

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
SUBDIVISIÓN DE POSGRADO  
CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA INTERNA



**“Correlación entre el grado de deshidratación medido por osmolaridad y el valor de exceso de base medido por gasometría en pacientes mayores de 65 años en el Hospital Central Norte de PEMEX en el periodo de enero 2017-diciembre 2019.”**

TITULACIÓN DE POSTGRADO POR TESIS  
PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN MEDICINA INTERNA

PRESENTA

JULIETA MEDINA GALINDO

DIRECTOR DE TESIS  
DR. JOSÉ OSCAR TERÁN GONZALEZ

ASESORES:  
DRA. TERESA IVONNE GONZAGA LÓPEZ  
DR. DUSHAN MEZA OVIEDO  
DR. MARIO ALBERTO SEBASTIAN DIAZ

CD. MX. 2021



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIA

A mis padres:

Ana Julieta Galindo Muñoz

José de Jesús Medina García

y

Hermanos:

Ana Carolina Medina Galindo

Juan Pablo Medina Galindo

Héctor Medina Galindo

## AGRADECIMIENTOS ESPECIALES

A mis maestros quienes me mostraron y guiaron en el camino de la medicina interna.

Dr. Luis Javier Castro D´Franchis

Dr. Oscar Terán González

Dr. Dushan Meza Oviedo

Dra. Teresa Gonzaga López

Dra. Nadia del Carmen González Fernández

Dra. Ariadna Aguiñiga

Dr. Felipe Hernández García

Dra. Liliana Gil Salazar

Dr. Pichardo

Dr. Ruiz Haro

A todos mis amigos y hermanos de la residencia, pero con mención especial a:

Sandra Aidee Gómez Acosta

Luis Angel Blancas Pérez

Mario Ramón García Arias

Nestor David Azuara Negrete

# INDICE

## I. INTRODUCCIÓN

## II. MARCO TEÓRICO.

II.I La importancia del agua en los procesos corporales

II.II Pérdida de líquidos y cambios en el metabolismo celular

II.III Deshidratación y osmolaridad

I.IV Exceso de base como posible marcador de deshidratación .

I.V Consideraciones de la interpretación del exceso de base:

## III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .

## V. JUSTIFICACIÓN

V.I Justificación Científica

V.II Justificación epidemiológica y económica:

V.III Justificación Académica

## VI. OBJETIVOS

VI.I Objetivo general

VI.I Objetivos específicos .

## VII. HIPÓTESIS

VII.I Hipótesis nula (H1)

VII.II Hipótesis alternativa (H0)

## VIII. MATERIAL Y MÉTODOS

VIII.I Diseño de estudio

VIII.II Lugar y tiempo

VIII.III Tipo de muestra

VIII.IV Criterios de inclusión

VIII.V Criterios de exclusión

VIII.VI Medición de las variables

VIII.VII Operacionalización de las variables

VIII.VIII Herramientas de recolección de datos

VIII. IX Proceso de recolección de datos

## IX. IMPLICACIONES ÉTICAS

## X. RESULTADOS.

### IX.I Estadística descriptiva

IX.I.I Edad

IX.I.I Sexo.

IX.I.I Días de hospitalización

IX.I.I Diagnóstico de ingreso

IX.I.I Letalidad

IX.I.II Comorbilidades de especial importancia para el diagnóstico de deshidratación

### IX.II Estadística inferencial

IX.II.I Prueba de normalidad de variables

IX.II.II Prueba de correlación de variables

IX.II.III Prueba de correlación de variables secundarias

## X. DISCUSIÓN

## XI. CONCLUSIÓN

## I. INTRODUCCIÓN

Dentro de la alimentación, la hidratación se ha convertido, sobre todo en los años recientes, en un tema de particular interés, actualmente se sabe que una deshidratación mayor al 2% altera el comportamiento cerebral y del sistema locomotor de forma inicial y si se prolonga, posteriormente afectará las demás funciones corporales. Un adecuado estado de hidratación le permite al organismo cumplir con las funciones estructurales, de regulación de la temperatura corporal, señalización intra y extracelular y movimiento, entre muchas otras.

El estado de hidratación de una persona está influido por una infinidad de factores internos y externos, desde problemas económicos, sociales como el acceso a agua potable, culturales como la costumbre arraigada en nuestro país del consumo de bebidas carbonatadas, hasta metabólicos, biológicos y evolutivos; lo que lo convierte en un problema complejo (1).

La deshidratación, a lo largo de la historia, se ha descrito en la literatura médica como un estado clínico-metabólico caracterizado por la disminución del nivel absoluto de agua necesario para cumplir con las funciones antes descritas (2). Sin embargo, el problema de definir la deshidratación y el problema de identificarla, no han sido abordados de forma satisfactoria por la investigación clínica actual.

Las alteraciones de la hidratación celular no solo contribuyen a las vías metabólicas que determinan las funciones de homeostasis, también regulan respuestas a diferentes tipos de estrés; la deshidratación celular genera activación de vías del catabolismo y susceptibilidad al daño celular (3).

En los adultos mayores, existe un riesgo incrementado de deshidratación por aumento de las pérdidas inadvertidas de líquidos y por la disminución de la ingesta secundario a disminución de la efectividad del mecanismo de la sed, entre muchos otros factores.

Por lo que la deshidratación es una entidad, que particularmente en adultos mayores, se asocia con múltiples complicaciones. Se ha encontrado asociación franca entre deshidratación y un mayor riesgo de hospitalización, estancias hospitalarias prolongadas, morbilidad asociada importante y tasas más altas de mortalidad. (2)

Por el contrario, diversos estudios han demostrado que el consumo adecuado de agua, un buen estado de hidratación general con dietas de mejor calidad, refleja mejores hábitos de salud y un menor riesgo de presentar enfermedades crónicas (4).

El aumento de la expectativa de vida, la baja mortalidad y la baja en la fecundidad dieron pie al predominio de la población de edades avanzadas (5).

Actualmente, los hogares con personas mayores consumen 50% más recursos en salud que el promedio, y las personas adultas mayores tienen una probabilidad doble de ser hospitalizadas con respecto a las más jóvenes. (6). Lo que genera una especial preocupación y un viraje del interés acerca de las patologías más frecuentes en esta edad, la deshidratación entre ellas.

En la comunidad, se han identificado datos clínicos de deshidratación entre el 17 y 28% de la población anciana.

Los pacientes de 85 a 99 años que son admitidos en el hospital, tienen un reporte de deshidratación hasta 6 veces más respecto a las personas de 65 a 69 años, lo que lo convierte en un problema directamente relacionado con la edad y con los cambios en esta etapa de la vida (2)(7).

Aun así, pese al gran problema que implica el adulto mayor con deshidratación y su alta incidencia intra y extrahospitalaria, el personal de salud falla constantemente en identificarla y tratarla oportuna y correctamente, en parte por la dificultad para aislarla como un problema independiente de las demás patologías, pero que afecta de forma global al organismo y por otra parte por la escasez de herramientas para valorar el estado de hidratación de forma sencilla y clara.

El objetivo de este trabajo es iniciar la búsqueda de un marcador de deshidratación en esta población de riesgo, que permita al médico de primer contacto identificar de forma sencilla y rápida este estado, y así poder planear un tratamiento enfocado en este trastorno. Asimismo, se busca sensibilizar al ámbito médico sobre la importancia de los factores económicos, culturales y sociales, además de los biológicos que pueden influir en una patología compleja en la población anciana.

## II.MARCO TEÓRICO

### II.I La importancia del agua en los procesos corporales

El agua es el vehículo para todos los procesos bioquímicos indispensables: es sustrato de la circulación sanguínea y linfática, remueve las partículas nocivas de las células, facilita la ingestión y digestión así como limpieza del aparato genitourinario, ojos y otros órganos; es solvente, transporte y lubricante, forma parte de todos los tejidos estructurales y es regulador de la temperatura corporal. La muerte ocurre inexorablemente a los pocos días de la ausencia en la ingesta de agua.

La composición de nuestro organismo cambia cada minuto con las diferentes formas de nuestros cuerpos, los requerimientos energéticos y perfiles metabólicos; se ha demostrado en épocas recientes que la composición corporal influencia independientemente el estado de salud.

La proporción de agua de nuestro organismo cambia a lo largo de la vida, en los recién nacidos el agua corresponde al 70% del peso corporal, 60% en la niñez y en la juventud, en adultos varía del 50-70% dependiendo del grado de adiposidad (el tejido adiposo tiene escasa capacidad de almacenamiento de agua) y es del 50% en los adultos mayores. Alrededor del 5-10% del agua se reemplaza diariamente a partir de mecanismo de homeostasis del líquido, en esta proporción de recambio también influye la actividad física del sujeto, la temperatura y humedad relativa del ambiente; estos factores tienen en común que generan una elevación de la temperatura corporal y con esto la pérdida de agua por sudoración, aunque sea imperceptible. (8)(1)

La composición corporal en la vejez está caracterizada por un aumento en la grasa corporal y disminución de tejido magro, la disminución del agua corporal total en los ancianos se relaciona con disminución del tejido muscular esquelético, disminución de la fuerza y de la funcionalidad, así como aumento de la morbilidad y mortalidad (9). Debido a la menor proporción de agua del organismo de los ancianos, un estado de déficit de agua genera cambios severos en la homeostasis de todos los tejidos.

La deshidratación, a lo largo de la historia, se ha descrito en la literatura médica como un estado clínico-metabólico caracterizado por la disminución del nivel absoluto de agua necesario para cumplir con las funciones antes descritas (2).

### II.II Pérdida de líquidos y cambios en el metabolismo celular

La identificación temprana de pacientes con choque hipovolémico o pérdida de volumen ha sido una cuestión desafiante y continua en la investigación;

siendo las variantes clínicas como los signos vitales, el estado mental, el llenado capilar, los pilares de la evaluación inicial para establecer la gravedad de la pérdida de volumen y para iniciar un manejo precoz y adecuado.

La pérdida de líquidos corporales puede ser de múltiples causas, primordialmente divididas en pérdidas sanguíneas o no. Dentro de las pérdidas no sanguíneas, las causas gastrointestinales como diarrea y vómito, los estados febriles, pérdidas renales de causa farmacológica y metabólica y la pérdida de líquidos en el tercer espacio como derrames pleural, ascitis y quemaduras son los más importantes y son causa frecuente de hospitalizaciones.

Todos estos son estados de pérdida de líquidos, independientemente de la causa, generarán una disminución de la perfusión tisular ocasionando pérdida de O<sub>2</sub> en diferentes órganos y sistemas, cambios en el metabolismo celular, alteraciones de la homeostasis y generación de marcadores que reflejen este cambio en el metabolismo, como lo es la producción de lactato y acidosis metabólica (10).

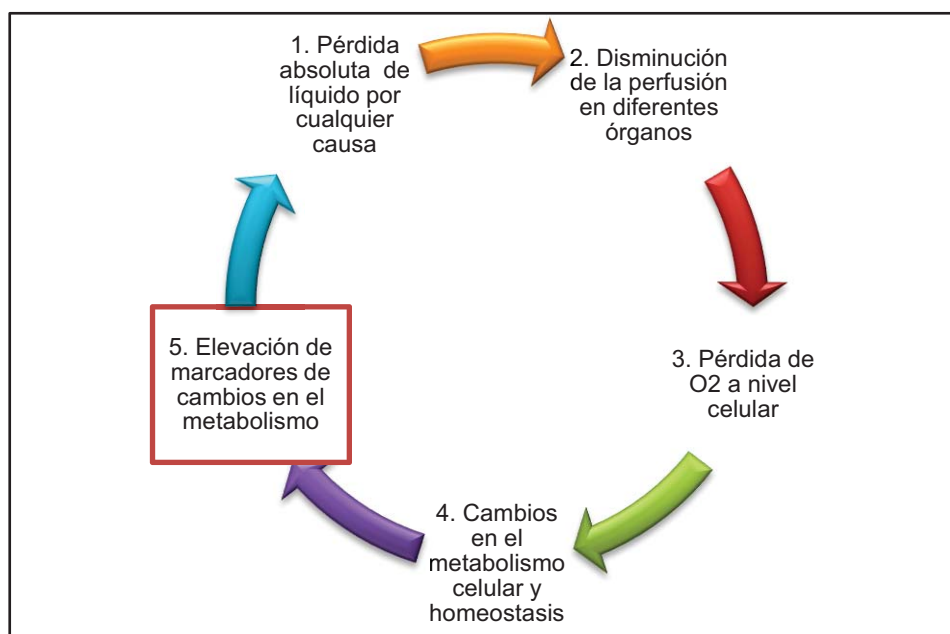


Ilustración 1. Generación de marcadores de deshidratación

### II.III Deshidratación y osmolaridad:

En la mayoría de los centros ni siquiera se describe a la deshidratación como una entidad independiente, sino cuando más, como una característica clínica más en la exploración física, esto debido a que no existe un estándar de oro para el diagnóstico de deshidratación.

Los balances de líquidos, los signos y síntomas clínicos y una historia clínica deben de ser el pilar de cualquier abordaje, sin embargo, la variabilidad interobservador para estas mediciones es muy amplia y lo tanto poco específicos para hacer el diagnóstico (1).

En estudios clínicos de población anciana, se ha demostrado que los datos clínicos que más se relacionan con el diagnóstico de deshidratación son la lengua visiblemente seca (OR2.9), hipotensión ortostática (OR2.4) y la turgencia de la piel medida en esternón +2s (OR1.5) (11). Estos datos clínicos pueden ser engañosos si ya que en el proceso de envejecimiento natural y fisiológico, el adulto mayor presenta disminución de 20-30% de la producción de saliva, pérdida de la elasticidad de los tejidos periorales, así como atrofia de papilas filiformes e hipertrofia de las papilas foliáceas, también hay disminución de la capacidad gustativa (12). Asimismo, la presión diferencial y la hipotensión ortostática pueden estar relacionadas con otras patologías no relacionadas con la hidratación como las neuropatías autonómicas (en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 o enfermedades neurodegenerativas) o bien con el proceso de aterosclerosis, ambas entidades de alta prevalencia en nuestra población.

Los cambios de peso, que son adecuados para valorar la hidratación en población pediátrica, no son adecuados en los adultos mayores, ya que en la vejez la deshidratación se presenta de forma subaguda/crónica y a que los volúmenes de alimentos que ingiere el adulto mayor varían dentro rango demasiado grande y modifican el peso de forma variable, diferente en cada organismo para ser tomados en cuenta (7).

Los cambios en la presión ortostática junto con parámetros urinarios, el nivel de electrolitos plasmáticos, la relación urea/creatinina pueden orientar de forma panorámica acerca del estado de hidratación del paciente; sin embargo, cada uno de éstos, por separado, puede llevar a errores en la interpretación: por ejemplo: La relación urea:creatinina medida en plasma, sólo es efectiva en el caso de función renal normal, se altera en lesión renal aguda, si hay ingesta alta de proteínas o glucocorticoides, en falla cardíaca y sarcopenia (8).

La bioimpedancia eléctrica, un método que utiliza el paso de una corriente eléctrica a través de los tejidos corporales y mide la conductividad de los mismos, arrojando la cantidad de agua de cada tejido y hace una suma de estos valores, está influenciada por múltiples factores del operador, del sujeto y de la máquina (1). Es adecuada para calcular el porcentaje de agua de cada individuo de forma basal, pero no es suficientemente sensible para detectar los cambios mínimos que se producen con la deshidratación (8). Otros métodos menos precisos como los balances de líquidos, y los signos y síntomas clínicos son muy variables y poco específicos (1).

En este momento, osmolaridad sérica, conocido como un indicador plasmático de la hidratación, es el patrón de referencia para diagnóstico de

deshidratación en adultos, el valor de osmolaridad es de suma importancia en la fisiopatología del control a nivel de sistema nervioso central y la conservación de los fluidos por el mecanismo de la sed (13); es decir, es la forma en que nuestro propio organismo identifica la deshidratación.

La osmolaridad sérica es la medida del número de osmoles de soluto por kilogramo de agua, expresado como mOsm/KgH<sub>2</sub>O. La osmolaridad no depende de la naturaleza de la partícula, sino del número de las partículas dispersas en un disolvente y las propiedades que desarrollan cuando están disueltas (propiedades coligativas); refleja el movimiento de los solventes y solutos a través de una membrana semipermeable, derivados de una presión osmótica. Entre más alta la concentración de solutos, más alta la presión osmótica.

La osmometría es la técnica en donde se mide la osmolaridad de las soluciones a través de sus propiedades coligativas (descenso de la presión de vapor del disolvente, elevación ebulloscópica, descenso crioscópico, presión osmótica), mediante un aparato (osmómetro). En 1828, el investigador francés René Joachim Henri de Dutrochet (1776-1847) fabricó el primer osmómetro. Actualmente la osmolaridad sérica se mide directamente sólo en centros especializados con equipo especial, a altos costos y elevados tiempos de procesamiento. (14)

La utilidad de la medición de la osmolaridad, sobre todo en el contexto de deshidratación como se ha comentado, ha llevado al desarrollado fórmulas matemáticas que sustituyan la medición directa de la osmolaridad y son útiles cuando un osmómetro no está disponible.

La mayoría de las fórmulas de osmolaridad tienen componentes que pueden ser obtenidos mediante estudios de rutina como urea, glucosa sérica, sodio, potasio, etc.

Se han propuesto una serie de fórmulas para el cálculo de la osmolaridad sérica a los largo de la historia, sin embargo; hay pocos estudios que demuestren cual es la más útil y que muestren una adecuada correlación entre sus valores y el valor medido con osmómetro (7).

En 2015, se publicó un artículo en donde se analizaban 5 estudios de cohorte que trataban de averiguar cuál era la mejor fórmula para medir la osmolaridad sérica en seres humanos, con el objetivo específico de establecer la precisión del diagnóstico de deshidratación en adultos mayores. Todas las fórmulas para calcular la deshidratación, en general, mostraron una adecuada concordancia con la osmolaridad sérica medida, sin embargo, la ecuación

$$\text{Osmolaridad} = 1.86 \times (\text{Na}^+ + \text{K}^+) + 1.15 \times \text{glucosa} + \text{urea} + 14$$

conocida también como la ecuación de Khajuria and Krahn, validada en el año 2004 (15); realizada a través de una analítica con suero congelado o fresco del paciente; mostró tener la mayor utilidad a través de los diversos grupos, se validó con alta sensibilidad y especificidad en hombres y mujeres por igual, en adultos con diabetes mellitus, con distinto grado de dependencia funcional y estado cognitivo variable, se puede aplicar en personas sanas, personas frágiles que viven en asilos así como en pacientes hospitalizados y en pacientes ambulatorios, en personas con función renal alterada y conservada, en alcohólicos y no alcohólicos, en hombres y mujeres, incluso funciona en pacientes con función hepática alterada o descompensada (en los cuales presentan alteraciones del sodio y agua secundaria al uso de diuréticos y alteraciones en el eje renina-angiotensina-aldosterona. (7)

En el estudio de Hooper, la osmolaridad  $\geq 295$  mOsm/L tiene una sensibilidad de 85% y una especificidad de 59% para un estado de deshidratación, y la mismas van aumentando a medida que los valores se elevan, es decir, una osmolaridad de 310 mOsm/L tiene mayor sensibilidad y especificidad que una osmolaridad de 295 mOsm/L para hacer el diagnóstico de deshidratación (7).

La característica de este valor, junto con una adecuada evaluación física y una historia clínica completa, nos permite tomarlo como único parámetro de medición de forma válida para establecer el grado de deshidratación y olvidarnos de utilizar para este fin otros marcadores menos útiles como la relación urea/creatinina o los índices urinarios, no validados en población especial como enfermos renales crónicos o en la vejez. (7)

Es por eso que desde el 2004, The Institute of Medicine entre otras instituciones, consideran la osmolaridad sérica como el marcador de deshidratación ideal en la vejez. (16)

No obstante, debido al hecho de requerir toma de muestras sanguíneas y procesamiento en laboratorio, el número de elementos a medir necesarios, el retraso entre la obtención y análisis de los resultados, así como la complejidad de la fórmula (ya que los elementos tiene que medirse en distintas unidades) aunado al desconocimiento de su utilidad y que se necesita realizar seguimiento de la medición de la osmolaridad en pruebas subsecuentes para establecer la efectividad de un tratamiento, hacen que la medición de la osmolaridad sea poco utilizada en la práctica. (2)

Por lo que la búsqueda de un mejor marcador de deshidratación es primordial en estos tiempos, un marcador de fácil medición, con resultados de rápida obtención en el medio hospitalario, que sea fácil de interpretar y de dar seguimiento una vez instaurado el tratamiento y que sea útil en todo tipo de poblaciones, particularmente en población anciana, en donde las repercusiones de un balance hídrico negativo tienen consecuencias severas y en muchas ocasiones irreversibles.

#### I.IV Exceso de base como posible marcador de deshidratación

El déficit de base y el lactato han sido utilizados en el contexto de trauma como marcadores de choque, en enfermos críticamente enfermos y como marcador de mortalidad desde 1960. El aclaramiento de estos marcadores muestra una relación con la efectividad de la resucitación requerida en estados de pérdida de sangre y con la disminución de la mortalidad (17).

El lactato sanguíneo y el valor de exceso de base son los dos marcadores sistémicos que se elevan en los eventos de pérdida de volumen hídrico corporal, como consecuencia de la acidosis metabólica que se genera. Durante el choque, el metabolismo anaerobio es reflejado por una elevación del nivel de lactato; el lactato y el exceso de base son indicadores de hipoperfusión aun en pacientes que no presentan alteraciones de los signos vitales, es decir son marcadores muy tempranos y sensibles de la depleción de volumen.

En un estudio realizado durante el periodo de 2002-2010, en donde se analizaron cerca de 16 mil pacientes, se comparó el nivel de exceso de base, con la clasificación de choque hipovolémico propuesta por ATLS; en este estudio, se concluyó que el exceso de base predice de forma más eficaz la necesidad de transfusión temprana en los pacientes, muy por encima de los marcadores clínicos (signos vitales e índice de choque). A partir de este estudio, el nivel de exceso de base se integró de forma sistemática en la clasificación ATLS de choque hipovolémico y es de gran utilidad sobre todo en etapas tempranas del mismo (18).

Actualmente; el exceso de base es el marcador pronóstico más extensamente estudiado para evaluar a pacientes con trauma y pérdidas sanguíneas en el cuidado inmediato. El odds ratio para riesgo de muerte aumentó de 8-14 por ciento por cada unidad de disminución del exceso de base en el paciente bajo vigilancia (19).

En pacientes "Gran quemado", el exceso de base estandarizado puede ser utilizado para guiar la resucitación y también está validado como marcador pronóstico. (20)

El exceso de base se mantiene con un valor estable durante las primeras 4 horas de la resucitación, tras lo cual comienza a modificarse; es por eso que, actualmente, muchos especialistas utilizan el valor del exceso de base para guiar la resucitación hídrica en pacientes con pérdida de líquidos, incluso fuera del contexto de choque hipovolémico. La falla para normalizar el exceso de base en las primeras 24 horas se ha relacionado con desarrollo de síndrome de insuficiencia respiratoria aguda, falla multiorgánica y aumento en la mortalidad en pacientes que se encuentran hospitalizados en UCI. (20)

En pacientes adultos, un exceso de base inicial igual o menor de -6 se relaciona con un aumento de la mortalidad y mayores complicaciones, sobre todo en pacientes con traumatismos y quemaduras. (20)

Asimismo, una revisión sistemática realizada de 1990-2015, se observó que en pacientes hospitalizados con trauma, aún sin presencia de choque, el exceso de base mostró valor pronóstico en cuanto a la mortalidad de los pacientes, así como su relación con complicaciones mayores: estancia prolongada en UCI, falla renal, síndrome de insuficiencia respiratoria aguda, lesión pulmonar aguda y falla multiorgánica (21).

#### I.V Consideraciones de la interpretación del exceso de base:

En pacientes bajo resucitación de líquidos intravenosos, enfermedad renal crónica severa, enfermedad respiratoria crónica con acidosis, el exceso de base puede interpretarse erróneamente; siendo el primer parámetro que se modifica en las alteraciones no respiratorias del balance ácido-base ya que refleja el rol de la hemoglobina como buffer en el líquido extracelular. (19)

No hay una correlación lineal entre el filtrado glomerular (enfermedad renal crónica) y el grado acidosis debido a que el descenso progresivo en el bicarbonato sérico permite una compensación respiratoria adecuada, por lo que el exceso de base sigue siendo útil en estas situaciones; sin embargo se recomienda que no se utilice en enfermedad renal crónica crítica severa (KDIGO) ni en terapia de sustitución renal (estos pacientes pueden tener niveles normales de exceso de base debido a la presencia de bicarbonato aportado en líquido de diálisis).

Está bien establecido que resucitación energética con solución salina 0.9% lleva al cuerpo en un alto porcentaje dependiente del tiempo a acidosis hiperclorémica, que puede condicionar cambios en el exceso de base y disminuir la utilidad de este marcador (esta suposición es hipotética).

### III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo a declaraciones de la OMS “El envejecimiento de la población puede considerarse un éxito de las políticas de salud pública y el desarrollo socioeconómico, pero también constituye un reto para la sociedad, que debe adaptarse a ello para mejorar al máximo la salud y la capacidad funcional de las personas mayores, así como su participación social y su seguridad” (OMS, 2014).

La deshidratación en el adulto mayor debe de considerarse un problema complejo, que tiene alta incidencia en la comunidad y el medio hospitalario debido a la susceptibilidad que le otorgan múltiples factores biológicos, sociales culturales y económicos; a pesar de esto, el personal de salud falla constantemente en identificarla y tratarla oportuna y correctamente, en parte por la dificultad para aislarla como un problema independiente de las demás patologías, pero también, por otra parte, por la escasez de herramientas para valorar el estado de hidratación de forma sencilla y clara.

El objetivo de este trabajo es iniciar la búsqueda de un marcador de deshidratación en la población anciana que permita al médico de primer contacto identificar de forma sencilla y rápida posibles complicaciones derivadas y guiar el tratamiento de rehidratación.

Asimismo, se busca sensibilizar al ámbito médico sobre la importancia de los factores económicos, culturales y sociales, además de los biológicos, que pueden influir en las patologías de la población anciana.

#### IV.PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe una correlación entre el grado de deshidratación medido por osmolaridad sérica y el valor del déficit de base medido por gasometría en pacientes hospitalizados mayores de 65 años?

#### V.JUSTIFICACIÓN

##### V.I Justificación Científica

La terapia de rehidratación en el anciano es un problema común. Se le debe conceder tanta importancia a la reanimación hídrica como cualquier otro medicamento, especialmente en el paciente geriátrico, definido en este estudio como pacientes con edad igual o mayor de 65 años.

La administración poco cuidadosa de líquidos en los ancianos puede tener graves consecuencias si los comparamos con pacientes jóvenes. Por otro lado, el retraso en el diagnóstico de deshidratación en este grupo de edad puede tener complicaciones severas e irreversibles de no ser tratadas oportunamente. La fragilidad de los ancianos y su susceptibilidad a efectos adversos respecto a otros grupos de edad, provocan su exclusión de muchos estudios clínicos.

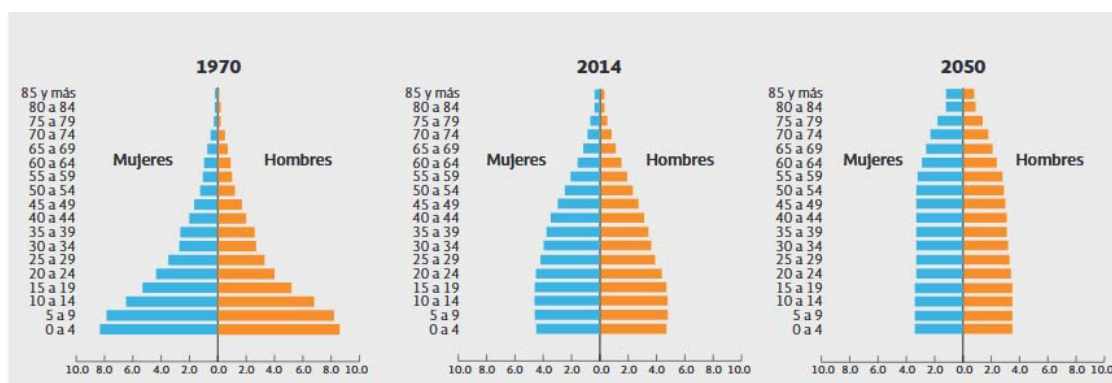
Es una necesidad real crear protocolos de reanimación objetivos, con marcadores lo suficientemente sensibles y específicos, de rápido y fácil acceso, que guíen la reanimación hídrica en este grupo de edad.

##### V.II Justificación epidemiológica y económica:

Las personas mayores de 60 años son el grupo poblacional que más rápido incrementa alrededor del mundo (WHO, 2002), y dentro de este grupo, a su vez, son los mayores de 80 años los de crecimiento más acelerado.

En México, la esperanza de vida de la población se duplicó de 1930 a 2014, generando un aumento de 43 años para las mujeres y 39 para los hombres; y se prevé que esta situación se seguirá prolongando en lo sucesivo. De acuerdo con las proyecciones 1970-2050 de CONAPO para edad y sexo, para 2050, las mujeres mayores de 60 años representarán el 23.3% del total de población femenina y los hombres el 19.5% del total de la masculina.

Actualmente la esperanza de vida de la población en general es de 74.7 años. Para esta edad, se calcula un promedio de 9 años con carga enfermedad y dependencia funcional variable.



**Ilustración 1. Proyecciones CONAPO 2050(Consejo Nacional de Población)**

Los hogares que en su estructura incluyen ancianos consumen 50% más recursos en salud que las que no los incluyen, pues ellos tienen el doble de probabilidad de ser hospitalizadas con respecto a otros grupos poblacionales.

Los factores socioeconómicos, demográficos y sanitarios que provocan susceptibilidad y aumento de riesgo de deshidratación en este grupo poblacional en México son:

- ❖ Condiciones intrínsecas del sujeto que disminuyen el acceso al agua: disminución de la movilidad, problemas visuales, problemas de deglución, trastornos cognitivos, polifarmacia, alteración del mecanismo de la sed, disminución de ingesta de agua por miedo a la incontinencia.
- ❖ Dependencia funcional de un cuidador: 3 de cada 10 mujeres y 2 de cada 10 hombres tiene una enfermedad incapacitante y hay restricción en actividades de la vida diaria en el 26.9% de este grupo etario.
- ❖ Bajo ingreso económico: sólo el 28.1% de los hombres y 8.5% de las mujeres de la tercera edad en México se consideran económicamente independientes, ya sea por medio de una pensión o un trabajo remunerado.
- ❖ Soledad: hasta el 12% de las mujeres y 9.2% de los hombres adultos mayores viven solos, lo que posiciona en una situación de vulnerabilidad ante emergencias de salud o necesidades que no puedan satisfacer (22).

### V.III Justificación Académica

Contribuir a la literatura médica general y en particular a la mexicana, en el área de la medicina interna y geriatría en la población de Petróleos Mexicanos. Buscar generar información valiosa para médicos de primer, segundo y tercer nivel de atención y lograr establecer recomendaciones que favorezcan la oportuna atención en estos pacientes.

## VI.OBJETIVOS

### VI.I Objetivo general

Estudiar la posible correlación entre el grado de deshidratación medido por osmolaridad sérica y el valor del déficit de base medido por gasometría en pacientes mayores de 65 años, hospitalizados en el servicio de medicina interna del 1 de enero 2017 al 31 de diciembre de 2019.

### VI.I Objetivos específicos

- ❖ Descripción de las características demográficas de la población de estudio.
- ❖ Averiguar si existe correlación entre osmolaridad y otras variables relacionadas con deshidratación descritas en la literatura.
- ❖ Determinar días de hospitalización en relación con grado de deshidratación.
- ❖ Describir las complicaciones intrahospitalarias desarrolladas en los pacientes deshidratados.

## VII.HIPÓTESIS

### VII.I Hipótesis nula (H1)

No existe una correlación entre el valor absoluto de osmolaridad sérica y el valor absoluto del déficit de base en la gasometría en pacientes adultos mayores de 65 años hospitalizados por diagnóstico de deshidratación.

### VII.II Hipótesis alternativa (H0)

Existe una correlación entre el valor absoluto de osmolaridad sérica y el valor absoluto del déficit de base en la gasometría en pacientes adultos mayores de 65 años hospitalizados por diagnóstico de deshidratación.

## VIII.MATERIAL Y MÉTODOS

### VIII.I Diseño de estudio

- ❖ Transversal: Se recabará la información únicamente del ingreso hospitalario de la osmolaridad sérica y el valor del exceso de base en la población a estudiar.
- ❖ Analítico: Se analizará si existe correlación entre las variables mediante pruebas inferenciales.
- ❖ Observacional: No se realizan intervenciones en la población.
- ❖ Retrolectivo: La medición de las variables será por muestra a conveniencia mediante expediente electrónico en un periodo de tiempo estipulado en el pasado.

### VIII.II Lugar y tiempo

Servicio de Medicina Interna del Hospital Central Norte de PEMEX, en la Ciudad de México, por un periodo de 36 meses que abarcarán del 1 de enero 2017 al 31 de diciembre de 2019.

### VIII.III Tipo de muestra

- ❖ A conveniencia

### VIII.IV Criterios de inclusión

- ❖ Pacientes con edad igual o mayor de 65 años, que cumplan criterio de deshidratación por fórmula de Khajuria y Krahn por cualquier etiología.
- ❖ Pacientes en sus primeras 2 horas ingreso al menos los siguientes estudios: biometría hemática, gasometría arterial o venosa, creatinina, urea y nitrógeno ureico, glucosa, sodio, potasio y cloro plasmáticos.

#### VIII.V Criterios de exclusión

- ❖ Pacientes menores de 65 años.
- ❖ Alteración ácido base de etiología respiratoria aguda.
- ❖ Enfermedad pulmonar obstructiva crónica y enfermedad pulmonar intersticial crónica en estado avanzado, donde se documente acidosis respiratoria crónica, agudizada o no, o con uso de oxígeno suplementario en domicilio.
- ❖ Pacientes con enfermedad renal crónica estadio G4 o G5 y otros estados de acidosis metabólica crónica.
- ❖ Pacientes en sus primeras 2 horas ingreso al menos los siguientes estudios: biometría hemática, gasometría arterial o venosa, creatinina, urea y nitrógeno ureico, glucosa, sodio, potasio y cloro plasmáticos.

#### VIII.VI Medición de las variables

- ❖ Deshidratación: Fórmula de Khajuria y Krahn
- ❖ Déficit de base: Medida a partir de gasómetro, modelo GEM premier 3000, del Instrumentation Laboratory
- ❖ Variable independiente: Osmolaridad sérica
- ❖ Variable dependiente: Valor de déficit de base.

## VIII.VII Operacionalización de las variables

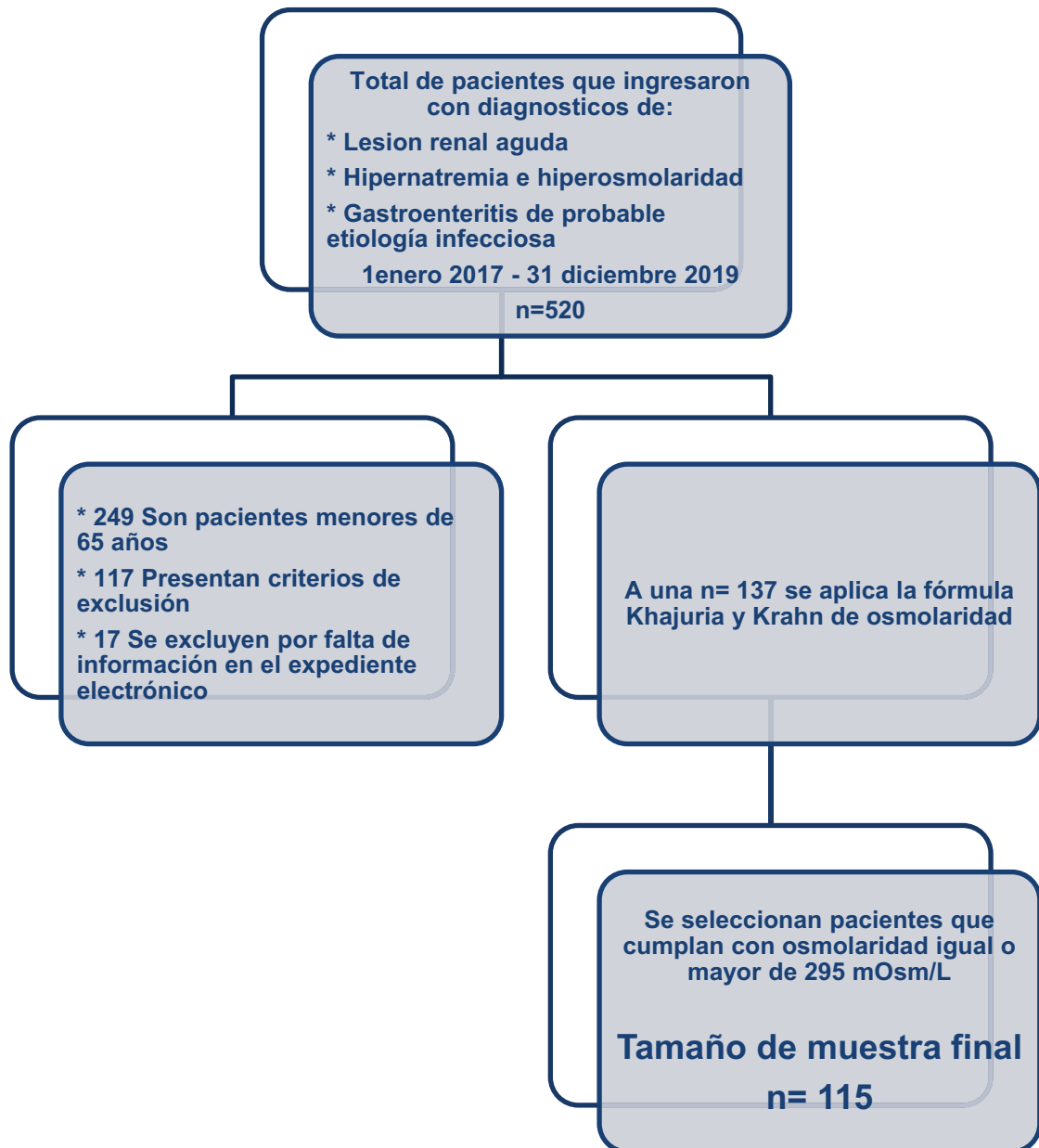
Variables	Dimensiones	Definición Conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Indicador
<b>Déficit de base</b>	Déficit de base	Cantidad de base requerida para volver el pH de la sangre de un individuo al valor normal (pH 7.4)	Cantidad de base requerida para volver el pH de la sangre de un individuo al valor normal (pH 7.4).	Cuantitativa continua  DEPENDIENTE	Valor absoluto de exceso de base medido por gasometría arterial/venosa
<b>Deshidratación: (Estado clínico/metabólico o resultante de una pérdida excesiva de agua del organismo)</b>	Osmolaridad	Concentración de las partículas osmóticamente activas contenidas en una disolución, expresada en osmoles o en miliosmoles por litro de disolvente.	Osmolaridad igual o mayor de 295 por fórmula de Khajuria y Krahn	Cuantitativa continua  INDEPENDIENTE	Valor absoluto de Osmolaridad medido por fórmula de Khajuria y Krahn
<b>Estados de acidosis metabólica crónica</b>	Causas GI (diarrea crónica, fistulas, uso crónico de laxantes)  Causas renales: Acidosis tubular renal, Insuficiencia renal crónica  Otras: Hipoaldosteronismo conocido.	Alteración bioquímica caracterizada por déficit de bicarbonato crónico (por pérdida o disminución de la producción) para mantener la adecuada homeostasis corporal	Acidosis metabólica ( $\text{HCO}_3^- < 20.7$ (para habitantes de CDMX y mayores de 60 años), con compensación respiratoria, secundaria a patología previa conocida e irreversible.	Cualitativa dicotómica	Presente  Ausente
<b>Estados de acidosis respiratoria crónica</b>	Alteraciones de la pared torácica y los músculos respiratorios  Enfermedad de los centros respiratorios  Alteraciones crónicas de V/Q	Alteración bioquímica caracterizada por aumento de dióxido de carbono (principalmente por disminución en la eliminación) para mantener la adecuada homeostasis corporal	Acidosis respiratoria $\text{PCO}_2 > 45$ ( $\text{PCO}_2 < 33.3$ es el límite normal para habitantes de CDMX y mayores de 60 años), con compensación metabólica, secundaria a patología previa ya conocida e irreversible.	Cualitativa dicotómica	Presente  Ausente
<b>Paciente geriátrico/Adulto Mayor</b>	Paciente geriátrico	Generalmente mayor de 65 años con una o más de las siguientes:  Pluripatología relevante.  Alto riesgo de	Pacientes mayores de 65 años que ingresen con diagnóstico compatible con deshidratación.	Cualitativa dicotómica	Si  No

		dependencia.  Presencia de patología mental acompañante o predominante.			
--	--	--	--	--	--

#### VIII.VIII Herramientas de recolección de datos

- ❖ Expediente electrónico del Sistema Integral de Administración Hospitalaria (SIAH).
- ❖ Base de datos en Microsoft Excel. (ver anexos)
- ❖ Análisis estadístico en Minitab® 19.2020.1 (64-bit)

VIII. IX Proceso de recolección de datos



## IX. IMPLICACIONES ÉTICAS

El presente estudio cumple con los principios básicos de investigación en humanos de acuerdo a la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica (Helsinki Finlandia, 1964) última enmienda en la 64ª Asamblea General, de Fortaleza Brasil, octubre 2013.

De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, según el Título Segundo, de los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, Capítulo I de Disposiciones Comunes en el Artículo 16: salvaguardando la privacidad del individuo sujeto de investigación.

La información que se obtuvo del expediente clínico fue manejada con estricta confidencialidad de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012 que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos. De acuerdo a la Ley General de Salud en materia de Investigación en Salud, se trata de una investigación de riesgo mínimo. Se sometió a revisión y fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación del “Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos”.

Los datos recabados se manejaron de manera confidencial, solo los investigadores responsables tuvieron acceso a la información y se evitó compartir con terceros. Se obtuvo solo la información necesaria para el desarrollo del estudio.

## X. RESULTADOS

### IX.I Estadística descriptiva

#### IX.I.I Edad

En la distribución por edad, la frecuencia máxima calculada se encontró en el grupo etario con un rango de 71-75 años con un total de 36 pacientes (30.25%) de la población. Posteriormente en frecuencia siguieron los pacientes con un rango de 76-80 y de 81-85 años, los cuales fueron 21 pacientes en cada grupo (17.65%), seguidos del grupo de 86-90 años con un total de 12 pacientes (10.08%) y por último el grupo de 91-95 años, con 5 pacientes (4.2%) del total. La media de edad fue de 76 años, con una edad mínima de 65 años y una máxima de 95 años.

Rango de edad	Número de pacientes	Porcentaje
65-70	29	25,22
71-75	29	25,22
76-80	21	18,26
81-85	19	16,52
86-90	12	10,43
91-95	5	4,35
N=	115	

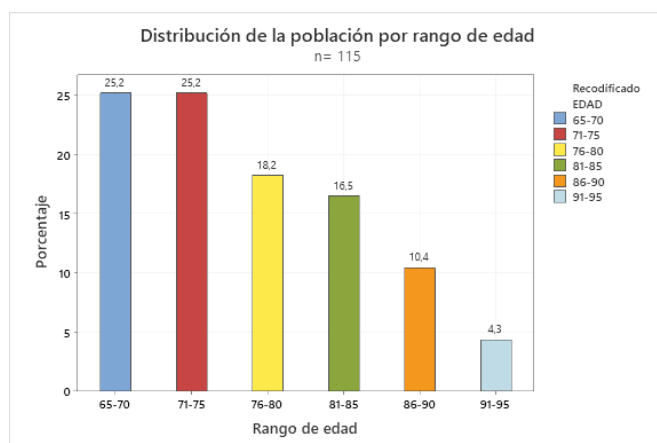


Ilustración 2. Distribución de población por edad

#### Medidas de tendencia central y dispersión para edad

Variable	Conteo total	Porcentaje	Media	Desv.Est.	Mínimo	Mediana	Máximo
Edad	115	100	76,443	7,52	65,00	75,00	95,00

#### IX.I.I Sexo

De la muestra total, el (49.58%) 59 pacientes, correspondió al género femenino y el (50.4%) 60 pacientes al género masculino. La distribución por sexos fue similar y equiparable.

Sexo	Número de pacientes	Porcentaje
F	55	47,83
M	60	52,17
N=	115	



Ilustración 3. Distribución de población por sexo

### IX.I.I Días de hospitalización

Los días que duraron hospitalizados los pacientes tuvieron una media de 4.09 días, con una media de 4 días, un máximo de 27 días y un mínimo de 1 día. El rango de días de hospitalización más prevalente fue de 0-3 días, considerados una estancia corta, los pacientes que cursaron más de 7 días, lo que consideramos estancia prolongada, fueron en total de 5.22% (rangos 8-27 días).

Rango de días de estancia	Número de pacientes	Porcentaje
0-3	54	46,96
4-7	55	47,83
8-14	5	4,35
15-20	0	0
21 o más	1	0,87
N=	115	

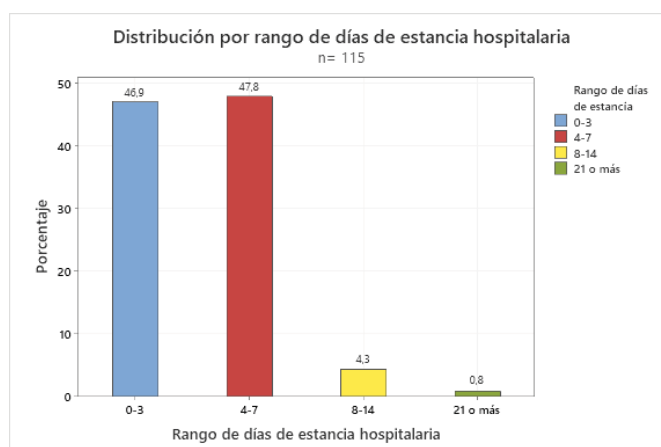


Ilustración 4. Distribución de la población por rangos de edad

### Medidas de tendencia central y dispersión para días de hospitalización

Variable	N	Porcentaje	Media	Desv.Est.	Mínimo	Mediana	Máximo
Días de estancia	115	100	4,096	2,766	1,000	4,000	27,000

### IX.I.I Diagnóstico de ingreso

La mayoría de los pacientes ingresados, cursaron con diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso. Con manifestación inicial de ingreso cuadro diarreico

Diagnóstico de Ingreso	Número de pacientes	Porcentaje
Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	77	66,96
Hiperosmolaridad e hipernatremia	3	2,61
Lesión renal aguda	35	30,43
N=	115	

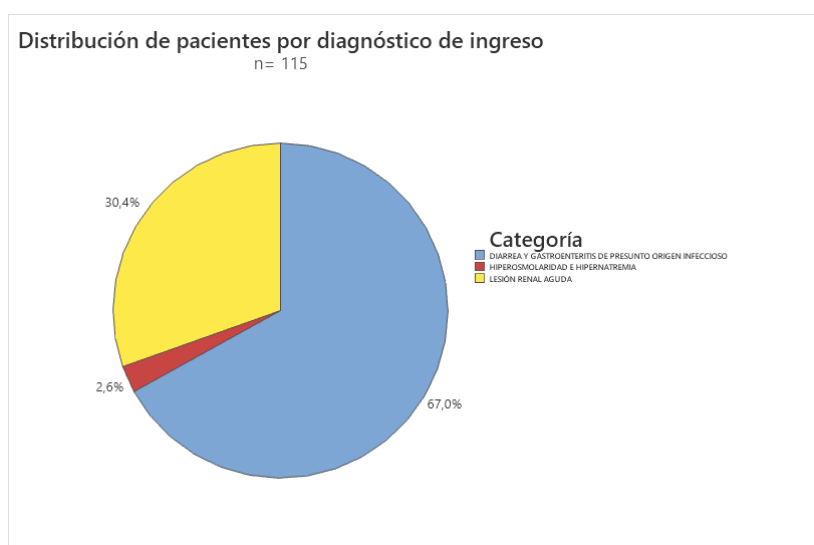


Ilustración 5. Diagnósticos de ingreso

#### IX.I.I Letalidad

En la población estudiada, únicamente 7 personas fallecieron, lo que representa el 6.09% de la muestra estudiada. Las complicaciones que desarrollaron durante la hospitalización y que llevaron a la muerte a estos pacientes fueron lesión renal aguda, desequilibrio hidroelectrolítico, evento vascular cerebral hemorrágico, acidosis metabólica, sangrado de tubo digestivo alto y estado hiperosmolar hiperglucémico.

Descenlace	Número de pacientes	Porcentaje
Defunción	7	6,09
Egreso	108	93,91
N=	115	

#### IX.I.II Comorbilidades de especial importancia para el diagnóstico de deshidratación

##### A). Pacientes con deterioro cognitivo

En este rubro se incluyeron pacientes con cualquier tipo de deterioro cognitivo severo sin importar la etiología (enfermedad neurodegenerativa, vascular, tóxica, nutricional o rápidamente progresiva) que estuviera documentada en el expediente electrónico como diagnóstico médico, y cuya

presencia generara cualquier grado de dependencia afectando la funcionalidad del paciente dentro del hogar y su entorno.

El número de pacientes que se encontraron con estas características fueron 22, que representan el 19.1% de la totalidad de la muestra.

Deterior cognitivo	Número de pacientes	Porcentaje
NO	93	80,87
SI	22	19,13
N=	115	

Distribución de población con deterioro cognitivo mayor  
n= 115

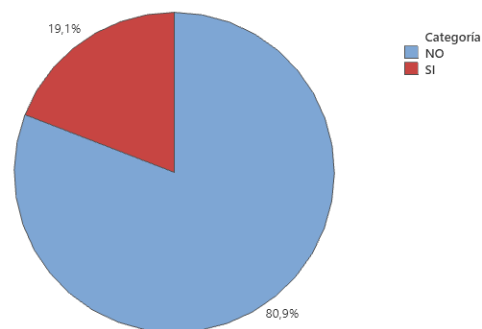


Ilustración 6. Distribución de población con deterioro cognitivo mayor

B). Pacientes con alguna condición o comorbilidad que provoque restricción de la movilidad.

En este rubro se incluyeron los pacientes con cualquiera de las siguientes condiciones: postración, inmovilidad, secuelas motoras consecuencia de procesos mecánicos como traumatismos o lumbalgias, neuropatías, enfermedades neurodegenerativas severas y secuelas neurológicas de evento vascular cerebral que estén documentadas en el expediente electrónico como diagnóstico médico y que impidan la libre movilización del paciente dentro del hogar y su entorno

Restricción de movimiento	Número de pacientes	Porcentaje
NO	93	80,87
SI	22	19,13
N=	115	

Distribución de población con restricción de la movilidad  
n= 115

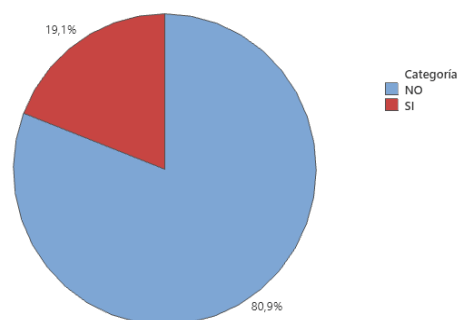


Ilustración 7. Distribución de población con restricción de la movilidad

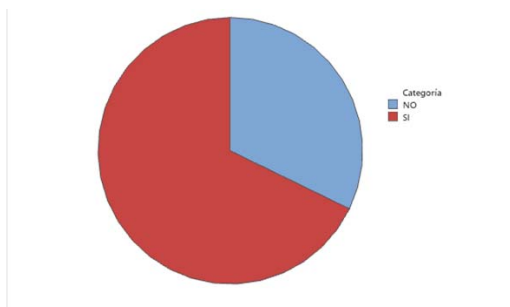
C). Otras comorbilidades de alta prevalencia en la población mexicana

**Hipertensión arterial sistémica (HAS):** El número total de pacientes con hipertensión arterial sistémica fue de 78, los cuales presentan 67.8% de la población total (n=115)

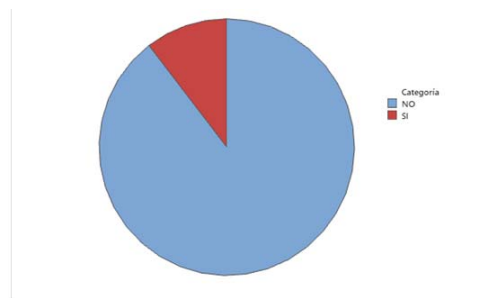
**Cardiopatía:** El número total de pacientes con cardiopatía fue de 22, los cuales presentan 19.13% de la población total (n=115), para este rubro se tomaron en cuenta a pacientes con datos de insuficiencia cardiaca crónica de cualquier etiología (isquémica, hipertrófica, dilatada, miocardiopatía secundaria), con datos clínicos documentados (Criterios de Framingham) con diagnóstico por médico cardiólogo, internista o geriatra, y documentado en sistema de expediente electrónico.

**Cáncer:** El número total de pacientes con diagnóstico de cáncer activo, en cualquier estadio clínico, documentado en sistema de expediente electrónico por algún médico fue de 12 pacientes, los cuales presentan 10.43% de la población total (n=115)

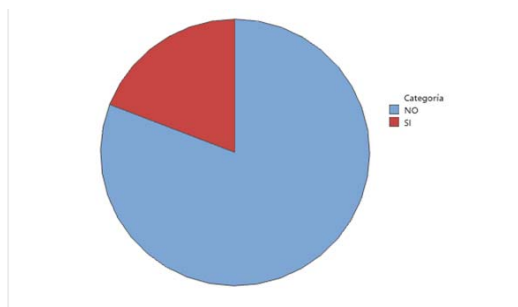
**Diabetes mellitus 2 (DM2):** El número total de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 fue de 59, los cuales presentan 51.3% de la población total (n=115)



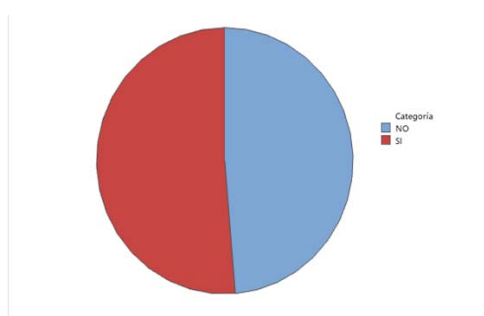
HAS	Número de pacientes	Porcentaje
NO	37	32,17
SI	78	67,83
N=	115	



Cáncer	Número de pacientes	Porcentaje
NO	103	89,57
SI	12	10,43
N=	115	



Cardiopatía	Número de pacientes	Porcentaje
NO	93	80,87
SI	22	19,13
N=	115	



DM2	Número de pacientes	Porcentaje
NO	56	48,70
SI	59	51,30
N=	115	

#### D). Complicaciones intrahospitalarias más frecuentes:

Las complicaciones intrahospitalarias más frecuentemente encontradas en la población fueron la presencia de desequilibrio hidroelectrolítico (principalmente trastornos del sodio y del calcio) en el 26%, descontrol glucémico en el 7.83%, lesión renal aguda en el 63% e infección (bronquitis, neumonía e infección de vías urinarias) en el 22%. Complicaciones aisladas fueron sangrado de tubo digestivo alto, evento vascular cerebral, falla cardiaca descompensada, delirium.

La distribución de las complicaciones más frecuentes está indicada en las tablas siguientes.

<b>Desequilibrio hidroelectrolítico</b>	<b>Número de pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
NO	85	73,91
SI	30	26,09
N=	115	

<b>Infección</b>	<b>Número de pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
NO	93	80,87
SI	22	19,13
N=	115	

<b>Descontrol glucémico</b>	<b>Número de pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
NO	106	92,17
SI	9	7,83
N=	115	

<b>Lesión renal aguda</b>	<b>Número de pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
NO	52	45,22
SI	63	54,78
N=	115	

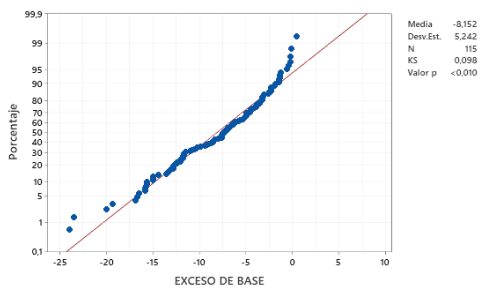
#### IX.II Estadística inferencial

#### IX.III Prueba de normalidad de variables

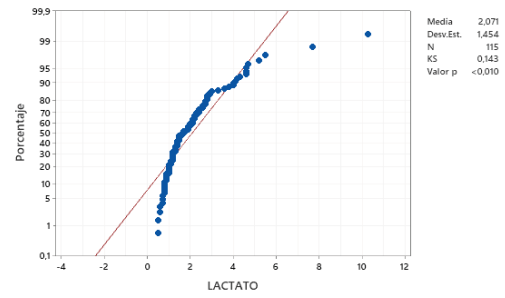
Se analizó el tipo de distribución de los datos de las variables cuantitativas continuas principales del estudio: exceso de base, nivel de sodio, lactato, osmolaridad y días de estancia hospitalaria, con la fórmula de Kolmogorov–Smirnov basada en la función de distribución empírica, la cual se recomienda para muestras con más de 50 datos. Todas estas variables se clasificaron como cuantitativas continuas.

Un valor  $p$  pequeño, menor del punto de significancia ( $\alpha=0.05$ ) es una indicación de que la hipótesis nula es falsa, partiendo del supuesto universal en donde:

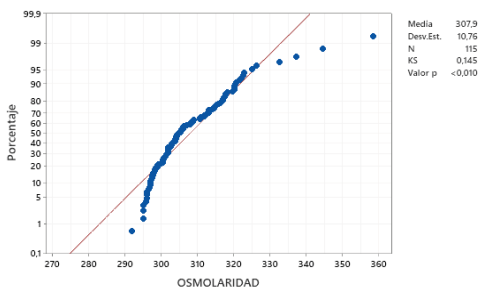
- Hipótesis nula- $H_0$ : Los datos siguen una distribución normal
- Hipótesis alternativa-  $H_1$ : Los datos no siguen una distribución normal



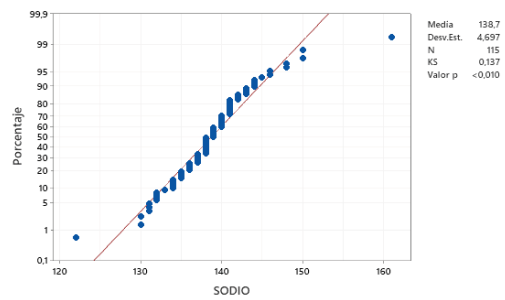
**Ilustración 8. Gráfico de normalidad de exceso de base.**



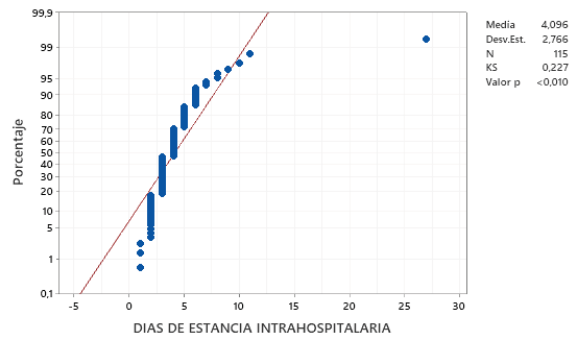
**Ilustración 10. Gráfica de normalidad de lactato**



**Ilustración 9. Gráfico de normalidad de osmolaridad**



**Ilustración 11. Gráfica de normalidad de Sodio**



**Ilustración 12. Gráfica de normalidad de Días de hospitalización**

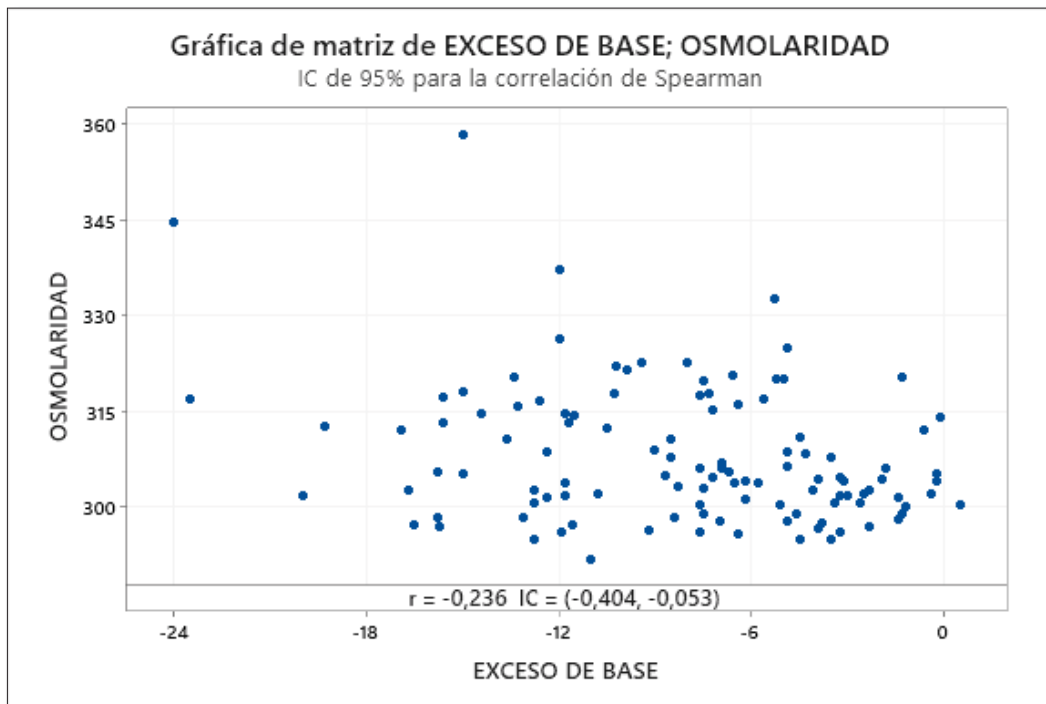
<b>Variable</b>	<b>Valor de p</b>	<b>Tipo de distribución</b>
Exceso de base	<0.01	No normal
Osmolaridad	<0.01	No normal
Lactato	<0.01	No normal
Nivel de sodio	<0.01	No normal
Días de estancia hospitalaria	<0.01	No normal

Resultados: La forma de la distribución de los datos en todas las gráficas no es alrededor del eje de normalidad, sino que generan una curva adyacente al eje, lo que sugiere distribución no normal. Para todos los casos el valor  $p \leq \alpha$ , por lo tanto se rechaza la hipótesis  $H_0$  y se concluye que la distribución de los datos es no paramétrica.

#### IX.IV Prueba de correlación de variables

Se busca confirmar la hipótesis alternativa ( $H_0$ ) "Existe una correlación entre el valor absoluto de osmolaridad sérica y el valor absoluto del déficit de base medido por gasometría en pacientes hospitalizados mayores de 65 años por diagnóstico de deshidratación."

Para tratar de confirmar  $H_0$  se utilizó la prueba estadística de correlación de Spearman (ambas variables son cuantitativas continuas de distribución no paramétrica) se estableció como variable dependiente al exceso de base obtenido mediante gasometría venosa o arterial en servicio de urgencias y como variable independiente el valor de osmolaridad calculado mediante la fórmula de osmolaridad de Khajuria and Krahn siempre y cuando este valor fuera mayor de 295 mOsm/L (criterio de inclusión). Se realizó gráfica y tablas pareadas de los resultados, los cuales se muestran a continuación:



Tipo de correlación	Spearman
Número de datos utilizados	115

Variable independiente	Variable dependiente	N	Correlación (Rho)	IC de 95% para $\rho$	Valor p
Osmolaridad	Exceso de base	115	-0,236	(-0,404; -0,053)	0,011

De acuerdo a los datos obtenido se obtuvo el coeficiente de correlación de rangos de Spearman de -0.236, con un intervalo de confianza de -0,404 a -0,053 y un valor de  $p$  de 0.011.

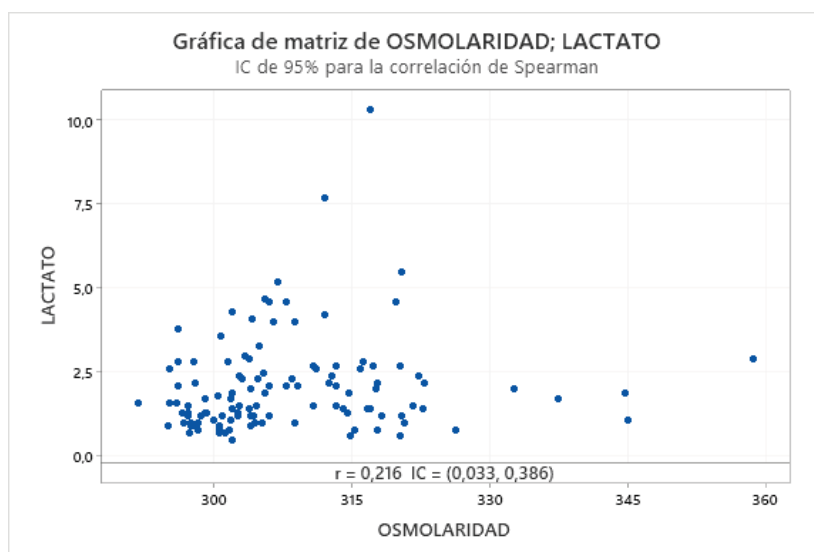
Los resultados arrojan una correspondencia negativa entre el valor de exceso de base y la osmolaridad; es decir que un aumento de la osmolaridad por encima de 295 mOsm/L se correlaciona un nivel de exceso de base progresivamente más bajo; sin embargo, para los estándares de la prueba de Spearman la correlación o interdependencia (Rho) es muy débil y puede considerarse ausente.

Por lo tanto no es posible confirmar la hipótesis alternativa ( $H_0$ ) y se confirma la hipótesis nula ( $H_1$ ) "No existe una correlación entre el valor absoluto de osmolaridad sérica y el valor absoluto del déficit de base en la gasometría en pacientes adultos mayores de 65 años hospitalizados por diagnóstico de deshidratación."

### IX.V. Prueba de correlación de variables secundarias

Se realizó la curva de correlación o interdependencia de Spearman para osmolaridad como variable independiente y las demás variables consideradas en los objetivos secundarios, obteniendo los siguientes resultados:

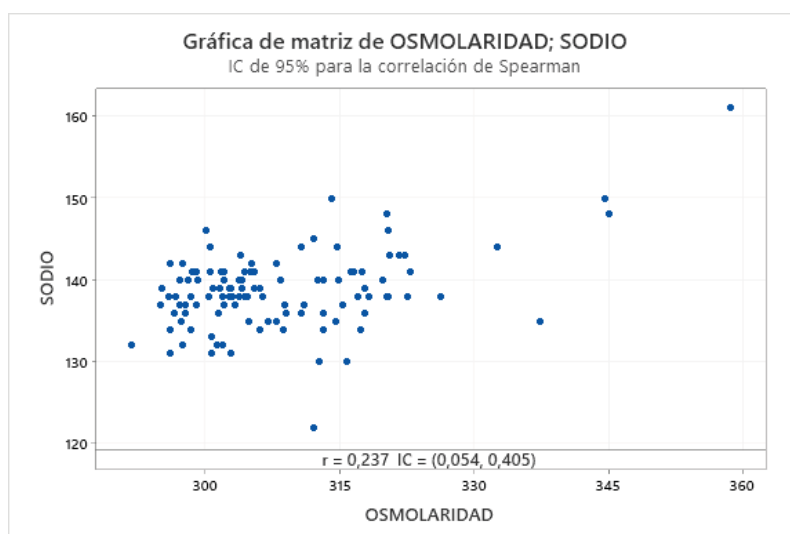
#### a) Correlación Osmolaridad sérica-Nivel de lactato



#### Correlaciones en parejas de Spearman

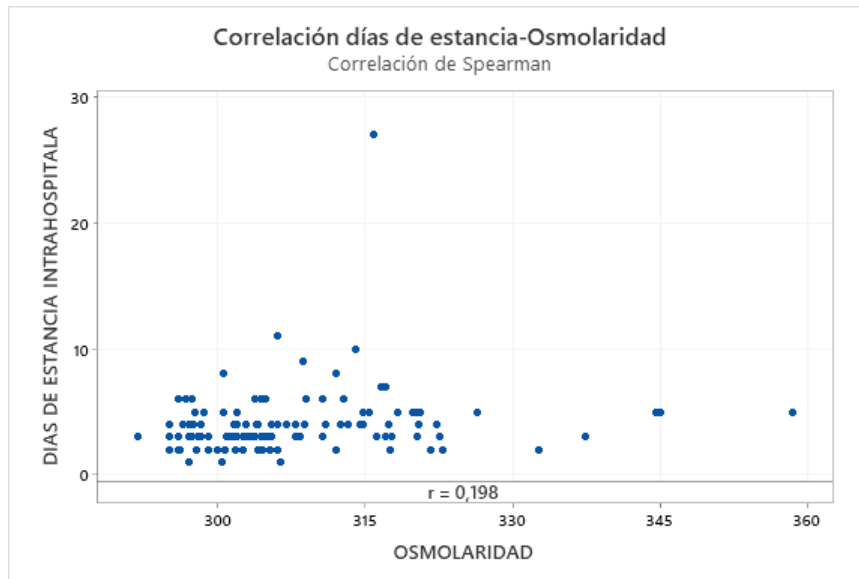
Variable dependiente	Variable independiente	N	Correlación	IC de 95% para $\rho$	Valor p
Lactato	Osmolaridad	115	0,216	(0,033; 0,386)	0,020

#### b). Correlación Osmolaridad-Nivel de sodio plasmático



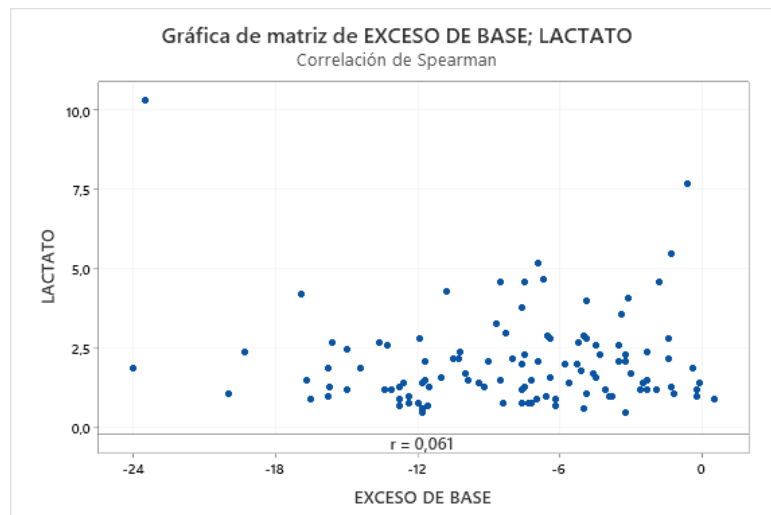
Variable dependiente	Variable independiente	N	Correlación	IC de 95% para $\rho$	Valor p
Sodio	Osmolaridad	115	0,237	(0,054; 0,405)	0,011

c). Correlación Osmolaridad-Días de estancia hospitalaria



Variable independiente	Variable independiente	N	Correlación	IC de 95% para $\rho$	Valor p
Osmolaridad	Días de estancia intrahospitalaria	115	0,198	(0,013; 0,369)	0,034

d). Correlación Exceso de base-Lactato



Variable dependiente	Variable dependiente	N	Correlación	IC de 95% para $\rho$	Valor $p$
Lactato	Exceso de Base	115	0,061	(-0,124; 0,241)	0,521

#### Conclusiones:

- Para el análisis de correlación entre niveles de lactato y osmolaridad se obtuvo el coeficiente de correlación de rangos de Spearman (Rho) de 0.216, con un intervalo de confianza de (0,033; 0,386) y un valor de  $p$  de 0.020.
- Para el análisis de correlación entre niveles de sodio y osmolaridad se obtuvo el coeficiente de correlación de rangos de Spearman (Rho) de 0.237, con un intervalo de confianza (0,054; 0,405) y un valor de  $p$  de 0.011.
- Para el análisis de correlación entre días de estancia hospitalaria y osmolaridad se obtuvo el coeficiente de correlación de rangos de Spearman (Rho) de 0.198, con un intervalo de confianza (0,013; 0,369) y un valor de  $p$  de 0.034.
- Para el análisis de correlación entre lactato y exceso de base se obtuvo el coeficiente de correlación de rangos de Spearman (Rho) de 0.061, con un intervalo de confianza (-0,124; 0,241) y un valor de  $p$  de 0,521.

Para los tres primeros puntos de análisis, los resultados arrojan una correspondencia positiva entre las variables; es decir, el nivel de osmolaridad encima de 295 mOsm/L se correlaciona con niveles progresivamente elevados de lactato, exceso de base y días de hospitalización, sin embargo, para los estándares de la prueba de Spearman la correlación o interdependencia (Rho) es muy débil, ya que los tres valores obtenidos se encuentran cercanos al 0.

Para el cuarto punto, los resultados no arrojan una correspondencia positiva entre las variables; es decir, el lactato y el exceso de base no tienen correlación o interdependencia, ya que el valor obtenido es de 0.

## X. DISCUSIÓN

Se analizaron las comorbilidades de alta prevalencia de la población anciana de México comentados en el estudio de *Manrique Espinoza et al* en el cual se estima un porcentaje de dependencia funcional entre 20-30% de los ancianos en México. En nuestro estudio analizamos condiciones que generen en la población anciana un estatus de susceptibilidad a la deshidratación;

consideramos que la limitación motora por cualquier causa, que generara algún grado de dependencia funcional del paciente así como cualquier causa de deterioro cognitivo mayor que limitara el lenguaje y la comunicación, eran condiciones mayores que confieren vulnerabilidad ante eventos de emergencias de salud, y probables factores de riesgo para sufrir deshidratación. En nuestro estudio, el 19.13% de los pacientes tenía dependencia funcional motora, y el 19.13% tenía diagnóstico de deterioro cognitivo mayor, ambos datos semejantes a los que se tienen en población general.

Se realizó el análisis de las complicaciones más frecuentes relacionadas con deshidratación descritas en la literatura y se encontró alta incidencia de desarrollo de lesión renal aguda y desequilibrios hidroelectrolíticos, como descritos en el estudio de *Ibrahim I et al.* Adicionalmente, encontramos infecciones respiratorias y urinarias, así como descontrol glucémico, ambas condiciones pueden estar relacionadas con un inadecuada ingesta de agua, de acuerdo a las funciones hídricas corporales (*Est I, Urrialde R., Hooper L*)

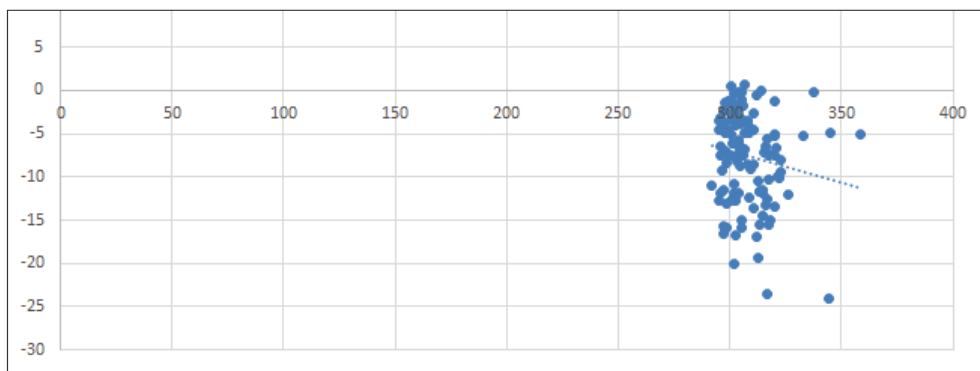
La mayoría de los pacientes en nuestro estudio cursó con estancias hospitalarias cortas (menos de 7 días), aquellos que tuvieron estancias prolongadas y aquellos con desenlace fatal, tuvieron de forma concomitante patologías agravantes o bien complicaciones severas.

A pesar de que la letalidad de la deshidratación en nuestro estudio fue baja (7%), se pudo identificar que los pacientes que fallecieron durante su estancia desarrollaron lesión renal aguda, desequilibrio hidroelectrolítico, estado hiperosmolar hiperglucémico y acidosis metabólica, estas condiciones relacionadas directamente con un estado de deshidratación descrito en la literatura (*Ibrahim I et al*), en estos casos, no se puede descartar un estado de deshidratación que halla pasado inadvertido por una falta de herramientas adecuadas para su diagnóstico y seguimiento, llevando a estos pacientes a los grados finales de la deshidratación y a sus complicaciones fatales e irreversibles. En otros casos, los pacientes presentaron complicaciones adicionales a las descritas en la literatura como evento vascular cerebral hemorrágico y sangrado de tubo digestivo alto, sin embargo, un grado real de deshidratación pudo ser una la condición agravante para estas enfermedades.

Este es el primer estudio en correlacionar las variables de osmolaridad de pacientes efectivamente deshidratados con el nivel de exceso de base. Dicha correlación es el objetivo principal de nuestro estudio, el análisis de datos de estas dos variables mostró una correlación negativa con un adecuado intervalo de confianza y una p significativa, sin embargo con muy baja significancia estadística.

Al igual que para el exceso de base, los análisis de marcadores secundarios: lactato, sodio y días de estancia hospitalaria, que se han relacionado con estados de hipovolemia en estudios de Berend K. y Mutschler M, tuvieron un resultado de correlación leve positivo, sin embargo, el nivel significancia estadística es muy bajo de acuerdo a los estándares de la prueba de Spearman.

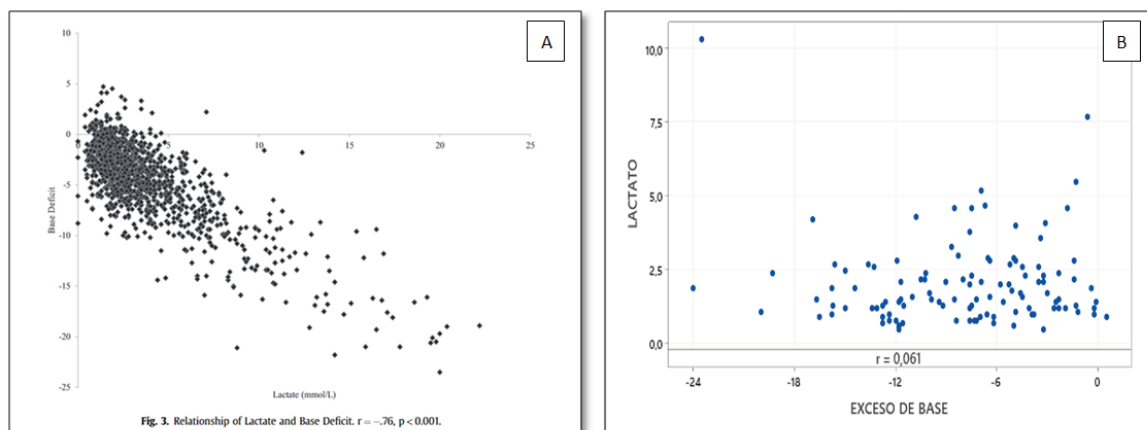
La falta de significancia estadística en nuestros resultados puede deberse a la selección de la muestra, ya que para este estudio se analizaron pacientes que cumplieran el criterio de estar realmente deshidratados, con valores de osmolaridad por arriba de 295 mOsm/L, generando una agrupación de datos cuando analizamos la gráfica de correlación extendida (Ilustración 14) concentrándose demasiado del lado derecho del gráfico; esta agrupación puede resultar no favorable en términos estadísticos. Quizá si los valores se distribuyeran más, es decir, que incluyera pacientes con osmolaridad menor de 295 Osm/L, esa curva de interdependencia negativa entre las dos variables se mantendría, pudiendo dar significancia estadística.



**Ilustración 13. Correlación entre osmolaridad plasmática (x) y exceso de base (y).  
La línea punteada indica la tendencia de correlación (negativa).**

Como se explicó al comienzo del texto, a través de la historia el exceso de base y el lactato se ha utilizado como marcadores tempranos de hipovolemia y de necesidad de reanimación intravenosa y/o transfusión en pacientes con trauma y choque hipovolémico, estos dos marcadores muestran una correlación franca en este contexto y existen estudios que evidencian con alto grado de certeza estadística esta correlación (Ilustración 15, cuadro A) (*Davis JW et al.; Mutschler M et al y Berend K.*).

En nuestro estudio, recreamos esta correlación con los datos obtenidos de nuestra muestra (Ilustración 15, cuadro B)



**Ilustración 14. Comparación de gráficas de correlación entre Lactato-Exceso de base. (A) Correlación en pacientes con choque hipovolémico. (B) Correlación en pacientes deshidratados sin choque hipovolémico.**

El análisis de la gráfica de correlación junto con los resultados estadísticos (Rho, intervalo de confianza y  $p$ ) no mostraron evidencia de interdependencia, con un valor de Rho de 0, por lo que puede concluirse que fuera del contexto de choque hipovolémico secundario a trauma, los marcadores de exceso de base y lactato no está relacionados entre sí. Tal vez la elevación de estos marcadores no ocurren de manera temprana en situaciones de depleción de volumen, sino más bien de forma tardía cuando hay lesión celular/tisular secundaria a hipovolemia con un cambio sostenido en el metabolismo celular y en donde ya se identifican mecanismos de alteración hemodinámica, como se describe en el texto de *Thomas DR, C y cols.*

De tal forma, la deshidratación y el choque hipovolémico, pesar de ser dos entidades que comparten un mecanismo fisiopatológico común (depleción de volumen) y podrían considerarse como distintos grados de un espectro clínico; no comparten marcadores de identificación y seguimiento, en este caso específico, el lactato, sodio, exceso de base, no fueron lo suficientemente sensibles para determinar estados de deshidratación real.

## XI. CONCLUSIÓN

La deshidratación en el anciano es un problema complejo, de alta incidencia, que está presente en la comunidad y en todos los niveles de atención médica. Impacta sobre el curso de enfermedades preexistentes, el desarrollo de complicaciones y se relaciona con estancias prolongadas y muerte.

Es claro en los estudios realizados con anterioridad y en este estudio, que la deshidratación se relaciona con poblaciones con alta incidencia de

dependencia funcional por cualquier motivo (restricción de la movilidad, deterioro cognitivo, patologías en estado avanzado), además de condiciones adversas en el entorno socioeconómico y cultural.

Hasta el momento no hay un marcador para identificar deshidratación en población anciana ni para guiar de forma no invasiva la terapia hídrica en estos pacientes. Los hallazgos en nuestra investigación determinan que no es posible correlacionar el nivel de deshidratación medido por osmolaridad con el de exceso de base medido por gasometría con el fin de identificar pacientes ancianos con depleción de volumen que no cursen con choque hipovolémico, por lo que no debe de considerarse, a la vista de los resultados obtenidos, al exceso de base como una herramienta útil para determinar el grado de hidratación ni para guiar la reanimación hídrica en población anciana.

Hace falta la realización de más estudios de correlación entre estas variables, que incluyan mayor número de pacientes y con un mayor rango de variabilidad en las determinaciones de osmolaridad con el objetivo de poder establecer si la tendencia negativa encontrada puede alcanzar significancia estadística.

## XII. BIBLIOGRAFÍA

1. Est I, Urrialde R. Hidratación: determinados aspectos básicos para el desarrollo científico co-técnico en el campo de la nutrición. *Nutr Hosp* 2016; 33(Supl. 4):12-16
2. Fortes MB, Owen JA, Raymond-barker P, Bishop C, Elghenzai S, Oliver SJ, et al. Is This Elderly Patient Dehydrated ? Diagnostic Accuracy of Hydration Assessment Using Physical Signs , Urine , and Saliva Markers. *J Am Med Dir Assoc [Internet]*. 2015;16(3):221–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2014.09.012>

3. Fortes MB, Owen JA, Raymond-Barker P, Bishop C, Elghenzai S, Oliver SJ, et al. Is this elderly patient dehydrated? Diagnostic accuracy of hydration assessment using physical signs, Urine, and saliva markers. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2015;16(3):221–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2014.09.012>
4. Duffey KJ, Popkin BM. Adults with Healthier Dietary Patterns Have Healthier Beverage Patterns. *J Nutr*. 2006;136(11):2901–7.
5. Ruiz Guerrero JA. La transición demográfica y el envejecimiento poblacional: futuros retos para la política de salud en México. Encrucijada, Rev Electrónica del Cent Estud en Adm Pública. 2017;(8):1–16.
6. Unidas N, Federal D, Mayores PA. Situación de las personas adultas mayores en México. Instituto Nacional de las Mujeres. 2014;1–40.
7. Hooper L, Abdelhamid A, Ali A, Bunn DK, Jennings A, John WG, et al. Diagnostic accuracy of calculated serum osmolality to predict dehydration in older people: Adding value to pathology laboratory reports. *BMJ Open*. 2015;5(10):1–11.
8. Hooper L, Bunn D, Jimoh FO, Fairweather-tait SJ. Water-loss dehydration and aging §. *Mech Ageing Dev* [Internet]. 2014;136–137:50–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mad.2013.11.009>
9. Lemos T, Gallagher D. Current body composition measurement techniques. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2017;24(5):310–4.
10. Thomas DR, Cote TR, Lawhorne L, Levenson SA, Rubenstein LZ, Smith DA, et al. Understanding Clinical Dehydration and Its Treatment. *J Am Med Dir Assoc*. 2008;9(5):292–301.
11. Vivanti A, Harvey K, Ash S. Developing a quick and practical screen to improve the identification of poor hydration in geriatric and rehabilitative care. 2010;50:156–64.
12. Raquel Zambrano G. Fenómenos fisiológicos y nutricionales del anciano. En Quintero A, Editora O. La salud de los adultos mayores: una visión compartida. Organización Panamericana de la Salud. 2ª Edición. Washington, D.C.: OPS, 2011. 94-112.
13. Chevront SN, Kenefick RW, Charkoudian N, Sawka MN. Perspective Physiologic basis for understanding quantitative dehydration. *Am J Clin Nutr*. 2013;97(3):455-462. doi:10.3945/ajcn.112.044172
14. Faria DK, Mendes ME, Sumita NM. The measurement of serum osmolality and its application to clinical practice and laboratory: Literature review. *J Bras Patol e Med Lab*. 2017;53(1):38–45.
15. Khajuria A, Krahn J. Osmolality revisited - Deriving and validating the best formula for calculated osmolality. *Clin Biochem*. 2005;38(6):514–9.
16. Jennifer J. Otten, Jennifer Pitz Hellwig, Linda D. Meyers. Dietary

- reference intakes : the essential guide to nutrient requirements, Institute of Medicine, Washington, D.C, 2006, 158-166.
17. Davis JW, Dirks RC, Kaups KL, Tran P. Base deficit is superior to lactate in trauma. *Am J Surg.* 2018;215(4):682–5.
  18. Mutschler M, Nienaber U, Brockamp T, Wafaisade A, Fabian T, Paffrath T, et al. Renaissance of base deficit for the initial assessment of trauma patients : a base deficit- based classification for hypovolemic shock developed on data from 16 , 305 patients derived from the TraumaRegister DGU ®. *Crit Care.* 2013;17(2):R42. Published 2013 Mar 6. doi:10.1186/cc12555
  19. Berend K. Diagnostic use of base excess in acid-base disorders. *N Engl J Med.* 2018;378(15):1419–28.
  20. Juern J, Khatri V, Weigelt J. Base excess : A review. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;73(1):27-32. doi:10.1097/TA.0b013e318256999d
  21. Ibrahim I, Chor WP, Chue KM, Tan CS, Tan HL, Siddiqui FJ, et al. Is arterial base deficit still a useful prognostic marker in trauma? A systematic review. *Am J Emerg Med.* 2016;34(3):626–35.
  22. Manrique-Espinoza B, Salinas-Rodríguez A, Moreno-Tamayo KM, Acosta-Castillo I, Sosa-Ortiz AL, Gutiérrez-Robledo LM, et al. Condiciones de salud y estado funcional de los adultos mayores en México. *Salud Publica Mex.* 2013;55(SUPPL.2):323–31.