

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a large circular emblem. It features a central figure of a man on horseback, holding a spear and a shield, with a banner that reads "PLUS ULTRA". Above the figure is a crown and a lion rampant. The seal is surrounded by the Latin text "ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACCADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS".

**CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL Y FUNCIÓN RENAL EN  
PACIENTES PREDIÁLISIS CON LA SUPLEMENTACIÓN ORAL DE  
BICARBONATO DE SODIO**

**KEVIN ONEAL FLORES ANDRADE**

Tesis

Presentada ante las autoridades de la  
Escuela de Estudios de Postgrado de la  
Facultad de Ciencias Médicas  
Maestría en Ciencias Médicas Especialidad en Medicina Interna  
Para obtener el grado de  
Maestro en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna

Enero 2020



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas

## Universidad de San Carlos de Guatemala

PME.OI.224.2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

### HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Kevin Oneal Flores Andrade

Registro Académico No.: 201690074

No. de CUI: E 401210

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Medicina Interna**, el trabajo de TESIS **CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL Y FUNCIÓN RENAL EN PACIENTES PREDIÁLISIS CON LA SUPLEMENTACIÓN ORAL DE BICARBONATO DE SODIO**

Que fue asesorado por: Dr. Hugo Ottoniel Mendizábal Morales, MSc.

Y revisado por: Dra. Karina Linares Leal

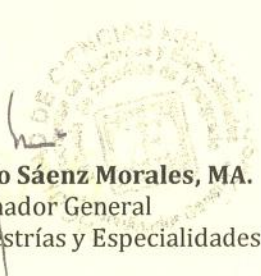
Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **enero 2020**

Guatemala, 15 de noviembre de 2019

  
Dr. Alvaro Giovany Franco Santisteban, MSc.

Director

Escuela de Estudios de Postgrado

  
Dr. José Arnoldo Sáenz Morales, MA.

Coordinador General

Programa de Maestrías y Especialidades

/ce

2ª. Avenida 12-40, Zona 1, Guatemala, Guatemala

Tels. 2251-5400 / 2251-5409

Correo Electrónico: especialidadesfacmed@gmail.com

Guatemala, 26 de agosto 2019

Doctor  
Oscar Leonel Morales Estrada, Msc.  
**DOCENTE RESPONSABLE**  
**MAESTRIA EN CIENCIAS MEDICAS CON**  
**ESPECIALIDAD EN MEDICINA INTERNA**  
Hospital Roosevelt

Presente

Estimado Dr. Morales:

Por este medio informo que he **ASESORADO** a fondo en informe final de graduación que presenta el Doctor **KEVIN ONEAL FLORES ANDRADE**, carne **201690074**, de la carrera Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna, el cual se titula: **CARACTERIZACION NUTRICIONAL Y FUNCION RENAL EN PACIENTES PREDIALISIS CON LA SUPLEMENTACIÓN ORAL DE BICARBONATO DE SODIO.**

Luego de la asesoría hago constar que el Dr. **KEVIN ONEAL FLORES ANDRADE**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito dictamen positivo sobre dicho trabajo y confirmo esta listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



DR. HUGO O. MENDIZABAL M.  
NEFRÓLOGO  
COL. 10,975

Dr. Hugo Ottoniel Mendizábal  
Asesor de Tesis

Guatemala, 26 de agosto 2019

Doctor  
Oscar Leonel Morales Estrada, Msc.  
**DOCENTE RESPONSABLE**  
**MAESTRIA EN CIENCIAS MEDICAS CON**  
**ESPECIALIDAD EN MEDICINA INTERNA**  
Hospital Roosevelt

Presente

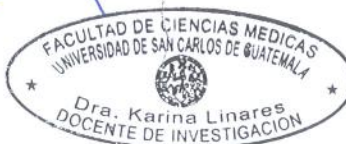
Estimado Dr. Morales:

Por este medio informo que he **REVISADO** a fondo el informe final de graduación que presenta el Doctor **KEVIN ONEAL FLORES ANDRADE**, carne **201690074**, de la carrera Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna, el cual se titula: **CARACTERIZACION NUTRICIONAL Y FUNCION RENAL EN PACIENTES PREDIALISIS CON LA SUPLEMENTACION ORAL DE BICARBONATO DE SODIO.**

Luego de la revisión hago constar que el Dr. **KEVIN ONEAL FLORES ANDRADE**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito dictamen positivo sobre dicho trabajo y confirmo esta listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

  
Dra. Karina Linares Leal  
Revisor de Tesis





ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

A: **Dr. Oscar Leonel Morales Estrada**  
Docente Responsable  
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna  
Hospital Roosevelt

Fecha Recepción: 18 de septiembre 2019

Fecha de dictamen: 23 de septiembre 2019

Asunto: Revisión de Informe Examen Privado

## *Kevin Oneal Flores Andrade*

*“Caracterización nutricional y función renal en pacientes prediálisis con la suplementación oral de bicarbonato de sodio.”*

Sugerencias de la Revisión: Autorizar examen privado.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Dr. Mario David Cerón Donis, PhD  
Unidad de Investigación de Tesis  
Escuela de Estudios de Postgrado



Cc. Archivo

MDCD/karin

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	ANTECEDENTES .....	3
III.	OBJETIVOS.....	8
3.1.	Objetivo General.....	8
3.2.	Objetivos Específicos .....	8
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
4.1.	Tipo y diseño de estudio .....	9
4.2.	Población .....	9
4.3.	Selección y tamaño de la muestra .....	9
4.3.1.	Marco Muestral.....	9
4.3.2.	Muestra .....	9
4.4.	Unidad de análisis.....	10
4.4.1.	Unidad primaria de muestreo .....	10
4.4.2.	Unidad de información.....	10
4.6.	Variables.....	11
4.7.	Operacionalización de variables .....	11
4.8.	Instrumentos y técnicas para la recolección de la información .....	13
4.8.1.	Técnica para la recolección de la información .....	13
4.8.2.	Procedimiento para la recolección de datos .....	13
4.8.3.	Instrumentos.....	13
4.9.	Procedimiento.....	14
4.10.	Alcances y límites de la investigación .....	15
4.10.1.	Alcances .....	15
4.10.2.	Límites.....	15
4.10.3.	Aspectos éticos .....	15
4.11.	Procesamiento y análisis estadístico de los datos.....	16
V.	RESULTADOS .....	17
VI.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	27
6.1.	Conclusiones .....	29
6.2.	Recomendaciones.....	30
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	31

<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>34</b>
<b>Anexo No.1. Instrumento de Recolección de Datos .....</b>	<b>34</b>
<b>Anexo No.2. Consentimiento informado .....</b>	<b>35</b>
<b>Anexo No. 3. Cálculo de la muestra.....</b>	<b>37</b>

## INDICE DE TABLAS

	<b>PAGINA</b>
TABLA 1 - Características demográficas .....	18
TABLA 2 – Características clínicas.....	19
TABLA 3 - Etiología de enfermedad renal crónica.....	20
TABLA 4 - Comparación de variables bioquímicas inicial - final.....	21
TABLA 5 - Comparación de medidas antropométricas inicial - final.....	22

## INDICE DE GRAFICOS

	<b>PAGINA</b>
GRAFICO 1 - Comparación de la tasa de filtrado glomerular inicial - final .....	23
GRAFICO 2 - Etiología de enfermedad renal crónica.....	24
GRAFICO 3 - Comparación del pH inicial - pH final .....	25
GRAFICO 4 - Comparación del bicarbonato inicial – bicarbonato final .....	26

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** La administración de suplementos de bicarbonato de sodio vía oral en pacientes con bajo nivel plasmático reduce la velocidad del deterioro de la función renal y el desarrollo de nefropatía terminal en pacientes con estadios avanzados de la enfermedad renal crónica. **OBJETIVO:** Determinar los cambios en el estado nutricional y progresión de enfermedad renal crónica tras la suplementación con bicarbonato de sodio oral en pacientes con enfermedad renal crónica en fase de prediálisis de la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt de junio de 2016 a diciembre de 2017. **METODOLOGÍA:** Estudio longitudinal analítico. Se evaluó el estado nutricional y función renal de pacientes con enfermedad renal crónica estadio IV en la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt de junio de 2016 a diciembre de 2017 y 6 meses después de la suplementación con bicarbonato de sodio. **RESULTADOS:** La distribución por sexo fue similar (F = 46.4%, M = 53.6%), el rango de edad de los pacientes fue de  $52.1 \pm 21.6$  años, solo la mitad de los pacientes eran alfabetas (51.8%) y casi la mitad actualmente no labora (46.4%). Hubo un aumento significativo del peso corporal y del pliegue tricípital tras la suplementación con bicarbonato de sodio ( $p = .023$  y  $p = .019$ , respectivamente). Se observó un aumento estadísticamente significativo de la hemoglobina y una disminución significativa de los valores de BUN ( $p = < .001$  en ambos casos). No se observó una diferencia significativa en los valores promedio de la tasa de filtrado glomerular después de la administración de bicarbonato ( $p = .821$ ). **CONCLUSIONES:** Aunque hubo mejora del estado nutricional y de la progresión de la enfermedad en pacientes con enfermedad renal crónica estadio IV tras la suplementación con bicarbonato de sodio oral, estas diferencias fueron mínimas desde el punto de vista clínico.

**Palabras clave:** Enfermedad renal crónica, prediálisis, acidosis metabólica, bicarbonato de sodio

## I. INTRODUCCIÓN

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) es un problema creciente a nivel mundial, con una prevalencia estimada que se aproxima al 10%, que afecta la vida y salud de millones de personas. Sobre todo, en países de bajos y medianos ingresos, con un rápido aumento de su prevalencia, elevados costos de tratamiento y alta frecuencia de complicaciones cardiovasculares. En Guatemala, es escasa la información epidemiológica sobre la prevalencia de ERC. A nivel mundial la prevalencia en mayores de 60 años pasó de 18.8% en 2003 a 24.5% en el 2006, pero se mantuvo por debajo del 0.5% en aquellos de 20 a 39 años (1).

Hay discrepancias en la práctica clínica con respecto a la utilización de la terapia de bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) en los pacientes con ERC y acidosis metabólica leve. La medición y corrección de la acidosis metabólica es a menudo parte de la atención estándar para los pacientes gestionada bajo los servicios renales, pero es menos común para pacientes con ERC que son evaluados en la atención primaria. Otras medidas preventivas, también importantes pero cuya eficacia ha sido menos contrastada, es el control de la dislipidemia, la corrección precoz de la anemia, el cese del hábito tabáquico, la disminución de peso en pacientes con obesidad y la dieta con bajo contenido proteico (2–4).

Los costos sanitarios incluirán el tipo y duración de los ingresos hospitalarios, la frecuencia de las visitas al hospital para consultas ambulatorias y otras visitas desde relevantes profesionales de la salud (por ejemplo, médicos cardiólogos, nefrólogos, diabetólogos o profesionales de enfermería) (5).

Para perseguir tal fin, se realizó esta investigación, cuyo objetivo primordial fue determinar si existían cambios en el estado nutricional y progresión de la ERC tras la suplementación con  $\text{NaHCO}_3$  en pacientes durante la fase de prediálisis de la patología.

Se evaluó el estado nutricional y función renal de pacientes con ERC estadio IV en la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt de junio de 2016 a diciembre de 2017 antes y 6 meses después de la suplementación con  $\text{NaHCO}_3$  oral.

La distribución por sexo fue similar (F = 46.4%, M = 53.6%), la edad promedio de los pacientes fue  $52.1 \pm 21.6$  años, solo la mitad de los pacientes eran alfabetas (51.8%) y casi la mitad actualmente no labora (46.4%).

Los resultados indican que hubo un aumento significativo del peso corporal y del pliegue tricípital tras la suplementación con  $\text{NaHCO}_3$  oral ( $p = 0.023$  y  $p = 0.019$ , respectivamente). Se observó un aumento estadísticamente significativo de la hemoglobina y una disminución significativa de los valores del nitrógeno de urea sanguíneo (BUN) ( $p = < 0.001$  en ambos casos). No se observó una diferencia significativa en los valores promedio de la tasa de filtrado glomerular (TFG) después de la administración de  $\text{NaHCO}_3$  oral ( $p = 0.821$ ).

Se concluyó que, aunque hubo mejora del estado nutricional y de la progresión de la enfermedad en pacientes con ERC estadio IV tras la suplementación con  $\text{NaHCO}_3$  oral, estas diferencias fueron mínimas desde el punto de vista clínico.

## II. ANTECEDENTES

La enfermedad renal es un problema importante en todo el mundo, definida como una anomalía del riñón en su estructura o función con implicaciones para la salud de un individuo, que puede ocurrir de repente y o bien resolver o convertirse en crónica según su duración. ERC es un término general para un heterogéneo grupo de trastornos de presentación clínica variable, en parte relacionado con sus causas, la gravedad y la tasa de progresión. El concepto ha evolucionado después del reconocimiento de la contribución del riñón con una estructura desordenada y función a través de una amplia gama de severidad. La utilidad del concepto es que el reconocimiento de la ERC tendrá consecuencias para el individuo y su cuidado. Es considerada tradicionalmente como el más grave desenlace de los efectos intrínsecos nefróticos. Los síntomas son generalmente debido a las complicaciones de la disminución de la función renal y cuando es severo, que sólo pueden ser tratadas mediante diálisis o trasplante renal (1,2).

Las primeras etapas de la enfermedad renal a menudo son asintomáticas, son detectadas durante la evaluación de las condiciones comórbidas ya establecidas y puede ser reversible. Rápidamente las enfermedades progresivas pueden conducir a ERC en cuestión de meses, pero la mayor parte evolucionan con las décadas y algunos pacientes no progresan durante muchos años durante el seguimiento (1,6).

La acidosis metabólica es una complicación comúnmente de la ERC y tiene efectos adversos sobre el hueso, la nutrición y metabolismo. Para pacientes tratados con hemodiálisis, la Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI) recomienda el mantenimiento de bicarbonato de sodio en niveles séricos de  $22 \pm 2$  mEq/L para ayudar a prevenir estas complicaciones (1). El citrato de sodio (como un agente alcalinizante) puede mejorar la lesión renal de pacientes prediálisis. Además, se proporcionan pruebas en humanos que el  $\text{NaHCO}_3$  disminuye los niveles de endotelina urinaria y por lo tanto el aumento de la endotelina puede ser parte del mecanismo por el cual la acidemia acelera la progresión de la ERC (7).

La acidosis metabólica crónica manifiesta en pacientes con ERC se desarrolla después de una caída en la TFG a menos de aproximadamente  $25 \text{ ml/min/1,73m}^2$ . Aunque la terapia suplementaria de álcali en la ERC se ha examinado en algunos ensayos clínicos, información sobre los efectos de la suplementación con  $\text{NaHCO}_3$  en pacientes con ERC

avanzada que tienen un alto riesgo de desnutrición severa, hipertensión arterial no controlada y edema es muy limitada (7).

En modelos de rata, la carga de ácido resultó en disminución del pH intramuscular cortical y renal con poco cambio en medidas abiertas de acidemia sistémica, tales como  $\text{NaHCO}_3$  de suero y pH de la sangre. Este hallazgo sugiere que las diferencias sutiles en las concentraciones séricas de  $\text{NaHCO}_3$  que resultan de las diferencias en la carga de ácido en la dieta, pueden indicar un grado significativo, la acidosis metabólica subclínica podría ser mitigada por una mayor ingesta de la base exógena (3,8).

Hay una fuerte evidencia de que la excreción de residuos de azoados está deteriorada y que estos productos de desecho se acumulan, produciendo síntomas urémicos. Este problema puede ser abordado porque los altos niveles de estos productos metabólicos se reducen drásticamente con sólo limitar las proteínas de la dieta. Incluso más fácilmente entendido son los efectos beneficiosos de la corrección acidosis metabólica. Surge porque las dietas ricas en carne generan ácido, que es poco excretado por el riñón dañado y se ha demostrado que simplemente corregir el nivel de  $\text{NaHCO}_3$  en el suero mejora el metabolismo de proteínas en pacientes con ERC; hay pruebas de que la reducción incluso de la generación de ácido en la dieta retrasa la progresión de ERC (4).

Los mecanismos que causan la pérdida de masa muscular en la mayoría condiciones catabólicas implican la activación del sistema ubiquitina-proteosoma (UPP), paso inicial limitante de la velocidad en la pérdida de proteína muscular es la activación de la caspasa-3. Utilizando modelos animales de estados catabólicos, se encontró que la activación caspasa-3 es capaz de escindir actomiosina para crear sustratos que son rápidamente degradados por la UPP mediado por la caspasa-3 corte que deja una "huella" característico en la miofibrilla fracción de músculo, un fragmento de actina de 14-kd. En músculos de roedores con condiciones catabólicas, el nivel de la actina del fragmento 14-kd está estrechamente asociado con tasas de degradación de proteínas (9).

El aumento de  $\text{NaHCO}_3$  de forma supraterapéutica se asocia con un mayor riesgo de insuficiencia cardíaca en pacientes con ERC. También hay un posible efecto sobre la calcificación vascular; elevar el pH de la sangre puede hacer disminuir el calcio y el fosfato, promoviendo así la precipitación de fosfato de calcio soluble dentro de las paredes del vaso,

ocasionando malestar y distensión abdominal reconocidos entre los efectos secundarios mencionados en el British National Formulary (BNF), quizás a través de la generación de dióxido de carbono en el intestino (4).

La albúmina sérica ha sido bien documentada como un factor de riesgo de mortalidad en pacientes sometidos a diálisis, en Canadá y Estados Unidos de América los resultados mostraron que el aumento de 1 g/L en la albúmina sérica está asociada con un 6% de disminución en la mortalidad. Sin embargo, la albúmina del suero en pacientes con comorbilidades puede estar más asociado con la inflamación o la hidratación más allá de su importancia en el estado nutricional. Mientras la hipoalbuminemia que causa la desnutrición por sí sola es poco común, la desnutrición combinado con el estado de hidratación o inflamación juega un papel en la causa de la hipoalbuminemia en pacientes en hemodiálisis. Por lo tanto, la albúmina sérica en los pacientes durante la hemodiálisis temprana puede ser menos eficaz como un marcador nutricional de aquellos pacientes en diálisis (5,10).

En línea con los estudios mencionados un estado ácido-base desequilibrado conduce a una reducción en la disminución de la función renal en pacientes con ERC y deterioro nutricional. El  $\text{NaHCO}_3$  es necesario para la producción neta de ácido derivada del metabolismo de las proteínas y las dietas ricas en ácido. Por lo tanto, la intervención de exógena de la suplementación con  $\text{NaHCO}_3$  para sustituir la carencia  $\text{NaHCO}_3$  endógeno parece ser racional. Este simple concepto ha existido durante mucho tiempo, pero nunca se ha investigado suficientemente para el tratamiento integral de la ERC. Además, incluyendo pacientes con ambos grados de deterioro, moderados y severos, representa un enfoque novedoso e integral (11).

Pequeños estudios de suplementación con álcali han demostrado reducción en la progresión y la mejora en el estado nutricional en las personas con ERC. Por lo tanto, esta declaración sirve para reflejar los beneficios potenciales de la administración de suplementos de  $\text{NaHCO}_3$  oral para mantener las concentraciones séricas dentro del rango normal, pero la palabra 'sugerir' en la declaración refleja la falta de base actual sólida sobre la cual para apoyar esta afirmación (1,2,5–7,10–13).

El mecanismo del beneficio del  $\text{NaHCO}_3$  oral es incierto, pero la acidemia provoca la proteólisis acelerada mediante la mejora de la actividad del sistema UPP dependiente de ATP y la enzima de cadena ramificada cetoácido deshidrogenasa. Recientemente se encontró que el bicarbonato como amortiguador en pacientes con tratamiento de hemodiálisis tiene un efecto positivo sobre el apetito, se encontró que los suplementos de  $\text{NaHCO}_3$  pueden reducir la anorexia y esto realiza a largo plazo un cambio en el peso corporal y por lo tanto probablemente representa una verdadera mejora en el apetito y la dieta en la ingesta de proteínas (12).

El mecanismo subyacente del efecto protector renal  $\text{NaHCO}_3$  descrito en los estudios en modelos animales experimentales de ERC sugieren que el tratamiento alcalino atenúa la inflamación tubulointersticial y puede retardar la progresión de la ERC (13).

El Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) es un grupo de investigación establecido por el instituto nacional de diabetes, enfermedades digestivas y renales, las juntas de revisión institucional de todas las instituciones participantes aprobaron el estudio de comparaciones que se realizó en el conjunto de datos global y en los subgrupos definidos para la tasa filtración glomerular estimada (TFGe), las ecuaciones se clasifican en el rendimiento y la facilidad de solicitud para todas las medidas, se realizaron análisis de sensibilidad para evaluar la solidez de los resultados y el único modelo fue seleccionada para la mejor ecuación en el uso general con muy bajo sesgo como "ecuación CKD-EPI" (14).

La mejoría del estado nutricional no se debe realizar por medio del incremento de ingesta de proteínas porque un aumento deliberado en la dieta producto de la proteína podría tener un efecto negativo en la salud de los pacientes de hemodiálisis ya que es una fuente significativa de toxinas urémicas, fosfato e hidrógeno, posiblemente, un aumento concomitante en el tratamiento hemodialítico necesario para evitar un aumento adicional de la toxicidad urémica, hiperfosfatemia y acidosis metabólica debería ser considerado (15).

La evidencia disponible sugiere que la administración de terapia de álcali durante un período prolongado de tiempo (2-5 años) es renoprotectora en pacientes con ERC estadios III-IV (2-4). Por desgracia, la naturaleza de un solo centro de los ensayos, el relativamente pequeño tamaño de estos estudios clínicos y los diferentes enfoques terapéuticos utilizados

por cada uno de estos experimentos todavía no nos permiten generalizar sus hallazgos. Varios ensayos clínicos de pequeño a corto plazo, sobre todo de pacientes en diálisis, sugirieron que la corrección de la acidosis se asocia con el aumento de la albúmina de suero y la mejora nutricional. La acidosis urémica puede aumentar la escisión del músculo esquelético y disminuir la síntesis de albúmina, lo que lleva a pérdida de masa muscular; el estado catabólico parece estar mediado por la acidosis, actuando en parte por el aumento de la liberación de cortisol y la liberación disminuido del factor de crecimiento insulínico, lo que lleva al final a la pérdida masa magra corporal y debilidad muscular, estas anomalías en la función muscular y/o el metabolismo de la albúmina puede ser revertido por el tratamiento alcalino para corregir la acidosis como antes se mencionó (6,12,13,17,18,20–22).

Se necesitan ensayos clínicos más amplios para definir mejor la población que tiene la mayor probabilidad de responder a terapia de álcali y el objetivo del tratamiento que ofrecen el mejor equilibrio entre eficacia y seguridad (3,19,23,24).

En Guatemala existen pocos datos que permitan caracterizar de manera completa a los pacientes con ERC, incluyendo aspectos epidemiológicos, clínicos y terapéuticos de los mismos, los cuales serían de gran utilidad en la toma de decisiones y en el desarrollo políticas de salud que beneficien a la población con esta enfermedad. Dentro de los intentos de caracterizar a estos pacientes de forma parcial se puede mencionar la tesis reciente titulada “Situación socioeconómica del paciente con insuficiencia renal crónica del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social”, la cual muestra una panorámica general del perfil epidemiológico del paciente con diagnóstico de ERC. Entre los resultados que destacan se observa que la mayoría de los pacientes se encuentra en el rango de edad de los 18 a los 28 años y la mayoría de estos pacientes son de sexo masculino (25)

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General**

Determinar los cambios en el estado nutricional y progresión de enfermedad renal crónica tras la suplementación con bicarbonato de sodio oral en pacientes con enfermedad renal crónica en la fase de prediálisis de la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt de junio de 2016 a diciembre de 2017.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- 3.2.1.** Identificar el sexo más frecuente en los pacientes con enfermedad renal crónica en prediálisis de la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt.
- 3.2.2.** Caracterizar antropométricamente a los pacientes con enfermedad renal crónica en prediálisis de la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt.
- 3.2.3.** Establecer las etiologías más frecuentes de la enfermedad renal crónica de pacientes en prediálisis de la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt.
- 3.2.4.** Determinar el promedio de los valores iniciales y finales del índice de masa corporal, pliegue tricípital, diámetro de brazo, tasa de filtración glomerular y concentración de bicarbonato sérico de pacientes con enfermedad renal crónica en la fase de prediálisis de la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt.

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Tipo y diseño de estudio

Estudio longitudinal analítico.

### 4.2. Población

La población estuvo constituida por todos los pacientes de la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt

### 4.3. Selección y tamaño de la muestra

#### 4.3.1. Marco Muestral

Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt.

#### 4.3.2. Muestra

Los pacientes de la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt que fueron clasificados en el estadio IV para el estudio según el tamaño de muestra y el diseño de muestreo.

#### 4.3.3. Cálculo del tamaño de muestra

Para el cálculo del tamaño de muestra se utilizó el software de distribución libre G\*Power en su versión 3.1.9 versión de prueba gratuita para 30 días. El método elegido fue el de comparación de medias poblacionales en dos muestras relacionadas, atendiendo a la comparación de los valores promedio de la tasa de filtración glomerular antes y después del uso de bicarbonato de sodio oral en pacientes con las características mencionadas en los criterios de selección.

Se estimó que el cambio en el promedio de las tasas de filtración glomerular después de la intervención tuviese un tamaño del efecto de pequeño a moderado, estableciéndose una D de Cohen de 0.40, fijando un nivel de confianza del 95% y potencia del 80% para una prueba de una cola, asumiendo que las tasas de filtración glomerular aumentarán en promedio después de la administración de bicarbonato de sodio. La muestra calculada mínima fue de 41 pacientes. (*Ver anexo 3*)

#### **4.3.4. Diseño de muestreo**

La selección de los sujetos será seleccionada de forma no probabilística, con el método por conveniencia, que consiste en tomar a todos los pacientes que cumplan los criterios de selección y darles seguimiento en el tiempo en que se lleve a cabo el estudio.

#### **4.4. Unidad de análisis**

Pacientes mayores de edad y de ambos sexos que lleven asistan a la Consulta Externa de Nefrología, sus registros clínicos del Hospital Roosevelt.

##### **4.4.1. Unidad primaria de muestreo**

Pacientes mayores de edad y de ambos sexos que asistan a la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt.

##### **4.4.2. Unidad de información**

Datos clínicos, epidemiológicos, terapéuticos, de laboratorio, acido-base y bioquímicos recolectados en la boleta realizada para dicho propósito.

#### **4.5. Criterios de selección de los pacientes**

##### **4.5.1. Criterios de inclusión**

- Pacientes de ambos sexos, mayores de 18 años.
- Enfermedad renal crónica tras la suplementación con bicarbonato de sodio oral en seguimiento en la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt.
- Valor de tasa de filtración glomerular de 15-30 ml/m<sup>2</sup>/1.73mts
- Valor de bicarbonato sérico debajo de 22 mmol.

##### **4.5.2. Criterios de exclusión**

- Pacientes ambulatorios que durante su evaluación cursen con infecciones u otro tipo de afecciones que requieran hospitalización.
- Pacientes que padezcan las siguientes comorbilidades:
  - Enfermedad neoplásica maligna, cirrosis hepática, anasarca no renal e insuficiencia cardíaca congestiva aguda.

#### 4.6. Variables

#### 4.7. Operacionalización de variables

Macro variable	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala	Unidad de medida
Características nutricionales	Índice de masa corporal	Es una razón matemática que asocia la masa y la talla de un individuo	Clasifica a las personas según el índice de masa corporal obtenido con el peso del individuo y altura determinado por el examen físico	Cualitativa	Ordinal	Bajo peso Peso normal Sobrepeso Obesidad
	Pliegue tricipital	Punto medio entre el olécranon y el acromion.	Según datos reportados en el expediente clínico	Cuantitativa discreta	De Razón	Milímetros (mm)
	Circunferencia braquial	Indicador de masa muscular que permite estimar la composición corporal del individuo.	Según datos reportados en el expediente clínico	Cuantitativa discreta	De Razón	Centímetros (Cm)
	Peso	Medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto	Según datos reportados en el expediente clínico	Cuantitativa discreta	De Razón	Kilogramos (Kg)
Características demográficas	Sexo	Características diferenciadas que cada sociedad <i>asigna</i> a hombres y mujeres	Persona adulta de sexo masculino y femenino.	Cualitativa	Ordinal	Hombre y Mujer
	Edad	Tiempo de vida en años cumplidos	Tiempo de vida en años cumplidos en que la persona desarrolla acidosis metabólica	Cuantitativa discreta	Razón	Años

			requiriendo uso $\text{NaHCO}_3$ .			
	Escolaridad	Período de tiempo que una persona asiste a la escuela para estudiar y aprender.	Grado académico alcanzado por los enfermos renales al diagnóstico.	Cuantitativa discreta	Razón	Nivel educativo
Características clínicas	Tratamiento bicarbonato de Sodio	Son sales ácidas derivadas del ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) que contienen el anión bicarbonato ( $\text{HCO}_3$ ).	Concentración de $\text{NaHCO}_3$ administrada al paciente para tratar la acidosis metabólica.	Cuantitativa	Ordinal	Bajo 22mEq/L Normal 22-26mEq/L Alto 26 mEq/L
	Tasa de filtrado glomerular	Volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman	Según datos consignados en el expediente clínico.	Cuantitativa discreta	De Razón	ml/min
	Tiempo de diagnóstico ERC	Período determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento.	Según datos reportados en el expediente clínico.	Cuantitativa discreta	De Razón	Años

## **4.8. Instrumentos y técnicas para la recolección de la información**

### **4.8.1. Técnica para la recolección de la información**

- Se usó la entrevista médico-paciente, después de haber obtenido el consentimiento informado firmado por el paciente previo llenar boleta de recolección de datos.
- Se realizó la evaluación clínica que incluyó: toma de signos vitales, peso, talla, medición de perímetro braquial, la toma del pliegue tricípital.
- Se evaluó el estado acido-base por medio de gasometría arterial radial, cálculo de TFG y se indicó exámenes bioquímicos en cita control de seguimiento a 6 meses.

Los datos fueron tabulados en Excel, en una hoja electrónica que permitió el control de calidad de estos.

### **4.8.2. Procedimiento para la recolección de datos**

A los pacientes quienes firmaron el consentimiento informado para participar en el estudio se incluyen los pacientes que cumplen criterios de inclusión requeridos en cada sección del instrumento para la recolección de datos.

### **4.8.3. Instrumentos**

- Hoja de recolección de datos, que contiene los siguientes aspectos:
  - Datos generales
  - Antecedentes médicos.
  - Examen físico inicial y final evaluando peso, talla, perímetro brazo, pliegue tricípital, índice de masa corporal.
  - Parámetros bioquímicos (Creatinina, nitrógeno ureico sanguíneo, sodio, potasio, calcio, fosforo, pH, bicarbonato, hemoglobina, hematocrito, albumina) tanto inicial y final
  - Tasa de filtrado glomerular inicial y final.
- Microsoft Excel 2019
- Software SPSS versión 25 licencia gratuita

#### 4.9. Procedimiento

- Se realizó una evaluación clínica integral, anamnesis, examen físico inicial captando las características basales de los pacientes.
- Se administró suplemento de NaHCO<sub>3</sub> vía oral a dosis de 325 mg cada día a los pacientes incluidos, determinando los efectos sobre la función renal y estado nutricional de dicha terapéutica en la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt.
- Se utilizó la fórmula de ecuación epidemiológica integrada como herramienta de la aplicación gratuita *MDCalc* para Android con resultados automatizados de tasa de filtrado glomerular por CKD-EPI descargando los datos en la fórmula:  
Tasa de filtrado glomerular = [A x (Creatinina sérica/B)<sup>C</sup> x 0.993<sup>edad</sup> x 1.018 (si es mujer) o 1.159 (si es afroamericano)]

donde A, B y C son los siguientes:

<b>Mujer</b>		<b>Hombre</b>	
Creatinina sérica < 0.7	A: 144 B: 0.7 C: -0.329	Creatinina sérica < 0.9	A: 141 B: 0.9 C: -0.411
Creatinina sérica > 0.7	A: 144 B: 0.7 C: -1.209	Creatinina sérica > 0.9	A: 141 B: 0.9 C: -1.209

Fuente: MDCalc App Android

- El índice de masa corporal (IMC) es una medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo por medio del índice de Quetelet por la siguiente expresión matemática: Peso (Kg)/Altura (m<sup>2</sup>).
- Se tomaron niveles de albúmina sérica como principal parámetro nutricional bioquímico. Se realizó vigilancia de dichas variables en 2 momentos: "Inicial y final".
- Se tomaron niveles séricos de sodio, potasio, fósforo, calcio, hemoglobina, hematocrito, Nitrógeno Ureico Sanguíneo (BUN), creatinina. Se realizó vigilancia de dichas variables en 2 momentos: "Inicial y final".

- Se evaluaron los expedientes clínicos de pacientes seleccionados, anotando desde tipo de diagnóstico, fecha, parámetros ácido base al inicio de la suplementación de álcali, determinando cambios posteriores al consumo del mismo, en el momento “Inicial y final”.
- Se administró suplemento de bicarbonato de sodio oral en pacientes que tengan depleción de  $\text{HCO}_3$  de 22mEq/L.
- Los valores fueron escritos en hoja de recolección de datos de la información.

#### **4.10. Alcances y límites de la investigación**

##### **4.10.1. Alcances**

El trabajo a estudio a los pacientes que fueron a Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt, quienes estuvieron dispuestos a brindar sus datos y el tiempo necesario para poderlos evaluar y recopilar información para dicha investigación.

##### **4.10.2. Límites**

Pacientes que perdieron el seguimiento en el control (6 meses después).

##### **4.10.3. Aspectos éticos**

El estudio se clasificó con riesgo bajo tomando en consideración las muestras biológicas su manipulación y transporte. Se protegió la identidad y confidencialidad de paciente. Para la realización de este estudio se tomaron tres principios éticos básicos: “respeto por las personas, beneficencia y justicia”.

El respeto ya que todas las personas son vulnerables a discriminación.

La beneficencia es la obligación ética de maximizar el beneficio y minimizar el daño. Poder buscar un beneficio para el paciente y otros pacientes según los resultados del estudio.

La justicia es la obligación ética de tratar a cada persona de acuerdo con lo que se considera moralmente correcto y apropiado.

#### **4.11. Procesamiento y análisis estadístico de los datos**

Se estableció la diferencia entre el valor final del valor inicial de los datos cuantitativos (IMC, tasa de filtración glomerular, parámetros bioquímicos). Se debe realizó una comparación basal del grupo a través de pruebas de ji cuadrado y de T de Student de muestras independientes.

La presentación de los datos se realizó a través de tablas de frecuencias absolutas y relativas en caso de variables cualitativas y de cálculo de medianas y cuartiles o medias y desviación estándar en el caso de variables cuantitativas.

Para evaluar diferencia estadísticamente significativa entre los cambios de las variables, se aplicó la prueba de T de Student para variables paramétricas y la prueba de rangos signados de Wilcoxon en el caso de las variables no paramétricas.

Se calculó el tamaño del efecto con el estadístico D de Cohen. Para determinar si las variables son o no paramétricas se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Los datos serán analizados en el software SPSS versión 25 gratuito trial por 30 días.

## **V. RESULTADOS**

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación del estado nutricional y la tasa de filtrado glomerular de pacientes con enfermedad renal crónica en fase de prediálisis antes y después de la administración de bicarbonato de sodio de la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt de junio de 2016 a diciembre de 2017. Durante el periodo del estudio se evaluó a 56 pacientes. Se tomaron en cuenta las variables que se mencionaron anteriormente para su estudio y se obtuvo los siguientes resultados que se muestran a continuación:

Tabla 1

Características demográficas de pacientes con enfermedad renal crónica en prediálisis suplementados con bicarbonato de sodio estudiados en la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt durante el período febrero a agosto 2017 (n = 56).

<b>Características Demográficas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	
<b>Sexo</b>	Femenino	26	46.40%
	Masculino	30	53.60%
<b>Rango edad</b>	18 a 27	12	21.40%
	28 a 37	4	7.10%
	38 a 47	3	5.40%
	48 a 57	13	23.20%
	58 a 67	9	16.10%
	68 a 77	7	12.50%
	78 a 87	8	14.30%
	<b>Alfabetismo</b>	No	27
Si		29	51.70%
<b>Escolaridad</b>	Primer grado	3	5.40%
	Segundo grado	4	7.10%
	Tercer grado	2	3.60%
	Cuarto grado	7	12.50%
	Quinto grado	3	5.40%
	Sexto grado	10	17.90%
	Ninguno	27	41.10%
	<b>Ocupación</b>	Agricultor	17
Ama de Casa		13	23.20%
Ninguno		26	46.40%
<b>Trabajo</b>	No	26	46.40%
	Si	30	53.60%

Fuente: Instrumento de recolección de datos recabados mediante entrevista, evaluación clínica, examen físico, revisión de expedientes clínicos en la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt de febrero-agosto 2017.

Tabla 2

Características clínicas de pacientes con enfermedad renal crónica en prediálisis suplementados con bicarbonato de sodio estudiados en la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt durante el período febrero a agosto 2017  
(n = 56).

<b>Características Clínicas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	
Peso (kg)	45-55 kg	22	39.28%
	56-65 kg	26	46.42%
	66-75 kg	8	14.28%
Talla (mts)	1.50-154.9	4	7.14%
	1.55-159.9	8	14.20%
	1.60-164.9	20	35.71%
	1.65-169.9	21	37.50%
	1.70-174.9	2	3.57%
	1.75-179.9	1	1.78%
Circunferencia braquial (cm)	20-25.9	51	91.07%
	26-29.9	5	8.92%
Pliegue tricipital (cm)	7-8.9	24	42.85%
	9-10.9	16	28.57%
	11-12.9	16	28.57%
Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	18-24.9	45	80.35%
	25-29.9	11	19.64%

Fuente: Instrumento de recolección de datos recabados mediante entrevista, evaluación clínica, examen físico, revisión de expedientes clínicos en la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt de febrero-agosto 2017.

Tabla 3

Etiología de enfermedad renal crónica de pacientes en prediálisis suplementados con bicarbonato de sodio estudiados en la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt durante el período febrero a agosto 2017 (n = 56)

<b>Etiología</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Diabetes Mellitus	15	27%
Hipertensión Arterial	12	21%
Idiopática	6	11%
Nefrectomía (Cáncer)	5	9%
Lupus Eritematoso Sistémico	4	7%
Nefrolitiasis	3	5%
Hiperplasia Prostática Benigna	3	5%
Cáncer de Cérvix (Postrenal)	2	4%
Agenesia Renal	2	4%
Hipoplasia Renal	2	4%
Síndrome Nefrótico	2	4%
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>100%</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos recabados mediante entrevista, evaluación clínica, examen físico, revisión de expedientes clínicos en la Consulta Externa del Hospital Roosevelt de febrero-agosto 2017.

Tabla 4

Comparación de variables bioquímicas inicial - final en pacientes con enfermedad renal crónica en prediálisis suplementados con bicarbonato de sodio estudiados en la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt durante el período febrero a agosto 2017 (n=56).

<b>Variables</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Valor p</b>	<b>Diferencia de medias</b>
Creatinina Inicial (mg/dL)	2.77	0.60	0.401	0.03
Creatinina Final (mg/dL)	2.80	0.65		
BUN Inicial (mg/dL)	31.93	9.00	< 0.001	1.30
BUN Final (mg/dL)	30.63	8.00		
Hemoglobina Inicial (gr/dL)	11.19	1.00	< 0.001	0.27
Hemoglobina Final (gr/dL)	11.46	0.90		
Hematocrito Inicial (%)	33.56	2.90	< 0.001	0.82
Hematocrito Final (%)	34.38	2.60		
pH Inicial	7.31	0.20	0.002	0.30
pH Final	7.33	0.50		
Bicarbonato inicial (mEq/L)	21.0	0.8	< 0.001	1.6
Bicarbonato final (mEq/L)	22.6	2.7		
Albumina Inicial (gr/dL)	4.16	0.38	0.928	0
Albumina Final (gr/dL)	4.16	0.38		
Potasio Inicial (mEq/L)	4.97	0.51	0.999	0
Potasio Final (mEq/L)	4.97	0.51		
Sodio Inicial (mEq/L)	139.77	4.00	0.999	0
Sodio Final (mEq/L)	139.77	4.00		
Calcio Inicial	8.14	0.41	0.999	0
Calcio Final	8.14	0.41		
Fosforo Inicial	4.40	0.50	0.999	0
Fosforo Final	4.40	0.50		

Fuente: Instrumento de recolección de datos recabados mediante entrevista, evaluación clínica, examen físico, revisión de expedientes clínicos en la Consulta Externa del Hospital Roosevelt de febrero-agosto 2017.

Tabla 5

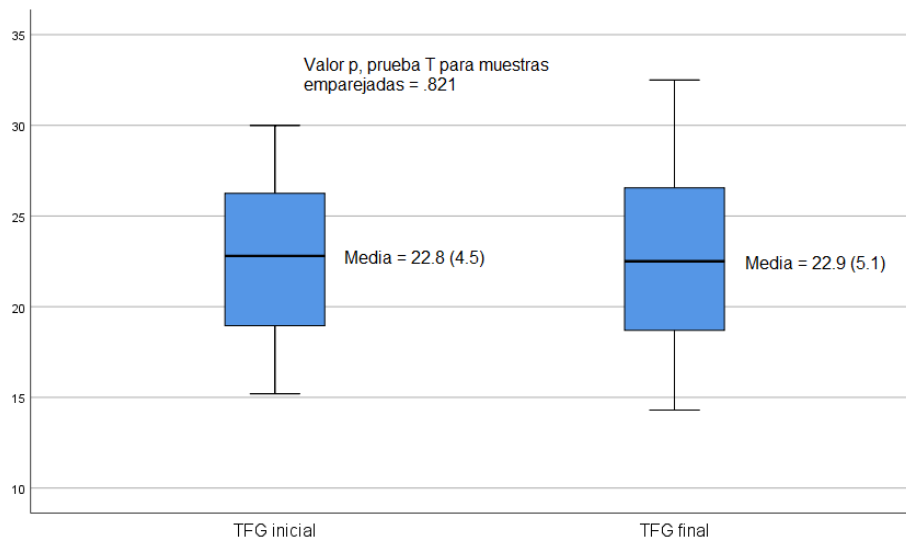
Comparación de medidas antropométricas inicial - final en pacientes con enfermedad renal crónica en prediálisis suplementados con bicarbonato de sodio estudiados en la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt durante el período febrero a agosto 2017 (n = 56).

<b>Variables antropométricas</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Valor p</b>	<b>Diferencia de medias</b>
Peso Inicial (kg)	58.71	6.7	0.023	0.28
Peso Final (kg)	58.99	6.8		
Circunferencia Brazo Inicial (cm)	23.30	1	0.082	0.12
Circunferencia Brazo Final (cm)	23.42	1.1		
Índice Masa Corporal Inicial (kg/m <sup>2</sup> )	22.10	2.07	0.019	0.11
Índice Masa Corporal Final (kg/m <sup>2</sup> )	22.21	2.12		
Pliegue Tricipital Inicial (mm)	9.67	1.51	< 0.001	0.21
Pliegue Tricipital Final (mm)	9.88	1.59		

Fuente: Instrumento de recolección de datos recabados mediante entrevista, evaluación clínica, examen físico, revisión de expedientes clínicos en la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt de febrero-agosto 2017.

Gráfico 1

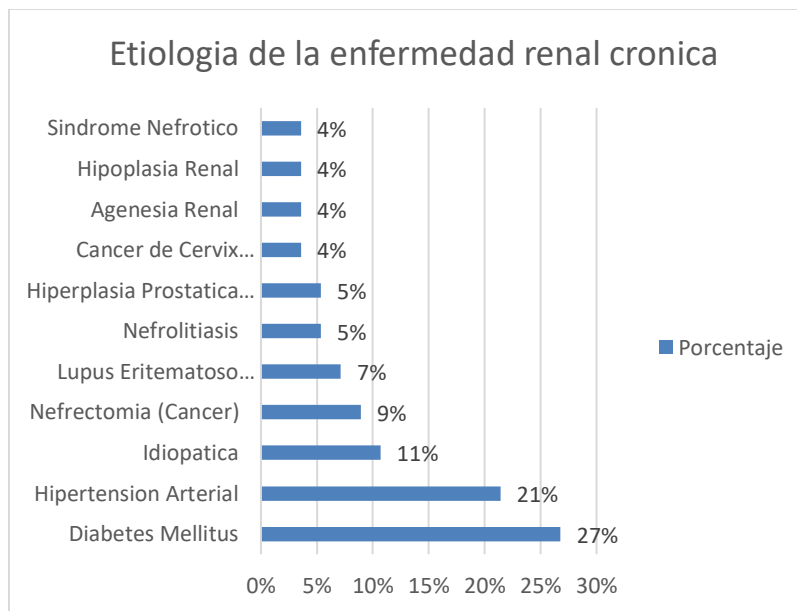
Comparación de la tasa de filtrado glomerular inicial – final en pacientes con enfermedad renal crónica en prediálisis suplementados con bicarbonato de sodio estudiados en la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt durante el período febrero a agosto 2017 (n = 56)



Fuente: Instrumento de recolección de datos recabados mediante entrevista, evaluación clínica, examen físico, revisión de expedientes clínicos en la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt de febrero-agosto 2017.

Gráfico 2

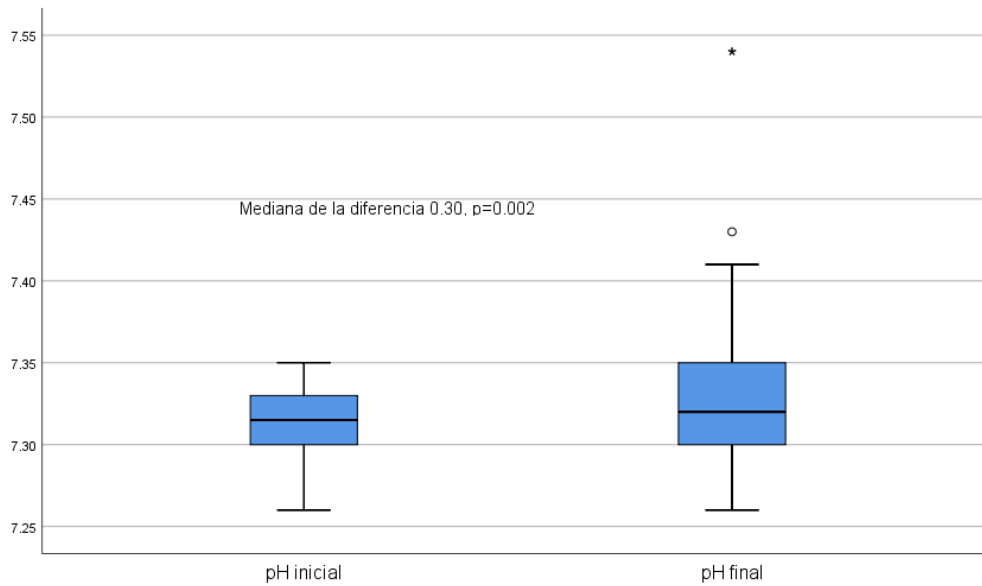
Etiología de enfermedad renal crónica de pacientes en prediálisis suplementados con bicarbonato de sodio estudiados en Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt durante el período febrero a agosto 2017 (n = 56)



Fuente: Instrumento de recolección de datos recabados mediante entrevista, evaluación clínica, examen físico, revisión de expedientes clínicos en la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt de febrero-agosto 2017.

Gráfico 3

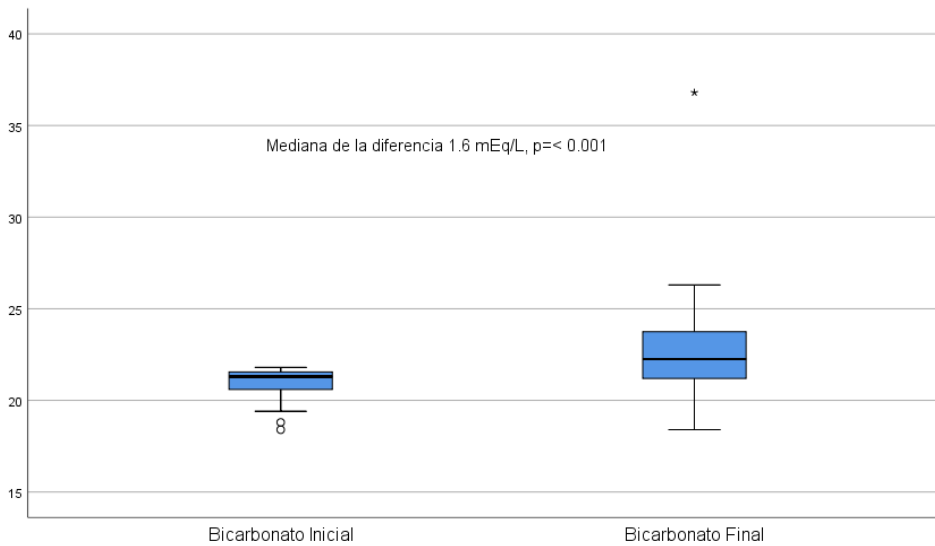
Comparación del pH inicial – pH final en pacientes con enfermedad renal crónica en prediálisis suplementados con bicarbonato de sodio estudiados en la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt durante el período febrero a agosto 2017 (n = 56).



Fuente: Instrumento de recolección de datos recabados mediante entrevista, evaluación clínica, examen físico, revisión de expedientes clínicos en la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt de febrero-agosto 2017

Gráfico 4

Comparación del bicarbonato inicial – bicarbonato final en pacientes con enfermedad renal crónica en prediálisis suplementados con bicarbonato de sodio estudiados en la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt durante el período febrero a agosto 2017 (n = 56)



Fuente: Instrumento de recolección de datos recabados mediante entrevista, evaluación clínica, examen físico, revisión de expedientes clínicos en la Consulta Externa de Nefrología del Hospital Roosevelt de febrero-agosto 2017.

## VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El KDOQI recomienda corregir el bicarbonato sérico a más de 22 mEq / L para prevenir posibles efectos adversos relacionados con acidosis metabólica crónica, enfermedad ósea, progresión de la ERC y la desnutrición (1,3). En este estudio no se observaron cambios en la creatinina, pero si en el nitrógeno de urea sanguíneo, en contraste a lo encontrado por Witham MD. et al. con disminución significativa de la progresión de estadio IV a V en los pacientes con acidosis metabólica leve (4); como no se evaluó la adherencia al tratamiento de bicarbonato de sodio, no se puede determinar si la ausencia de efecto sobre la tasa de filtrado glomerular se debió a problemas de adherencia.

Dentro de las características clínicas basales (iniciales), el 80.35 % de los pacientes se encontró en un índice de masa corporal normal igual a que Jeong et al. sugiriendo antecedentes de sobrepeso u obesidad previa. Se documentaron 11 pacientes cursaban con sobrepeso (20).

Aunque hubo mejora del estado nutricional y en la progresión de la nefropatía en pacientes con enfermedad renal crónica KQDQI IV tras la suplementación con bicarbonato de sodio, estas diferencias fueron mínimas desde el punto de vista clínico.

Se observó un aumento estadísticamente significativo de la hemoglobina (y en consecuencia del hematocrito) y una disminución significativa de los valores de nitrógeno de urea sanguíneo ( $p = < 0.001$  en ambos casos). En cuanto a la albúmina sérica, potasio, sodio, calcio y fósforo, prácticamente no se observaron cambios; según Jiwon Jong. et. al. también en su estudio de seguimiento a 12 meses no hubo diferencias en la albúmina, prealbúmina e IMC (15). A su vez tampoco hubo diferencia significativa en la creatinina sérica ( $p = 0.401$ , con aumento de 0.03 mg/dL), y, en consecuencia, no hay cambio en la tasa de filtrado glomerular exactamente ( $p = 0.821$ ).

Lo anterior concuerda con el hecho que la acidosis metabólica es una complicación relativamente frecuente en pacientes con ERC avanzada, sobre todo cuando cae la TFGe por debajo de 25 ml/min afectando negativamente el metabolismo muscular y proteínico, lo que agrava el catabolismo corporal disminuyendo negativamente los parámetros de nutricionales (16).

Si bien se ha demostrado que simplemente corregir el nivel de bicarbonato de sodio en el suero mejora el metabolismo de proteínas en pacientes con enfermedad renal crónica y esto retrasa la progresión de ERC (4).

La tabla No.1 documenta la frecuencia de sexos de la muestra del estudio con un total de 56 pacientes, predominio masculino con 53.6% (30/56). Grupo etario mayoritario fue 48-57 años con 23.2% (13/56). El 51.7% (27/56) eran analfabetas con igual número de personas que no tenían algún grado de escolaridad (27/56), en contraste el mayor grado educativo alcanzado fue sexto grado con 17.9% (10/56). El 46.4% (26/56) no realizaba ninguna actividad y la segunda actividad era la agricultura 30.4% (17/56).

El aumento significativo del peso corporal (en consecuencia, también del índice de masa corporal) y del pliegue tricípital tras la suplementación con bicarbonato de sodio ( $p = 0.023$  y  $p = 0.019$ , respectivamente), aunque en ambos casos el aumento fue clínicamente pequeño (diferencias promedio de 0.28 kg y 0.21 mm, respectivamente); a diferencia de datos encontrados por Brito et al. en la etapa 4 de la ERC, no encontraron diferencia estadísticamente significativa en el cambio de peso corporal durante el estudio (15), similar a lo ocurrido con el peso de los pacientes del estudio. Aunque el valor  $p$  al comparar la media de la circunferencia de brazo antes y después de la suplementación es cercano al nivel de significancia, la diferencia fue solo de 1.2 mm.

Podríamos considerar la función renal no mejoró considerablemente a expensas de la mejoría de la mejora de los parámetros nutricionales como ser en base al peso y producción de mayores residuos nitrogenados provenientes del musculo estriado.

## **6.1. Conclusiones**

- 6.1.1.** Hubo un aumento significativo del peso corporal y del pliegue tricípital tras la suplementación con bicarbonato de sodio. El aumento del peso corporal, pliegue tricípital y circunferencia braquial tras la suplementación con bicarbonato de sodio fue en promedio de 0.28 kg, 0.21 mm y 1.2 mm respectivamente.
- 6.1.2.** La distribución por sexo fue similar (F = 46.4%, M = 53.6%), la edad promedio de los pacientes fue 52.1.
- 6.1.3.** La principal etiología de ERC es la nefropatía diabética.
- 6.1.4.** No se observó una diferencia significativa de la tasa de filtrado glomerular después de la administración de bicarbonato de sodio. La progresión de la ERC no sufrió modificación significativa porque mejoraron su estado nutricional.

## **6.2. Recomendaciones**

- 6.2.1.** Continuar investigando el efecto de la suplementación con bicarbonato de sodio en pacientes con enfermedad renal crónica más allá de los seis meses evaluando además la adherencia a este tratamiento.
  
- 6.2.2.** Tomando en cuenta el perfil socioeconómico de los pacientes que asisten a la consulta externa del Hospital Roosevelt, se deben brindar constantemente educación al paciente sobre la importancia del autocuidado.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron Clin Pract.* 2012;120(4):c179-84.
2. Work Group Membership. *Kidney Int Suppl.* 2012 Aug;2(4):281.
3. Roderick P, Willis NS, Blakeley S, Jones C, Tomson C. Correction of chronic metabolic acidosis for chronic kidney disease patients. *Cochrane database Syst Rev.* 2007;Jan 24;(1).
4. Witham MD, Band MM, Littleford RC, Avenell A, Soiza RL, McMurdo MET, et al. Does oral sodium bicarbonate therapy improve function and quality of life in older patients with chronic kidney disease and low-grade acidosis (the BiCARB trial)? Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2015; Aug 1;16:326.
5. Maddox DA, Horn JF, Famiano FC, Gennari FJ. Load dependence of proximal tubular fluid and bicarbonate reabsorption in the remnant kidney of the Munich-Wistar rat. *J Clin Invest.* 1986;May;77(5):1639–49.
6. Simon EE, Hamm LL. A basic approach to CKD. *Kidney Int.* 2010; Apr;77(7):567–9.
7. de Brito-Ashurst I, Varaganam M, Raftery MJ, Yaqoob MM. Bicarbonate supplementation slows progression of CKD and improves nutritional status. *J Am Soc Nephrol.* 2009 Sep;20(9):2075–84.
8. Scialla JJ, Anderson CAM. Dietary acid load: a novel nutritional target in chronic kidney disease? *Adv Chronic Kidney Dis.* 2013 Mar;20(2):141–9.
9. Workeneh BT, Rondon-Berrios H, Zhang L, Hu Z, Ayehu G, Ferrando A, et al. Development of a diagnostic method for detecting increased muscle protein degradation in patients with catabolic conditions. *J Am Soc Nephrol.* 2006 Nov;17(11):3233–9.
10. Phisitkul S, Hacker C, Simoni J, Tran RM, Wesson DE. Dietary protein causes a decline in the glomerular filtration rate of the remnant kidney mediated by metabolic acidosis and endothelin receptors. *Kidney Int.* 2008 Jan;73(2):192–9.
11. Gaggl M, Cejka D, Plischke M, Heinze G, Fraunschiel M, Schmidt A, et al. Effect of oral sodium bicarbonate supplementation on progression of chronic kidney disease in patients with chronic metabolic acidosis: study protocol for a randomized controlled trial (SoBic-Study). 2013 Jul 4;14:196.
12. Szeto C-C, Wong TY-H, Chow K-M, Leung C-B, Li PK-T. Oral sodium bicarbonate for

- the treatment of metabolic acidosis in peritoneal dialysis patients: a randomized placebo-control trial. *J Am Soc Nephrol*. 2003 Aug;14(8):2119–26.
13. Kanda E, Ai M, Yoshida M, Kuriyama R, Shiigai T. High serum bicarbonate level within the normal range prevents the progression of chronic kidney disease in elderly chronic kidney disease patients. *BMC Nephrol*. 2013 Jan 9;14:4.
  14. Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, Zhang YL, Castro AF, Feldman HI, et al. A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med*. 2009 May 5;150(9):604–12.
  15. Kloppenburg WD, Stegeman CA, Hovinga TKK, Vastenburg G, Vos P, de Jong PE, et al. Effect of prescribing a high protein diet and increasing the dose of dialysis on nutrition in stable chronic haemodialysis patients: a randomized, controlled trial. *Nephrol Dial Transplant*. 2004 May;19(5):1212–23.
  16. Montenegro J, Saracho R, Gallardo I, Martínez I, Muñoz R, Quintanilla N. Use of pure bicarbonate-buffered peritoneal dialysis fluid reduces the incidence of CAPD peritonitis. *Nephrol Dial Transplant*. 2007 Jun;22(6):1703–8.
  17. Kang SH, Cho KH, Park JW, Yoon KW, Do JY. Onodera's prognostic nutritional index as a risk factor for mortality in peritoneal dialysis patients. *J Korean Med Sci*. 2012 Nov;27(11):1354–8.
  18. Adeva-Andany MM, Fernández-Fernández C, Mouriño-Bayolo D, Castro-Quintela E, Domínguez-Montero A. Sodium bicarbonate therapy in patients with metabolic acidosis. *ScientificWorldJournal*. 2014;2014:627673.
  19. Yaqoob MM. Treatment of Acidosis in CKD. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2013 Mar 7;8(3):342–3.
  20. Raj DSC, Zager P, Shah VO, Dominic EA, Adeniyi O, Bandon P, et al. Protein turnover and amino acid transport kinetics in end-stage renal disease. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2004 Jan;286(1):E136-43.
  21. Scialla JJ, Appel LJ, Astor BC, Miller ER, Beddhu S, Woodward M, et al. Net endogenous acid production is associated with a faster decline in GFR in African Americans. *Kidney Int*. 2012 Jul;82(1):106–12.
  22. Simon EE, Hamm LL. The role of bicarbonate in CKD: evidence bulks up. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2013 May;8(5):703–5.
  23. Kovesdy CP. Metabolic acidosis and kidney disease: does bicarbonate therapy slow the progression of CKD? *Nephrol Dial Transplant*. 2012 Aug;27(8):3056–62.

24. Kooman JP, Deutz NE, Zijlmans P, van den Wall Bake A, Gerlag PG, van Hooff JP, et al. The influence of bicarbonate supplementation on plasma levels of branched-chain amino acids in haemodialysis patients with metabolic acidosis. *Nephrol Dial Transplant.* 1997 Nov;12(11):2397–401.
25. Alonzo F, Santis M, López C. Caracterización epidemiológica, clínica y terapéutica de pacientes con insuficiencia renal crónica [Tesis de pregrado]. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Medicas; 2011.

## VIII. ANEXOS

### Anexo No.1. Instrumento de Recolección de Datos

Numero de ficha  
Registro medico  
Edad  
Originario  
Ocupación u Oficio  
No. Celular  
Grado académico

#### Antecedentes

##### Enfermedad Renal

Causa	Fecha diagnostico	Estadio enfermedad actual	Inicio de Bicarbonato

##### Estado Nutricional

Peso Inicial/Final	Altura	Índice de Masa Corporal inicial	Índice de Masa corporal posterior	Pliegue tricípital Inicial/Final	Circunferencia braquial Inicial/Final

##### Parámetros Bioquímicos

Creatinina				
BUN				
Hemoglobina				
Hematocrito				
Potasio				
Calcio				
Sodio				
Fosforo				
Albumina				

##### Tasa de Filtrado Glomerular

Inicial	Final

## **Anexo No.2. Consentimiento informado**

### **“CARACTERIZACION NUTRICIONAL Y FUNCION RENAL EN PACIENTES PREDIALISIS CON LA SUPLEMENTACIÓN ORAL DE BICARBONATO DE SODIO”**

Nombre del Investigador Principal: Kevin O’neal Flores

Dirección del Sitio de Investigación: Hospital Roosevelt, Ciudad de Guatemala, Guatemala, Centroamérica

Número de Teléfono durante el día: +50498067711

#### **Introducción**

En estos momentos se desconoce la caracterización en el hospital Roosevelt sobre el efecto positivo que se documenta en la bibliografía internacional, lo que ayudaría a contribuir en la salud de la población y la implementación de normativas futuras, complementar este estudio con otros afines al actual.

A través de este documento queremos hacerle una invitación a participar voluntariamente en un estudio de investigación clínica. Tiene como objetivo determinar el efecto de la suplementación con bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) oral sobre la función renal y estado nutricional en pacientes con insuficiencia renal crónica

Antes de que usted acepte participar en este estudio, se le presenta este documento de nombre “Consentimiento Informado”, que tiene como objetivo comunicarle de los posibles riesgos y beneficios para que usted pueda tomar una decisión informada.

El consentimiento informado le proporciona información sobre el estudio al que se le está invitando a participar, por ello es de suma importancia que lo lea cuidadosamente antes de tomar alguna decisión y si usted lo desea, puede comentarlo con quien desee (un amigo, un familiar de confianza, etc.) Si usted tiene preguntas puede hacerlas directamente a mi persona, médico tratante o al personal del estudio quienes le ayudarán a resolver cualquier inquietud.

Una vez que tenga conocimiento sobre el estudio y los procedimientos que se llevarán a cabo, se le pedirá que firme esta forma para poder participar en el estudio. Su decisión de que es voluntaria, lo que significa que usted es totalmente libre de ingresar a o no en el estudio. Podrá retirar su consentimiento en cualquier momento y sin tener que explicar las razones sin que esto signifique una disminución en la calidad de la atención médica que se le provea, ni deteriorará la relación con su médico. Si decide no participar, usted puede platicar con su médico sobre los cuidados médicos regulares. Su médico puede retirarlo o recomendarle no participar en caso de que así lo considere.

**FIRMAS:**

**Marcar con una X si se cumplió con lo que se menciona.**

- He sido informado acerca del estudio y tuve mi primer diálogo con el médico del estudio o el personal de la investigación acerca de dicha información el (Fecha) \_\_\_\_\_ a la hora (si es necesario) \_\_\_\_\_. (La hora es necesaria solamente si la información y el consentimiento fueron entregados el mismo día.)
- He leído y entendido la información en este documento de consentimiento informado.
- He tenido la oportunidad de hacer preguntas y todas mis preguntas fueron contestadas a mi satisfacción.
- Consiento voluntariamente participar en este estudio. No renuncio a ninguno de mis derechos legales al firmar este documento de consentimiento.

**Entiendo que recibiré una copia firmada y fechada de este documento, que tiene #2 páginas.**

\_\_\_\_\_  
Nombre del participante Firma del Participante

\_\_\_\_\_  
Fecha de la firma Hora (si es necesaria) \*

\_\_\_\_\_  
Nombre del representante legalmente autorizado Parentesco

\_\_\_\_\_  
Firma del representante Fecha de la firma Hora (si es necesaria) \*  
legalmente autorizado

**Testigos Imparciales**

\_\_\_\_\_  
Nombre del Testigo Imparcial 1

\_\_\_\_\_  
Dirección del Testigo Imparcial 1

Parentesco

\_\_\_\_\_  
Firma del Testigo Imparcial 1

\_\_\_\_\_  
Fecha (dd-mmm-aa)

\_\_\_\_\_  
Hora

### Anexo No. 3. Cálculo de la muestra

Pruebas t: Diferencia entre dos medias dependientes (pares emparejados)		
Análisis: A priori: Calcular el tamaño de muestra requerido.		
<b>Input:</b>	Tail(s)	= One
	Effect size dz	= 0.40
	$\alpha$ err prob	= 0.05
	Power (1- $\beta$ err prob)	= 0.80
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter $\delta$	= 2.5612497
	Critical t	= 1.6838510
	Df	= 40
	Total sample size	= 41
	Actual power	= 0.8085822

Fuente: Software de distribución libre G\*Power en su versión 3.1.9

## PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada **“CARACTERIZACION NUTRICIONAL Y FUNCION RENAL EN PACIENTES PREDIALISIS CON LA SUPLEMENTACIÓN ORAL DE BICARBONATO DE SODIO”**, para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan conservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que se conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.

