

ROMPIENDO PARADIGMAS EN EL DIAGNÓSTICO DE TRAUMA DE TÓRAX EN  
EL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE NEIVA, 2014 – 2016

DIEGO CAMILO CHILATRA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE SALUD  
ESPECIALIZACIÓN EN CIRUGÍA GENERAL  
NEIVA  
2017

ROMPIENDO PARADIGMAS EN EL DIAGNÓSTICO DE TRAUMA DE TÓRAX EN  
EL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE NEIVA, 2014 – 2016

DIEGO CAMILO CHILATRA SÁNCHEZ

Trabajo de grado presentado como  
requisito para optar al título de  
Especialista en Cirugía General

ASESORES

Dr. WILMER FERNANDO BOTACHE CAPERA  
Especialista en Cirugía General, Supraespecialista  
en Cirugía de Trauma y Cuidado Crítico  
Docente Universidad Surcolombiana

Dr. ROLANDO MEDINA ROJAS  
Especialista en Cirugía General  
Especialista en Epidemiología.  
Docente Universidad Surcolombiana

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE SALUD  
ESPECIALIZACIÓN EN CIRUGÍA GENERAL  
NEIVA  
2017

## NOTA DE ACEPTACIÓN

Se presenta a continuación los aspectos Científicos, Logísticos y Epidemiológicos encontrados de importancia relevante varias líneas del trabajo que constituyen fuente de datos propios de nuestra patología, características especiales de algunas variables así como también su relación con el entorno. Reconocemos el esfuerzo y la capacidad profesional del Dr. Chilatra, tanto en su investigación como en su desempeño demostrado en su formación profesional.

Firma:  20/1/17

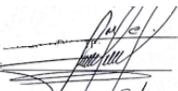
---

Dr. Rolando Medina Rojas  
Presidente del Jurado

Firma: 

---

Dr. Luis Sanabria - Jurado

Firma: 

---

Dr. Justo Olaya - Jurado

Neiva, 31 de enero de 2017

## DEDICATORIA

*Dedído ésta producción a todas las personas que desde el comienzo me ofrecieron su incondicional apoyo: a mis padres, a mis hermanos, a mis suegros, a mi cuñado y a toda mi familia, especialmente a mis hijos Juan Camilo, Ana Sofía, Valentina, y a mi amada esposa Carolina, quienes supieron soportar estos difíciles años con estoicismo y abnegación.*

*Camilo.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecimientos infinitos al Doctor Luis Arturo Rojas Charry, Cirujano General, defensor de la justicia y de las causas que parecen imposibles. Sin su incólume decisión, no hubiese sido posible mi sueño de ser Cirujano Surcolombiano.

A mi maestro y amigo, Doctor Francisco Ruíz López, Cirujano General. Sus enseñanzas, consejos y amistad, son un baluarte inconmensurable.

Al gran padre quirúrgico surcolombiano, Gustavo Poveda Perdomo, Cirujano General, su mano inclaudicable y su espíritu incansable siempre serán la llama en la penumbra.

A todos los maestros que dedicaron su paciente tiempo en enseñarme el arte y la ciencia de la cirugía.

A mi amigo y hermano de batallas, Diego Fernando González Tafúr, su apoyo incondicional será siempre el inagotable aliciente para seguir en busca de la utopía.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. JUSTIFICACIÓN	20
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:	21
2.2 ANÁLISIS P.I.C.O.	21
2.3 CONSIDERACIONES DE FACTIBILIDAD, DE INTERÉS Y DE NOVEDAD	22
3. MARCO TEÓRICO	23
4. OBJETIVOS	26
4.1 OBJETIVO GENERAL	26
4.2 ESPECÍFICOS	26
5. METODOLOGÍA	27
6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	29
7. RESULTADOS	31
7.1 FASE RETROSPECTIVA	31
7.1.1 Número de casos	31
7.1.2 Sexo	31
7.1.3 Edad	32
7.1.4 Mecanismo de Trauma	33
7.1.5 Tórax comprometido	34
7.1.6 Síntomas respiratorios	35
7.1.7 Hallazgos ecográficos	36
7.1.8 Diagnóstico Ecográfico	37
7.1.9 Diagnóstico radiológico en Urgencias	38
7.1.10 Decisión o conducta	39

7.1.11	Hallazgos al paso del tubo	40
7.1.12	Análisis estadístico de la fase retrospectiva	41
7.2	FASE PROSPECTIVA	43
7.2.1	Número de casos	43
7.2.2	Sexo	43
7.2.3	Edad	44
7.2.4	Mecanismo del trauma	45
7.2.5	Tiempo de Evolución	46
7.2.6	Tórax comprometido	47
7.2.7	Paciente sintomático	48
7.2.8	Hallazgo Ecográfico	49
7.2.9	Hallazgo ecográfico de Hemotórax:	50
7.2.10	Hallazgo ecográfico de Neumotórax	51
7.2.11	Diagnóstico ecográfico	52
7.2.12	Hallazgo en la Radiografía de Tórax	53
7.2.13	Decisión clínica o quirúrgica	54
7.2.14	Hallazgo al paso del tubo a tórax	55
7.2.15	Análisis estadístico de la fase prospectiva	57
8.	DISCUSIÓN	60
9.	CONCLUSIONES	61
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
	ANEXOS	66

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Listado de variables	29
Tabla 2. Número de casos fase retrospectiva	31
Tabla 3. Distribución del sexo	31
Tabla 4. Distribución de la edad	32
Tabla 5. Mecanismo de trauma	33
Tabla 6. Lado del tórax comprometido	34
Tabla 7. Síntomas respiratorios	35
Tabla 8. Diagnóstico ecográfico	37
Tabla 9. Diagnóstico radiológico en urgencias	38
Tabla 10. Decisión o conducta	39
Tabla 11. Hallazgo al paso del tubo	40
Tabla 12. Valores predictivos ecografía vs radiografía	41
Tabla 13. Fuerza de concordancia	42
Tabla 14. Número de casos fase prospectiva	43
Tabla 15. Distribución del sexo	43
Tabla 16. Distribución de la edad	44
Tabla 17. Mecanismo del trauma	45
Tabla 18. Tiempo de evolución	46
Tabla 19. Lado del tórax comprometido	47
Tabla 20. Síntomas respiratorios	48

Tabla 21. Hallazgo ecográfico	49
Tabla 22. Hallazgo ecográfico de hemotórax	50
Tabla 23. Hallazgo ecográfico de neumotórax	51
Tabla 24. Diagnóstico ecográfico	52
Tabla 25. Hallazgo radiográfico	53
Tabla 26. Decisión clínica o quirúrgica	54
Tabla 27. Hallazgo al paso del tubo	55
Tabla 28. Hallazgo de hemotórax al paso del tubo	56
Tabla 29. Hallazgo de neumotórax al paso del tubo	56
Tabla 30. Valores predictivos ecografía vs radiografía	57
Tabla 31. Hallazgo comparativo de ecografía y radiografía con el tubo a tórax	59

## LISTA DE DIAGRAMAS

	Pág.
Diagrama 1. Distribución del Sexo	32
Diagrama 2. Distribución de la edad	33
Diagrama 3. Mecanismo de trauma	34
Diagrama 4. Lado del tórax comprometido	35
Diagrama 5. Síntomas respiratorios	36
Diagrama 6. Hallazgos ecográficos	36
Diagrama 7. Hallazgos ecográficos	37
Diagrama 8. Hallazgos radiológicos	38
Diagrama 9. Decisión o conducta	39
Diagrama 10. Hallazgo al paso del tubo	40
Diagrama 11. Fuerza de concordancia	42
Diagrama 12. Distribución del sexo	44
Diagrama 13. Distribución de la edad	45
Diagrama 14. Mecanismo del trauma	46
Diagrama 15. Tiempo de evolución	47
Diagrama 16. Lado del tórax comprometido	48
Diagrama 17. Síntomas respiratorios	49
Diagrama 18. Hallazgo ecográfico	50
Diagrama 19. Hallazgo ecográfico de hemotórax	51
Diagrama 20. Hallazgo ecográfico de neumotórax	52

Diagrama 21. Diagnóstico ecográfico	53
Diagrama 22. Hallazgo radiográfico	54
Diagrama 23. Decisión clínica o quirúrgica	55
Diagrama 24. Hallazgo de hemotórax al paso del tubo	56
Diagrama 25. Hallazgo de neumotórax al paso del tubo	57
Diagrama 26. Curva ROC ultrasonografía	58
Diagrama 27. Curva ROC radiografía de tórax	58
Diagrama 28. Curva ROC ecografía y radiografía frente al paso del tubo a tórax	59

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Formato de resumen SIVIGILA y Comité de Investigación del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva.	67
Anexo B. Cronograma de actividades	68
Anexo C. Consentimiento Informado	69
Anexo D. Acuerdo de participación y secuencialidad	70
Anexo E. Instrumento de recolección de datos	71
Anexo F. Primer puesto en concurso de residentes de la región 14 del Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos 2016, Ciudad de México.	72
Anexo G. Certificado de participación en XXIX Congreso Panamericano de Trauma 2016, Maceió, Alagoas, Brasil.	73
Anexo H. Acta De Aprobación del Comité Científico del Postgrado De Cirugía General.	74

## RESUMEN

### INTRODUCCIÓN

El trauma de tórax, cerrado o abierto, continúa siendo un motivo de consulta frecuente en nuestro servicio de Urgencias (1-3), siendo los accidentes de tránsito y la violencia social las principales causas (4-6). Se presentan los resultados preliminares de la fase inicial de un estudio retrospectivo y prospectivo que pretende implementar el uso de la ecografía de tórax, como alternativa a la radiografía de tórax en el diagnóstico y manejo inicial en el contexto de trauma en esa área anatómica.

### MÉTODOS

Estudio de dos fases: retrospectivo y prospectivo, ejecutado durante 24 meses, inicialmente una fase retrospectiva desarrollada durante 3 meses, entre octubre y diciembre de 2014, a veinticinco (n= 25) pacientes que cumplieron los criterios de inclusión. Luego se desarrolló la fase prospectiva, ejecutada desde el 01 enero de 2015 hasta el 31 de diciembre de 2016, a sesenta pacientes (n=60) igualmente bajo los respectivos criterios de inclusión. Se realizó el análisis de medidas de tendencia central, expresados en cifras absolutas y porcentajes. Se utilizó el programa estadístico computarizado SPSS versión 22.0, se analizaron tablas 2 x 2, y se aplicó la prueba Chi cuadrado, con un nivel de significancia de 95% ( $p < 0,05$ ). Se analizaron las variables nominales con estadística Kappa para establecer la fuerza de la Concordancia, con sus valores entre -1 y +1, y se interpretaron de acuerdo a la categorización creada por Landis y Kock, siendo  $< 0$  un resultado con una pobre fuerza de concordancia y 1.0 una concordancia casi perfecta en relación al azar.

### RESULTADOS

#### Fase retrospectiva:

El rango de edad estuvo entre los 16 y los 36 años, 23 correspondieron a hombres, el trauma abierto fue el mecanismo principal con 20 casos, todas por arma cortopunzante. 20 pacientes ingresaron a Urgencias dentro de la primera hora luego de la lesión, en 19 casos se encontró hallazgo positivo de neumotórax o hemotórax al examen ecográfico, y 18 casos se corroboraron con la radiografía de tórax. El diagnóstico inicial ecográfico y radiológico más frecuente fue el neumotórax, con 17 casos, y 15 casos. La conducta inicial tomada en 19 casos fue la de realización de toracostomía cerrada, y reevaluación o conducta

observacional en 6 casos. Nuestro estudio preliminar, arrojó un resultado de 0.53, con un nivel de significancia de 95% y una  $P < 0.05$ , categorizando nuestros resultados con una fuerza *Moderada de Concordancia*.

#### Fase Prospectiva:

Se incluyeron un total de 60 pacientes; su edad media fue de 30,2 años (14-68 años), 58 eran varones (96,7%). Se observó traumatismo penetrante en 38 pacientes (63,3%). Un total de 12 (20,0%) pacientes se sospechó ocupación pleural en la Ultrasonografía; y 17 (28,3%) de los pacientes usando radiografía. Toracostomía se colocó en 19 (31,7%) de los pacientes. El neumotórax se describió en 16 (26,7%) pacientes y hemotórax en 10 (16,7%) pacientes. Todo diagnóstico positivo por Ecografía se correlacionó con los hallazgos operatorios de tubos torácicos. Del total de pacientes positivos por radiografía, dos no se correlacionaron con los hallazgos de tubos torácicos. Hallazgos de neumotórax con Ultrasonografía tuvo una sensibilidad y un valor predictivo positivo de 83,3%, una especificidad y un valor predictivo negativo del 96,9%; Se observó correctamente la clasificación en un 94,7% con una tasa de falsos negativos para los resultados positivos del 16,7%; el área bajo la curva ROC fue de 90,1%. Hallazgo de hemotórax por Ultrasonografía se correlacionó con los resultados de tubos torácicos, encontrando que cuatro pacientes fueron clasificados como negativos para hemotórax a la colocación del tubo torácico. Dos interpretaciones indeterminados por Ecografía no requirieron la colocación del tubo torácico. Hallazgo de neumotórax por radiografía tuvo una sensibilidad del 83,3%, una especificidad del 93,4%, valor predictivo positivo fue del 71,4% y un valor predictivo negativo del 96,9%; Se observó correctamente la clasificación en el 92,3%, con una tasa de falsos negativos para los resultados positivos del 16,7%; el área bajo la curva ROC fue de 88,6%. Hallazgos de hemotórax por radiografía se compararon con los resultados de tubos torácicos, encontrando que cinco pacientes fueron clasificados como negativos para hemotórax confirmada a la colocación del tubo a tórax. La ecografía perfectamente predijo cualquier resultado positivo en la colocación de toracostomía; La radiografía, clasificó correctamente el 92,3% de los resultados positivos en la colocación del tubo torácico.

## DISCUSIÓN

Este estudio sugiere que los hallazgos de la Ultrasonografía tienen un mejor rendimiento que la radiografía para identificar cualquier ocupación pleural en pacientes con trauma torácico. La población observada con los pacientes de trauma torácico es similar a la población que se describe en otras experiencias, que afecta a los pacientes varones jóvenes. La evaluación rápida con Ultrasonido y Radiografía se describen como una herramienta útil en lesiones torácicas, sin embargo, la exactitud está relacionada con aspectos técnicos y aspectos clínicos. Se encontró que los resultados de la Ecografía se correlacionaron mejor con los hallazgos a la colocación del tubo a tórax, que pueden ser explicadas por los

aspectos clínicos, tales como la cantidad de volumen de líquido pleural necesario para ser detectado por la radiografía vs. La ultrasonografía. En nuestra experiencia, no se empleó Tomografía como estándar de oro para el diagnóstico de hemotórax o neumotórax, teniendo en cuenta los aspectos técnicos en nuestra institución y también que la colocación de la toracostomía para el drenaje pleural con prontitud es el objetivo principal de la evaluación temprana del tórax. Al igual que en otras experiencias, hallamos una sensibilidad del 85-100%; encontramos un mejor rendimiento para la evaluación de neumotórax, que para el hemotórax, haciendo énfasis en que todo resultado positivo en la evaluación con la Ultrasonografía se correlacionó con la colocación del tubo a tórax; estos resultados pueden estar relacionados a un mejor diagnóstico del rendimiento ocupación pleural por aire.

## CONCLUSIÓN

La evaluación de ultrasonido puede sustituir a la radiografía de tórax en la evaluación de un traumatismo torácico inicial de los pacientes traumatizados en un país hospital universitario de III nivel en nuestro país, con una mejor correlación con los hallazgos en la colocación del tubo torácico, sin embargo, se debe tener especial atención en que se debe adquirir las habilidades necesarias para poder mejorar la sensibilidad al momento de realizar la ecografía torácica en el ámbito del paciente traumatizado.

Palabras clave: trauma, tórax, neumotórax, hemotórax, ultrasonografía, radiografía

## ABSTRACT

### INTRODUCTION

Closed or open chest trauma continues to be a frequent reason for consultation in our Emergency Department (1-3), with traffic accidents and social violence being the main causes (4-6). We present the preliminary results of the initial phase of a retrospective and prospective study that intends to implement the use of chest x-ray as an alternative to chest X-ray in the diagnosis and initial management in the context of trauma in an anatomical area.

### METHODS

Two-phase study: retrospective and prospective, performed during 24 months, initially a retrospective phase developed during 3 months, between October and December 2014, twenty-five ( $n = 25$ ) patients who met the inclusion criteria. The prospective phase was then developed, from January 1, 2015 to December 31, 2016, the sixty patients ( $n = 60$ ) also under the respective inclusion criteria. The analysis of measures of central tendency, expressed in absolute numbers and percentages, was performed. Statistical analysis was performed using SPSS software version 22.0,  $2 \times 2$  tables were analyzed, and Chi square test was applied, with a significance level of 95% ( $p < 0.05$ ). We analyzed the nominal variables with statistics to establish the strength of the Concordance, with their values between -1 and +1, and were interpreted according to the categorization created by Landis and Kock, being  $< 0$  a result with a poor strength Concordance and 1.0 an almost perfect agreement in relation to chance.

### RESULTS

#### Retrospective Phase:

The age range was between 16 and 36 years, 23 were men, open trauma was the main mechanism with 20 cases, all sharpshooter. 20 patients entered the ER within the first hour after the injury, 19 cases were found to be positive for pneumothorax or hemothorax ultrasound examinations, and 18 cases were corroborated by chest X-ray. The most frequent initial ultrasound and radiological diagnosis was pneumothorax, with 17 cases and 15 cases. The initial behavior in 19 cases was the performance of closed thoracostomy and reevaluation of observational behavior in 6 cases. Our preliminary study yielded a score of 0.53, with a significance level of 95% and a  $P < 0.05$ , categorizing our results with a Moderate Concordance strength.

### Prospective Phase:

A total of 60 patients were included; Their mean age was 30.2 years (14-68 years), 58 were male (96.7%). Penetrating traumatism was observed in 38 patients (63.3%). A total of 12 (20.0%) patients were suspected pleural occupancy in Ultrasonography; And 17 (28.3%) of the patients by radiography. Toracostomy was placed in 19 (31.7%) patients. Pneumothorax was described in 16 (26.7%) patients and hemothorax in 10 (16.7%) patients. All positive ultrasound diagnosis correlated with the operational findings of thoracic tubes. Of all positive X-ray patients, two did not correlate with chest tube findings. Findings of pneumothorax with Ultrasonography had a sensitivity and a positive predictive value of 83.3%, a specificity and a negative predictive value of 96.9%; The classification was correctly observed in 94.7% with a false negative rate for the positive results of 16.7%; The area under the ROC curve was 90.1%. Finding hemothorax by ultrasound was correlated with chest tube results, finding that four patients were classified as negative for haematographers at chest tube placement. Two indeterminate interpretations by Ultrasound did not require the placement of the thoracic tube. The finding of pneumothorax by radiography had a sensitivity of 83.3%, a specificity of 93.4%, a positive predictive value was 71.4% and a negative predictive value of 96.9%; The classification was correctly observed in 92.3%, with a false negative rate for positive results of 16.7%; The area under the ROC curve was 88.6%. Hemothorax findings on radiography compared with chest tube results, finding that five patients and negative for the hemogram confirmed the placement of the tube to thorax. The ultrasound perfectly predicted any positive results in the placement of thoracostomy; The radiograph correctly classified 92.3% of the positive results in the placement of the thoracic tube.

### DISCUSSION

This study suggests that the findings of ultrasonography have a better performance than radiography to identify any pleural occupancy in patients with chest trauma. The population observed with chest trauma patients is similar to the population described in other experiences, which affects young male patients. Rapid assessment with Ultrasound and X-ray is described as a useful tool in thoracic injuries, however, accuracy is related to technical aspects and clinical aspects. It was found that ultrasound findings correlated better with findings at chest tube placement, which may be explained by clinical aspects such as the amount of pleural fluid needed to be detected by radiography vs. Ultrasound. In our experience, tomography was not used as a gold standard for the diagnosis of hemothorax or pneumothorax, taking into account the technical aspects in our institution and also that the placement of thoracostomy for pleural drainage promptly is the main objective of the evaluation Of the thorax. As in other experiences, we find a sensitivity of 85-100%; We found a better performance for the evaluation of pneumothorax than for the hemothorax, emphasizing that any

positive result in the evaluation with Ultrasonography correlated with the placement of the tube to the chest; These results may be related to a better diagnosis of pleural air throughput performance.

## CONCLUSION

Ultrasound evaluation may replace chest X-ray in the evaluation of initial thoracic trauma of trauma patients in a university-level third-country hospital in our country, with a better correlation with findings in chest tube placement, without However, special attention should be paid to the need to acquire the necessary skills to improve the sensitivity of the patient when performing the chest ultrasound in the traumatized patient.

Key words: trauma, thorax, pneumothorax, hemothorax, ultrasonography, radiography

## INTRODUCCIÓN

El trauma de tórax, cerrado o abierto, es motivo de consulta frecuente en nuestro servicio de Urgencias (1-3), siendo los accidentes de tránsito y la violencia social las principales causas (4-6).

Sus consecuencias pueden ser desde simples laceraciones o contusiones de la pared externa del tórax, hasta neumotórax simples, hemotórax, y en el peor de los escenarios hemotórax masivos, neumotórax abiertos o a tensión, que amenazan la vida de nuestros pacientes (7).

En el contexto de un paciente inestable, con inminencia de muerte y ante la sospecha de neumotórax a tensión, es el diagnóstico clínico inmediato la piedra angular de la supervivencia del paciente, para, permitir su conversión a un neumotórax simple a través de la inserción de un catéter en el segundo espacio intercostal con línea medio clavicular, o, en caso de un hemotórax masivo, el traslado inmediato al quirófano (8).

Si nos enfrentamos a un paciente estable, luego de la sospecha clínica de que curse con una herida penetrante al tórax, la conducta tradicional ha sido la toma de radiografía de tórax anteroposterior y lateral en posición vertical, para, intentar identificar en los ápices de los campos pulmonares la radio-lucidez del aire en el espacio pleural típica del neumotórax y/o la radio-opacidad en los recesos costofrénicos propia del hemotórax y resolver la situación a través de una sonda de toracostomía cerrada (8-9).

Diversas series a nivel mundial han demostrado altas sensibilidad y especificidad diagnósticas del ultrasonido, superior a la radiografía y similares a la tomografía para el neumotórax y el hemotórax, sin embargo, en la mayoría de estos estudios, los diagnósticos ecográficos son realizados por emergenciólogos o por radiólogos y no por cirujanos o residentes de cirugía (13).

La ultrasonografía es de rápido e inmediato acceso en nuestro servicio, tiene la ventaja de poder realizarse en la cama del paciente, ser carente de radiación ionizante y repetible las veces que sea necesario (14 - 15).

Es precisamente la intención de éste trabajo cambiar el paradigma de abordaje diagnóstico imaginológico en nuestra institución en el trauma de tórax, empleando para ello, el ultrasonido en manos de personal médico no especialistas en Imágenes Diagnósticas.

## 1. JUSTIFICACIÓN

El ultrasonido se ha convertido en una herramienta diagnóstica y terapéutica empleada no solo por especialistas en imaginología (8). Su uso desde hace más de medio siglo ha demostrado ser inocuo para el ser humano incluso si se emplea repetidamente.

En trauma de tórax, la radiografía simple de tórax y la tomografía han sido tradicionalmente las herramientas utilizadas, con riesgo potencial demostrado por el uso de radiación ionizante, en ocasiones poca celeridad en su realización, e incluso con bajos porcentajes de sensibilidad y especificidad para la radiografía simple, además del notable costo económico mayor de la tomografía (9).

Desde finales del siglo XX se comenzó a hablar de la utilidad del ultrasonido en trauma de tórax para la búsqueda y seguimiento de neumotórax o hemotórax, y desde entonces, diversos reportes a nivel mundial han demostrado resultados superiores al 98% de precisión diagnóstica (13-15).

Nuestra intención es cambiar el paradigma diagnóstico y terapéutico de los pacientes con trauma cerrado, o abierto de tórax, estableciendo a través del ultrasonido, junto a los hallazgos clínicos, la necesidad o no de inserción de sonda de toracostomía cerrada, empleando para ello, su correlación con la técnica radiológica tradicional en nuestra institución, con el objetivo de ser mucho más eficaces y oportunos en la definición de conducta para nuestros pacientes.

El trauma de tórax, cerrado o abierto, continúa siendo un motivo de consulta frecuente en nuestro servicio de Urgencias, siendo los accidentes de tránsito y la violencia social las principales causas.

Se planteó un proyecto de investigación con dos fases de ejecución, una fase inicial que contempló la realización de un estudio retrospectivo evaluando la consistencia, entre dos métodos diagnósticos, la radiografía de tórax como método de abordaje tradicional y aceptado en las guías de nuestra institución frente a la realización de ecografía de tórax en el contexto del trauma en esa área anatómica en 25 pacientes, seguido de una etapa prospectiva, de dos años de duración dirigido a los pacientes que cumplieran con los respectivos criterios de inclusión.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:

¿Es posible cambiar el paradigma imaginológico diagnóstico en el trauma de tórax cerrado, o abierto por mecanismo corto-punzante o corto-contundente, en el hospital universitario hernando moncaleano perdomo de neiva?

#### **HIPÓTESIS NULA ( $H_0$ )**

Es fácil y rápida la implementación de la ecografía torácica en el contexto de trauma cerrado, o abierto (exclusivamente por mecanismo corto-punzante o corto-contundente) para el diagnóstico de neumotórax y hemotórax sin esperar la realización de radiografía de tórax.

#### **HIPÓTESIS ALTERNATIVA ( $H_1$ )**

La radiografía deberá continuar siendo el método estándar para el diagnóstico de hemotórax o neumotórax en el mismo contexto.

### 2.2 ANÁLISIS P.I.C.O.

#### **P: POBLACIÓN**

Pacientes que ingresan por el servicio de urgencias de nuestra institución con diagnóstico de politraumatismo, trauma de tórax cerrado o abierto por mecanismo cortante o corto-contundente, exceptuando pacientes con herida por proyectil de arma de fuego o con heridas en áreas toraco-abdominal o precordial.

#### **I: INTERVENCIÓN**

Ultrasonografía torácica en paciente con estabilidad hemodinámica al ingreso a urgencias, realizada por residentes de cirugía y/o cirujanos que participaron en el estudio.

#### **C: CONTROL**

Radiografía de tórax inmediatamente posterior a realización de ultrasonografía.

#### **O: OUTCOME (Desenlace)**

Determinar la concordancia diagnóstica entre la ecografía y la radiografía de tórax para el diagnóstico de neumotórax y hemotórax, estableciendo la meseta de la curva de aprendizaje que nos permita reemplazar la ecografía en urgencias para definir necesidad o no de toracostomía cerrada en paciente sintomático sin esperar el resultado de la radiografía.

## **2.3 CONSIDERACIONES DE FACTIBILIDAD, DE INTERÉS Y DE NOVEDAD.**

### **FACTIBILIDAD**

Contamos con una gran población de pacientes que sufren traumatismos en el tórax de diversa índole, personal médico en formación especializada y especialistas en cirugía general y trauma de presencialidad completa en el servicio de urgencias. Además es un estudio que genera bajos costos económicos para el sistema de salud.

### **INTERÉS**

Es interesante conocer nuestra curva de aprendizaje a través de la concordancia diagnóstica entre ambos métodos imaginológicos; una vez alcanzada la meseta, podremos reducir el tiempo de definición diagnóstica y ejecución terapéutica en nuestros pacientes.

### **NOVEDAD**

Es novedoso para nuestra institución como cambio de paradigma diagnóstico, y novedoso para la literatura científica como aplicación de protocolo de aprendizaje del ultrasonido en trauma de tórax dirigido a personal en formación y especialistas en Cirugía General.

### 3. MARCO TEÓRICO

La ecografía torácica es un método diagnóstico empleado sólo recientemente debido a la concepción anterior de que por ser tejido pulmonar el paso de las ondas se ve limitado por la interposición aérea (16).

Este concepto comenzó a ser revaluado gracias a los estudios del Dr. Lichtenstein, en pacientes de unidad de cuidados intensivos, demostrando que existen claros parámetros ecográficos relacionados con diversas patologías del espacio pleural y del parénquima pulmonar y específicamente con el diagnóstico de neumotórax y de derrames pleurales (17).

A partir de ese momento, comenzaron a realizarse en todo el mundo, diversos estudios que confirmaron que el ultrasonido es más sensible y específico que la radiografía de tórax, e incluso tiene igual o superior rendimiento diagnóstico que la tomografía (sensibilidad y especificidad > 95%) para neumotórax y hemotórax (18).

La aplicación del ultrasonido torácico en el contexto del trauma, aplicado por personal médico sin entrenamiento avanzado en imágenes diagnósticas tuvo su desarrollo inicial a través de la ecografía enfocada al trauma abdominal, denominado "FAST" (Focussed Abdominal Sonography in Trauma), ampliando su espectro diagnóstico años más tarde a lo que se denominaría "E-FAST": o Extendido al Tórax (19) (38).

Además de ser un método rápido, no invasivo y carente de radiación ionizante, es posible realizarlo en la misma cama del paciente y repetirse las veces que sea necesaria sin someterlo a riesgo alguno (20).

La técnica ya se ha establecido en diversos protocolos, y en términos generales, cumple los siguientes parámetros: en primer lugar, el estudio sonográfico se puede realizar con transductor de alta o baja frecuencia, siendo los de alta aquellos cuyo rango oscila entre 3 – 5 MHz y de baja frecuencia, entre 10-13 MHz siempre y cuando sea de alto barrido o "phased-array", de tal manera que se pueda observar el movimiento pleural de forma adecuada (21).

El paciente debe estar en decúbito supino o idealmente semisentado, se hace una división imaginaria por cuadrantes en la pared antero-lateral del tórax, cuyos límites de referencia son: para el tórax anterior: superior: clavícula, medial: línea paraesternal, lateral: línea axilar anterior, inferior: reborde costal; para el tórax lateral: límite superior: fosa axilar, anterior: línea axilar anterior, posterior: línea axilar posterior, inferior: reborde costal. Siempre debe ubicarse el punto de

referencia del transductor hacia la cabeza del paciente y en el centro de cada cuadrante.

Los hallazgos de importancia para el neumotórax son los siguientes:

- Línea pleural: imagen hiperecogénica horizontal que representa el adosamiento de las pleuras parietal y visceral, observada justo debajo de la anecogenicidad de las costillas. La respiración produce su movimiento, descrito como una imagen de movimiento de poca amplitud denominada “deslizamiento pleural” o “sliding”; su presencia descarta neumotórax o efusión pleural en el 100% de los casos cuando se compara con radiografía o tomografía de tórax (21,22).

- Líneas A: son un artefacto de reverberación, consistente en visualización de varias líneas paralelas a intervalos regulares de la línea pleural, y pueden verse tanto en el pulmón sano como en el neumotórax; si se combina su presencia y la ausencia de deslizamiento pleural, su sensibilidad y especificidad son cercanas al 100% de acuerdo a lo descrito por el Dr. Lichtenstein (22).

- Líneas B: son artefactos que nacen en la línea pleural y se desplazan perpendicular a esta, dirigiéndose hacia el parénquima pulmonar; su visualización debe ser aislada, en número no mayor a 3 en el campo ecográfico y no deben ser tan profundizadas hacia el pulmón, si esto último ocurre, y se observan más de 3 líneas B, nos enfrentaríamos a una situación de afección intersticial o alveolar. Es importante recordar que su presencia normal excluye el neumotórax (23).

- Punto pulmonar: es el sitio ecográfico donde se separan las dos pleuras y la imagen de deslizamiento se pierde por la interposición de aire o colección entre ellas. Su observación se realiza deslizando el transductor lentamente por los cuadrantes en sentido ífero-lateral. Este signo es confirmatorio de neumotórax (24).

- Signo del “mar y playa” en modo M ecográfico, donde se establece en un punto elegido las diferencias en los patrones de movimiento, siendo ausente para la piel, tejido celular subcutáneo, músculos y hueso (líneas planas similares al mar en el horizonte), contrastando con el patrón de movimiento que genera el deslizamiento pleural cuando está indemne (imagen en arena de playa bajo la línea del mar) (25).

En cuanto al hemotórax, debe emplearse un transductor de baja frecuencia y alta profundidad, que permita observar los siguientes hallazgos (26):

- Ausencia de “reflejo en espejo”, del hígado o del bazo sobre el espacio pleural respectivo.

- “Pulmón batiente” cuando éste se colapsa por efecto de la ocupación del espacio pleural por sangre.

- Hipoecogenicidad de aspecto líquido en el receso costofrénico.

Un meta-análisis publicado en Chest en el 2011, demostró que si bien la sensibilidad y especificidad diagnóstica de la ecografía son superiores frente a la radiografía (S: 0.88 – 0.99 vs 0.52 y 1.00) realizadas por clínicos no radiólogos una vez alcanzada la meseta de la curva de aprendizaje (27).

De igual manera, la evidencia a nivel mundial ha demostrado tasas de sensibilidad y especificidad para neumotórax y hemotórax similares a las detectadas en la Tomografía que son alrededor del 96-97% (28).

En Latinoamérica, también se han reportado rendimientos diagnósticos altos de sensibilidad y especificidad tanto en neumotórax como en hemotórax secundarios a trauma similares a los establecidos en la literatura del resto del mundo, demostrando además ser más rápido y oportuno el diagnóstico cuando se realiza por ultrasonido, reduciendo el tiempo de diagnóstico en más de 40 minutos en una serie publicada en Venezuela (29).

En nuestro país, la ecografía orientada al trauma torácico ha tenido una rápida implementación y ha demostrado rendimientos superiores a la tomografía contrastada para la búsqueda de hemotórax incluso cuando son retenidos, con valor predictivo positivo de 97% para la ecografía frente a solo 77% de la tomografía (30).

En nuestra ciudad será el primer estudio de aplicación diagnóstica de la ultrasonografía en trauma de tórax, tenemos una alta prevalencia de traumatismo y trauma severo con cerca de 200 casos al mes (31) y consideramos será el primer estudio a nivel mundial que busca establecer un protocolo de aprendizaje rápido dirigido por Residentes de Cirugía y Cirujanos Generales con entrenamiento en Ecografía dirigido a sus pares, para priorizar la definición de conducta: toracostomía inmediata v.s. observación y control, en lugar del uso tradicional de la radiografía. Éste número de ecografías supervisadas se ha establecido en 150 según el Colegio Americano de Emergenciólogos (32, 32, 34).

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Cambiar el método de diagnóstico radiológico tradicional por el ultrasonográfico en los pacientes que han sufrido trauma de tórax cerrado, o abierto por arma cortopunzante o corto-contundente, en el Servicio de Urgencias del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva.

### **4.2 ESPECÍFICOS**

Identificar los aspectos demográficos, y los parámetros descriptivos de la población objeto del estudio.

Establecer la concordancia diagnóstica entre la ultrasonografía de tórax y la radiografía convencional para neumotórax y hemotórax en el Servicio de Urgencias de nuestra institución.

## 5. METODOLOGÍA

En primer lugar, se recopiló el sustento teórico actual en el diagnóstico en trauma de tórax a través del ultrasonido, disponible en la literatura médica mundial, continental y nacional.

Luego, se estableció un protocolo de aprendizaje básico en ecografía, que incluya sus principios teóricos y técnicas aplicadas en trauma de tórax, dirigido a todos los Residentes de Cirugía General y a los Cirujanos del Servicio de Urgencias, impartido por: Tres Cirujanos con entrenamiento certificado en ecografía, dos Residentes de Cirugía General con entrenamiento certificado en ecografía, y, un médico especialista en imágenes diagnósticas; este ciclo tendrá una duración de 24 horas, y será teórico-práctico y evaluativo.

Una vez cumplido el aprendizaje básico, y, durante un período de 3 meses, de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, se aplicará el siguiente protocolo, y sus hallazgos se consignaron en el instrumento de recolección de datos que se anexa.

Se desarrolló en un único escenario:

### SERVICIO DE URGENCIAS:

Todo paciente, luego de haber sufrido un politraumatismo o un trauma circunscrito al tórax (abierto o cerrado), le será realizado al ingreso y a las seis horas:

1. Ultrasonografía de tórax, buscando en los modos ecográficos B y M (8), lo siguiente:

#### MODO B:

- La línea pleural y su eco-refringencia (líneas A)
- El deslizamiento o *sliding* pleural
- Punto Pulmonar.
- Ausencia de “imagen en espejo” del hígado y/o del bazo en el espacio pleural respectivo.
- Signo del “pulmón flotante”

MODO M:

- Signo ecográfico del “mar y la playa”
- Signo ecográfico “código de barras”

2. Radiografía de tórax, buscando:

- Colapso pulmonar
- Borramiento del receso costofrénico
- Combinación de las anteriores

Se establecieron los siguientes criterios:

De inclusión:

- Pacientes mayores de 13 años
- Con politraumatismo o trauma circunscrito al tórax (cerrado o abierto), éste último sólo por mecanismo corto-punzante o corto-contundente.
- Tiempo desde el evento traumático hasta 6 horas al momento de ingreso a Urgencias.
- Paciente con estabilidad hemodinámica

De exclusión:

- Pacientes menores de 13 años
- Paciente con inestabilidad hemodinámica que requiera traslado inmediato a quirófanos según criterio de Cirujano de Turno.
- Pacientes a los que se les realice punción pleural de emergencia para conversión de neumotórax a tensión a neumotórax simple.
- Pacientes que ya traigan toracostomía cerrada.
- Herida por proyectil de arma de fuego
- Herida por artefacto explosivo
- Herida soplante
- Herida en área precordial
- Herida en área toraco-abdominal.
- Antecedente de toracotomía, pleurodesis, lobectomía pulmonar, neumonectomía o decorticación pleural.
- Antecedente de toracostomía cerrada en el último año.
- Presencia de malformaciones del tórax
- Antecedente de neoplasias del tórax
- Antecedente de Tuberculosis o en tratamiento de la misma
- Obesidad Mórbida (IMC >40)
- Pacientes con traumatismos mayores a 6 horas.

## 6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Se establecieron 12 variables para analizar, determinadas en la tabla 1.

Tabla 1. Listado de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO VARIABLE	OPCIONES
EDAD	En años del paciente	Numérica Escalar	
SEXO	Género del paciente	Numérica Escalar	1: femenino 2: masculino
MECANISMO DE TRAUMA	Establece si es cerrado, abierto o desconocido.	Numérica Nominal	0: Desconocido 1: Cerrado 2: abierto 3: Combinado
TIEMPO EVOLUCIÓN	En horas desde que ocurrió el trauma	Numérica Nominal	0: Desconocido 1: < 1 hora 2: 1-2 horas 3: 3-4 horas 4: 5-6 horas
TÓRAX COMPROMETIDO	Lado del tórax que sufrió el traumatismo	Numérica Nominal	0: No evidente 1: Derecho 2: Izquierdo 3: Bilateral
SINTOMATOLOGÍA RESTRICTIVA RESPIRATORIA	Síntomas que sugieran dificultad respiratoria relacionada con el trauma	Numérica Nominal	0: No 1: Si
HALLAZGOS ECOGRÁFICO	Describe los hallazgos observados por el examinador	Numérica Nominal	0: Indeterminado 1: Ausencia de Deslizamiento Pleural Derecho 2: Ausencia de Deslizamiento Pleural Izquierdo 3: Punto Pulmonar Derecho 4: Punto Pulmonar Izquierdo 5: Ausencia de imagen en espejo del hígado sobre espacio pleural derecho 6: Ausencia de imagen en

			espejo del bazo sobre espacio pleural izquierdo 7: Pulmón derecho flotante 8: Pulmón izquierdo flotante
<b>DIAGNÓSTICO ECOGRÁFICO</b>	De acuerdo a los hallazgos ecográficos	Numérica Nominal	0: Indeterminado 1: Tórax derecho normal 2: Tórax izquierdo normal 3: Neumotórax derecho 4: Neumotórax izquierdo 5: Hemotórax derecho 6: Hemotórax izquierdo 7: Hemoneumo derecho 8: Hemoneumo izquierdo
<b>DIAGNÓSTICO RADIOLÓGICO EN URGENCIAS</b>	De acuerdo a los hallazgos radiológicos en urgencias	Numérica Nominal	0: Indeterminado 1: Tórax derecho normal 2: Tórax izquierdo normal 3: Neumotórax derecho 4: Hemotórax derecho 5: Neumotórax izquierdo 6: Neumotórax izquierdo 7: Hemoneumo derecho 8: Hemoneumo izquierdo
<b>DECISIÓN</b>	Define la conducta de acuerdo a los hallazgos	Numérica Nominal	0: Observación y repetición de set imaginológico en 6 horas 1: Toracostomía cerrada de inmediato
<b>HALLAZGOS AL PASO DEL TUBO</b>	Establece los hallazgos al momento de la realización de toracostomía	Numérica Nominal	0: Ninguno 1: Sólo aire 2: Sólo sangre 3: Aire y sangre 4: Otra sustancia

## 7. RESULTADOS

### 7.1 FASE RETROSPECTIVA

#### 7.1.1 Número de casos

Tabla 2. Número de casos fase retrospectiva

Casos		
N	Válido	25
	Perdidos	0

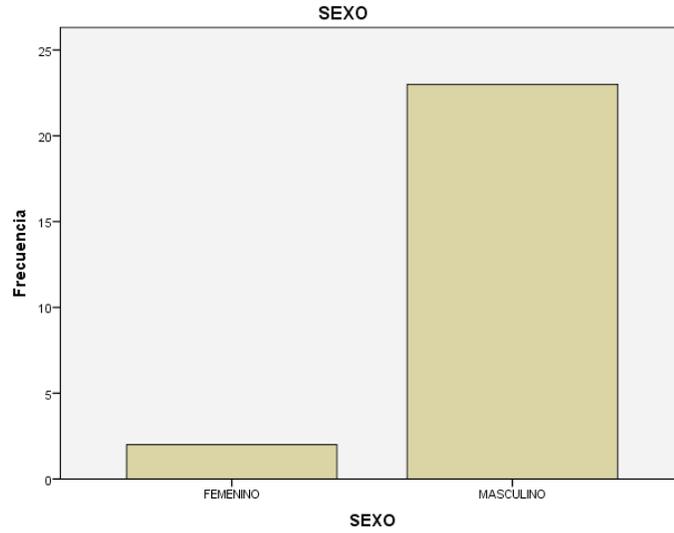
Se aplicaron los estudios ecográficos y radiológicos a 25 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión (Tabla 2).

#### 7.1.2 Sexo

Tabla 3. Distribución del Sexo

SEXO				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
FEMENINO	2	8,0	8,0	8,0
MASCULINO	23	92,0	92,0	100,0
Total	25	100,0	100,0	

Diagrama 1. Distribución del Sexo.



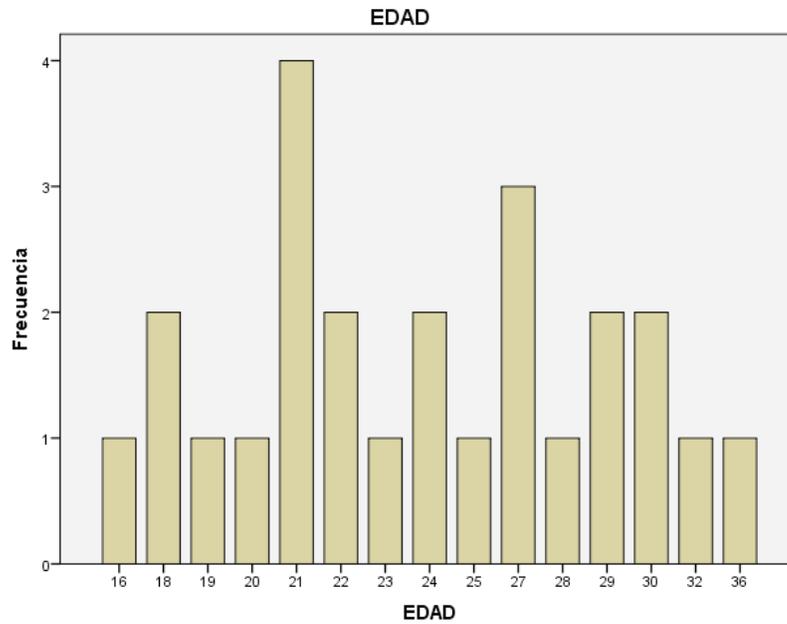
De los 25 casos, 23 correspondieron a pacientes del sexo masculino, 2 al sexo femenino (Tabla 3, Diagrama1).

### 7.1.3 Edad

Tabla 4. Distribución de la edad

EDAD				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
16	1	4,0	4,0	4,0
18	2	8,0	8,0	12,0
19	1	4,0	4,0	16,0
20	1	4,0	4,0	20,0
21	4	16,0	16,0	36,0
22	2	8,0	8,0	44,0
23	1	4,0	4,0	48,0
24	2	8,0	8,0	56,0
25	1	4,0	4,0	60,0
27	3	12,0	12,0	72,0
28	1	4,0	4,0	76,0
29	2	8,0	8,0	84,0
30	2	8,0	8,0	92,0
32	1	4,0	4,0	96,0
36	1	4,0	4,0	100,0
Total	25	100,0	100,0	

Diagrama 2. Distribución de la edad



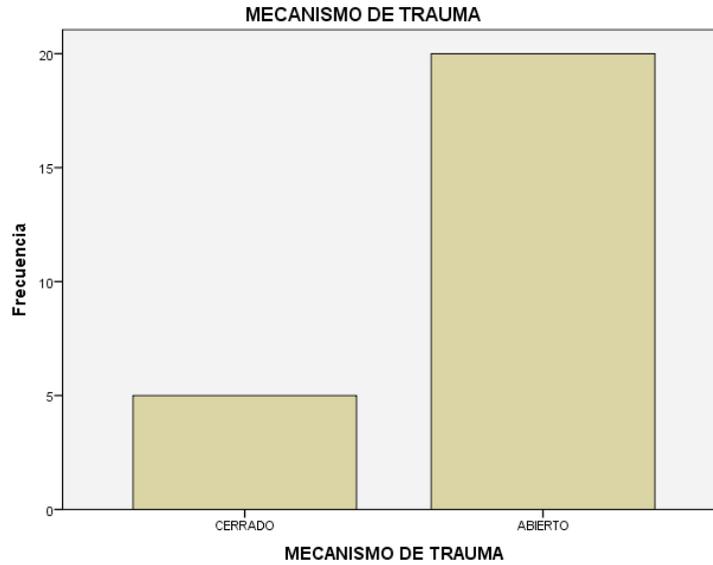
El rango de edad estuvo entre los 16 y los 36 años. (Tabla 4, Diagrama 2).

#### 7.1.4 Mecanismo de Trauma

Tabla 5. Mecanismo de Trauma

MECANISMO DE TRAUMA				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
CERRADO	5	20,0	20,0	20,0
ABIERTO	20	80,0	80,0	100,0
Total	25	100,0	100,0	

Diagrama 3. Mecanismo de Trauma



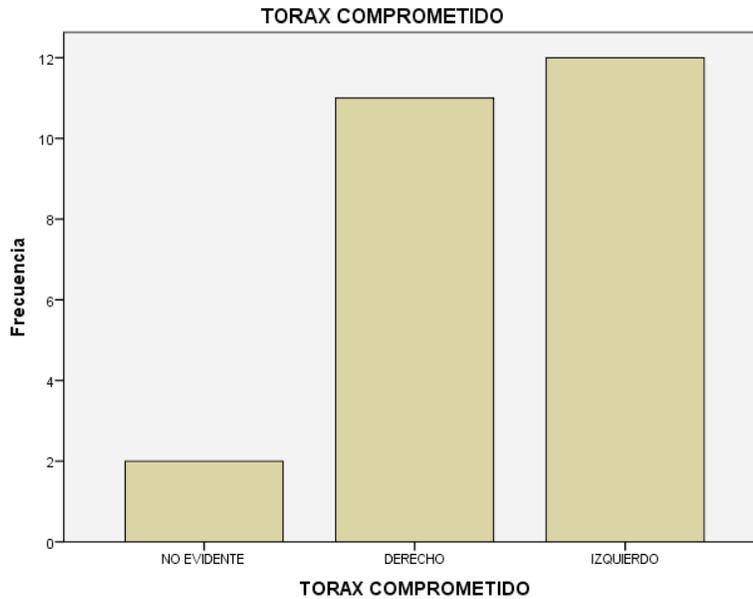
Veinte casos correspondieron a mecanismo de trauma abierto, todas por armas cortopunzantes. (Tabla 5, Diagrama 3).

### 7.1.5 Tórax comprometido

Tabla 6. Lado del Tórax comprometido

TORAX COMPROMETIDO				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
NO EVIDENTE	2	8,0	8,0	8,0
DERECHO	11	44,0	44,0	52,0
IZQUIERDO	12	48,0	48,0	100,0
Total	25	100,0	100,0	

Diagrama 4. Lado del Tórax Comprometido



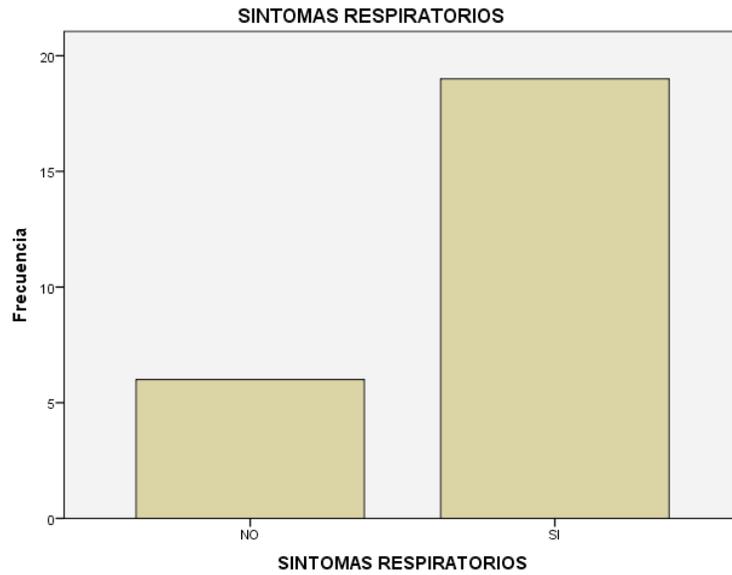
El tórax izquierdo fue el más comprometido con 12 casos, seguido por el hemitórax derecho con 11 casos, en dos casos no hubo evidencia externa de trauma, debido a que se trató de traumatismos cerrados. (Tabla 6, Diagrama 4).

### 7.1.6 Síntomas respiratorios

Tabla 7. Síntomas Respiratorios

SINTOMAS RESPIRATORIOS				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
NO	6	24,0	24,0	24,0
SI	19	76,0	76,0	100,0
Total	25	100,0	100,0	

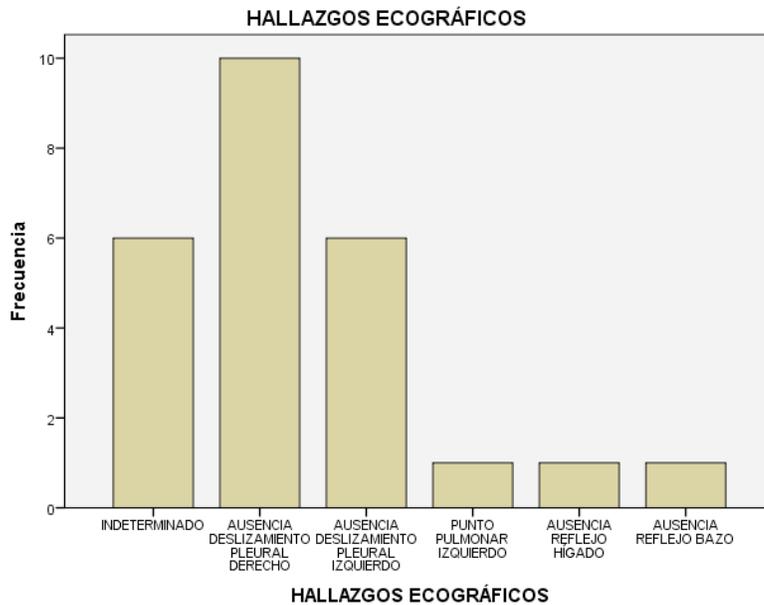
Diagrama 5. Síntomas respiratorios



Un total de 19 pacientes tenían síntomas respiratorios al ingreso a Urgencias. Éste se define como pacientes con dificultad respiratoria. (Tabla 7. Diagrama 5).

### 7.1.7 Hallazgos ecográficos

Diagrama 6. Hallazgos Ecográficos



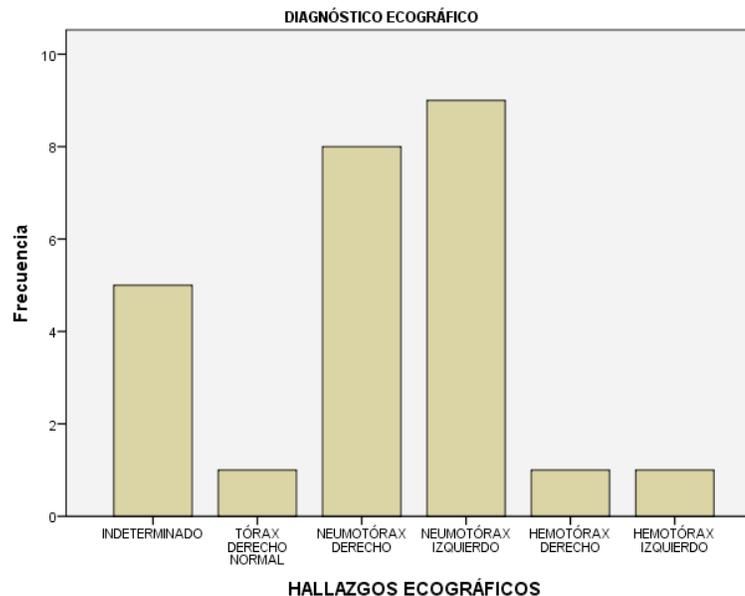
Se encontró en 10 casos ausencia de deslizamiento pleural derecho, en 6 casos ausencia de deslizamiento pleural izquierdo, en 1 caso se encontró punto pulmonar, también en 1 caso ausencia de reflejo del hígado y en 1 caso ausencia de reflejo del bazo. En 6 casos no hubo hallazgos ecográficos determinados. (Diagrama 6).

### 7.1.8 Diagnóstico Ecográfico

Tabla 8. Diagnóstico Ecográfico

DIAGNÓSTICO ECOGRÁFICO				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
INDETERMINADO	5	20,0	20,0	20,0
TÓRAX DERECHO NORMAL	1	4,0	4,0	24,0
NEUMOTÓRAX DERECHO	8	32,0	32,0	56,0
NEUMOTÓRAX IZQUIERDO	9	36,0	36,0	92,0
HEMOTÓRAX DERECHO	1	4,0	4,0	96,0
HEMOTÓRAX IZQUIERDO	1	4,0	4,0	100,0
Total	25	100,0	100,0	

Diagrama 7. Hallazgos Ecográficos



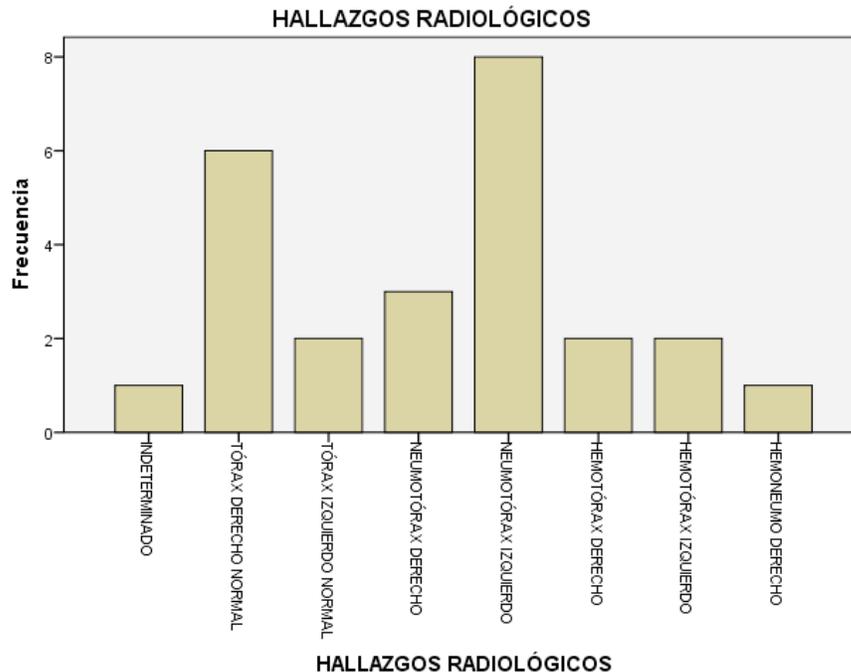
En 8 casos se hizo diagnóstico ecográfico de neumotórax derecho, en 9 casos de neumotórax izquierdo, y tórax derecho normal, hemotórax derecho y hemotórax izquierdo en 1 caso cada uno. No hubo determinación ecográfica en 5 casos (Tabla 8, Diagrama 7).

### 7.1.9 Diagnóstico radiológico en Urgencias

Tabla 9. Diagnóstico Radiológico en Urgencias

DIAGNÓSTICOS RADIOLÓGICOS EN URGENCIAS				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
INDETERMINADO	1	4,0	4,0	4,0
TÓRAX DERECHO NORMAL	6	24,0	24,0	28,0
TÓRAX IZQUIERDO NORMAL	2	8,0	8,0	36,0
NEUMOTÓRAX DERECHO	3	12,0	12,0	48,0
NEUMOTÓRAX IZQUIERDO	8	32,0	32,0	80,0
HEMOTÓRAX DERECHO	2	8,0	8,0	88,0
HEMOTÓRAX IZQUIERDO	2	8,0	8,0	96,0
HEMONEUMO DERECHO	1	4,0	4,0	100,0
Total	25	100,0	100,0	

Diagrama 8. Hallazgos Radiológicos



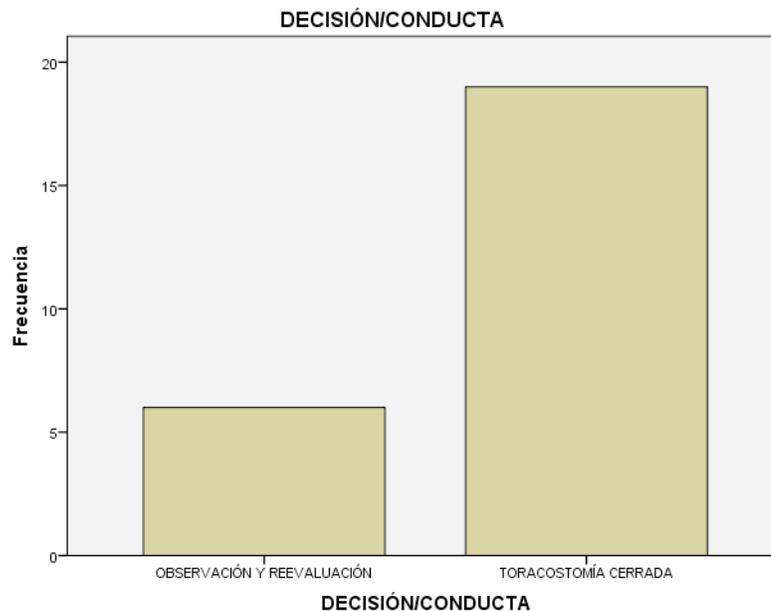
Se encontraron 3 casos de neumotórax derecho, 8 de neumotórax izquierdo, 2 de hemotórax derecho, 2 de hemotórax izquierdo, 1 de hemoneumotórax y 1 normal o indeterminado. (Tabla 9, Diagrama 8).

### 7.1.10 Decisión o conducta

Tabla 10. Decisión o Conducta

DECISIÓN/CONDUCTA				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
OBSERVACIÓN Y REEVALUACIÓN	6	24,0	24,0	24,0
TORACOSTOMÍA CERRADA	19	76,0	76,0	100,0
Total	25	100,0	100,0	

Diagrama 9. Decisión o Conducta



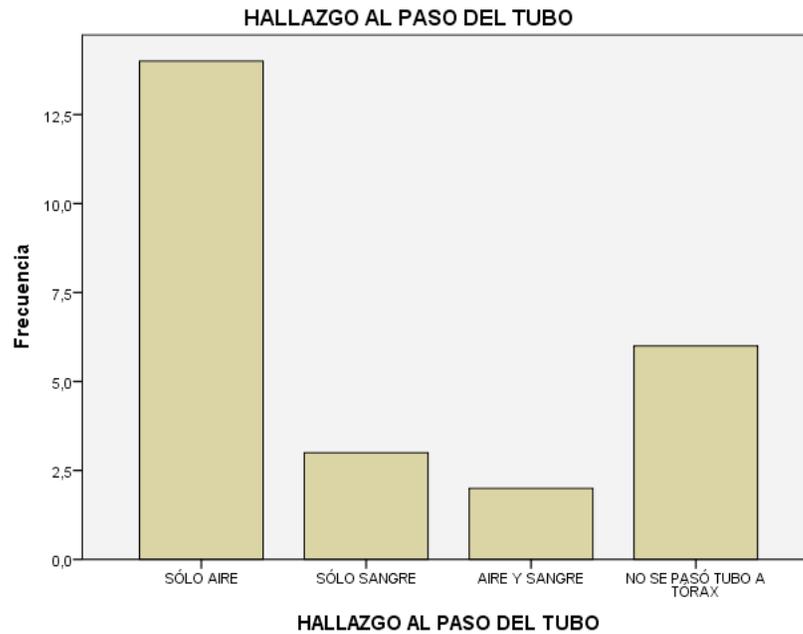
A 19 pacientes se les realizó toracostomía cerrada como conducta inicial, y a 6 pacientes se les realizó manejo observacional. (Tabla 10, Diagrama 9).

### 7.1.11 Hallazgos al paso del tubo

Tabla 11. Hallazgo al paso del tubo

HALLAZGO AL PASO DEL TUBO				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SÓLO AIRE	14	56,0	56,0	56,0
SÓLO SANGRE	3	12,0	12,0	68,0
AIRE Y SANGRE	2	8,0	8,0	76,0
NO SE PASÓ TUBO A TÓRAX	6	24,0	24,0	100,0
Total	25	100,0	100,0	

Diagrama 10. Hallazgo al paso del tubo



En 14 casos hubo hallazgo de salida de aire al paso del tubo, en 3 casos solo sangre, en 2 casos aire y sangre y en 6 casos no se pasó tubo. (Tabla 11, Diagrama 10).

### 7.1.12 Análisis estadístico de la fase retrospectiva

La presencia de todos los signos ecográficos de normalidad fue considerada como ultrasonido negativo (-) y la ausencia de todos o alguno de los mismos como ultrasonido positivo (+), y para los hallazgos radiológicos, se determinó positivo (+) la presencia de aire en la cavidad pleural con el subsecuente colapso del volumen pulmonar o el borramiento del receso costofrénico. Todos los hallazgos se categorizaron de la siguiente manera: Verdaderos Positivos: Aquellos pacientes con presencia de neumotórax o hemotórax en el Ultrasonido, confirmado mediante Rayos X de Tórax. Verdaderos Negativos: Pacientes con Ultrasonido negativo, donde no se demuestre mediante radiografía. Falsos Positivos: Ultrasonido positivo con hallazgos Radiológicos negativos. Falsos Negativos: Ultrasonido negativo, pero sin evidencia radiológica de hemotórax neumotórax. (Tabla 12).

Los datos fueron analizados a través de medidas de tendencia central, expresados en cifras absolutas y porcentajes, utilizando el programa estadístico computarizado SPSS versión 22.0. Se elaboraron tablas 2 x 2 y se aplicó la prueba Chi cuadrado, con un nivel de significancia de 95% ( $p < 0,05$ ), también se usaron las fórmulas de Sensibilidad y Especificidad, tomando como referencia los hallazgos en la Rayos X de Tórax.

Tabla 12. Valores Predictivos Ecografía vs Radiografía

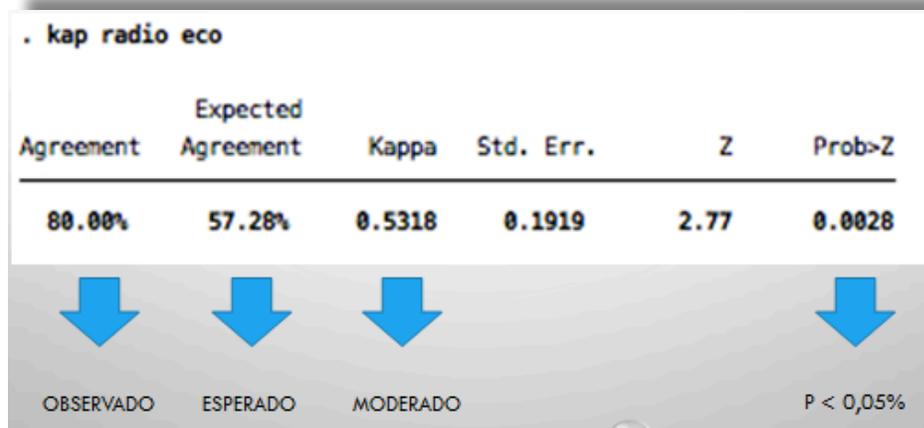
		ECOGRAFÍA		Total
		Negativa	Positiva	
RADIOGRAFÍA	Negativa	5 20%	4 16%	9
	Positiva	1 4%	15 60%	16
	Total	6	19	25

Se analizaron las variables nominales con estadística Kappa para establecer la fuerza de la Concordancia, con sus valores entre -1 y +1, y se interpretaron de acuerdo a la categorización creada por Landis y Kock, siendo  $< 0$  un resultado con una pobre fuerza de concordancia y 1.0 una concordancia casi perfecta, en relación al azar. (Tabla 13).

Tabla 13. Fuerza de Concordancia

VALOR DE KAPPA	FUERZA DE LA CONCORDANCIA
<0	POBRE
0 – 0.20	LEVE
0.21 – 0.40	BAJA
0.41 – 0.60	MODERADA
0.60 – 0.80	BUENA
0.81 – 1.00	CASI PERFECTA

Diagrama 11. Fuerza de Concordancia



El estudio preliminar, arrojó un resultado de 0.5318, con un nivel de significancia de 95% y una  $P < 0.05$ , categorizando nuestros resultados con una fuerza moderada de concordancia. (Diagrama 11).

El resultado preliminar de éste estudio demuestra que el traumatismo penetrante por arma cortopunzante al tórax en paciente de sexo masculino continúa siendo un evento de consulta frecuente en nuestra institución, y que los hallazgos entre la ecografía y la radiografía convencional dirigidos a nuestros paciente con trauma de tórax, tienen una Moderada fuerza de concordancia en relación al azar, lo cual nos permitió continuar con la ejecución del proyecto en su fase prospectiva para poder determinar los resultados finales, que a continuación se describen.

## 7.2 FASE PROSPECTIVA

### 7.2.1 Número de casos

Tabla 14. Número de casos fase prospectiva

Casos		
Casos		
N	Válido	60
	Perdidos	0

Se aplicaron los estudios ecográficos y radiológicos a 60 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión. (Tabla 14).

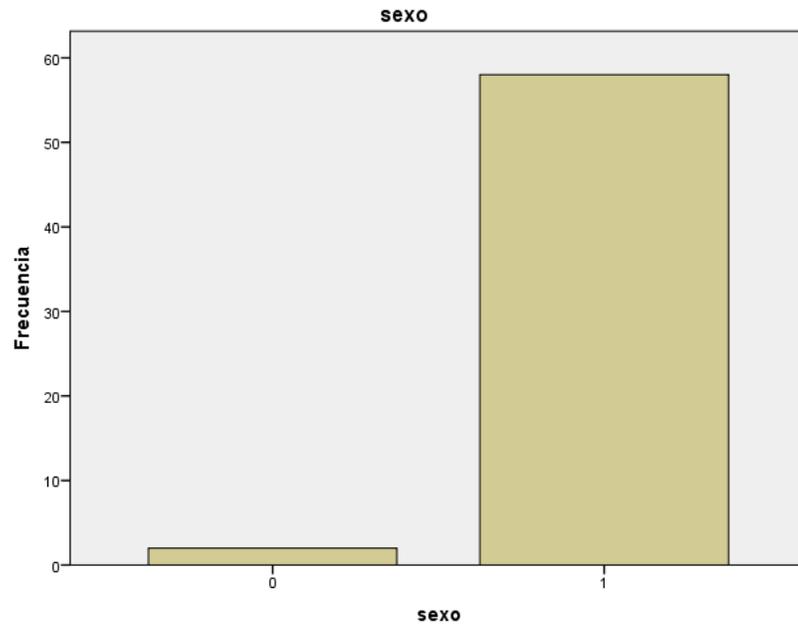
### 7.2.2 Sexo

De los 60 casos, 58 correspondieron a pacientes del sexo masculino, 2 al sexo femenino. (Tabla 14, Diagrama 12).

Tabla 15. Distribución del sexo

SEXO				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
FEMENINO	2	3,3	3,3	3,3
MASCULINO	58	96,7	96,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

Diagrama 12. Distribución del sexo



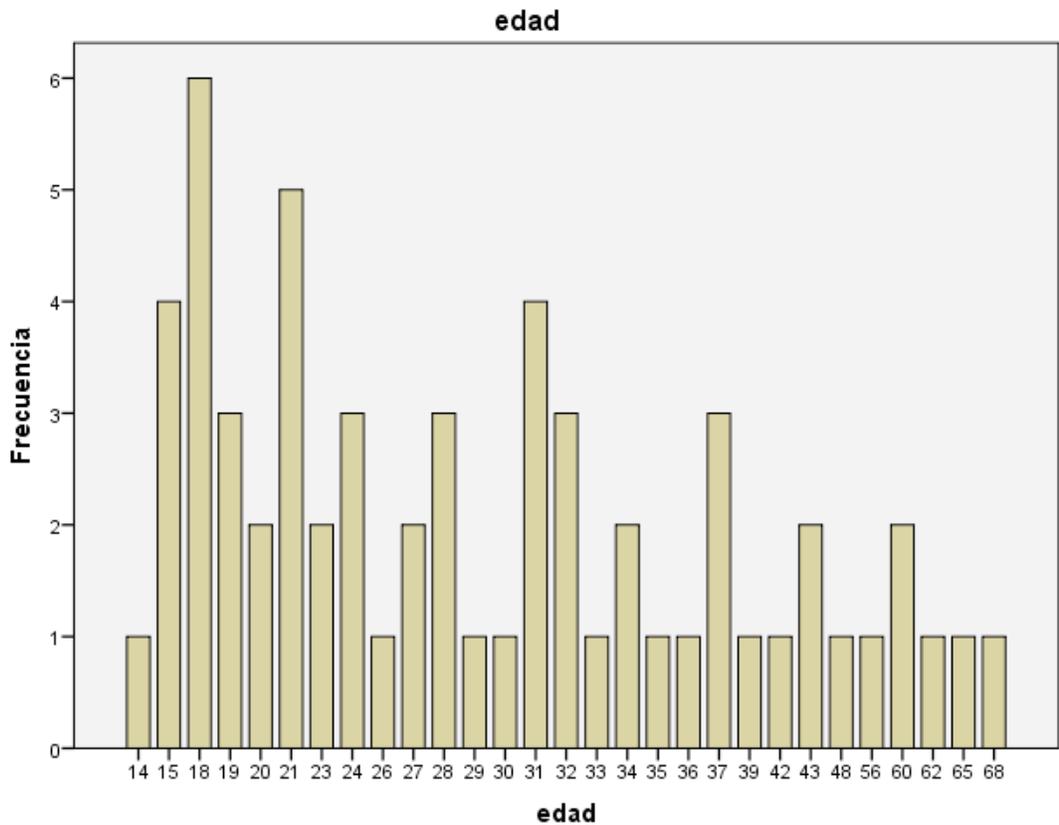
### 7.2.3 Edad

Oscilaron entre los 14 y 68 años, con una media de 30,2, y una moda de 18 años. (Tabla 16, Diagrama 13).

Tabla 16. Distribución de la edad

EDAD		
edad		
N	Válido	60
	Perdidos	0
Media		30,23
Mediana		28,00
Moda		18
Mínimo		14
Máximo		68
Suma		1814

Diagrama 13. Distribución de la edad



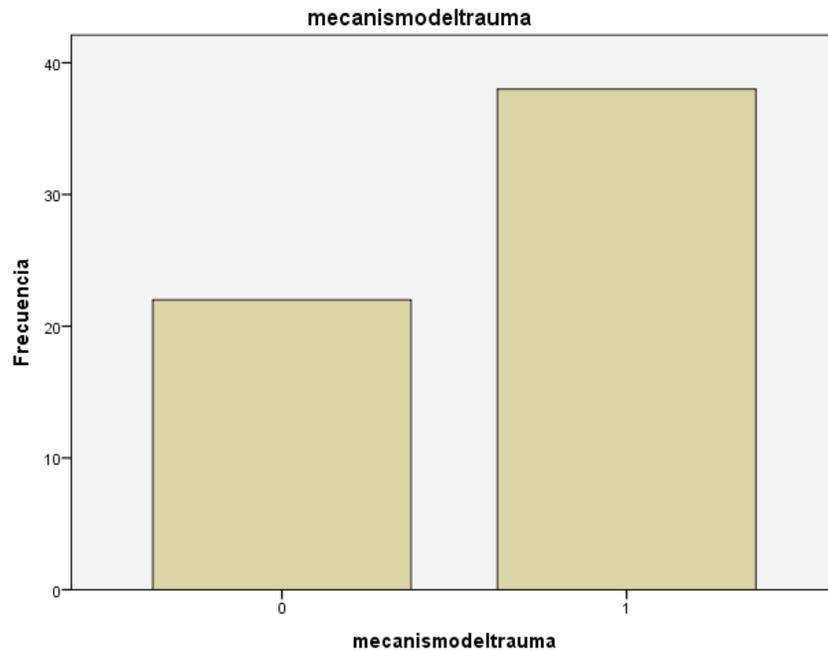
#### 7.2.4 Mecanismo del trauma

De los 60 pacientes, 38 sufrieron heridas penetrantes (63,3%), frente a 22 pacientes con traumatismo cerrado (36,7%). Del total de las heridas penetrantes, 37 fueron por armas cortopunzantes y solo un paciente sufrió herida por proyectil de arma de fuego. (Tabla 17, Diagrama 14).

Tabla 17. Mecanismo del Trauma

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 0	22	36,7	36,7	36,7
1	38	63,3	63,3	100,0
Total	60	100,0	100,0	

Diagrama 14. Mecanismo del Trauma



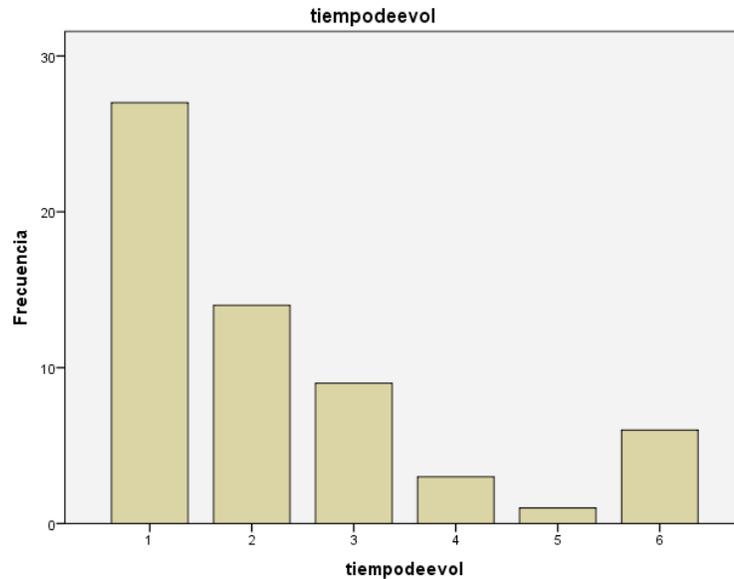
### 7.2.5 Tiempo de Evolución

Los tiempos estimados se determinaron de la siguiente forma: menor a 1 hora, menor a 2 horas, menor a 3 horas, menor a 4 horas, menor a 5 horas y hasta 6 horas desde el momento del evento traumático hasta su valoración en urgencias. 27 pacientes (45%) fueron valorados en la primera hora posterior al trauma, 14 pacientes (23,3%) en las primeras dos horas, y 6 pacientes (10%) a las 6 horas luego de ocurrido el evento traumático. (Tabla 18, Diagrama 15).

Tabla 18. Tiempo de Evolución

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 1	27	45,0	45,0	45,0
2	14	23,3	23,3	68,3
3	9	15,0	15,0	83,3
4	3	5,0	5,0	88,3
5	1	1,7	1,7	90,0
6	6	10,0	10,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

Diagrama 15. Tiempo de Evolución



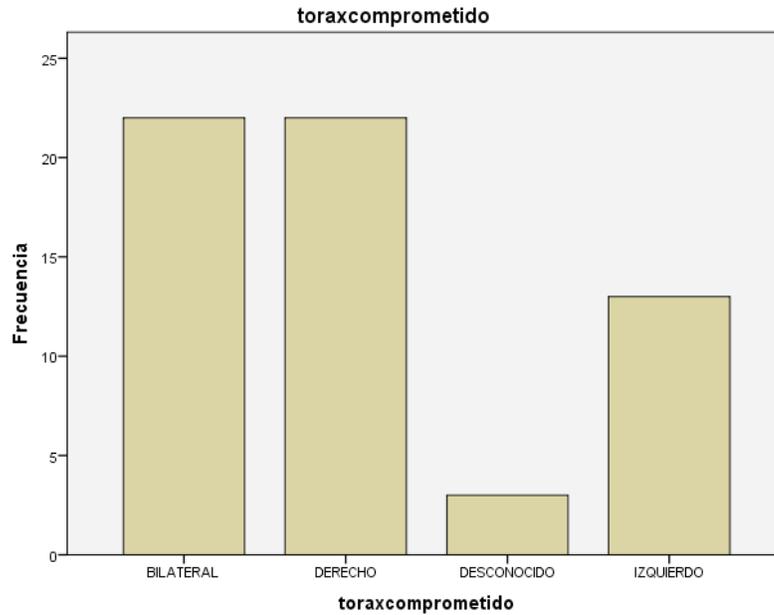
### 7.2.6 Tórax comprometido

Éste dato corresponde al examen físico en urgencias, y no al hallazgo ecográfico o radiológico. La mayor frecuencia correspondió a traumatismo torácico bilateral en 22 pacientes (36,7%), y a traumatismo torácico derecho en 22 pacientes (36,7%), seguido de traumatismo torácico izquierdo en 13 pacientes (21,7%). No hubo evidencia clínica de lateralidad en 3 pacientes (5%), correspondiendo éstos a trauma cerrado de tórax. (Tabla 19, Diagrama 16).

Tabla 19. Lado del Tórax comprometido

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	BILATERAL	22	36,7	36,7	36,7
	DERECHO	22	36,7	36,7	73,3
	DESCONOCIDO	3	5,0	5,0	78,3
	IZQUIERDO	13	21,7	21,7	100,0
	Total	60	100,0	100,0	

Diagrama 16. Lado del Tórax comprometido



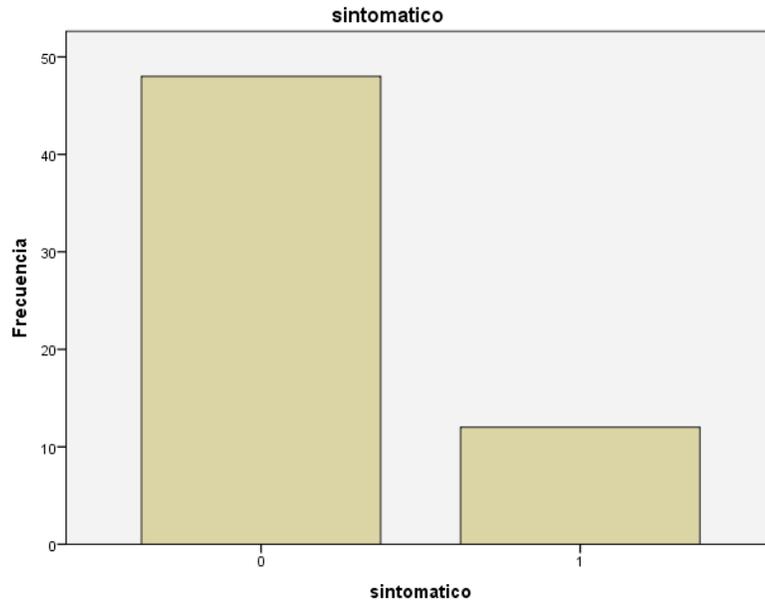
### 7.2.7 Paciente sintomático

En 48 pacientes (80%), no se reportaron síntomas de dificultad respiratoria, y 12 pacientes (20%) sí refirieron dificultad respiratoria, correspondiendo éstos últimos a hallazgos positivos para neumotórax o hemotórax al paso de la sonda de toracostomía. (Tabla 20, Diagrama 17).

Tabla 20. Síntomas respiratorios

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 0	48	80,0	80,0	80,0
1	12	20,0	20,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

Diagrama 17. Síntomas respiratorios



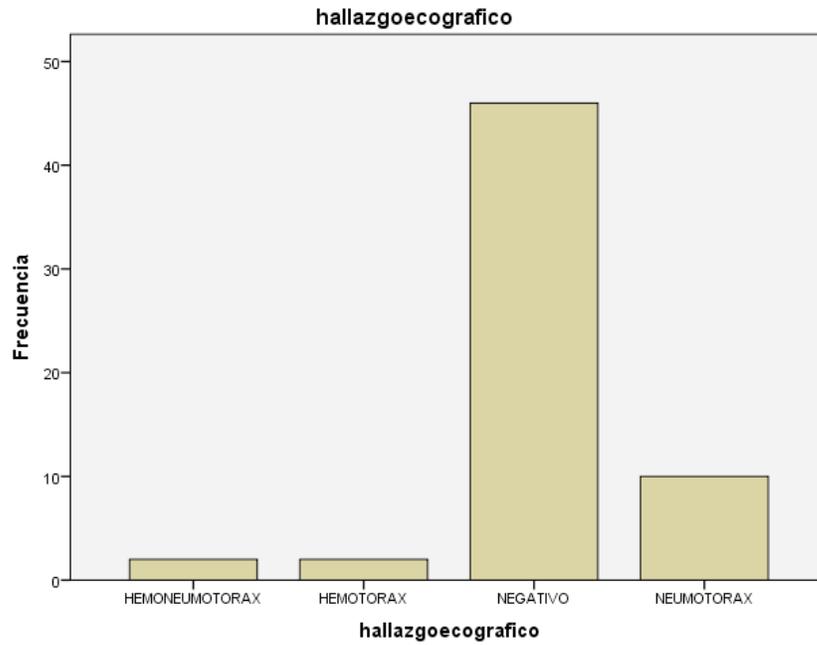
### 7.2.8 Hallazgo Ecográfico

Se encontraron 46 casos (76,7%) de negatividad al examen ecográfico, 10 (16,7%) positivo para neumotórax, 2 casos de hemonemotórax (2%) y 2 casos de hemotórax (2%). (Tabla 21, Diagrama 18).

Tabla 21. Hallazgo Ecográfico

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido HEMONEUMOTORAX	2	3,3	3,3	3,3
HEMOTORAX	2	3,3	3,3	6,7
NEGATIVO	46	76,7	76,7	83,3
NEUMOTORAX	10	16,7	16,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

Diagrama 18. Hallazgo ecográfico



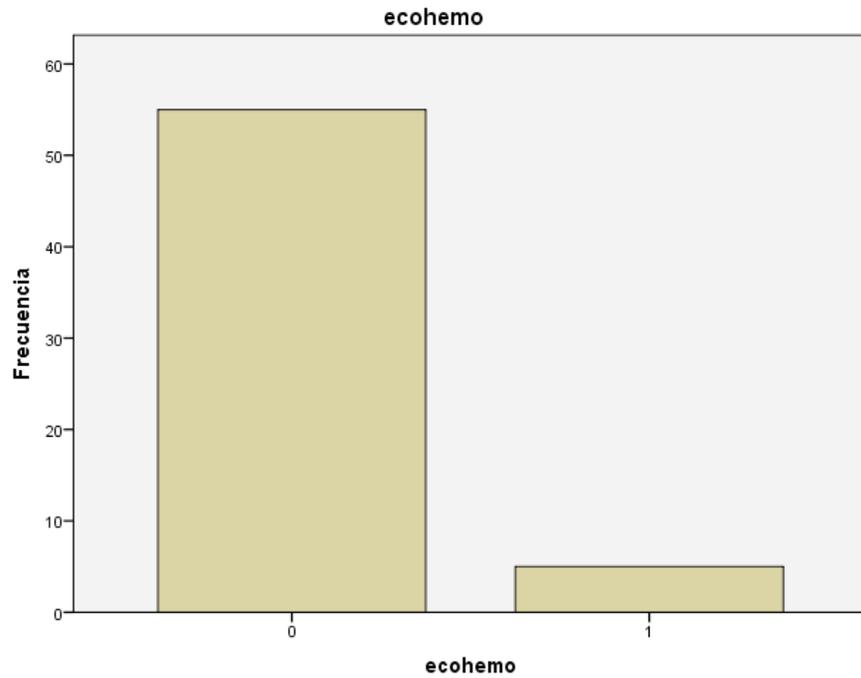
### 7.2.9 Hallazgo ecográfico de Hemotórax:

De los 60 pacientes, fueron positivos 5 (8,3%) para hemotórax al examen por ecografía, y 55 (91,7%) negativos para ese hallazgo. (Tabla 22, Diagrama 19).

Tabla 22. Hallazgo ecográfico de Hemotórax

ecoheмо					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0	55	91,7	91,7	91,7
	1	5	8,3	8,3	100,0
	Total	60	100,0	100,0	

Diagrama 19. Hallazgo ecográfico de hemotórax



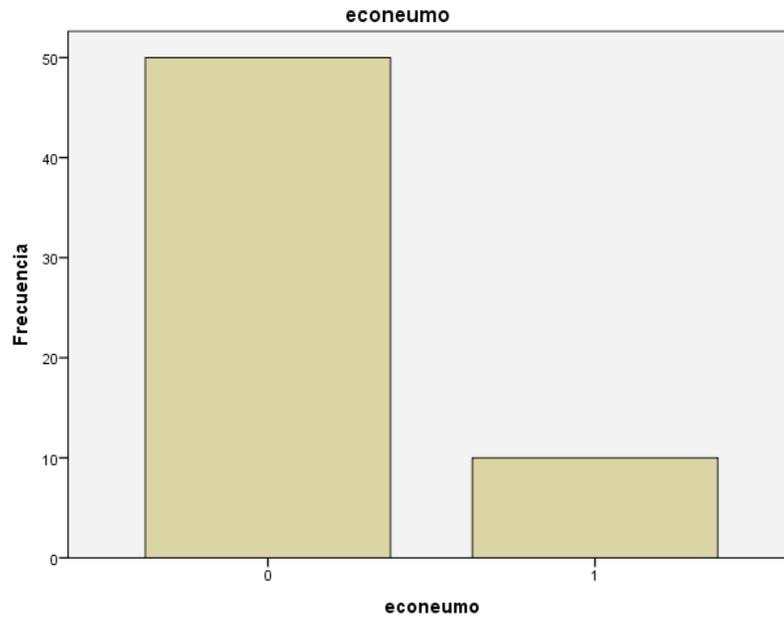
### 7.2.10 Hallazgo ecográfico de Neumotórax

Se encontraron 10 casos (16,7%) positivos para Neumotórax, 50 pacientes (83,3%) fueron negativos para éste hallazgo. (Tabla 23, Diagrama 20).

Tabla 23. Hallazgo ecográfico de neumotórax

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 0	50	83,3	83,3	83,3
1	10	16,7	16,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

Diagrama 20. Hallazgo ecográfico de neumotórax



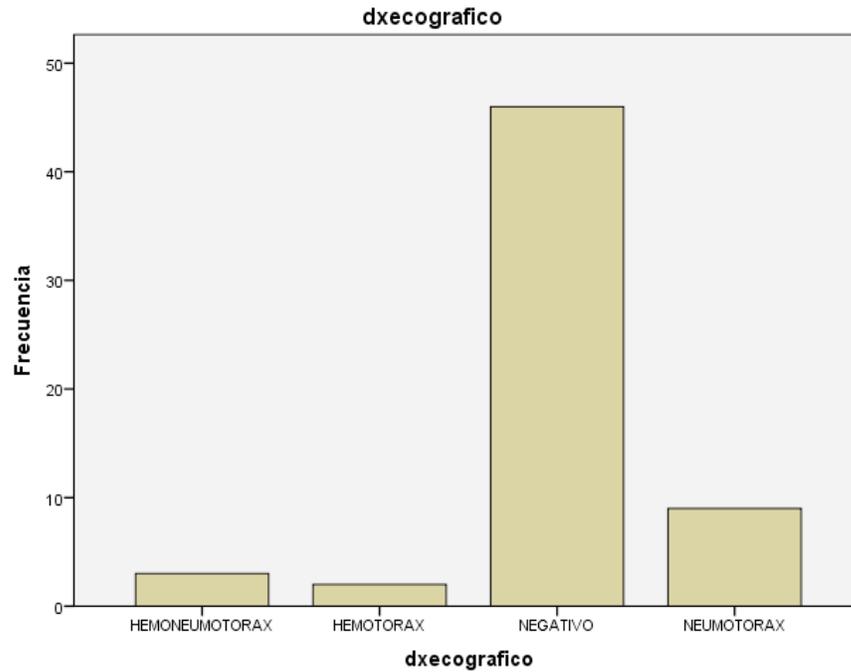
### 7.2.11 Diagnóstico ecográfico

Se diagnosticaron 3 casos de hemoneumotórax (5%), 2 de hemotórax (3,3%), 9 de neumotórax (15%), y 46 pacientes (76,7%) con dx negativo para ocupación pleural por ecografía. (Tabla 24, Diagrama 21).

Tabla 24. Diagnóstico ecográfico

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido HEMONEUMOTORAX	3	5,0	5,0	5,0
HEMOTORAX	2	3,3	3,3	8,3
NEGATIVO	46	76,7	76,7	85,0
NEUMOTORAX	9	15,0	15,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

Diagrama 21. Diagnóstico ecográfico



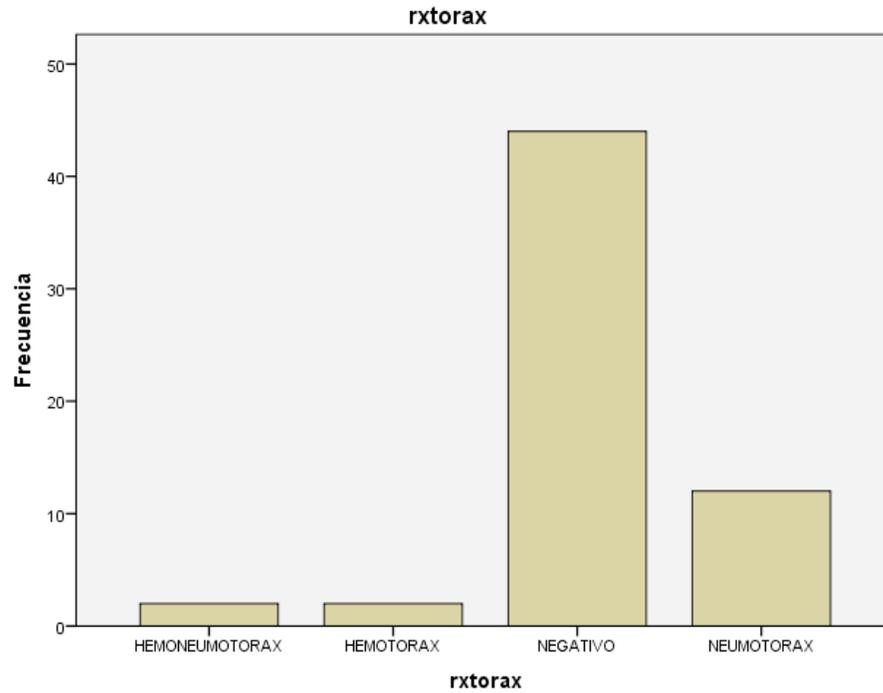
### 7.2.12 Hallazgo en la Radiografía de Tórax

Se encontraron 2 casos de hemoneumotórax (3,3%), 2 casos de hemotórax (3,3%), 12 casos de neumotórax, (20%), y 44 (73,3%) casos negativos para ocupación pleural por radiografía. (Tabla 25, Diagrama 22).

Tabla 25. Hallazgo radiográfico

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido HEMONEUMOTORAX	2	3,3	3,3	3,3
HEMOTORAX	2	3,3	3,3	6,7
NEGATIVO	44	73,3	73,3	80,0
NEUMOTORAX	12	20,0	20,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

Diagrama 22. Hallazgo radiográfico



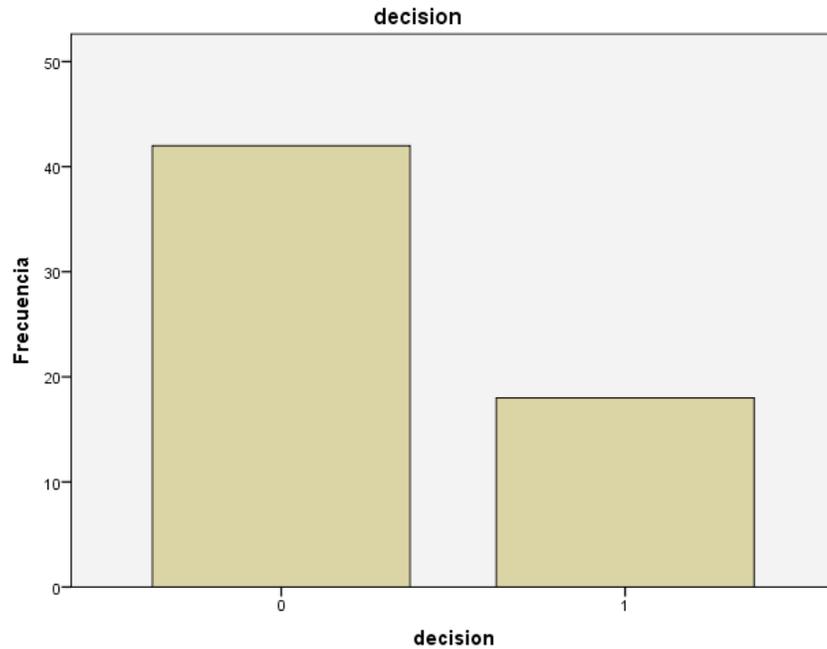
### 7.2.13 Decisión clínica o quirúrgica

En 18 casos (30%) se tomó la decisión de realizar paso de tubo de toracostomía, y en 42 casos (70%) se decidió realizar manejo observacional. (Tabla 26, Diagrama 23).

Tabla 26. Decisión clínica o quirúrgica

		decision			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0	42	70,0	70,0	70,0
	1	18	30,0	30,0	100,0
	Total	60	100,0	100,0	

Diagrama 23. Decisión clínica o quirúrgica



#### 7.2.14 Hallazgo al paso del tubo a tórax

En 17 casos (28,3%) en que se decidió el paso de tubo a tórax, en 9 casos (15%) se encontró hemotórax, y en 15 (25%) se encontró hemoneumotórax. Es preciso recordar que algunos pacientes tuvieron presencia de hemoneumotórax de forma simultánea. (Tablas 27, 28, 29 y Diagramas 24, 25).

Tabla 27. Hallazgo al paso del tubo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 0	43	71,7	71,7	71,7
1	17	28,3	28,3	100,0
Total	60	100,0	100,0	

Tabla 28. Hallazgo de hemotórax al paso del tubo

		<b>hemo</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0	51	85,0	85,0	85,0
	1	9	15,0	15,0	100,0
	Total	60	100,0	100,0	

Tabla 29. Hallazgo de neumotórax al paso del tubo

		<b>neumo</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0	45	75,0	75,0	75,0
	1	15	25,0	25,0	100,0
	Total	60	100,0	100,0	

Diagrama 24. Hallazgo de hemotórax al paso del tubo

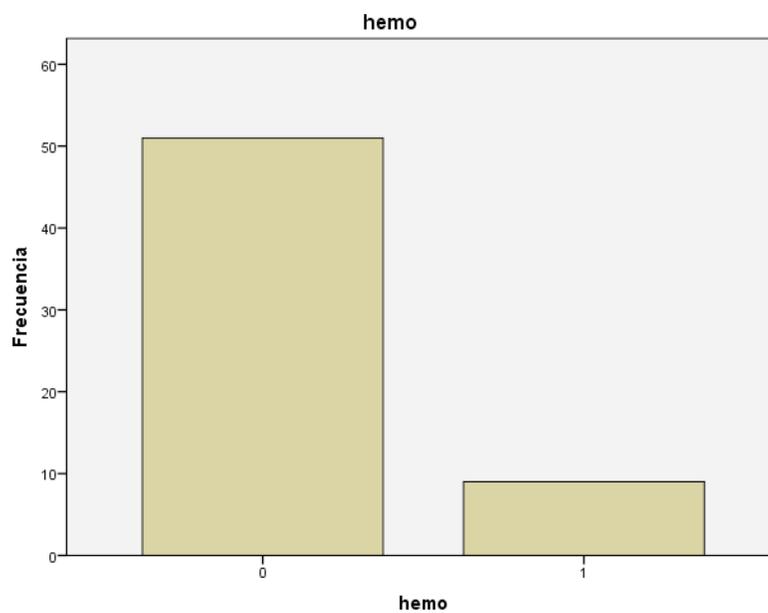
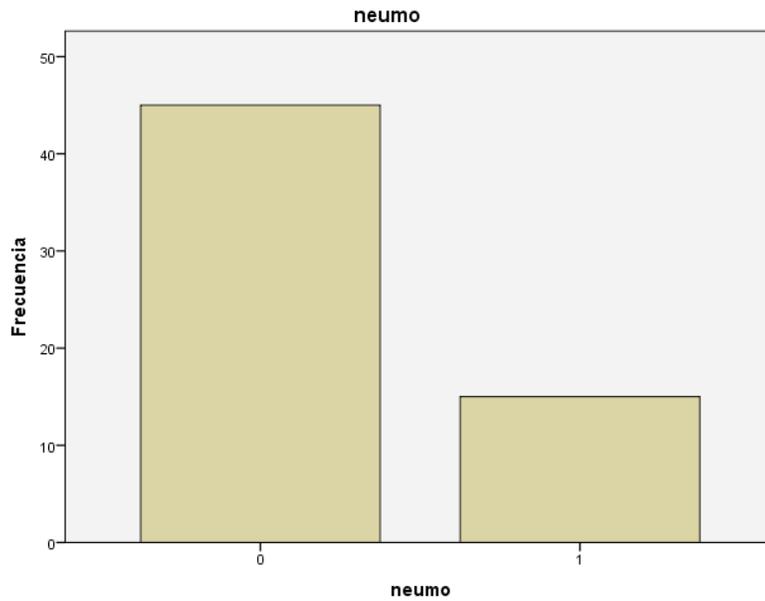


Diagrama 25. Hallazgo de neumotórax al paso del tubo



### 7.2.15 Análisis estadístico de la fase prospectiva

Las comparaciones se hicieron con X2 o pruebas de Fisher para las variables categóricas y la U de Mann-Whitney para la administración continua. Una regresión logística se realizó la evaluación del desempeño para predecir una radiografía positiva y una necesidad tubo de tórax, se estimó que la clasificación correcta. El  $p < 0,05$  se consideraron significativos.

Tabla 30. Valores predictivos Ecografía vs Radiografía

Prueba:	US	RXT
Sensibilidad	83.3%	83.3%
Especificidad	96.9%	93.4%
Valor Predictivo Positivo	83.3%	71.4%
Valor Predictivo Negativo	96.9%	96.9%
Correctamente clasificados	94.7%	92.3%

Diagrama 26. Curva ROC Ultrasonografía

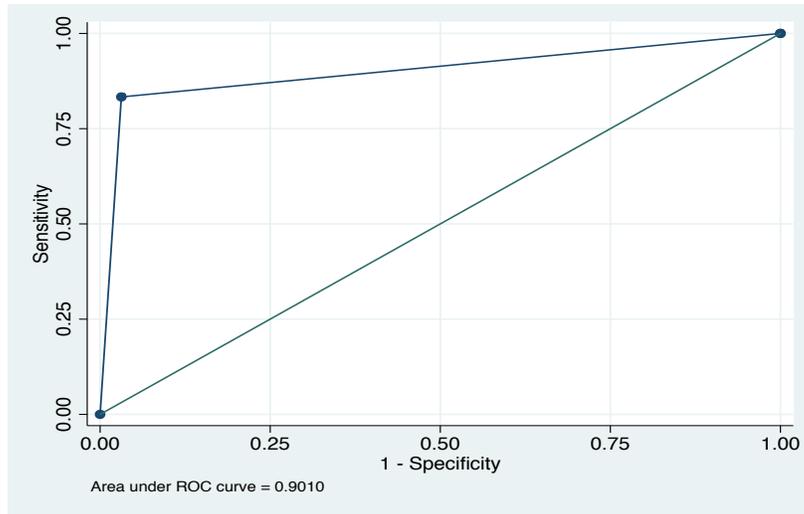
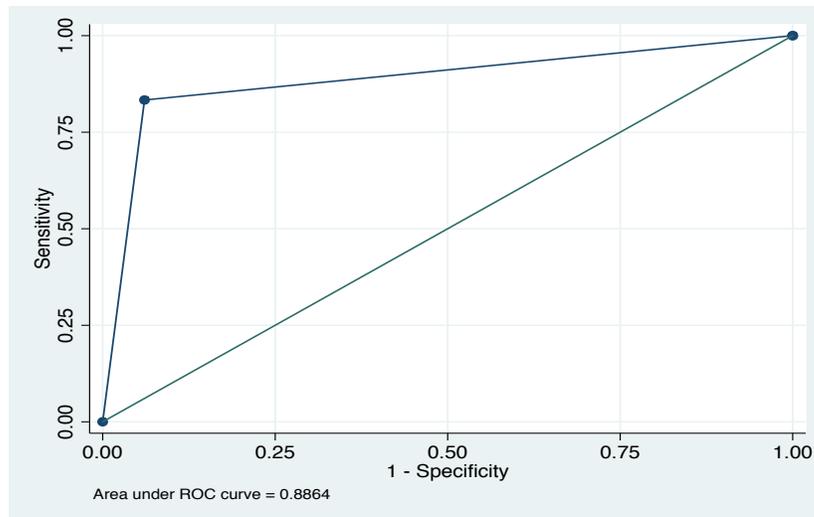


Diagrama 27. Curva ROC Radiografía de Tórax

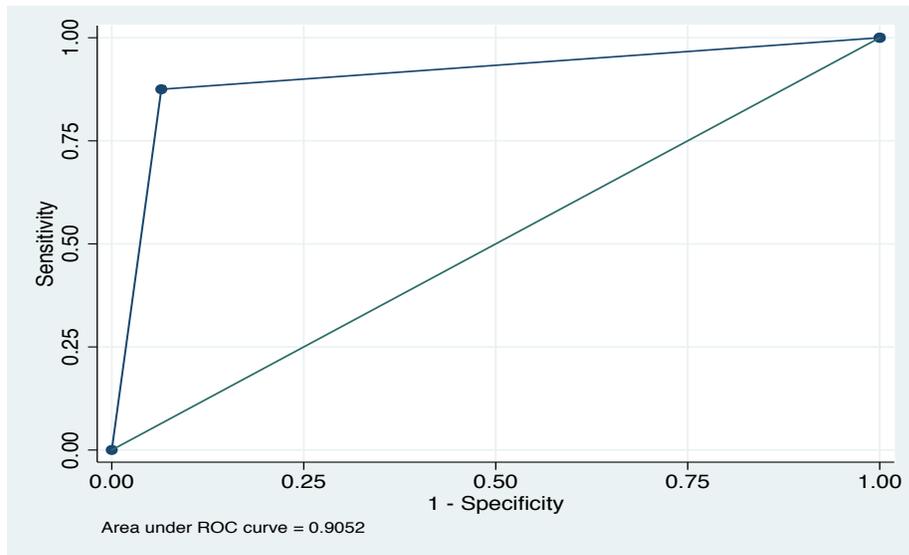


El hallazgo de neumotórax con Ultrasonografía tuvo sensibilidad y valor predictivo positivo de 83,3%, especificidad y valor predictivo negativo del 96,9%; Hallazgo de neumotórax por radiografía tuvo sensibilidad del 83,3%, especificidad del 93,4%, valor predictivo positivo del 71,4%, valor predictivo negativo del 96,9%;. (Tabla 30, Diagramas 26 y 27).

Tabla 31. Hallazgo comparativo de Ecografía y Radiografía con el tubo a tórax

Prueba:	US	RXT
Sensibilidad	100%	87.5%
Especificidad	100%	93.6%
VPP	100%	77.8%
VPN	100%	96.7%
Correctamente Clasificados	100%	92.3%

Diagrama 28. Curva ROC Ecografía y Radiografía frente al paso del tubo a tórax



La Ultrasonografía perfectamente predijo cualquier resultado positivo en la colocación de toracostomía (100%); La radiografía clasificó correctamente el 92,3% de los resultados positivos en la colocación de toracostomía. (Tabla 31, Diagrama 28).

## 8. DISCUSIÓN

Este estudio sugiere que los hallazgos de la Ultrasonografía tienen un mejor rendimiento que la radiografía para identificar cualquier ocupación pleural en pacientes con trauma torácico (13-14-15). La población observada con los pacientes de trauma torácico es similar a la población que se describe en otras experiencias, afectando principalmente a los pacientes varones jóvenes (1-4).

La evaluación rápida con Ultrasonido y Radiografía se describen como herramientas útiles en lesiones torácicas, sin embargo, la exactitud está relacionada con aspectos técnicos y aspectos clínicos (8-9). Se encontró que los resultados de la Ecografía se correlacionaron mejor con los hallazgos a la colocación del tubo a tórax, que pueden ser explicadas por los aspectos clínicos, tales como la cantidad de volumen de líquido pleural necesario para ser detectado por la radiografía vs. La ultrasonografía.

En nuestra experiencia, no se empleó Tomografía como estándar de oro para el diagnóstico de hemo o neumotórax, teniendo en cuenta los aspectos técnicos en nuestra institución y también que la colocación de la toracostomía para el drenaje pleural con prontitud es el objetivo principal de la evaluación temprana del tórax.

Al igual que en otras experiencias, hallamos una sensibilidad del 85-100%; encontramos un mejor rendimiento para la evaluación de neumotórax, que para el hemotórax (9), sin embargo, todo resultado positivo en la evaluación con la Ultrasonografía se correlacionó con la colocación del tubo a tórax; estos resultados pueden estar relacionados a un mejor diagnóstico del rendimiento ocupación pleural por aire.

## 9. CONCLUSIONES

Los hallazgos con ultrasonografía tienen un mejor desempeño que la radiografía de tórax para identificar cualquier ocupación pleural en pacientes con traumatismo torácico.

Los hallazgos en la ultrasonografía se ajustaron mejor que los hallazgos de la radiografía con los hallazgos de la toracostomía.

La rápida evaluación de la ultrasonografía y de la radiografía de tórax se describen como una herramienta útil en lesiones torácicas.

La evaluación con ultrasonido puede sustituir a la radiografía de tórax en la evaluación de un traumatismo torácico inicial de los pacientes traumatizados en un país hospital universitario de III nivel en nuestro país, con una mejor correlación con los hallazgos en la colocación del tubo torácico.

Consideramos que se requiere continuar con éste estudio durante un período más prolongado con el fin de recopilar información de más pacientes y obtener resultados con mayor poder estadístico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lozano R, Naghavi M, Foreman K, Lim S, Shibuya K, Aboyans V, et al. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. Elsevier; 2012 Dec 15;380(9859):2095–128.
2. Mefire AC, Pagbe JJ, Fokou M, Nguimbous JF, Guifo ML, Bahebeck J. Analysis of epidemiology, lesions, treatment and outcome of 354 consecutive cases of blunt and penetrating trauma to the chest in an African setting. *S Afr J Surg*. 2010 Aug;48(3):90–3.
3. Ordóñez C, Botache W, Pino L, Badiel M, Tejada J, Sanjuán J, et al. Experiencia en dos hospitales de tercer nivel de atención del suroccidente de Colombia en la aplicación del Registro Internacional de Trauma de la Sociedad Panamericana de Trauma. *Rev Colomb Cirugía*. 2013;28(Enero).
4. Veysi VT, Nikolaou VS, Paliobeis C, Efstathopoulos N, Giannoudis P V. Prevalence of chest trauma, associated injuries and mortality: a level I trauma centre experience. *Int Orthop*. 2009 Mar 6;33(5):1425–33.
5. Al-Koudmani I, Darwish B, Al-Kateb K, Taifour Y. Chest trauma experience over eleven-year period at al-mouassat university teaching hospital-Damascus: a retrospective review of 888 cases. *J Cardiothorac Surg*. 2012 Apr 19;7(1):35.
6. Botache WF, Ordóñez CA, Badiel M, Sanjuan J, Tejada J, Cepeda MC, et al. Herida Por Arma de Fuego Como Predictor Independiente de Mortalidad en Trauma de Tórax. *Panam J Trauma, Crit Care Emerg Surg*. 2012;1(November):198–203.
7. Guerrero-López F, Vázquez-Mata G, Alcázar-Romero PP, Fernández-Mondéjar E, Aguayo-Hoyos E, Linde-Valverde CM. Evaluation of the utility of computed tomography in the initial assessment of the critical care patient with chest trauma. *Crit Care Med*. 2000 May;28(5):1370–5.

8. Governatori NJ, Saul T, Siadecki SD, Lewiss RE. Ultrasound in the evaluation of penetrating thoraco-abdominal trauma: A review of the literature. *Med Ultrason*. 2015;17(4):528–34.
9. Raboff WK. Prospective analysis of a rapid trauma ultrasound examination performed by emergency physicians. *J Emerg Med*. Elsevier; 1996 Mar 1;14(2):271.
10. Lozano R, Naghavi M, Foreman K, Lim S, Shibuya K, Aboyans V, et al. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012;380:2095–128.
11. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. *Comportamiento de las lesiones de causa externa, Colombia, 2013*. 2014.
12. Briceño-León R, Villaveces A, Concha-Eastman A. Understanding the uneven distribution of the incidence of homicide in Latin America. *Int J Epidemiol*. 2008 Aug 1;37(4):751–7.
13. Vafaei A, Hatamabadi HR, Heidary K, Alimohammadi H, Tarbiyat M. Diagnostic Accuracy of Ultrasonography and Radiography in Initial Evaluation of Chest Trauma Patients. *Emerg (Tehran, Iran)*. 2016 Jan;4(1):29–33.
14. Wongwaisayawan S, Suwannanon R, Sawatmongkorngul S, Kaewlai R. Emergency Thoracic US: The Essentials. *Radiographics*. 2016 Apr 1;150064.
15. Yousefifard M, Baikpour M, Ghelichkhani P, Asady H, Shahsavari Nia K, Moghadas Jafari A, et al. Screening Performance Characteristic of Ultrasonography and Radiography in Detection of Pleural Effusion; a Meta-Analysis. *Emerg (Tehran, Iran)*. 2016 Jan;4(1):1–10.
16. Thoracic ultrasonography, Viveta Lobo, MD. *Crit Care Clin* 30 (2014) 93–117
17. Lichtenstein DA, Menu Y. A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill. Lung sliding. *Chest* 1995;108(5):1345–8.

18. Koeze J, Nijsten MW, Lansink AO, et al. Bedside lung ultrasound in the critically ill patient with pulmonary pathology: different diagnoses with comparable chest X-ray opacification. *Crit Ultrasound J* 2012;4(1):1.
19. Kirkpatrick AW, Sirois M, Laupland KB, et al. Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces: the Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). *J Trauma* 2004;57(2):288–95.
20. Diagnóstico ecográfico del neumotórax, Lasarte Izcue A, et al, *Radiología*, 2012
21. Lichtenstein DA, Menu Y. A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill. Lung sliding. *Chest* 1995;108(5):1345–8.
22. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A. The comet-tail artifact: an ultrasound sign ruling out pneumothorax. *Intensive Care Med*. 1999;25:383
23. Ziskin MC, Thickman DI, Goldenberg NJ, Lapayowker MS, Becker JM. The comet tail artefact. *J Ultrasound Med*. 1982;1:1-7.
24. Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, et al. The “lung point”: an ultrasound sign specific to pneumothorax. *Intensive Care Med* 2000;26(10):1434–40.
25. Relevance of Lung Ultrasound in the Diagnosis of Acute Respiratory failure: BLUE-Protocol, D. Lichtenstein. *Chest* 2008; 134; 117-125.
26. Brooks A, Davies B, Smethhurst M, Connolly J (2004) Emergency Ultrasound in the assessment of haemothorax. *Emerg Med J* 21:44-46
27. Wu Ding, MM et al, Diagnosis of Pneumothorax by Radiography and Ultrasonography. *Chest* 2011: 140(4): 859-866.
28. Conference Reports and Expert Panel, International Evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound, *Intensive Care Med*, 38:577-591. 2012.

29. Eficacia Del Ultrasonido Torácico Realizado Por Cirujanos En La Detección Del Neumotórax Postraumático, Julio Urdaneta Weir, Tesis de Grado para optar al título de especialista en Cirugía General, Universidad del Zulia, Venezuela, 2011.
30. Ecografía torácica vs. tomografía multicortes en el diagnóstico del hemotórax retenido post-traumático, Suarez Poveda, Tatiana, Revista Colombiana de Radiología; 23 (2): 3465-3470, jun.
31. A standardized trauma care protocol decreased in-hospital mortality of patients with severe traumatic brain injury at a teaching hospital in a middle-income country, Kesinger MR, Injury. 2014 Sep;45(9):1350-4.
32. Matter J, Plummer D. Heller M, et al. Model Curriculum for Physician training in emergency ultrasonography. Ann Emerg Med. 1994;23(1): 95-102.
33. Sample size determinations for the two rater kappa statistic. Flack, Virginia F.; Afifi, A. A.; Lachenbruch, P. A.; Schouten, H. J. Psychometrika, Vol 53(3), Sep 1988, 321-325.
34. Williams SR1, Perera P, Gharahbaghian L. The FAST and E-FAST in 2013: trauma ultrasonography: overview, practical techniques, controversies, and new frontiers. Crit Care Clin. 2014 Jan;30(1):119-50.

# ANEXOS

**Anexo A.** Formato de resumen SIVIGILA y Comité de Investigación del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva.

			
<b>TÍTULO:</b> <b>ROMPIENDO PARADIGMAS EN EL DIAGNÓSTICO DE TRAUMA DE TÓRAX EN EL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE NEIVA, 2014 – 2016.</b>			
<b>Investigador Principal: DIEGO CAMILO CHILATRA SÁNCHEZ</b>		<b>C.C 7711928</b>	
Correo electrónico: <a href="mailto:camilochilatra@gmail.com">camilochilatra@gmail.com</a>		<b>Teléfono:</b> 3105608828	
Nombre del Grupo de Investigación: GRUPO DE INVESTIGACIÓN...		Total de Investigadores: 8	
Línea de Investigación: TRAUMA			
Entidad: <b>UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA – ESPECIALIZACIÓN EN CIRUGÍA GENERAL</b>			
Lugar de Ejecución del Proyecto:			
Ciudad: NEIVA		Departamento: HUILA	
Duración del Proyecto (en meses):24			
Tipo de Proyecto:			
Investigación Básica:		Investigación Aplicada: <input checked="" type="checkbox"/>	
Desarrollo Tecnológico o Experimental:			
Financiación: Valor Solicitado: AUTOFINANCIADO			
Descriptores / Palabras claves: Ecografía, Radiografía, Trauma de Tórax, Diagnóstico			
El proyecto se ha presentado alguna convocatoria cual?:NO			
Nombres completos, direcciones electrónicas, teléfono / de los co-investigadores y asesores del proyecto.			
1. DIEGO CAMILO CHILATRA SÁNCHEZ, <a href="mailto:camilochilatra@gmail.com">camilochilatra@gmail.com</a> , INVESTIGADOR, RESIDENTE DE CIRUGÍA GENERAL. DIPLOMADO EN ECOGRAFÍA EN CUIDADO CRÍTICO Y EMERGENCIAS.			
2. ROBERTO JOSÉ RODRÍGUEZ, <a href="mailto:rojofo@gmail.com">rojofo@gmail.com</a> INVESTIGADOR, RESIDENTE DE CIRUGÍA GENERAL. DIPLOMADO EN ECOGRAFÍA EN CUIDADO CRÍTICO Y EMERGENCIAS.			
3. JUAN FELIPE SANJUAN MARIN, <a href="mailto:drjuansanjuan@gmail.com">drjuansanjuan@gmail.com</a> . INVESTIGADOR, RESIDENTE DE CIRUGÍA GENERAL.			
4. FRANCISCO RUIZ LÓPEZ, <a href="mailto:fruilo@hotmail.com">fruilo@hotmail.com</a> , INVESTIGADOR, CIRUJANO GENERAL, CIRUGÍA MININVASIVA. ECOGRAFÍA INTERVENCIONISTA.			
5. LUIS ARTURO ROJAS CHARRY, <a href="mailto:lrojasch@hotmail.com">lrojasch@hotmail.com</a> , INVESTIGADOR, CIRUJANO GENERAL.			
6. JORGE ENRIQUE ESPINEL TORRES, <a href="mailto:calvinel@hotmail.com">calvinel@hotmail.com</a> , INVESTIGADOR, ESPECIALISTA EN IIMÁGENES DIAGNÓSTICAS			
7. ROLANDO MEDINA ROJAS, <a href="mailto:rolandomedina@hotmail.com">rolandomedina@hotmail.com</a> , INVESTIGADOR, CIRUJANO GENERAL, EPIDEMIÓLOGO. DIPLOMADO EN ECOGRAFÍA EN CUIDADO CRÍTICO Y EMERGENCIAS.			
8. WILMER FERNANDO BOTACHE CAPERA, <a href="mailto:wilmerbotachec@hotmail.com">wilmerbotachec@hotmail.com</a> , INVESTIGADOR, CIRUJANO DE TRAUMA. DIPLOMADO EN ECOGRAFÍA EN CUIDADO CRÍTICO Y EMERGENCIAS.			

## Anexo B. Cronograma de actividades

MES	AGOSTO 2014	SEPTIEMBRE 2014	OCTUBRE 2014	NOVIEMBRE 2014	DICIEMBRE 2014	ENERO Y FEBRERO 2015	MARZO 2015 - SEPTIEMBRE 2016	OCTUBRE 2016	NOVIEMBRE 2016	DICIEMBRE 2016
ACTIVIDAD										
Revisión bibliografía	X									
Elaboración del Marco Teórico		X								
Elaboración del instrumento			X							
Prueba piloto			X	X	X					
Presentación resultados prueba piloto						X				
Capacitación Residentes y Cirujanos						X				
Recolección de datos							X			
Procesamiento de datos								X		
Análisis de datos									X	
Informe final										X

## Anexo C. Consentimiento Informado



CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO DE INVESTIGACION MÉDICA:

### ROMPIENDO PARADIGMAS EN EL DIAGNÓSTICO DE TRAUMA DE TÓRAX EN EL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE NEIVA, 2014 – 2016.

INVESTIGADOR PRINCIPAL: DIEGO CAMILO CHILATRA SÁNCHEZ  
SEDE DONDE SE REALIZA EL ESTUDIO: URGENCIAS Y OBSERVACIÓN DEL HUHP  
NOMBRE DEL PACIENTE: \_\_\_\_\_

A usted se le esta invitando a participar en el estudio de investigación medica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad de preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregara una copia firmada y fechada.

- Objetivo del estudio** Establecer la ultrasonografía como método de diagnóstico principal a los pacientes que ingresan con trauma de tórax al Servicio de Urgencias del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo
- Justificación del estudio** Nuestra intención es cambiar el paradigma diagnóstico y terapéutico de los pacientes con trauma cerrado, o abierto de tórax, estableciendo a través del ultrasonido, junto a los hallazgos clínicos, la necesidad o no de inserción de sonda de toracostomía cerrada, empleando para ello, su correlación con la técnica radiológica tradicional.
- Beneficios del estudio:** el ultrasonido en trauma de tórax ha demostrado resultados superiores al 98% de precisión diagnóstica en comparación al 60% en radiografía de tórax.
- Procedimientos del estudio:** se le realizará inmediatamente ecografía de tórax seguida de radiografía para buscar neumotórax o hemotórax.
- Riesgos asociados al estudio** Es una investigación con riesgo mínimo de acuerdo a la Resolución 8430 de 1.993, toda vez que se trata de dos técnicas comúnmente usadas en la práctica diaria de urgencias, las cuales no dilatan la definición diagnóstica ni la conducta terapéutica para el paciente.
- Aclaraciones:** Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.

No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.

Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando el investigador responsable no se lo solicite, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad. No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio. No recibirá pago por su participación. En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.

La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.

Si tiene alguna pregunta o si desea alguna aclaración por favor comunicarse con el Dr. (a) DIEGO CAMILO CHILATRA SÁNCHEZ al teléfono 3105608828 y al Dr. (a) WILMER BOTACHE al teléfono: 3144147427

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede si así lo desea, firmar el consentimiento informado que forma parte de este documento.

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Yo, \_\_\_\_\_ c.c N° \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria por el investigador que me entrevisto. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos, por lo tanto deseo participar voluntariamente en el proyecto de investigación.

\_\_\_\_\_  
Nombres y Apellidos del Participante

\_\_\_\_\_  
Nombre del Testigo

\_\_\_\_\_  
Firma del Participante.  
C.C N°

\_\_\_\_\_  
Firma del Testigo  
C.C N°

Esta parte debe ser completada por el investigador (o su responsable)

He explicado al Sr.(a) \_\_\_\_\_ el propósito de la investigación, le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implican su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apegó a ella (Resolución 8430 de 1993) una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

\_\_\_\_\_  
Firma del Investigador

\_\_\_\_\_  
Fecha

Calle 9 No. 15-25, Neiva, Huila  
8715907

## Anexo D. Acuerdo de participación y secuencialidad



### ACUERDO DE PARTICIPACIÓN Y SECUENCIALIDAD

#### “ROMPIENDO PARADIGMAS EN EL DIAGNÓSTICO DE TRAUMA DE TÓRAX EN EL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE NEIVA, 2014 – 2016”

**INVESTIGADOR PRINCIPAL:** DIEGO CAMILO CHILATRA SÁNCHEZ  
**SEDE DONDE SE REALIZA EL ESTUDIO:** URGENCIAS Y OBSERVACIÓN DEL HUHMP

A usted se le esta invitando a participar en el estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como acuerdo de participación y secuencialidad, el cual propende por la realización inicial de ultrasonografía seguido inmediatamente de radiografía de tórax en caso de trauma cerrado o abierto torácico producido por arma corto-punzante o corto-contundente durante sus turnos en urgencias y observación en el Hospital Universitario Hernando Moncaleano de Neiva.

Una vez haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregara una copia firmada y fechada.

- Objetivo del estudio** Establecer la ultrasonografía como método de diagnóstico principal a los pacientes que ingresan con trauma de tórax al Servicio de Urgencias del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo
- Justificación del estudio** Nuestra intención es cambiar el paradigma diagnóstico y terapéutico de los pacientes con trauma cerrado, o abierto de tórax, estableciendo a través del ultrasonido, junto a los hallazgos clínicos, la necesidad o no de inserción de sonda de toracostomía cerrada, empleando para ello, su correlación con la técnica radiológica tradicional.
- Beneficios del estudio:** el ultrasonido en trauma de tórax ha demostrado resultados superiores al 98% de precisión diagnóstica en comparación al 60% en radiografía de tórax.
- Procedimientos del estudio:** se le realizará inmediatamente ecografía de tórax seguida de radiografía para buscar neumotórax o hemotórax.
- Riesgos asociados al estudio** Es una investigación con riesgo mínimo de acuerdo a la Resolución 8430 de 1.993, toda vez que se trata de dos técnicas comúnmente usadas en la práctica diaria de urgencias, las cuales no dilatan la definición diagnóstica ni la conducta terapéutica para el paciente.
- Aclaraciones:** Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria. Si decide participar en el estudio debe participar en él durante todo el período de investigación establecido hasta diciembre de 2016, y realizar de forma secuencial primero la ecografía e inmediatamente hacer tomar la radiografía en la idea no permitir sesgo en los hallazgos ultrasonográficos iniciales. No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio. No recibirá pago por su participación ni se le hará reconocimiento como co-autor de la investigación. En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo al investigador responsable. La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por usted y por el grupo de investigadores.

Si tiene alguna pregunta o si desea alguna aclaración por favor comunicarse con el Dr. DIEGO CAMILO CHILATRA SÁNCHEZ al teléfono 3105608828 y al Dr. WILMER BOTACHE al teléfono: 3144147427  
Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede si así lo desea, firmar el acuerdo de participación y secuencialidad que forma parte de este documento.

#### ACUERDO DE PARTICIPACIÓN Y SECUENCIALIDAD

Yo, \_\_\_\_\_ c.c N° \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria por el investigador que me entrevisto. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos, por lo tanto deseo participar voluntariamente en el proyecto de investigación.

\_\_\_\_\_  
Nombres y Apellidos del Participante

\_\_\_\_\_  
Firma del Participante  
C.C. N°

Esta parte debe ser completada por el investigador (o su responsable)

He explicado al Sr.(a) \_\_\_\_\_ el propósito de la investigación, le he explicado acerca de las condiciones de participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella (Resolución 8430 de 1993) una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

\_\_\_\_\_  
Firma del Investigador

\_\_\_\_\_  
Fecha

Calle 9 No. 15-25, Neiva, Huila  
8715907

Anexo E. Instrumento de recolección de datos

			
<b>ULTRASONOGRAFÍA EN TRAUMA DE TÓRAX</b> <b>INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
FECHA DE INGRESO		EXAMINADOR	
EDAD	En AÑOS	SEXO	Femenino <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/>
MECANISMO DE TRAUMA	Desconocido	TÓRAX COMPROMETIDO	NO evidente
	Cerrado		Derecho
	Abierto		Izquierdo
	Combinado		Bilateral
SINTOMATOLOGÍA RESTRICTIVA RESPIRATORIA	SÍ	TIEMPO DE EVOLUCIÓN	Desconocido
	NO		< 1 hora
			1 – 2 horas
			3 – 4 horas
HALLAZGOS ECOGRÁFICO	Indeterminado		
	Ausencia de Deslizamiento Pleural Derecho		
	Ausencia de Deslizamiento Pleural Izquierdo		
	Punto Pulmonar Derecho		
	Punto Pulmonar Izquierdo		
	Ausencia de imagen en espejo del hígado sobre espacio pleural derecho		
	Ausencia de imagen en espejo del bazo sobre espacio pleural izquierdo		
	Pulmón derecho flotante		
	Pulmón izquierdo flotante		
DIAGNÓSTICO ECOGRÁFICO	Indeterminado	DIAGNÓSTICO RADIOLÓGICO EN URGENCIAS	Indeterminado
	Tórax derecho normal		Tórax derecho normal
	Tórax izquierdo normal		Tórax izquierdo normal
	Neumotórax derecho		Neumotórax derecho
	Neumotórax izquierdo		Hemotórax derecho
	Hemotórax derecho		Neumotórax izquierdo
	Hemotórax izquierdo		Neumotórax izquierdo
	Hemoneumo derecho		Hemoneumo derecho
	Hemoneumo izquierdo		Hemoneumo izquierdo
DIAGNÓSTICO RADIOLÓGICO DEFINITIVO	Indeterminado	ECOGRAFÍA REALIZADA POR	
	Tórax derecho normal		
	Tórax izquierdo normal		
	Neumotórax derecho		Residente de I año
	Hemotórax derecho		Residente de II año
	Neumotórax izquierdo		Residente de III año
	Neumotórax izquierdo		Residente de IV año
	Hemoneumo derecho		Cirujano General
	Hemoneumo izquierdo		
DECISIÓN DE CONDUCTA	Observación y repetición de set imaginológico		
	Toracostomía cerrada de inmediato		
HALLAZGOS AL PASO DEL TUBO	Ninguno		_____ FIRMA DEL EXAMINADOR
	Sólo aire		
	Sólo sangre		
	Aire y sangre		
	Otra sustancia		

**Anexo F.** Primer Puesto en Concurso de Residentes de la Región 14 del Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos 2016, Ciudad de México.



***Colegio Americano de Cirujanos***

México, 10 de septiembre de 2016

**CERTIFICACIÓN**

Se certifica que el trabajo de investigación “ THIS LETTER IS TO CERTIFY THAT WORK “SHOULD ULTRASOUND ASSESSMENT REPLACE CHEST X-RAY IN CHEST TRAUMA ASSESSMENT? EXPERIENCE A IN A MIDDLE-INCOME COUNTRY TEACHING HOSPITAL” Juan Sanjuan, MD - MScEpi (Ca)1, Camilo Chilatra MD, Juan Rubio, Juliana Puerto MD, Rolando Medina MD – MscEdu (Ca), Wilmer Botache MD – PhD Bioeth (Ca)

Fue presentado oralmente y fue acreedor al primer puesto durante la Competencia de Investigación para Residentes de la Región 14 del Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos XIV en México. Los días 1 y 2 de septiembre de 2016.

Cordialmente,

MARIA F JIMENEZ, MD, FACS.  
Chief of the Region XIV (Latin America and the Caribbean)  
American College of Surgeons-Committee On Trauma

LMG.

**Anexo G.** Certificado de participación en XXIX Congreso Panamericano de Trauma 2016, Maceió, Alagoas, Brasil.



**Anexo H. Acta De Aprobación del Comité Científico del Postgrado De Cirugía General.**



**Universidad Surcolombiana**  
**- USCO -**

**NIT 891.180.001 ACTA**

**REUNION COMITÉ CIENTIFICO DEL  
POSTGRADO DE CIRUGIA GENERAL**



**FECHA** : 31 de enero de 2017

**HORA** : 7:00 A.M.

**LUGAR** : PISO 5 PLENUM DE DOCENTES

**ASISTENTES** :

Coordinador : Dr. Rolando Medina R.

Docentes : Dr. Luis Eduardo Sanabria  
Dr. Justo G. Olaya

**ASUNTO** : Trabajo de grado realizado por el Doctor DIEGO CAMILO CHILATRA SANCHEZ, denominado "Rompiendo paradigmas en el diagnóstico de trauma de tórax en el Hospital Universitario de Neiva, 2014 – 2016"

Análisis: Se presenta a consideración los aspectos Científicos, Logísticos y Epidemiológicos encontrados de importancia relevante varias líneas del trabajo que constituyen fuente de datos propios de nuestra patología, características especiales de algunas variables así como también su relación con el entorno. Reconocemos el esfuerzo y la capacidad profesional demostrada por el Dr. Chilatra, tanto en su investigación como en su desempeño demostrado en su formación profesional.

**Evaluación:**  
APROBADO

**Dr. ROLANDO MEDINA ROJAS**  
Coordinador Cirugía General

**Avenida Pastrana Borrero - Carrera 1a. A.A. 385 y 974 - PBX 8754753 Fax 8758890 - 8759124 - 8752374 - 8752436**  
**Carrera 5 No. 23 - 40 - Edificio de Postgrados PBX 8753686**  
**www.usco.edu.co**  
**NEIVA - HUILA**