obtenidos sobre la mortalidad en la UCIP de los 475 pacientes el 11,7% presentaron exitus, frente a una sobrevida del 88,3%. El PIM 3 como el lactato son buenos predictores de la mortalidad, en este estudio al parecer cuando el PIM 3 al ingreso es mayor del 40%, el riesgo de exitus es igual cuando se reporta un lactato sérico mayor a 4 mmol/L.

**Conclusiones:** El PIM 3 y lactato se realizó durante la primera hora de ingreso en la terapia intensiva se aplicó 8 variables entre clínicos y de laboratorio, concluyendo que la puntuación del índice pediátrico de mortalidad (PIM III) y el ácido láctico tienen un aceptable valor predictivo al momento del ingreso a la Terapia intensiva pediátrica. Es así, que la capacidad de predicción del PIM 3 es igual que el ácido láctico.

**Palabras claves:** índice pediátrico de mortalidad (PIM III), ácido láctico.

#### 4.- ABSTRACT

**Background:** The care of critically ill patients is carried out in the intensive care units, which are exposed to a high risk of dying. As a result, assessment systems have been created that allow predicting the risk of mortality. Both blood lactate levels and the Pediatric Index of Mortality Score (PIM III), are close to the ideal predictor, and have been used to assess mortality in intensive care units. The purpose of this study is to make a comparison with the serum lactate and mortality score in patients admitted to the pediatric intensive care unit of the "Roberto Gilbert Elizalde Hospital" in the city of Guayaquil, who meet the inclusion criteria.

**Methods:** The present investigation is a longitudinal, descriptive, observational and prospective study with epidemiological design, in 574 patients who entered the Pediatric Intensive Care Area at the Roberto Gilbert Hospital of the City of Guayaquil, of which 475 patients met the criteria of Inclusion and exclusion.

**Results:** In this period 574 patients entered, of which 475 patients met the inclusion criteria corresponding to 82.7%, however, 17.3% corresponding to 99 patients were excluded due to chronic diseases. on the mortality in the PICU of the 475 patients, 11.7% presented with death, compared to a survival rate of 88.3%. The PIM III as lactate are good predictors of mortality, in this study it seems that when the PIM III at admission is greater than 40%, the risk of death is equal when a serum lactate greater than 4 mmol / L is reported.

**Conclusions:** The PIM III and lactate was performed during the first hour of admission in the intensive therapy, 8 variables were applied between clinical and laboratory, concluding that the score of the pediatric mortality index (PIM 3) and the lactic acid have an acceptable value predictive at the time of admission to intensive pediatric therapy. Thus, the predictive capacity of PIM 3 is the same as lactic acid.

**Key words:** pediatric mortality index (PIM III), lactic acid.



## 5.- ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.- AGRADECIMINETO.....	I
2.- DEDICATORIA.....	II
3.- RESUMEN.....	III
4.- ABSTRACT.....	IV
5.- ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	V
6.- ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
7.- ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
8.- ÍNDICE DE ANEXOS.....	X
9.- INTRODUCCIÓN .....	1
10.- EL PROBLEMA .....	3
11.- OBJETIVOS .....	4
11.1. GENERALES .....	4
11.1. ESPECIFICAS .....	4
12.- MARCO TEÓRICO.....	5
12.1. Revisión Bibliográfica.....	5
12.1.1. Mortalidad.....	5
12.1.2. Condición crítica.....	5
12.1.3. Escalas .....	6
12.1.3.1. Escala Pediatric Index Of Mortality III.....	6
12.1.3.1.1. Presión Arterial Sistólica.....	8
12.1.3.1.2. Reacción Pupilar.....	8
12.1.3.1.3. FiO2.....	9
12.1.3.1.4. PAO2.....	9
12.1.3.1.5. Exceso de Base.....	9

12.1.3.1.6. Ventilación Mecánica.....	9
12.1.3.1.7. Admisión electiva a la Unidad de Cuidados Intensivos .....	9
12.1.3.1.8. Diagnóstico de bajo, alto y muy alto riesgo.....	9
12.2. Ácido Láctico.....	11
12.2.1. Historia del ácido láctico.....	11
12.2.2. Fisiología y Fisiopatología.....	11
12.2.2.1. Metabolismo anormal del lactato.....	11
12.2.2.1.1. Síntesis.....	11
12.2.2.2. pH y metabolismo del lactato.....	13
12.2.2.3. Fisiopatología.....	13
12.2.3. Manifestaciones Clínicas.....	14
12.2.4. Diagnóstico.....	14
12.2.5. Etiología.....	15
12.2.6. Tratamiento.....	16
12.2.7. Utilidad en el pronóstico.....	16
<b>13.- FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.....</b>	<b>17</b>
13.1. Hipótesis Nula.....	17
13.2. Hipótesis Alternativa.....	17
<b>14.- MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
14.1. Justificación de la elección del método.....	18
14.2. Diseño de la Investigación.....	18
14.3. Criterios y Procedimientos de Selección de la muestra o participantes del Estudio .....	18
14.3.1. Criterios de Inclusión.....	18
14.3.2. Criterios de Exclusión.....	19

14.4. Procedimiento de la Recolección de Información.....	19
14.4.1. Técnicas de Recolección.....	19
14.4.2. Técnicas de Análisis Estadístico.....	20
14.5. Variables.....	20
14.5.1. Operacionalización de Variables.....	20
<b>15.- PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>21</b>
<b>16.- DISCUSIÓN.....</b>	<b>26</b>
<b>17.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>28</b>
<b>18.- VALORACIÓN CRÍTICA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>29</b>
<b>19.- RECOMENDACIONES .....</b>	<b>30</b>
<b>20.- ABREVIATURAS.....</b>	<b>31</b>
<b>21.- REFERENCIAS BIBIOGRÁFICAS.....</b>	<b>32</b>
<b>22.- ANEXOS.....</b>	<b>35</b>

## 6.- ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Presión arterial de acuerdo a la edad.....	8
<b>Tabla 2.</b> Índice pediátrico de Mortalidad (PIM III).....	10
<b>Tabla 3.</b> Tipo de acidosis láctica.....	15
<b>Tabla 4.</b> Causas de acidosis láctica tipo B.....	15
<b>Tabla 5.</b> Las técnicas empleadas para recolectar la información.....	20
<b>Tabla 6.</b> Frecuencia de los pacientes ingresados con criterios de inclusión y exclusión en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos.....	21
<b>Tabla 7.</b> Frecuencia de pacientes ingresados en la UCIP del Hospital Roberto Gilbert incluidos en el estudio de acuerdo al sexo.....	21
<b>Tabla 8.</b> Frecuencia de pacientes ingresados en la UCIP del Hospital Roberto Gilbert Elizalde en el periodo de tiempo desde de febrero hasta septiembre del 2017.....	22
<b>Tabla 9.</b> Frecuencia de mortalidad en 475 pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital Roberto Gilbert Elizalde en el periodo correspondiente desde febrero hasta septiembre del 2017.....	22
<b>Tabla 10.</b> Frecuencia de mortalidad de acuerdo al sexo en pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos pediátricos del Hospital Roberto Gilbert Elizalde...	23
<b>Tabla 11.</b> Frecuencia de mortalidad según el grupo etario en pacientes que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos pediátricos del Hospital Roberto Gilbert Elizalde.....	23

## 7.- ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Formación de lactato a partir de la glucosa en anaerobios.....	12
--	----

## 8.- ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo1.</b> “COMPARACIÓN DE LOS NIVELES DE ÁCIDO LÁCTICO EN SANGRE CON EL PIM III COMO PREDICTORES PRECOCES DE MORTALIDAD EN PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL ROBERTO GILBERT ELIZALDE” PERIODO COMPRENDIDO DESDE 1 DE FEBRERO HASTA EL 31 DE SEPTIEMBRE DEL 2017.....	35
--	----

## 9.- INTRODUCCIÓN

Desde la aparición de la medicina crítica en la década de los 50 y la necesidad de innovación en las terapias de soporte ventilatorio por brotes de epidemias y enfermedades agudas, se ha generado múltiples investigaciones en esta rama médica que desarrollaron rápidos avances en el conocimiento de procesos fisiopatológicos, tecnología, biología molecular y ética, entre otros <sup>(3)</sup>. La disfunción orgánica múltiple, también conocida como Síndrome de Falla Orgánica Multisistémica ha sido descrita como un Deterioro Secuencial y Progresivo que muchas veces es responsable de la muerte (Exitus) en los pacientes Críticamente Enfermos en las Unidades de Cuidados Intensivos Pediátricos <sup>(5)</sup>.

En la actualidad un reporte de la OMS de septiembre del 2016 refiere que las cifras de mortalidad en niños menor de 5 años han disminuido a 5,9 millones, por consiguiente, se registraron 16.000 muertes diarias que corresponde al 43% en el 2015 en comparación al año 1990 de 12,7 millones, es decir, 35000 muertes diarias con un porcentaje 53 %<sup>(19)</sup>.

Según el INEC (Instituto Nacional de estadística y censo), en el Ecuador en el 2004 la tasa de mortalidad para niños menores de 5 años es de 11,2 % la más alta del periodo, como se observa a través de los años <sup>(18)</sup>.

Por la preocupación de los niños críticamente enfermos se ha visto la necesidad de realizar escalas predictoras de mortalidad y pronóstico. Estas escalas fueron diseñadas para interpretar la información clínica asociada en algunas ocasiones a valores de laboratorio, para poder facilitar al médico la clasificación de los pacientes y así, determinar su tratamiento.

Desde el año 1980 hay varios sistemas de puntuación utilizados, como el Riesgo de mortalidad pediátrica (PRISM), la disfunción de órganos (PELOD), y Índice de mortalidad pediátrica (PIM). La versión más reciente son PRISM III PELOD 2 y PIM III, respectivamente <sup>(9)</sup>. La primera versión de PIM fue

desarrollado en 1997 en Australia y el Reino Unido. El segundo modelo, PIM 2, fue desarrollado a partir de datos recogidos de 13 UCIP en 1997 y 1999 en Australia, Nueva Zelanda y el Reino EINO K. El estudio más reciente, PIM 3, fue desarrollado en 2010-2011 por Straney <sup>(2)</sup>.

En la actualidad existen diferentes escalas para evaluar el estado clínico de un paciente, que permite hacer un diagnóstico de la gravedad y anticipar posibles complicaciones inmediatas y tardías, incluyendo la del exitus.

Dentro de las escalas más usadas, para evaluar el pronóstico, se encuentra el **Score Pediatric Index of Mortality (PIM III)** <sup>(2)</sup>. Se trata de un sistema sencillo, que puede ser empleado en todo paciente que ingrese a una Unidad de Cuidados Intensivos específicamente como predictor de mortalidad <sup>(14)</sup>.

El lactato es un catión no medible, del cual su incremento se ha relacionado en recientes investigaciones, con la aparición de Falla Orgánica Múltiple, en pacientes críticamente enfermos en las Unidades de Cuidados Intensivos <sup>(6)</sup>.



## 10.- EL PROBLEMA

### Identificación, Valoración y Planteamiento

La atención de pacientes críticamente enfermos se realiza en las unidades de cuidados intensivos, expuestos a un alto riesgo de fallecer, en consecuencia, se han creado sistemas de valoración que permiten predecir el riesgo de mortalidad.

Tanto los niveles del Lactato en sangre y el Score Pediatric Index of Mortality (PIM III), se aproximan al predictor ideal, y ha sido usado para evaluar la mortalidad en las unidades de cuidados intensivos.

### Formulación

El propósito de mi tesis es realizar la comparación con el score de mortalidad y lactato en los pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos pediátricos del “Hospital Roberto Gilbert Elizalde” de la ciudad de Guayaquil, que cumplan los criterios de inclusión.

La aplicación del Score PIM III y los niveles de lactato al ingreso de la unidad de cuidados intensivos tiene el propósito de establecer un valor pronóstico, determinar la severidad de la enfermedad y predecir la mortalidad.

## 11.- OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

### 11.1.- General

COMPARAR LOS NIVELES ELEVADOS DE ÁCIDO LÁCTICO EN SANGRE CON EL SCORE PIM III COMO PREDICTORES PRECOCES DE MORTALIDAD EN PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS DEL HOSPITAL ROBERTO GILBERT DURANTE EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE 1 DE FEBRERO HASTA EL 31 DE SEPTIEMBRE DEL 2017.

### 11.2.- Específicos

- 1.- Conocer el nivel de lactato sérico relacionado con el Exitus.
- 2.- Conocer el score PIM III que presenta Exitus.
- 3.- Establecer una base de datos para la detección temprana de paciente con riesgo de mortalidad en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde.

## 12.- MARCO TEÓRICO

### 12.1- REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

#### 12.1.1.- MORTALIDAD

El concepto de mortalidad infantil se utiliza como un dato estadístico para calcular la calidad de vida de los niños en diferentes regiones del planeta. Hasta el siglo XIX la tasa de mortalidad infantil fue elevada, puesto que, existía ausencia de condiciones higiénicas en el parto, deficiencia en la alimentación; actualmente se ha realizado programas de salud preventivas enfocadas a la vacunación y prevención auspiciada por organismos internacionales, organizaciones no gubernamentales y gobiernos logrando de esta manera disminuir la mortalidad infantil.

El índice de mortalidad se realiza a partir de los datos que centros de salud, hospitales y clínica que revelan las muertes o deceso en la población. La tasa de mortalidad infantil indica la probabilidad de muertes de niños durante su primer año de vida.

#### 12.1.2.- CONDICIÓN CRÍTICA

El principal desafío de las terapias intensivas es la evaluación de niño críticamente enfermo, los residentes conocen las dificultades, tienen habilidades que los han adquirido en el transcurso del tiempo con la ayuda de médicos más experimentados conjuntamente con enfermeros y camilleros perciben la gravedad al ingreso.

Mediante los avances medico enfocados a la tecnología y farmacéutica han logrado disminuir la tasa de mortalidad y morbilidad.

### 12.1.3.- ESCALAS

En las unidades de cuidados intensivos pediátricas (UCIP), en busca de herramientas para determinar la condición clínica y establecer el pronóstico en el paciente se ha creado escalas de severidad, sin embargo, estas escalas no son utilizadas para determinar el ingreso a la unidad, más aún, las conductas diagnósticas y terapéuticas <sup>(1)</sup>.

#### 12.1.3.1- ESCALA PEDIATRIC INDEX OF MORTALITY III (PIM III)

La historia del PIM se desarrolla hacia los años ochenta, con la necesidad de buscar una herramienta de predicción sobre el pronóstico y mortalidad, es así, que se realizó y publicó un estudio en la revista de Cuidados Intensivos con el tema "Índice pediátrico de mortalidad (PIM): un modelo de predicción de mortalidad para niños en cuidados intensivos" el objetivo principal fue obtener datos en niños menores de 16 años <sup>(2,5)</sup>.

La primera etapa de estudio se efectuó en el año 1998 en el Hospital Royal Children en la ciudad de Melbourne en Australia, contó con un universo de 678 pacientes durante 6 meses consecutivos, las variables recogidas fueron 34 las mismas de la escala de índice de estabilidad fisiológica (PSI) incluyeron presión inspiratoria positiva (PIP), presión al final de la espiración (PEEP), respuesta motora al dolor, recuento de neutrófilos inmaduros, exceso de base obtenido de una gasometría a su ingreso y temperatura rectal <sup>(5)</sup>.

La segunda etapa del estudio fue alrededor del año 1990, contó con 814 pacientes ingresados en el área de UCIP del hospital Royal Children, se elaboraron una base de datos durante las primeras 24 horas del ingreso, es así, que se obtuvo datos sobre la edad gestacional, edad del paciente, reacción pupilar, respuesta motora al dolor, presión arterial media (PAM), presión inspiratoria positiva (PIP), PEEP, frecuencia respiratoria (FR), Presión de dióxido de carbono (PaCO<sub>2</sub>) <sup>(5)</sup>

La tercera etapa comenzó en 1994 hasta 1995 (1 año), durante este tiempo tuvieron 1412 admisiones, sin embargo, en este punto se realizó una reevaluación de las variables del PRISM en el cual contenía información acerca del sexo, tiempo de hospitalización, Ventilación mecánica, Cardiopatía con cortocircuito izquierda – derecha, FiO<sub>2</sub>, peso, PAM, respuesta pupilar, PIP, PEEP, PCO<sub>2</sub>, exceso de base, sodio sérico, es así, que se desarrolló un modelo preliminar <sup>(5)</sup>.

La cuarta y la última etapa se elaboró en el año 1996, se recogió información sobre el modelo preliminar dirigido a niños menores de 16 años, en consecuencia, participaron 7 UCIP de los países de Australia y Gran Bretaña, logrando establecer variables al momento de su ingreso, por consiguiente, se utilizó 8 variables creando un modelo final <sup>(1)</sup>.

En el año 2003 fue revisado el PIM y se reajustó las variables para desarrollar un nuevo modelo PIM 2, con el propósito de aplicar la escala en el primer contacto con el paciente críticamente enfermo <sup>(1)</sup>.

Un estudio realizado por la SATI publicado en el año 2015 con el tema “Validación del índice pediátrico de mortalidad 2 (PIM2) en Argentina, un estudio prospectivo, metacéntrico, observacional”, con el objetivo de demostrar el riesgo de mortalidad de los pacientes ingresados a las terapias <sup>(21)</sup>.

En este estudio se incluyeron 2.832 pacientes a las cuales se le aplicó la escala del PIM 2, sin embargo, en el resultado final se pronosticó 246 exitus, pero, fallecieron 297 pacientes; encontrándose con un modelo que no calibró adecuadamente <sup>(21)</sup>.

Además, analizaron varios trabajos internacionales en los cuales cerca 40% de exitus ocurrían dentro de las 24 horas de internación, en cambio, en el trabajo de la SATI se observó a penas 21,2 de exitus <sup>(21)</sup>.

Asimismo, estudiaron el diagnóstico concluyendo que la bronquitis fue considerada de bajo riesgo para los pacientes de Australia e Inglaterra, por consiguiente, en Argentina el riesgo era alto con mayor mortalidad.

La evidencia de dos estudios previos en el país (Argentina), en UCIP individualizadas presento una inadecuada calibración del PIM 2. Esto puede obviamente deberse a que la validación del PIM 2 se desarrolló en países con categoría D, es decir, presenta un sistema organizado de transporte y disponibilidad de terapias extracorpóreas <sup>(21)</sup>.

Es así, que se decidió mejorar el PIM 2 y desarrolla Pediatric Index of Mortality III (PIM III) que es un sistema de valoración pronóstica sencillo que utiliza 8 variables que incluyen examen físico, tensión arterial sistólica y gasometría durante la primera hora de ingreso a la terapia intensiva pediátrica <sup>(13,10)</sup>.

Se trabajó sobre estos parámetros:

12.1.3.1.1.- **Presión arterial sistólica:** se define cuando el corazón se contrae originando un valor máximo de la presión arterial en sístole este efecto se debe gracias al débito sistólico, la volemia y distensibilidad de la aorta.

Tabla 1. Presión Arterial de acuerdo a la edad.

<i>Edad</i>	<i>Presión arterial sistólica (mmHg)</i>
Neonatos (0-28 días)	< 60
Lactantes ( 1 – 12 meses)	< 70
Niños de 1 – 10 años (percentil 5)	70 + (edad en años x 2)
Niños > 10 años	< 90

Fuente de información: American Heart Association, Pediatric Advance Life Support, 2010.

12.1.3.1.2.- **Reacción pupilar:** es considerado con un reflejo fotomotor que valora la vía AFERENTE (visual) y una vía EFERENTE (motora). Se establece el estado del mesencéfalo de donde se originan los estímulos.

12.1.3.1.3.- FIO<sub>2</sub>: es la fracción inspiratoria de oxígeno.

12.1.3.1.4.- PaO<sub>2</sub>: es la presión arterial de oxígeno.

12.1.3.1.5.- Exceso de Base: es utilizado para la evaluación del componente metabólico de los trastornos ácido base y es un indicador si el paciente tiene acidosis metabólica o alcalosis metabólica. En otras palabras, un exceso de base negativo indica que el paciente tiene acidosis metabólica, en cambio, un exceso de base positivo indica que el paciente tiene alcalosis metabólica.

12.1.3.1.6.- Ventilación mecánica: es una estrategia terapéutica que consiste en una respiración artificial la cual proporciona una ventilación pulmonar en los pacientes que desarrollaron fracaso respiratorio.

12.1.3.1.7.- Admisión electiva a la unidad de cuidados intensivos: Hay que mencionar la gravedad de la enfermedad se debe al riesgo inminente o potencial que pone en riesgo vida del paciente. Considerando las alteraciones como la disfunción órgano específica o sistémica grave que puede ser esta una patología aguda o crónica descompensada que provoca inestabilidad hemodinámica y ocasiona el deterioro rápidamente progresivo de los signos vitales (presión arterial, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, estado neurológico).

12.1.3.1.8.- Diagnóstico de bajo, alto y muy alto riesgo: son los diagnósticos dependientes del grado de complejidad

El modelo del PIM III trata de obtener resultados precisos tratando de obtener información indispensable para buscar estrategias para la calidad de atención del paciente críticamente enfermo.

Los estudios realizados multicéntricos sobre la escala de PIM III en diferentes terapias intensivas, obtenidos de países europeos tiene una buena capacidad predictiva en relación a los otros scores a nivel internacional, sin embargo, la

dificultad que se presenta para el cálculo de la probabilidad de muerte hay que aplicar una fórmula matemática compleja <sup>(1)</sup>.

Un estudio realizado en Italia a cargo de la Universidad de Milan por el departamento de Pediatría, anestesióloga y cuidados intensivos como una de las autoras principales la Doctora Andrea Wolfler demostró en su artículo “ La importancia de la evaluación de riesgo de mortalidad: Validación del índice de mortalidad pediátrica PIM III “ concluyo que el índice de mortalidad propuesto tanto en la calibración y la discriminación eran apropiadas y la puntuación presenta una mayor precisión en el riesgo de mortalidad, es así, que este estudio representaba la primera evaluación de la versión PIM III publicado en el año 2013 <sup>(13)</sup>.

Posteriormente se llevaron a cabo varias investigaciones y es así que Corea promueva la validación del PIM III en las unidades de cuidados intensivos Pediátricas, concluyendo que el desarrollo del PIM III en pacientes menores de 18 años era excelente, sin embargo, durante su estudio se observó que el PIM III no puede ser medido apropiadamente en los pacientes con enfermedades hemato - oncológicas por bajo poder discriminativo asumiendo como una enfermedad catastrófica que a largo plazo provocarían la muerte si no se realiza una intervención adecuada y oportuna <sup>(12)</sup>.

Tabla 2. Índice Pediátrico de Mortalidad (PIM III)

PIM III									
Pupilas	Ingreso Programado	Ventilación Mecánica	Base Exceso (mmol/L)	Presión Arterial Sistólica (mmHg)	FiO2	PaO2	Recuperación Luego Procedimiento cardiaco	Diagnóstico ponderado	PIM III

Fuente: PAEDIATRIC INDEX OF MORTALITY (PIM): A MORTALITY PREDICTION MODEL FOR CHILDREN IN INTENSIVE CARE, Intensive care Med 2015.

El valor normal del PIM III aplicando la fórmula es de - 4,39 que significa una baja mortalidad, que corresponde al 0,1 % de mortalidad, sin embargo, cuando el valor es más positivo la mortalidad es mayor con un valor promedio de + 4,87 el cual corresponde al 99,24 % de mortalidad.



## 12.2.- ÁCIDO LÁCTICO

### 12.2.1.- Historia del Lactato

En 1780 fue descrito por primera vez por Karl Wilhelm Scheele como un producto de la leche. Sin embargo, Trasaburo Araki en sus investigaciones observó que se incrementaba los valores de lactato en estados de privación de oxígeno.

Por lo tanto, en 1843 el químico alemán Joseph Scherer indicó que en dos mujeres moribundas de fiebre puerperal se observó la presencia de lactato en la sangre.

De la misma manera en 1858, Carl Folwarczny evidenció niveles elevados de lactato en pacientes con leucemia.

Continuaron las investigaciones hasta el año 1878 en donde Salomon describió aumento de los niveles de lactato en pacientes con EPOC, neumonía, tumores sólidos y falla cardíaca <sup>(7)</sup>.

Más tarde Fletcher después de casi un siglo que el ácido láctico era generado por el músculo esquelético en condiciones anaeróbicas y que se alteraba con la supresión del oxígeno, es así, que se inicia las bases para el entendimiento de los niveles elevados del lactato sérico en los pacientes críticos <sup>(7)</sup>.

### 12.2.2.- Fisiología y Fisiopatología

#### 12.2.2.1.- Metabolismo normal del lactato

##### 12.2.2.1.1.- Síntesis

La síntesis del ácido láctico se produce por la conversión de glucosa a CO<sub>2</sub> y agua. La producción del lactato dentro de la célula tiene una única vía en donde transforma piruvato en el lactato la cual es canalizada por la enzima lactato – deshidrogenasa (LDH). La transformación también se observa en el citoplasma interviene NAD<sup>+</sup> como cofactor obligatorio <sup>(7)</sup>.

La generación del lactato depende de la cantidad de piruvato, metabolito central en el metabolismo de los hidratos de carbono y grasas.

El producto terminal de la vía glucolítica es el piruvato, es decir, produce por cada mol de glucosa, dos moléculas de piruvato y generando también dos moléculas de ATP <sup>(7)</sup>.

El piruvato también se produce por reacciones químicas llamadas desaminación mediante la alanina en el hígado y la glutamina en el riñón. Sin embargo, estos sustratos son importantes en la gluconeogénesis a nivel del hígado producen una fuente de piruvato cuantitativamente menos significativa que la vía del glucolisis.

La piruvato carboxilasa es una enzima implicada en la gluconeogénesis que transforma piruvato en oxalacetato de forma dependiente de adenosín trifosfato (ATP) y biotina, esta enzima está presente en el hígado y riñón, estos órganos son importantes en la producción de glucosa<sup>(7)</sup>.

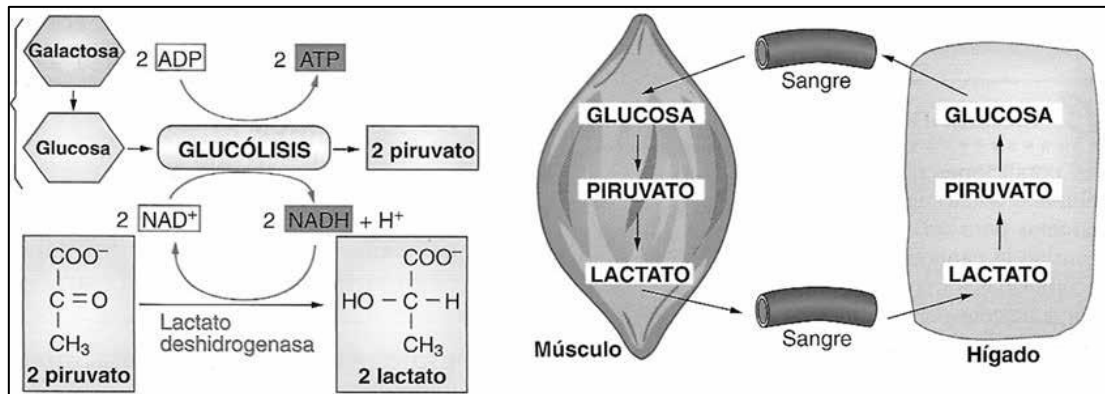
En estado normal el piruvato se metaboliza inmediatamente que se produce, por lo tanto, los niveles intracelulares tienen valores bajos.

Cuando se eleva el piruvato se debe a la menor producción mitocondrial de ATP, la cual estimula la actividad glucolítica al desinhibir la fosfofructocinasa, y, por lo tanto, se potencia la transformación de piruvato en lactato hacia fuera de la mitocondria, provocando un aumento del lactato <sup>(7)</sup>.

Las células del cuerpo humano en su mayoría son capaces de producir lactato y enviarlo a la circulación sanguínea, en personas sanas la producción tiene lugar en el cerebro, glóbulos rojos, el músculo esquelético y la piel.

El músculo esquelético normalmente produce pequeñas cantidades de lactato, pero, durante el ejercicio, crisis epilépticas motoras generalizadas o shock se incrementa este valor que puede llegar hasta concentraciones séricas > 2 mmol/L <sup>(7)</sup>.

Figura 1. Formación de lactato a partir de glucosa, en anaerobiosis



Fuente: Acta de Colombia de Cuidados Intensivos “transporte de oxígeno y evaluación de la perfusión tisular 2014” pág. 23.

#### 12.2.2.2.- pH y metabolismo del lactato

La producción de lactato e hidrogeniones se produce diariamente, esto hace que se mantenga un equilibrio del ácido y se mantenga una concentración extracelular de 1 -2 mmol/L de lactato, así como un pH estable <sup>(7)</sup>.

#### 12.2.2.3.- Fisiopatología

Los niveles de ácido láctico se alteran cuando los niveles de ATP son bajos, en consecuencia, se aumenta la fosfofructocinasa la cual provoca mayor glucólisis y a su vez incrementa la producción de piruvato.

Se conoce que los sitios de producción del lactato son el riñón e hígado, si estos se encuentran afectados, existirá un desequilibrio contribuyendo así a la acumulación de ácido láctico.

El incremento de ácido láctico provoca acidosis metabólica lo que ocasiona daño tisular el cual desencadena hipoperfusión e hipoxia y a su vez contribuye a la mortalidad. La complicación de la acidosis como causa principal es el deterioro de la función miocárdica <sup>(7)</sup>.

Por otra parte, el intestino puede producir lactato durante la sepsis o los estados de hipoperfusión esplácica la cual se evidencia en el incremento del lactato. Mientras tanto los leucocitos activados debido a la inflamación también producen lactato, pero, en ausencia de hipoxia tisular.

### 12.2.3.- Manifestaciones Clínicas

La acidosis láctica se asocia con hipoxia tisular, en consecuencia, se observan en pacientes críticamente enfermos, casi siempre en presencia de shock. Los síntomas habituales suelen ser: debilidad, náusea, vomito, dolor abdominal, deterioro neurológico.

La acidosis láctica empeora la hipoxia tisular ya existente lo que provoca un menor gasto cardiaco con repercusión en la presión arterial (hipotensión). Además, la acidosis promueve una hiperventilación compensatoria <sup>(6)</sup>.

Los pacientes con diagnóstico de tumores que presentan acidosis láctica no muestran compromiso cardiovascular y pocos síntomas, al igual que sucede con la asociación de fármacos y toxinas, pero, puede observarse en estos casos la presencia de hiperventilación.

Sin embargo, en los pacientes con errores innatos del metabolismo los signos y síntomas son neurodegenerativos progresivos que se ven afectados sobre el crecimiento ponderal, esto se debe por los defectos del metabolismo oxidativo mitocondrial que provoca acumulación del lactato <sup>(6)</sup>.

### 12.2.4.- Diagnóstico

El diagnóstico se hace por medio de una gasometría arterial o venosa con el fin de medir los niveles de lactato. Se recomienda tomar la muestra sin torniquete ya que puede elevar falsamente los niveles de lactato.

Hay consideraciones en el momento de la toma de muestras en primer lugar los pacientes con neumonía, edema agudo de pulmón que conlleva a un

Síndrome de dificultad respiratoria (SDRA) es un gran productor de lactato y podría variar sus valores, la muestra debería ser venosa para que el aporte pulmonar no modifique el valor absoluto.

#### 12.2.5.- Etiología

Por lo que se refiere a la clasificación de la acidosis láctica estos se dividen en dos categorías la Tipo A y Tipo B de acuerdo a la presencia o ausencia de signos de mala oxigenación tisular <sup>(17)</sup>.

En cuanto al tipo A se relaciona con afecciones asociadas con hipoxia tisular, y en segundo lugar el tipo B la cual comprende una amplia variedad de trastornos congénitos enzimáticos y afecciones con las diabetes mellitus, insuficiencia hepática, fallo multiorganico, sepsis, enfermedades neoplásicas, fármacos o tóxicos <sup>(17)</sup>.

Tabla 3. Tipo de acidosis láctica

<b>TIPO A</b>	<b>TIPO B</b>
<i>Desequilibrio oferta / demanda de O<sub>2</sub> (relación lactato/ piruvato)</i>	<i>Disminución utilización celular de O<sub>2</sub> (relación lactato/piruvato normal)</i>
Shock Parada cardíaca Hipoxia severa Anemia severa Hemoglobinas anormales Convulsiones, ejercicio, temblores intensos (escalofríos)	Toxinas Medicamentos Cetoacidosis diabética Glicolisis aerobio acelerada: - Neoplasias - Sobrecarga de fructosa Déficit vitamínico (B1, B6) Errores congénitos del metabolismo.

Fuente: Tratado de Cuidados Intensivos Pediátricos, Francisco Ruza, Volumen II, año 2003, pág. 1421.

Tabla 4. Causas de acidosis láctica tipo B

<b>TIPO B1</b> <b>Enfermedad de base</b>	<b>TIPO B2</b> <b>Drogas y tóxicos</b>	<b>TIPO B3</b> <b>Genéticos</b>
Insuficiencia renal	Paracetamol	Deficiencia de G-6 fosfatasa.
Insuficiencia hepática	Alcoholes	Deficiencia de G-6 disfosfatasa.
Diabetes Mellitus	Antiretrovirales	Deficiencia de piruvato carboxilasa.
Virus de Inmunodeficiencia	Biguanidas	Deficiencia de piruvato deshidrogenasa.
Cáncer	Cocaína, Metanfetamina	Aciduria metilmalónica
SIRS	Nitroprusiato de sodio	MELAS
	Halotano	
	Isoniazida	
	Linezolid	
	Propofol	
	Salicilatos	
	Nutrición parenteral total	
	Ácido valproico	
	Deficiencia de tiamina	

Fuente: Indicaciones de Oxigenación Tisular en el paciente crítico, Alejandro Rodríguez, Medicina Intensiva Bases fisiológicas del tratamiento, año 2013, pág. 44. **MELAS**: encefalopatía mitocondrial, acidosis láctica y episodios de accidente cerebrovascular, SIRS: síndrome de respuesta inflamatoria sistémica.

#### 12.2.6.- Tratamiento

El tratamiento está enfocado en revertir las consecuencias y prevenir la recurrencia, con una adecuada entrega de oxígeno a los tejidos, y una detección oportuna de la patología de base que lo desencadeno <sup>(7)</sup>.

#### 12.2.7.- Utilidad en el pronóstico

Cuando los pacientes críticamente enfermos ingresan al área de Cuidados Intensivos pediátricos (UCIP) con valores elevados de lactato se relacionan con mayor mortalidad, pero hay estudios que demuestran que los niveles de lactato > 4 mmol/L desencadenan una serie de eventos fatales hasta llegar al exitus <sup>(9)</sup>.

## 13.- FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

13.1.- **Hipótesis Nula:** El lactato en sangre y el score PIM III como predictores adecuados de Exitus en Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos.

13.2.- **Hipótesis Alternativa:** El lactato en sangre y el score PIM III no son predictores adecuados de Exitus en Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos.

## 14.- MÉTODOS

### 14.1.- Justificación de la elección del método

Debido a estos antecedentes es necesario evaluar prospectivamente el nivel de lactato y escala de **PIM III** como predictores de mortalidad de los pacientes ingresados en Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital Roberto Gilbert Elizalde y beneficiarse como un predictor precoz de mortalidad de los pacientes.

### 14.2.- Diseño de la investigación

La presente investigación es un estudio longitudinal, descriptivo, observacional y prospectivo con diseño epidemiológico.

### 14.3.- Criterios y procedimientos de selección de la muestra o participantes del estudio

El Universo fue todos los pacientes que fueron ingresados al área de Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP), en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde de la Ciudad de Guayaquil – Ecuador.

La muestra fue de 574 pacientes de los cuales 475 cumplían los criterios de inclusión en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos con diferentes diagnósticos. La investigación fue valorada entre Febrero del 2017 y Septiembre del 2017.

#### 14.3.1.- Criterios de Inclusión

- a) Pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP) de febrero a septiembre 2017.
- b) Todos los pacientes a los que se le realizó a su ingreso niveles de lactato en sangre y score PIM III.



#### 14.3.2.- Criterios de Exclusión

- a. Pacientes que a su ingreso no se realizó la prueba del lactato en sangre o no se aplicó el PIM III a su ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP).
- b. Pacientes con cualquier grado de Parálisis Infantil.
- c. Pacientes que a su ingreso presenten Enfermedades o estadios de enfermedad incompatibles con la vida.
- d. Muertes encefálicas

#### 14.4.- Procedimiento de recolección de la información

Este estudio fue previamente presentado y discutido con el director de tesis responsable del estudio.

La recolección de datos se realizó por medio de formularios en los que se recabó la información de las historias clínicas en digital del sistema informático médico SERVITE, utilizado en el hospital. El formulario fue elaborado por el autor el cuál se encuentra en los anexos (Anexo 1). El mismo que fue llenado al ingreso de la terapia intensiva constituida por aplicación del score PIM III y la toma del lactato.

##### 14.4.1.- Técnicas de recolección de información

Después de recolectar los datos a través de la observación de las variables estudiadas se procedió a registrar en el formato de recolección diseñada y se ingresó los datos en Excel.

Tabla 5. Las Técnicas empleadas para recolectar la información

<i>VARIABLE</i>	<i>TIPO DE TÉCNICA</i>
<i>ACIDO LACTICO EN SANGRE</i>	Observacion directa
<i>SCORE DE PIM III</i>	Observación directa e Historia Clínica
<i>MUERTE</i>	Historia Clínica electrónica
<i>EDAD</i>	Historia Clínica electrónica
<i>SEXO</i>	Historia Clínica Electronica

Elaborado por el autor

#### 14.4.2.- Técnicas de análisis estadístico

La base de datos se diseñó en una hoja electrónica de Microsoft Office 2013, en la que para la descripción de los estudios se utilizó frecuencias simples, porcentajes, medias, medianas, promedios para variables cualitativas y cuantitativas.

#### 14.5.- Variables

##### 14.5.1.- Operacionalización de variables

<i>NOMBRE</i>	<i>DEFINICIÓN</i>	<i>DIMENSIÓN</i>	<i>VARIABLE</i>
<i>ACIDO LACTICO EN SANGRE</i>	Es un catión medible, del cual incremento se ha relacionado en recientes investigaciones, con la aparición de Falla Orgánica Múltiple.	< 2 mmol/L >2.2 mmol/L	Cuantitativo
<i>SCORE DE PIM III</i>	Es un score que evalúa el pronostico	Porcentaje	Cuantitativo
<i>MUERTE</i>	Cese de funciones vitales	Sí No	Cualitativa
<i>EDAD</i>	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo	Pacientes de 1 mes a 16 años	Cuantitativa
<i>SEXO</i>	Genitales externos	Pacientes sexo masculino y femenino	Cualitativo.

## 15.- PRESENTACION DE RESULTADOS

La presente investigación se realizó en el área de Terapia Intensiva del “Hospital Roberto Gilbert Elizalde” de la ciudad de Guayaquil, durante el período comprendido entre febrero hasta septiembre del 2017 cumpliendo los diagnósticos de inclusión y exclusión.

El estudio estaba basado sobre una muestra de 574 pacientes, posteriormente se realizó el análisis de los resultados siguiendo el orden establecido en el cuestionario.

**Tabla 6: Frecuencia de los pacientes ingresados con los criterios de inclusión y exclusión en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos.**

Todos los pacientes ingresados a UCIP según los criterios de inclusión y exclusión		
	Pacientes	Porcentaje
Inclusión	475	82,7 %
Exclusión	99	17,3 %

Fuente de información: Base de datos  
Elaborado por: Dra. Martha Larco

Los pacientes que ingresaron al área de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital Roberto Gilbert fueron 574 pacientes en el periodo de tiempo establecido de 8 meses, de los cuales, cumplían los criterios de inclusión 475 pacientes que corresponde al 82,7%, sin embargo, el 17,3 % que corresponde a 99 pacientes que no completaron los criterios de inclusión.

**Tabla 7: Frecuencia de pacientes ingresados en la UCIP del Hospital Roberto Gilbert Elizalde incluidos en el estudio de acuerdo al sexo.**

Pacientes que cumplían los criterios de inclusión según el sexo.		
	Pacientes	Porcentaje
Masculino	280	59 %
Femenino	195	41 %

Fuente de información: Base de datos  
Elaborado por: Dra. Martha Larco

Con relacion al sexo se observo la siguiente ditribucion, los pacientes ingresados a la UCIP en mayor frecuencia fueron del sexo masculino con un 59% que corresponde a 280 pacientes y en menor prcentage en el sexo femenino 41% que corresponde a 195 pacientes.

**Tabla 8. Frecuencia de pacientes ingresados en la UCIP del Hospital Roberto Gilbert en el período de tiempo desde febrero hasta septiembre del 2017.**

Frecuencia de pacientes según el grupo etario		
Edad	Pacientes	Porcentaje
< 1 año	189	40%
1 a 5 años	157	33%
6 – 10 años	67	14%
Mayores 11 años	62	13%

Fuente de información: Base de datos.  
Elaborado por: Dra. Martha Larco

En cuanto a la edad de ingreso a la UCIP, se encuentra distribuida en 4 grupos, en primer lugar menores de 1 año co un porcentaje 40%, de 1 a 5 años el 33%, de 6 a 10 años 14%, y mayores de 11 años 13%.

**Tabla 9: Frecuencia de mortalidad en 475 pacientes ingresados en la UCIP del Hospital Roberto Gilbert en el periodo de tiempo desde febrero hasta septiembre del 2017.**

Mortalidad de pacientes ingresados a la UCIP del Hospital Roberto Gilbert		
	Casos	Porcentaje
Vivos	419	88,3%
Exitus	56	11,7%

Fuente de información: Base de datos.  
Elaborado por: Dra. Martha Larco

Como se puede evidenciar, todos los pacientes ingresados a la UCIP que cumplieran los criterios de inclusión, presentaron un porcentaje de mortalidad del 11,7 % , frente a una sobrevida del 88,3%.

**Tabla 10: Frecuencia de mortalidad de acuerdo al sexo en pacientes ingresados en la UCIP del Hospital Roberto Gilbert.**

Pacientes que fallecieron según el sexo.		
	Pacientes	Porcentaje
Masculino	30	53,5 %
Femenino	26	46,5 %

Fuente de información: Base de datos  
Elaborado por: Dra. Martha Larco

De acuerdo a los resultados, un elevado porcentaje representado por el 53,5% (30 pacientes) corresponde al sexo masculino, sin embargo, un menor porcentaje se aprecia en el sexo femenino 46,5% (26 casos).

**Tabla 11: Frecuencia de mortalidad según el grupo etario en pacientes que ingresaron a la UCIP del Hospital Roberto Gilbert Elizalde.**

Mortalidad según el grupo etario		
Edad	Pacientes	Porcentaje
< 1 año	29	52%
1 a 5 años	13	23%
6 – 10 años	5	9%
Mayores 11 años	9	16%

Fuente de información: Base de datos  
Elaborado por: Dra. Martha Larco

Con relación a la distribución de pacientes de acuerdo a la edad, se aprecia que el primer año de vida es el más crítico con respecto a la supervivencia del ser humano, es así, que en el estudio se presenta un 52%, la cual se ve afectada directamente por varios factores que se presentan antes del año de edad, en segundo lugar, se ubica los niños 1 a 5 años con un porcentaje del 23 %.

En el tercer grupo están los niños con las edades comprendidas entre 6 a 10 años con un porcentaje 9%, y por último encontramos el grupo correspondiente a los niños > 11 años con un porcentaje del 16%.

Se evaluó la validez de una nueva prueba para pronosticar mortalidad en un niño críticamente enfermo, esta Prueba se denomina PIM III y se lo comparó con la prueba de referencia pronostica de mortalidad que es el valor sérico de Lactato, tomando como nivel de corte 4 mmol/L, para lo cual se utilizó el programa de la Organización mundial de la salud (OMS) en su versión 4.2, obteniéndose los siguientes resultados.

		LACTATO			
		POSITIVO	NEGATIVO		
MORTALIDAD	POSITIVO	49	7	VPP	88%
	NEGATIVO	0	422	VPN	100 %
		Sensibilidad	Especificidad		
		100%	98%		

Fuente de información: Base de datos

Evidente con estos resultados se puede definir que el PIM3 al aplicarlo al ingreso de la terapia intensiva pediátrica en niños mayor de un mes de edad, con una enfermedad que compromete severamente la vida, se observa un nivel de confianza del 95%.

Sin embargo, se presenta una Sensibilidad del 100% (IC 95% 98,9-100), es decir *la probabilidad de detectar una evolución desfavorable que lo puede llevar al exitus es del 100%*, pero, la Especificidad es menor en relación a la Sensibilidad, igualmente es alta, es decir, *la probabilidad que los pacientes **no** tengan una evolución desfavorable hacia el exitus es del 98%* (IC95% 97,5-99.7).

En cuanto a los valores predictivos la Probabilidad que un niño críticamente enfermo ingrese a UCIP con valores de PIM3 mayor o igual a 40% (prueba positiva) tiene 87,5% (IC 95% 77,9-97) de fallecer. Por el contrario, un niño críticamente enfermo que ingrese a UCIP con valores PIM3 menor de 40% (prueba negativa) tiene un 100% (IC95% 99,9-100) de no fallecer.

En consecuencia, los pacientes que ingresaron a la unidad de terapia intensiva pediátrica del Hospital Roberto Gilbert de la ciudad de Guayaquil a su ingreso se aplicó la escala de PIM III y se efectuó la prueba del lactato sérico, por consiguiente, se observó que cuando el **PIM III es mayor del 40% y asociado a un lactato sérico de 4 mmol/L** tienen una evolución desfavorable que lo lleva al **exitus**.

## 16.- DISCUSIÓN

El paciente críticamente enfermo, independiente de la causa que lo lleva al ingreso a la Unidad de Cuidados intensivos Pediátricos, enfrenta una serie de factores de riesgo que pueden agravar su condición.

En la actualidad se ha visto la necesidad de realizar escalas predictoras de mortalidad y pronóstico con el objetivo de clasificar a los pacientes y determinar su tratamiento.

La complicación más frecuente en las Unidades de Cuidados Intensivos es el **Síndrome de Falla Orgánica Multisistémica** que es la responsable de las muertes en los pacientes Críticamente Enfermos.

Es así, que se desarrolló el **Score de Mortalidad PIM III (Score Pediatric Index of Mortality)**, en donde se recoge los datos en la primera hora del ingreso a la UCIP, sin embargo, las investigaciones buscando otro marcador precoz de mortalidad detectaron que el ácido láctico aumenta en situaciones de isquemia e hipoxia tisular.

Por lo tanto, los niveles altos de ácido láctico al ingreso de las Unidades de terapias intensivas se correlacionan con el riesgo de exitus.

Esto ha llevado a realizar un estudio en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde de la ciudad de Guayaquil en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátrica en un periodo de ocho meses desde febrero hasta septiembre del 2017, con la finalidad de comparar el valor pronóstico de la puntuación del **PIM III** y **el ácido láctico sérico** al momento del ingreso.

En este periodo ingresaron 574 pacientes, de los cuales, cumplían los criterios de inclusión 475 pacientes que corresponde al 82,7%, sin embargo, el 17,3 % que corresponde a 99 pacientes se excluyeron por presentar enfermedades crónicas.



Los pacientes ingresados a la UCIP en mayor frecuencia fueron del sexo masculino con el 59% , y en menor porcentaje el sexo femenino con el 41%.

Los pacientes pediátricos se distribuyeron según la edad en cuatro grupos, en primer lugar menores de 1 año con un porcentaje 40%, de 1 a 5 años el 33%, de 6 a 10 años 14%, y mayores de 11 años 13%.

La mortalidad es el resultado y el más relevante para evaluar la intervención que se realiza sobre los pacientes que ingresan al área de UCIP, en la actualidad hay diferentes publicaciones que comparan la supervivencia aplicando los scores de mortalidad, con esta intención se realiza el análisis.

En consecuencia, los datos obtenidos sobre la mortalidad en la UCIP de los 475 pacientes el 11,7% presentaron exitus, frente a una sobrevida del 88,3%. El mayor sexo afectado fue el masculino que representa el 53,5%

El PIM III como el lactato son buenos predictores de la mortalidad con una sensibilidad del 100% y especificidad del 98% manejandose un intervalo de confianza del 95%, los valores predictivos positivos son el 88% y los valores predictivos negativos son del 100 %, en otras palabras tienen una evolución desfavorable que lo lleva al exitus.

Sin embargo, en este estudio al parecer cuando el ***PIM III al ingreso es mayor del 40%***, el riesgo de exitus es igual cuando se reportan el ***lactato sérico mayor a 4 mmol/L.***

## 17.- CONCLUSIONES

La mortalidad es uno de los mayores problemas en las terapias intensivas pediátricas, debido a las múltiples alteraciones agudas, que repercuten sobre las funciones vitales, sin embargo, dichas situaciones son reversibles con un tratamiento oportuno, para lo cual, se crea la necesidad de buscar escalas predictoras y marcadores precoces.

**El PIM III y lactato sérico en sangre** se realizó durante la *primera hora* del ingreso en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos, se aplicó 8 variables entre clínicos y de laboratorio, concluyendo que la puntuación del índice pediátrico de mortalidad (PIM III) y el ácido láctico tienen un aceptable valor predictivo al momento del ingreso.

Es así, que la capacidad de predicción del PIM III es mayor, a pesar, de utilizar una fórmula compleja, en contraste con el ácido láctico es más sencillo y rápido.

En conclusión, en nuestro estudio, cuando el **PIM III es mayor del 40%** y asociado a un **lactato sérico en sangre de 4 mmol/L** tienen una evolución desfavorable que lo lleva al *exitus*.

En cuanto al **lactato sérico**, se ha demostrado tener un adecuado uso como pronóstico, en nuestro estudio también tuvo una adecuada sensibilidad y especificidad.

En la mayoría de los estudios se han encontrado niveles más elevados en los pacientes que fallecen que en los sobrevivientes, este resultado es igual que en nuestro estudio con un valor de cohorte de lactato sérico en sangre de **> 4 mmol/L**.

## 18.- VALORACIÓN CRÍTICA DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación tiene trascendencia, debido a que se pudo demostrar que el valor pronóstico aplicando el score del PIM 3 y el ácido láctico son buenos predictores precoces de mortalidad en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica.

La ventaja a lo largo de la investigación fue los materiales e implementos con los que cuenta el hospital para la atención del niño críticamente enfermo.

La población utilizada es estadísticamente representativa (475 pacientes), sin embargo, es el primer estudio a nivel del Ecuador que se realiza aplicando el PIM III y el ácido láctico en sangre en los pacientes críticamente enfermos del Hospital Roberto Gilbert, existe publicaciones previas del ácido láctico asociado al Score de PRISM y ácido láctico asociado a PIM I.

Este diseño prospectivo permitió asegurar la recolección de datos y obtener valores reales del estudio.

La limitación del estudio fueron los pacientes que al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos presentaban el diagnóstico de acidosis metabólica acompañada de hiperlactacidemia que posteriormente se tuvieron que excluir por metabolopatía.

## 19.- RECOMENDACIONES

Es necesario aplicar el **Score PIM III** al momento del ingreso para un tratamiento oportuno.

Permite diferenciar adecuadamente los pacientes que sobreviven de aquellos que fallecen.

El lacto sérico en sangre a su ingreso se ha demostrado tener un adecuado uso como indicador pronóstico, en nuestro estudio también tuvo una adecuada sensibilidad y especificidad por lo que se recomienda seguir aplicando este score.

## 20.- ABREVIATURAS

**UCIP:** Unidad de Cuidados Intensivos pediátricos

**PIM III:** Score Pediatric index of mortality (PIM III)

**HRGE:** Hospital Roberto Gilbert Elizalde

**ATP:** Adenosín Trifosfato

**LDH:** enzima lactato – deshidrogenasa

**PAM:** presión arterial media

**PIP:** presión inspiratoria positiva

**FR:** frecuencia respiratoria

**PaCO<sub>2</sub>:** Presión de dióxido de carbono

**PSI:** Escala de índice de estabilidad fisiológica

**PRISM:** el Riesgo de mortalidad pediátrica

**PELOD:** la disfunción de órganos

**PIM:** Índice de mortalidad pediátrica

**INEC:** Instituto Nacional de Estadística y Censo.

## 21.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Lahn Straney, PhD, Archie Clements, PhD, Revista Pediatric Critical Care Medicine, **PAEDIATRIC INDEX OF MORTALITY 3: AN UPDATE MODEL FOR PREDICTING MORTALITY IN PEDIATRICS INTENSIVE CARE**, año 2013, Páginas:673 – 681.
- 2.- C. García Sanz, M. Rupérez Lucas, J. López-Herce Cid, D. Vigil Escribano y G. Garrido Cantarero, Anales Españoles Pediatría, **VALOR PRONÓSTICO DE LA PUNTUACIÓN PIM**, España – Madrid, año 2002, volumen: 57(5) páginas 394-400.
- 3.- S. Prieto Espuñes<sup>a</sup>, J. López-Herce Cid<sup>b</sup>, C. Rey Galán<sup>a</sup>, A. Medina Villanueva<sup>a</sup>, A. Concha Torre<sup>a</sup>, P. Martínez Camblo, Anales Españoles Pediatría, **ÍNDICES PRONÓSTICOS DE MORTALIDAD EN CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS**, España – Madrid, año 2007, volumen 66 número 4, páginas 345-50.
- 4.- Stephen B. Hulley, **DISEÑO DE INVESTIGACIONES CLÍNICAS**, 4ta edición, Barcelona-España, año 2014, páginas 85 – 96.
- 5.- C. García Sanz, M. Rupérez Lucas, J. López-Herce Cid, D. Vigil Escribano y G. Garrido Cantarero, **VALOR PRONÓSTICO DE LA PUNTUACIÓN PIM (ÍNDICE PEDIÁTRICO DE MORTALIDAD) Y DEL ÁCIDO LÁCTICO EN NIÑOS CRÍTICAMENTE ENFERMOS**, España – Madrid, Anales de Pediatría 2002; volumen 57 número 5 páginas 394 – 400.
- 6.- Hernando Gomez, MD; John A. Kellum, MD, **LACTATE IN SEPSIS**, Revista JAMA, January 13, 2015 Volume 313, Number 2, páginas 194 – 195.
- 7.- Gennari Jhon, Adrogué Horacio, Galla Jhon. **ACIDOSIS LÁCTICA**. Capitulo 11. Trastorno acidobásicos y su tratamiento, editorial journal, Argentina – Buenos Aires, páginas 229 – 245, año 2010.
- 8.- Rodríguez Alejandro, Bodí María, Pico Jose Luis. **INDICADORES DE OXIGENACIÓN TISULAR EN EL PACIENTE CRÍTICO**. Capítulo 8, Medicina Intensiva Bases Fisiopatológicas del tratamiento, editorial journal, Argentina- Buenos Aires, páginas 42 – 46, año 2013.

9.- Dueñas Carmelo, Ortíz Guillermo, Mendoza Ray, **EL PAPEL DEL LACTATO EN CUIDADOS INTENSIVOS**, Revista Chilena de Medicina Intensiva, volumen 31 (1) páginas 13 – 22, año 2016.

10.- Garcia Sanz, M. Rupérez Lucas, J. López – Herce Cid, D. Vigil Escribano y G. Garrido Cantarero, **VALOR PRONÓSTICO DE LA PUNTUACIÓN PIM Y ÁCIDO LÁCTICO EN NIÑOS CRÍTICAMENTE ENFERMOS**, Anales españoles de Pediatría Volumen 57 Número 5 páginas 394 – 440.

11.- J Fraser, C Maskrey, H Taylor, **EVALUATION OF THE PAEDIATRIC INDEX OF MORTALITY IN CHILDREN MANAGED ON ADULT INTENSIVE CARE UNITS**, Arch Dis Child 2004;89:974–976.

12.- **Ok Jeong Lee,1 Minyoung Jung,2 Minji Kim,3 Hae-Kyoung Yang,3 and Joongbum Cho2**, Validation of the Pediatric Index of Mortality 3 in a Single Pediatric Intensive Care Unit in Korea, J Korean Med Sci 2017; 32: 365-370 , doi.org/10.3346/jkms.2017.32.2.365

13.- Andrea Wolfler, MD, **THE IMPORTANCE OF MORTALITY RISK ASSESSMENT: VALIDATION OF THE PEDIATRIC INDEX OF MORTALITY 3 SCORE**, Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical care Societies, March 2016 Volume 17 Number 3 page. 251- 256

14.- Destiana Sera Puspita Sari, Indra Saputra, Silvia Triratna, Mgs. Irsan Saleh, **THE PEDIATRIC INDEX OF MORTALITY 3 SCORE TO PREDICT MORTALITY IN A PEDIATRIC INTENSIVE CARE UNIT IN PALEMBANG, SOUTH SUMATERA**, Indonesia, Paediatr Indones, Vol. 57, No. 3, May 2017 page: 164 - 170

15.- Acta de Colombia de Cuidados Intensivos, **TRANSPORTE DE OXÍGENO Y EVALUACIÓN DE LA PERFUSIÓN TISULAR**, Colombia, año 2014, pág. 23.

16.- Francisco Ruza, **HIPERLACTACIDEMIA**, Tratado de Cuidados Intensivos Pediátricos, Volumen II, año 2003, pág. 1421.

17.- Alejandro Rodriguez, **INDICACIONES DE OXIGENACIÓN TISULAR EN EL PACIENTE CRÍTICO**, Medicina Intensiva Bases fisiológicas del tratamiento, año 2013, pág. 44.

18.- Instituto nacional de Estadística y censo. **ANUARIO DE ESTADÍSTICA DE NACIMIENTO Y DEFUNCIONES**, año 2014 paginas 62 y 151.  
[www.ecuadorencifras.gob.ec](http://www.ecuadorencifras.gob.ec)

19.- septiembre 2106 OMS estadísticas mundiales  
[www.who.int/mediacentre/factsheets/fs178/es/paginaOMS](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs178/es/paginaOMS)

20.- Shann, Pearson, Wilkinson, **PAEDIATRIC INDEX OF MORTALITY (PIM): A MORTALITY PREDICTION MODEL FOR CHILDREN IN INTENSIVE CARE**, Intensive care Med 2015 Feb; 23 (2): 201 – 207.

21.- Ariel L. Fernandez MD, **VALIDACION DEL INDICE PEDIATRICO DE MORTALIDAD 2 (PIM 2) EN ARGENTINA: UN STUDIO PORSPPECTIVO, MULTICÉNTRICO, OBSERVACIONAL**, Archivos de Argentina pediátrica 2015; 113 (3) páginas 221 – 228.



## 22.- ANEXOS

### Formulario de Recolección de Datos

**Tema: “COMPARACIÓN DE LOS NIVELES DE ÁCIDO LÁCTICO EN SANGRE CON EL PIM III COMO PREDICTORES PRECOCES DE MORTALIDAD EN PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL ROBERTO GILBERT ELIZALDE”**

#### 1.- Score de PIM III

- a) Reacción pupilar: > 3 mm y fijos ( ) normales ( )
- b) Admisión electiva en la unidad: NO ( ) SI ( )
- c) Ventilación Mecánica: NO ( ) SI ( )
- d) Presión Arterial: Paro ( ) PS 30 o bajas que no puedan medirse ( )
- e) FIO2: \_\_\_\_\_
- f) PO2: \_\_\_\_\_
- g) Diagnóstico: NO ( )
  - Bajo riesgo puntuación ( )
  - Alto riesgo puntuación ( )
  - Muy alto riesgo puntuación ( )

#### 2.- Ácido Láctico

- a) < 2 mmol/L b) > 2.2 mmol/L c) > 3 mmol/L

#### 3.- Edad

- a) 1 m a 12 meses b) 1 año – 5 años c) 6 años – 10 años d) > 11 años

#### 5.- Sexo

Femenino \_\_\_\_ Masculino \_\_\_\_\_

#### 6.- Muerte

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Martha Cecilia Larco Veloz**, con C.C: # **1715582605** autor/a del trabajo de titulación: **“COMPARACIÓN DE LOS NIVELES DE ÁCIDO LÁCTICO EN SANGRE CON EL PIM III COMO PREDICTORES PRECOCES DE MORTALIDAD EN PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL ROBERTO GILBERT ELIZALDE”** previo a la obtención del título de **Especialista En Cuidados Intensivos Pediátricos** 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, **Julio del 2018**

f. \_\_\_\_\_  
Nombre: **Martha Cecilia Larco Veloz**  
C.C: **1715582605**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

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

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	“COMPARACIÓN DE LOS NIVELES DE ÁCIDO LÁCTICO EN SANGRE CON EL PIM III COMO PREDICTORES PRECOCES DE MORTALIDAD EN PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL ROBERTO GILBERT ELIZALDE”		
<b>AUTOR(ES)</b>	Dra. Martha Cecilia Larco Veloz		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Dr. Jimmy Pazmiño.		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Ciencias Médicas, Sistema de Posgrado/Escuela de Graduados en Ciencias de la Salud		
<b>CARRERA:</b>	Especialización en Cuidados Intensivos Pediátricos		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	Especialista en Cuidados Intensivos Pediátricos		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	Julio 2018	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	# 37 páginas.
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS, SCORE DE MORTALIDAD, EPIDEMIOLOGIA.		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Índice pediátrico de mortalidad (PIM III), ácido láctico.		
<b>RESUMEN:</b>	<p><b>Antecedentes:</b> La atención de pacientes críticamente enfermos se realiza en las unidades de cuidados intensivos, expuestos a un alto riesgo de fallecer, en consecuencia, se han creado sistemas de valoración que permiten predecir el riesgo de mortalidad. Tanto los niveles del Lactato en sangre y el <b>Score Pediatric Index of Mortality (PIM III)</b>, se aproximan al predictor ideal, y ha sido usado para evaluar la mortalidad en las unidades de cuidados intensivos. El propósito de este estudio es realizar la comparación con el score de mortalidad y lactato sérico en los pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos pediátricos del “Hospital Roberto Gilbert Elizalde” de la ciudad de Guayaquil, que cumplan los criterios de inclusión. <b>Métodos:</b> La presente investigación es un estudio longitudinal, descriptivo, observacional y prospectivo con diseño epidemiológico, en 574 pacientes que ingresaron al área de Cuidados Intensivos Pediátricos en el Hospital Roberto Gilbert de la Ciudad de Guayaquil, de los cuales 475 pacientes cumplían los criterios de inclusión y exclusión. <b>Resultados:</b> En este periodo ingresaron 574 pacientes, de los cuales, cumplían los criterios de inclusión 475 pacientes que corresponde al 82,7%, sin embargo, el 17,3 % que corresponde a 99 pacientes se excluyeron por presentar enfermedades crónicas Los datos obtenidos sobre la mortalidad en la UCIP de los 475 pacientes el 11,7% presentaron exitus, frente a una sobrevida del 88,3%. El PIM III como el lactato son buenos predictores de la mortalidad, en este estudio al parecer cuando el PIM 3 al ingreso es mayor del 40%, el riesgo de exitus es igual cuando se reporta un lactato sérico mayor a 4 mmol/L. <b>Conclusiones:</b> El PIM III y lactato se realizó durante la primera hora de ingreso en la terapia intensiva se aplicó 8 variables entre clínicos y de laboratorio, concluyendo que la puntuación del índice pediátrico de mortalidad (PIM III) y el ácido láctico tienen un aceptable valor predictivo al momento del ingreso a la Terapia intensiva pediátrica. Es así, que la capacidad de predicción del PIM III es igual que el ácido láctico.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTORES:</b>	<b>Teléfono:</b> + 593-993983988	E-mail: titamedical@yahoo.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre: Dr. Xavier Páez</b>		
	<b>Teléfono:</b> 0999263243		
	<b>E-mail:</b> xavierpaezpesantes@yahoo.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>			