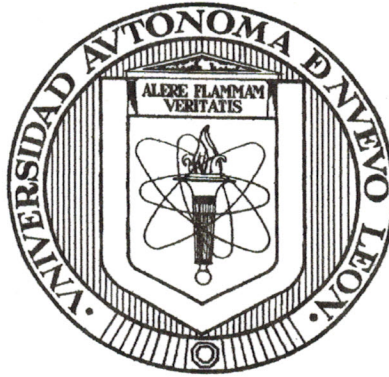


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**Hospital Universitario**

**"Dr. José Eleuterio González"**



**Validación de una fórmula para el cálculo de la profundidad de las punciones lumbares en pacientes pediátricos con patología hematológica.**

**Por:**

**DRA. EDITH DE MARÍA BLÁSQUEZ AZÚA.**

**Como requisito para obtener el Grado de  
ESPECIALIDAD EN HEMATOLOGÍA PEDIÁTRICA**

**Enero 2021.**

**“Validación de una fórmula para el cálculo de la profundidad de las punciones lumbares en pacientes pediátricos con patología hematológica.”**

**Aprobación de la tesis:**



---

**Dr. Med. Oscar González Llano**


**Director de la tesis**



---

**Dr. Med. Oscar González Llano**

**Coordinador de Enseñanza del Departamento de Hematología pediátrica**



---

**Dr. Med. Manuel de la O Cavazos**

**Jefe del Departamento de Pediatría**



---

**Dr. Med Felipe Arturo Morales Martínez**

**Subdirector de Estudios de Posgrado**

## **Agradecimientos.**

A mis niños, mis pacientes (los que están y los que se fueron), pues es, fue y será su capacidad de resiliencia y su entereza, la que me tomaba la mano cuando estaba más cansada física y mentalmente. Todo esto es por ustedes y para ustedes.

A mi familia: a mi mamá, Nina, por siempre alentarme a crecer y hacerme creer que soy la mejor en lo que hago. A mis hermanas, Montse y Nahomi, por ser mi sostén mental, y por aguantar mis ausencias. A mi papá, Eduardo, por enseñarme que no hay mejor herencia que la educación.

A mi co-residente Daniel, por ser ese 50% (y a veces hasta más) en el trabajo y en la vida. Gracias por corroborar aciertos y corregir errores. No hubiera sido lo mismo sin ti.

A todos los estudiantes y pasantes de Medicina, por ser tan pacientes y dedicados. Ustedes son parte de estos resultados.

A mis compañeros de residencia, Samanta, Lucy, Mónica, Daniel, Sergio y Hernán. Gracias por marcar el paso conmigo y limpiarme el sudor de la frente cuando fue necesario, les estaré en deuda siempre por su paciencia.

Y por último, a mi compañero inesperado, Jorge, porque este último año, te encargaste de recordarme todos los días, que no hay nada que no pueda lograr. Gracias por el apoyo incondicional que incluía día, noche y hasta la madrugada.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
Capítulo I	
1. RESUMEN.....	1
Capítulo II	
2. INTRODUCCIÓN.....	3
Capítulo III	
3. HIPÓTESIS.....	5
Capítulo IV	
4. OBJETIVOS.....	6
Capítulo V	
5. JUSTIFICACIÓN.....	7
Capítulo VI	
6. MATERIAL Y MÉTODOS.....	9
Capítulo VII	
7. RESULTADOS.....	12
Capítulo VIII	
8. DISCUSIÓN.....	14
Capítulo IX	
9. CONCLUSIÓN.....	16
Capítulo X	
10. TABLAS Y FIGURAS.....	17
Capítulo XI	
11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	20

Capitulo XII

12. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO..... 23

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS.

<b>Tabla/Figura.</b>	<b>Página</b>
Figura 1.....	17
Tabla 1.....	18
Tabla 2.....	19

## **LISTA DE ABREVIATURAS.**

**PL:** punción lumbar.

**Kg:** kilogramo.

**LLA:** leucemia linfoblástica aguda.

**LCR:** líquido cefalorraquídeo.

**IMC:** índice de masa corporal.



## CAPITULO I.

### RESUMEN.

**Introducción:** Una PL (punción lumbar) no traumática es indispensable en pacientes con LLA para el correcto diagnóstico de infiltración leptomeníngea, pues la afección a SNC confiere una clasificación de riesgo mayor, y por tanto quimioterapia con regímenes intensivos. Existen estudios que han demostrado que es posible predecir la profundidad de inserción de la aguja durante una PL con base a fórmulas sencillas que toman variables como peso en kg, talla, edad, los cuáles son parámetros fácilmente medibles.

**Objetivos:** Validar la efectividad de la fórmula  $mm = (2.3 + 0.5) * \text{peso en Kg (kilogramo)}$  para estimar la profundidad de inserción de la aguja requerida para una punción lumbar exitosa (no traumática) en pacientes pediátricos con diagnóstico de enfermedades hematológicas en este hospital.

**Material y métodos.** Utilizando una fórmula para determinación de una proporción con el objetivo de poner a prueba un algoritmo que predice la profundidad requerida de la aguja en las punciones lumbares en población pediátrica con patología hematológica, se llevó a cabo un estudio transversal, de un solo grupo. Se realizó la punción lumbar

por residentes del programa de Hematología Pediátrica, quienes previamente hicieron el cálculo con la fórmula  $mm = (2.3 + 0.5) * \text{peso en Kg}$  de los centímetros a introducir. Con una regla graduada estéril individual, previo al procedimiento, se hizo el marcaje con un plumón de las mismas características.

**Resultados:** Se realizó el cálculo de la fórmula en un total de 49 pacientes con diagnóstico de patología hematológica en el periodo de junio del 2020 a noviembre del 2020. Se obtuvo solo una concordancia absoluta en 4.1 % de las fórmulas. Se observa una correlación fuerte entre la medición predicha con la fórmula y la medición observada, con una asociación directamente proporcional entre ambas ( $\rho = 0.782$ ,  $P < 0.001$ ). Sin embargo, al evaluar el grado de acuerdo entre ambas mediciones, la concordancia fue moderada (ICC 0.542, IC 95% 0.188-0.742). Encontramos una tendencia de estimación de una medición mayor con la fórmula con respecto a la medición real.

**Conclusiones:** Para calcular la profundidad de la inserción de la aguja requerida para una punción lumbar no traumática en la fórmula  $mm = (2.3 + 0.5) * \text{peso en Kg}$  no es efectiva en pacientes pediátricos con diagnóstico de enfermedades hematológicas.

## CAPITULO II.

### INTRODUCCIÓN

Una punción lumbar no traumática es indispensable en pacientes con LLA (leucemia linfoblástica aguda) para el correcto diagnóstico de infiltración leptomeníngea, pues la afección a SNC confiere una clasificación de riesgo mayor, y por tanto quimioterapia con regímenes intensivos. (1)

Puede ser particularmente difícil para los médicos sin experiencia o en pacientes con medidas antropométricas (peso, altura) en los extremos, y, no es inocuo que el realizar múltiples intentos aumenta la probabilidad de realizar una punción traumática. (6,7)

En pacientes con LLA, una punción traumática puede cambiar la evolución de la enfermedad, ya que es posible introducir una célula leucémica del torrente sanguíneo al sistema nervioso central. (2-5)

En un estudio previo en nuestro centro se demostró que las punciones lumbares fallidas ocurren en un 30% de los pacientes. (8)

Existen estudios que han demostrado que es posible predecir la profundidad de inserción de la aguja durante una PL con base a fórmulas sencillas que toman variables como peso en kg, talla, edad, los cuáles son parámetros fácilmente medibles. (2-4, 6).

En este Hospital Universitario de Monterrey en el servicio de Hematología, basado en una revisión prospectiva de pacientes con neoplasias hematológicas en quienes se realiza punción lumbar, midiendo variables como peso, edad, circunferencia abdominal y distancia de inserción de aguja posterior a una punción lumbar exitosa, obtiene una fórmula por medio de un análisis multivariado, misma que se desea validar en este estudio. (8)

## CAPITULO III.

### HIPOTESIS

#### **Hipótesis del trabajo.**

Hipótesis alterna: para calcular la profundidad de la inserción de la aguja requerida para una punción lumbar no traumática, la fórmula  $mm = (2.3 + 0.5) * \text{peso en Kg}$  es efectiva en pacientes pediátricos con diagnóstico de enfermedades hematológicas.

#### **Hipótesis nula.**

Para calcular la profundidad de la inserción de la aguja requerida para una punción lumbar no traumática, la fórmula  $mm = (2.3 + 0.5) * \text{peso en Kg}$  no es efectiva en pacientes pediátricos con diagnóstico de enfermedades hematológicas.

## **CAPITULO IV.**

### **OBJETIVOS.**

#### **Objetivo principal.**

Validar la efectividad de la fórmula  $mm = (2.3 + 0.5) * \text{peso en Kg}$  para estimar la profundidad de inserción de la aguja requerida para una punción lumbar exitosa (no traumática) en pacientes pediátricos con diagnóstico de enfermedades hematológicas en este hospital.

#### **Objetivo secundario.**

Reportar la incidencia de punciones traumáticas en el centro e identificar factores modificables que pudieran tener una relación directa con esta.

## **CAPITULO V.**

### **JUSTIFICACIÓN.**

Mejorar la precisión de la punción lumbar en los pacientes pediátricos debería reducir la incidencia de contaminación hemorrágica de las muestras de líquido cefalorraquídeo y, por tanto, la introducción de una célula leucémica al torrente sanguíneo. (2-7)

En estudios previos prospectivos, se han realizado múltiples fórmulas con base en mediciones antropométricas simples, que son tomadas de manera rutinaria, pero solo en uno de ellos ha sido validada en un estudio reproducible. (1-7, 9,10)

La mediana de la distancia fue de 31 mm. Sin embargo, esta fórmula es poco reproducible y práctica en un servicio puesto que la medida de la profundidad de la distancia con ultrasonido es poco común e implica un gasto extra. (9)

Matthew et al, en el 2003, en el Addenbrooke's Hospital, realizan un estudio aleatorizado de 99 recién nacidos a quienes se realizó punción lumbar necesaria para su diagnóstico o tratamiento. Utilizaron un normograma y una fórmula simple previamente demostrada con una correlación lineal entre el peso neonatal y la

profundidad del canal medular. A su vez, estudiaron las diferencias entre las punciones realizadas por médicos residentes y adscritos de su servicio. Dentro de sus conclusiones, el uso de la fórmula y el normograma, fue estadísticamente significativo para mejorar las tasas de éxito en recién nacidos prematuros tardíos puncionados por residentes, pudiéndose utilizar como herramienta para médicos menos experimentados. (10)

Anteriormente, en un estudio realizado en este hospital Universitario en pacientes pediátricos específicamente con patología hematológica, hemos obtenido, por medio de una regresión lineal, una fórmula predictiva, estadísticamente significativa ( $r^2$  de 0.75) que correlaciona el peso y la profundidad del canal medular (valores de inserción de la aguja). En este estudio, intentaremos validarla, con la intención de mejorar la calidad de las muestras de LCR (líquido cefalorraquídeo) obtenidas y establecer una fórmula para la realización de punciones lumbares en estos pacientes. (8)



## CAPITULO VI.

### MATERIAL Y MÉTODOS.

Estudio prospectivo, transversal, de un solo grupo, en el periodo de mayo del 2020 a noviembre del 2020. Se realizó la punción lumbar con la técnica estipulada en la literatura internacional, por residentes del programa de Hematología Pediátrica, utilizando la fórmula a validar  $mm = (2.3 + 0.5) * \text{peso en Kg}$ .

#### **Procedimiento.**

Previo al inicio de procedimiento, se realizó el cálculo de los cm a introducir con la fórmula  $mm = (2.3 + 0.5) * \text{peso en Kg}$  y se midió con una regla graduada estéril individual. Se procedió a hacer el marcaje con un plumón de las mismas características. Se colocó al paciente en posición decúbito lateral genupectoral, y se introdujo la aguja sobre la línea media en el espacio intervertebral L3-4 o L4-5 a consideración del médico tratante hasta que dicha marca llegue a ras de la piel. Se definió como Punción exitosa *si* y *no*, dependiendo de de la obtención de líquido cefalorraquídeo de flujo constante con o sin evidencia de sangre macroscópica, respectivamente.

### **Criterios de inclusión.**

- Pacientes pediátricos con patología Hematológica con indicación médica para realización de punción lumbar con fines diagnósticos o terapéuticos en el centro universitario contra el cáncer.
- Edad mayor de 3 meses y menor de 18 años.

### **Criterios de exclusión.**

- Embarazo.
- Patologías Lumbares.
- Infección en sitio local de punción.

### **Criterios de eliminación.**

- No contar con datos completos del paciente.

### **Análisis estadístico.**

Se realizó un análisis descriptivo de los datos por medio de frecuencias y porcentajes para variables categóricas y mediana y rango intercuartil para variables numéricas. La distribución normal de los datos se realizó por medio de la prueba de Kolmogórov-Smirnov. Se evaluó el grado de asociación entre la medición estimada y la observada por medio del coeficiente de correlación de Spearman. Se evaluó el grado de

concordancia entre las mediciones con el coeficiente de correlación intraclase. Se calculó el grado de concordancia absoluta entre las mediciones. Se comparó la asociación entre diferentes variables con punción traumática por medio de la prueba de chi cuadrada de Pearson o test exacto de Fisher. Se consideró un valor de  $P < 0.05$  como estadísticamente significativo. Se utilizó el paquete IBM SPSS versión 25 para la realización del análisis estadístico.

### **Consideraciones éticas**

El presente protocolo fue sometido, evaluado y aceptado por Comité de Ética y el Comité de Investigación de la Facultad de Medicina de la UANL y Hospital Universitario “José Eleuterio González” con el registro: PI19-00314.

## CAPITULO VII.

### RESULTADOS.

En este estudio, se incluyó a un total de 49 pacientes en el periodo de mayo del 2020 a noviembre del 2020, de los cuales, el 59 % eran del sexo masculino, con una mediana de edad de 7 años (rango 2-16). La mediana de peso al momento de realizar el estudio, fue de 28 kg (rango 11.8-72), clasificándose en el grupo de peso normal para la edad (percentil  $\geq 5$  y  $< 85$ ) el 55%, sobrepeso el 12.2% (percentil  $\geq 85$  y  $< 95$ ) y obesidad (percentil  $\geq 95$ ) el 28.5% de los pacientes. El resto de ellos, se ubicaron abajo del percentil 5 para la edad. (*tabla 1 y 2*). En cuanto a los diagnósticos, el más común en el 95% de los niños, fue LLA B y T, seguido por Linfoma linfoblástico B en un 4% y por último Leucemia mieloide aguda en un 1%. Cabe mencionar que el un 10.2% de los pacientes, tenían enfermedad en SNC al momento del estudio. (*tabla 2*)

Se evaluó el grado de concordancia entre las mediciones con el coeficiente de correlación intraclase, se calculó el grado de concordancia absoluta entre las mediciones y comparamos la asociación entre las diferentes variables con punción traumática, para valorar los factores que pudieron influir en las mismas.

Se obtuvo solo una concordancia absoluta en 4.1 % de las fórmulas. Encontramos una tendencia de estimación de una medición mayor con la fórmula con respecto a la

medición real. Observamos una correlación fuerte entre la medición predicha con la fórmula y la medición observada, con una asociación directamente proporcional entre ambas ( $\rho = 0.782$ ,  $P < 0.001$ ). Sin embargo, al evaluar el grado de acuerdo entre ambas mediciones, la concordancia fue moderada (ICC 0.542, IC 95% 0.188-0.742).

*(Figura 1).*

## CAPITULO VIII.

### DISCUSIÓN.

La intención de validar este estudio fue intentar establecer una fórmula para la realización de punciones lumbares en estos pacientes para mejorar la calidad de las muestras de LCR (líquido cefalorraquídeo) obtenidas con el objetivo de reducir la incidencia de contaminación hemorrágica de las muestras de líquido cefalorraquídeo y, por tanto, la introducción de una célula leucémica al torrente sanguíneo. (2, 7, 8).

En nuestro estudio, a pesar de que la concordancia absoluta de las fórmulas, fue solo de un 4.1 %, se observó una correlación fuerte entre la medición predicha con la fórmula y la medición observada, con una asociación directamente proporcional entre ambas, lo que nos hace inferir que en un futuro, pudiera crearse una nueva fórmula, con la misma metodología, utilizando otra variable antropométrica comúnmente utilizada en la práctica clínica de la Hematología y pediatría como IMC o perímetro abdominal, los cuales se prefieren por ser utilizados en la consulta de manera común.

Como resultado de nuestra evaluación secundaria, tuvimos un 100% de punciones exitosas de las cuales, el 83% se reportaron traumáticas en el análisis de citocentrifugado, a diferencia del 30% reportado en el estudio previo en este mismo centro. (8)

Se revisaron otras variables como factores de riesgo que pudieran influir a este aumento de incidencia de punciones traumáticas, entre ellas, antecedente de sobrepeso/obesidad, sedación o no al momento del procedimiento y jerarquía del residente que realiza la punción. (tabla 2)

No se encontró una p significativa en la relación entre a la jerarquía del residente que realizó la PL y las punciones traumáticas, sin embargo, se encontró un porcentaje mayor de eventos traumáticos en la PL en el residente de 1er año y 2do año (82 y 92% respectivamente del total de las punciones por grupo) vs residentes de 3er año, con un 50% de PL traumáticas. (tabla 2)

Como ya es bien conocido, el 11 de marzo del 2020, la OMS determina a la infección por el virus COVID-19 como pandemia, con más de 1 millón de personas contagiadas en México, ocupando Nuevo León el 3er lugar de contagios a nivel nacional y por ende, una mayor ocupación hospitalaria. Al ser un hospital escuela, esto cobra relevancia pues, dentro de las estrategias de disminución contagios del personal y pacientes en el hospital, se encuentran las guardias especiales entre adscritos y residentes, lo que pudiera condicionar una menor supervisión de la técnica de PL durante el entrenamiento.

## CAPITULO IX.

### CONCLUSIONES.

Para calcular la profundidad de la inserción de la aguja requerida para una punción lumbar no traumática en, la fórmula  $mm = (2.3 + 0.5) * \text{peso en Kg}$  *no* es efectiva en pacientes pediátricos con diagnóstico de enfermedades hematológicas.

Debido a que se observó una correlación fuerte entre la medición predicha con la fórmula y la medición observada, con una asociación directamente proporcional entre ambas, se recomienda reevaluar las variables del estudio anterior y las actuales, para realizar una nueva.

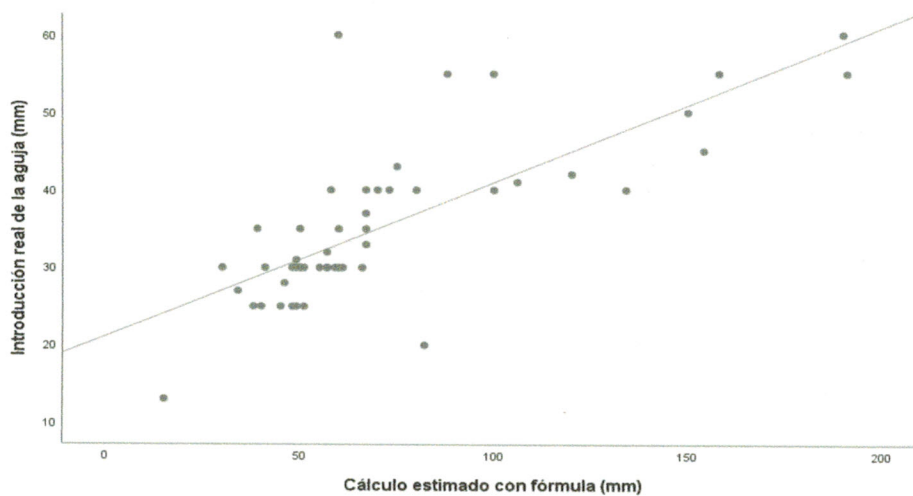
Se recomienda, en caso de realizar una nueva fórmula, continuar con la misma metodología de este estudio, con uso de variables que se midan en la práctica diaria (peso, talla, superficie corporal, perímetro abdominal).



## CAPITULO X.

### TABLAS Y FIGURAS.

**Figura 1: Análisis estadístico.**



Evaluación del grado de concordancia entre las mediciones con el coeficiente de correlación intraclass y grado de concordancia absoluta entre las mediciones (4.1% del total de las fórmulas).

**Tabla 1. Características generales de la población.**

Edad (años)	7(2-16)
Peso (kg)	28 (11.8-72)
Diagnóstico	
LLA B	43 (87.7%)
LLA T	2 (4.1%)
Linfoma linfoblástico B	2 (4.1%)
LLA pro-B	1 (2%)
LMA M3	1 (2%)

**Tabla 2. Tabla de comparación de variables secundarias con punción traumática.**

Variable	Punción traumática		P
	Sí	No	
Concordancia con fórmula	2 (4.9%)	0 (0%)	>0.999
Involucro SNC-3	5 (12.2%)	0 (0%)	0.575
Sedación previa	3 (7.3%)	1 (12.5%)	0.522
Año de residencia	-		0.136
R1	14 (34.1%)	3 (37.5%)	
R2	25 (61%)	3 (37.5%)	
R3	2 (4.9%)	2 (25%)	
Obesidad	12 (29.3%)	2 (25%)	0.807
Sobrepeso u obesidad	16 (39%)	4 (50%)	0.700

## CAPITULO XI.

### BIBLIOGRAFÍA.

1. Pui C-H, Thiel E. Central nervous system disease in hematologic malignancies: historical perspective and practical applications. *Semin Oncol.* 2009 Aug;36(4 Suppl 2):S2–S16.
2. Bürger B, Zimmermann M, Mann G, Kühl J, Löning L, Riehm H, et al. Diagnostic cerebrospinal fluid examination in children with acute lymphoblastic leukemia: significance of low leukocyte counts with blasts or traumatic lumbar puncture. *J Clin Oncol.* 2003 Jan 15;21(2):184–8.
3. Gajjar A, Harrison PL, Sandlund JT, Rivera GK, Ribeiro RC, Rubnitz JE, et al. Traumatic lumbar puncture at diagnosis adversely affects outcome in childhood acute lymphoblastic leukemia. *Blood.* 2000 Nov 15;96(10):3381–4.
4. Shaikh F, Voicu L, Tole S, To T, Doria AS, Sung L, et al. The risk of traumatic lumbar punctures in children with acute lymphoblastic leukaemia. *Eur J Cancer.* Elsevier Ltd; 2014 May;50(8):1482–9.

5. Te Loo DMWM, Kamps W a, van der Does-van den Berg A, van Wering ER, de Graaf SSN. Prognostic significance of blasts in the cerebrospinal fluid without pleiocytosis or a traumatic lumbar puncture in children with acute lymphoblastic leukemia: experience of the Dutch Childhood Oncology Group. *J Clin Oncol*. 2006 May 20;24(15):2332–6.
  
6. Chong SY, Chong LA, Ariffin H. Accurate prediction of the needle depth required for successful lumbar puncture. *Am J Emerg Med*. Elsevier B.V.; 2010 Jun;28(5):603–6.
  
7. Kamau C. Effects of experimental inductions for newly qualified doctors on competence at clinical procedures. *Clin Med*. 2014 Aug;14(4):380–5.
  
8. Gómez D. Variabilidad de la profundidad de las punciones lumbares en pacientes hematológicos pediátricos. Hospital Universitario UANL, Centro Universitario contra el cáncer.
  
9. Bailie HC, Arthurs OJ, Murray MJ, Kelsall a W. Weight-based determination of spinal canal depth for paediatric lumbar punctures. *Arch Dis Child*. 2013 Nov;98(11):877–80.

10. Matthew J. Murray, Owen J. Arthurs, Michelle H. Hills, and Wilf Kelsall. A Randomized Study to Validate a Midspinal Canal Depth Nomogram in Neonates. *American Journal of Perinatology*, 26(10), 733–738.

## CAPITULO XII

### RESÚMEN AUTOBIOGRÁFICO

Edith de María Blásquez Azúa.

Candidato para el grado de:

Especialista en Hematología Pediátrica.

**Tesis: Validación de una fórmula para el cálculo de la profundidad de las punciones lumbares en pacientes pediátricos con patología hematológica.**

Campo de estudio: Ciencias de la Salud.

Biografía:

Datos personales: Nacida en Ciudad Valles, estado de San Luis Potosí, un 31 de mayo de 1989, hija de la Sra. Ma. Herminia Azúa Hipólito y Eduardo Blásquez Díaz.

Educación: Egresado de la Universidad del Noreste de la Carrera de Médico Cirujano en el año 2010 y de la especialidad de Pediatría con Aval de la Universidad Nacional Autónoma de México, del Hospital infantil del estado de Sonora, en el año 2018.