



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

Tesis para Optar al título de Especialista en Medicina de Emergencia

**“Etilefrina y solución hipertónica en el manejo de la hipotensión intradiálisis, en Pacientes con ERC Atendidos en la Unidad de Hemodiálisis del Hospital Bautista, Agosto 2022 – Enero 2023”**

**Autor:**

Dra. Raquel Verenice Aguilar Flores  
Residente de Medicina de Emergencia

**Tutor Científico**

Dr. Ramón Vanegas  
Especialista en Medicina Interna  
Sub-especialista en Nefrología

**Asesor Metodológico**

Dr. Jury Cerda Flores  
Especialista en Medicina de Emergencia  
Msc. Investigación Biomédica

Marzo, 2023

## **Dedicatoria**

A la memoria de mi padrino Ramiro, por ser mi inspiración para iniciar este camino de servicio, gracias por sus consejos y por ser un ejemplo de superación ante la adversidad.

## **Agradecimiento**

A Dios, por permitirme culminar esta meta. A mis padres, por ser mi apoyo a lo largo de estos 12 años de carrera, por sus palabras de aliento en los momentos de adversidad, por sus desvelos y por sus constantes oraciones, este logro es tan suyo como mío. Al Dr. Ramón Vanegas, por su asesoría y apoyo para la realización de este trabajo. Al Dr. Jury Cerda, por la valiosa asesoría brindada, por sus consejos, pero sobre todo por su apoyo incondicional. A Gerardo, por impulsarme cada día a ser mejor persona y médico, gracias por llegar a mi vida. A mis maestros del Hospital Bautista, por sus valiosas enseñanzas a lo largo de estos 3 años.

¡Infinitas gracias!

## **Opinión del Tutor**

En cuanto a los resultados encontrados en el estudio de “Etilefrina y solución hipertónica en el manejo de la hipotensión intradiálisis, en Pacientes con ERC Atendidos en la Unidad de Hemodiálisis del Hospital Bautista, Agosto 2022 – Enero 2023” nos ha demostrado a pesar del volumen de eventos pequeños encontrados en este periodo de estudio que si hay una respuesta deseada con el objetivo de subir la presión arterial crítica en pacientes con factores de riesgo en hemodiálisis. La correlación de la etilefrina con otros tratamientos como soluciones hipertónicas y la seguridad que demuestra en pocas complicaciones de taquicardia provocada por su uso, relativamente más segura que las soluciones hipertónicas, evitando así en los pacientes de alto riesgo con sobrecarga líquida de ponerlos en riesgo con mayores volúmenes suministrados por eventos hipotensivos transdiálisis.

Es satisfactorio o reconfortante que se continúen con planes de estudios que nos vayan dando elementos para tomar con evidencias en los protocolos a seguir en el tratamiento de estos pacientes complejos con múltiples comorbilidades y la necesidad de su terapia de sustitución renal. Falta camino por recorrer en el campo estudios como los experimentales, pero al menos existe el deseo de continuar en el camino que nos hará surgir a la meta deseada.

---

**Dr. Ramón Vanegas**  
**Especialista en Medicina Interna**  
**Sub-especialista en Nefrología**

## Resumen

Con el objetivo de analizar la efectividad de la etilefrina y la solución hipertónica para el manejo de la hipotensión intradialítica en pacientes con ERC terminal atendidos en el Hospital Bautista, durante el período Agosto 2022-Enero 2023, se realizó un estudio observacional, descriptivo, correlacional, retro-prospectivo, transversal, analítico de causa-efecto, con un universo constituido por 183 pacientes. Los análisis estadísticos aplicados fueron: descriptivos, prueba de asociación de Phi y de correlación paramétricas de Pearson, análisis de varianza (ANOVA) y LSD de Fisher. Del análisis y la discusión de los resultados obtenidos, se alcanzaron las siguientes conclusiones: el sexo masculino fue el de mayor predominio con un 62.8%, la edad promedio de los pacientes en estudio fue de  $55 \pm 2$  IC 95% 54– 57, en cuanto a los factores de riesgos y la presencia de hipotensión intradiálisis; se encontró que los pacientes cuyas comorbilidades más frecuentes fueron: en 33.9% Diabetes Mellitus +HTA (62) y HTA en 15.3% (28). La prueba de asociación de Phi la cual aportó las evidencias estadísticas de un valor de  $p = 0.05$ ,  $p=0.000^{**}$  para los factores de HTA y alcoholismo, lo que significa que es estadísticamente significativo, es decir, existe una asociación entre la aparición de hipotensión intradialítica, la HTA y el alcoholismo. En cuanto a la efectividad de los diferentes tratamientos empleados, no se encontró diferencia de categoría entre estos, sin embargo, la dosis de etilefrina 3 cc dos dosis (n=32) aumentó más la PAM, aunque el ANOVA evidenció un valor  $p = 0.9742$ , el cual es mayor al nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , siendo estadísticamente no significativo.

## Glosario

ANOVA:	Análisis de Varianza
AVP:	Vasopresina
DM:	Diabetes Mellitus
ERC:	Enfermedad renal crónica
ESRD:	Enfermedad renal crónica en etapa terminal
FAV:	Fistula arterio-venosa
FC:	Frecuencia cardíaca
HES:	Hidroxietilalmidón
HID:	Hipotensión intradialítica
HD:	Hemodiálisis
HTA:	Hipertensión Arterial
IV:	Intravenoso
lts:	Litros
ml:	Mililitros
PA:	Presión Arterial
PAD:	Presión arterial diastólica
PAM:	Presión arterial media
PAS:	Presión arterial sistólica
TUF:	Tasa de Ultrafiltrado
TV	Tono venoso
TSR:	Terapia sustitutiva renal
UF:	Ultrafiltrado
VB:	Volumen sanguíneo
VFR:	Velocidad de Ultrafiltrado
VSR:	Volumen sanguíneo relativo

## Contenido

I.	Introducción.....	1
II.	Antecedentes.....	2
III.	Justificación.....	6
IV.	Planteamiento del problema .....	7
V.	Objetivos.....	8
VI.	Marco Teórico.....	9
	Enfermedad renal crónica en etapa terminal.....	9
	Generalidades de hemodiálisis.....	10
	Complicaciones.....	10
	Hipotensión intradialítica.....	11
	Definiciones y medición.....	12
	Factores relacionados con el paciente.....	14
	Factores relacionados con el tratamiento.....	15
	Estrategias para el control de la hipotensión en hemodiálisis.....	16
	Tratamiento Farmacológico.....	16
	Etilefrina.....	18
	Administración de fluidos.....	19
	Solución Hipertónica.....	20
VII.	Hipótesis de Investigación.....	21
VIII.	Diseño Metodológico .....	22
IX.	Resultados.....	30
X.	Discusión .....	41
XI.	Conclusiones.....	43
XII.	Recomendaciones .....	45
XIII.	Bibliografía.....	46
XIV.	Anexos.....	52

## I. Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) es un problema de salud pública, que afecta al 8.1-10% de la población mundial, en Nicaragua representa la séptima patología crónica más frecuente y es la cuarta causa de mortalidad. En su estadio terminal, es necesario terapia de remplazo renal (TSR) siendo más del 50% tratado mediante hemodiálisis.

En el hospital Bautista en el año 2013 se fundó la unidad de hemodiálisis dada la alta demanda de paciente con enfermedad renal crónica terminal con terapia sustitutiva. Siendo este un procedimiento que ha mejorado la calidad de vida de estos pacientes. Sin embargo, por ser un procedimiento invasivo no está exento de complicaciones siendo una de las más frecuentes en 20-30% la hipotensión intradialítica (HID). A pesar de lo cual todavía no se ha establecido un protocolo respecto al manejo terapéutico de la HID.

Por lo antes mencionado, el presente estudio pretende demostrar la efectividad y seguridad del uso de etilefrina y solución hipertónica para revertir la hipotensión intradialítica, para la obtención de la información, la unidad de análisis será el expediente clínico de los pacientes que asistieron a su sesión de hemodiálisis en el periodo de Agosto 2022 – Enero 2023 que cursen con hipotensión intradialítica. Utilizando para el presente estudio el método científico observacional y descriptivo, de acuerdo al tiempo de ocurrencia será retro-prospectivo, según el análisis y alcance de los resultados, será de analítico de causa-efecto.

El procesamiento de la información y en base a los objetivos del estudio, utilizaremos pruebas estadísticas de correlación o asociación (ejemplo: Pearson, ANOVA, LSD) y posteriormente se hará un análisis estadístico de los resultados, los que se plasmaran en tablas y gráficos. Los resultados serán una representación real de lo que sucede en nuestra unidad de atención, y al evidenciar la existencia de factores de riesgo asociados a HID, el personal de salud del área deberá de identificar y plasmar a los pacientes con hipotensión durante la realización del procedimiento y mantener una vigilancia más continua en estos grupos de pacientes para garantizar una mayor calidad de vida, disminuyendo así la morbimortalidad en nuestra institución.



## II. Antecedentes

### Estudios Internacionales

En 2017, se publicó un metaanálisis, en donde se encontró que sugirió un aumento de los eventos hipotensivos con el perfil de sodio. El beneficio general del perfil de sodio tuvo una razón de posibilidades combinada de 0,71 (IC del 95%: 0,60 a 0,85) utilizando el método de efectos fijos de varianza inversa, y 0,73 (IC del 95%: 0,56 a 0,95) utilizando el método de efectos aleatorios. Hubo heterogeneidad moderada entre los estudios ( $I^2$ : 47,2%;  $p = 0,030$ ) (Dunne, 2017).

En 2018 se publicó un estudio, paralelo, no aleatorizado realizado en un periodo de 9 semanas en un centro de hemodiálisis. Completaron el estudio 18 pacientes en HD de 2 turnos. Los pacientes tenían 62 +/- 6 años de edad con diálisis de 3,4 +/- 2,6 años. Los pacientes del grupo de intervención ( $n = 9$ ) sometidos a HD recibieron comidas de 30 g de proteína y 1/3 diario recomendado ingestas de sodio, potasio, fósforo y líquidos durante la diálisis durante 25 sesiones consecutivas de HD. En el grupo de intervención, hubo 19 eventos de hipotensión sintomática en 5 pacientes antes del estudio y 18 eventos en 6 pacientes durante el estudio; en el grupo de control, hubo 16 eventos en 7 pacientes antes del estudio y 13 eventos en 7 pacientes durante el estudio. Se concluye que no hubo ningún efecto de las comidas en el estado nutricional (Choi, y otros, 2019).

En 2019, se publicó un estudio original sobre el uso de manitol como terapia preventiva para HID. En donde 52 pacientes fueron asignados al azar. No se encontraron diferencias significativas en la disminución promedio de la PAS entre los grupos de manitol y placebo ( $15 \pm 11$  frente a  $19 \pm 16$  mm Hg;  $p = 0,3$ ). La proporción del total de sesiones complicadas por HID fue menor en el grupo de manitol en comparación con placebo (25% vs 43%), con un riesgo nominalmente menor de desarrollar un episodio de HID (OR, 0,38; 95% IC, 0,14-1,00), aunque este hallazgo fue de significación estadística límite ( $p = 0,05$ ) (Causland, Claggett, Sabbisetti, Jarolim, & Waikar, 2019).

En Boston, se publicó en el 2019 un ensayo doble ciego, unicéntrico, aleatorizado y controlado con el objetivo de evaluar el efecto de una intervención para minimizar los

cambios intradiáliticos en la osmolalidad plasmática sobre la ocurrencia de HID. Se estudió a pacientes que requerían el inicio de la HD, no se encontraron diferencias en la disminución absoluta de la PAS entre los que recibieron manitol y los que recibieron solución salina. Sin embargo, hubo menos eventos de HID en general y un riesgo nominalmente menor de que las sesiones de diálisis se complicaran por la HID en el grupo de manitol. Se justifica un ensayo controlado aleatorio metacéntrico más grande (Mc Causland, Claggett, Sabbisetti, Jarolim, & Waikar, 2019).

No se encontraron estudios que comprobaran la eficacia del uso de etilnefrina en HID, a pesar de que es usado en los protocolos japoneses de diálisis (Kanda, Tsuruta, Kikuchi, & Masakane, 2019).

### **Estudios nacionales**

Con el propósito de estudiar las complicaciones intradiálisis más frecuentes y sus factores asociados, en pacientes sometidos a hemodiálisis, atendidos en el Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca, se llevó a cabo en el 2019, un estudio descriptivo prospectivo en una muestra de 86 casos. Entre los principales resultados se observó que la media de edad actual en los casos fue 56.5 años. El 75% de los casos de la muestra estudiada fue masculino. El 89% procedía de un área urbana. El 32.4% tenía educación primaria, el 39.7% secundaria y un 7.4% era analfabeta. El tiempo medio en hemodiálisis (meses) fue  $8.2 \pm 6.1$  meses. Al momento del estudio el 92.7% de los incluidos en la muestra eran pacientes ambulatorios. En cuanto a la etiología se predominó la nefropatía diabética con 30.9% y mixta (diabética más hipertensiva) con un 26.5%. La presencia de condiciones compleja en la muestra estudiada fue baja. Con respecto a la proporción de casos que han sufrido al menos una complicación intradiálisis, se observó que las más frecuentes fueron las complicaciones clínicas seguidas de las hemodinámicas. Las menos frecuentes fueron las metabólicas. Las complicaciones clínicas más frecuentes fueron calambres, cefaleas y mareos. Entre las complicaciones hemodinámicas la más frecuente fue la hipotensión arterial. Entre las complicaciones metabólicas las más frecuentemente observadas fueron la hipercalcemia y la hipocalcemia, seguido de hiponatremia. Al estimar la densidad de incidencia de complicaciones intradiálisis, según subtipo en los casos participantes en el estudio se observó el siguiente

patrón: complicaciones de cualquier tipo 0.6, complicaciones clínicas 0.2, complicaciones hemodinámicas 0.2, complicaciones metabólicas 0.1. Entre los factores estudiados se observó que la edad menor de 40 años, el sexo femenino, la baja escolaridad, y la presencia de condiciones complejas se asociaron a mayor incidencia de complicaciones (Flores, 2019).

### **Estudios institucionales**

En 2017, se realizó un estudio, con el objetivo estudiar la frecuencia de las complicaciones intradiálisis en los pacientes del programa de hemodiálisis del Hospital Bautista atendidos entre enero del 2014 y diciembre 2015, llevaron a cabo un estudio descriptivo, retrospectivo longitudinal. Se revisaron los expedientes clínicos de 93 pacientes, donde se encontraron los siguientes resultados. Los pacientes se caracterizaron por una media de edad de 53 años, con predominio del sexo masculino, siendo principalmente de forma ambulatoria, con una ERC de etiología diabética o hipertensiva, con un número importante de pacientes con etiología mixta (diabética más hipertensiva). Dentro de las complicaciones clínicas la más frecuente fue cefalea en casi 7 de cada 10 pacientes, seguido de mareos y calambres. En cuanto a las complicaciones hemodinámicas, las más frecuentes fueron hipertensión arterial seguida de hipotensión arterial. Las complicaciones hidroelectrolíticas representaban casi la mitad de los casos. La incidencia de complicaciones clínicas fue de 4/100, de complicaciones hemodinámicas fue de 4.2/100 sesiones y de hidroelectrolíticas fue de 5.6/100 sesiones, para una incidencia global de 13.9/100 sesiones (Gabuardi & Alvarez, 2017).

Con el objetivo de conocer los factores de riesgo asociados a complicaciones transdiálisis, se realizó un estudio, observacional, descriptivo en el que se evidenció mayor presencia de pacientes masculinos mayor de 50 años (masculino 119, corresponde al 70%  $52 \pm 12$  (IC 95%: LI 50- LE:54), procedencia urbana con 54% y de predominio la escolaridad secundaria con 43%. Al establecer relación entre los factores de riesgo y la presencia de cambios hemodinámicos en el estudio factores encontrado tenemos la edad de los pacientes mayores de 50 años en el programa siendo estadísticamente significativo  $p = <0.00^*$  con padecimiento de diabetes tipo 2 sin otra comorbilidad durante la sesión de HD siendo estadísticamente significativo  $p = <0.00^*$ . También se pudo identificar a pacientes que han asistido por más de

2 años al programa de hemodiálisis siendo estadísticamente significativo  $p = <0.00^*$  y sexo con mínimas diferencias ya sea hombre o mujer con un valor de  $p = <0.00^*$ . Se encontró una correlación entre la cantidad líquido ultra filtrado y la variación de la presión arterial media, con un valor de  $p = 0.025$  sin embargo habiendo diferencias al extraer 1 y 4 litros (A,B) en el paciente y no 2 y 3 litros aunque no fue estadísticamente significativa (0.08) (Barreto, 2019).

Con el objetivo de analizar la efectividad la etilefrina y la solución hipertónica, en pacientes con hipotensión intradiálisis, atendidos en el Hospital Bautista, período febrero a marzo 2020, se realizó un estudio descriptivo, correlacional, analítico y cuasi experimental. Del análisis de y discusión de los resultados obtenidos, se alcanzaron las siguientes conclusiones: Los pacientes principalmente fueron de la tercera edad, predominando el sexo femenino (67.7%), presentaron comorbilidades, predominando HTA y la diabetes. El promedio de años de estancia en el programa fue de 3.07 años (IC95%: = 2.42 - 3.72). El LUF extraído fue entre 1 a 3 litros en el 74.2% de los casos, en un tiempo requerido, entre 2.5 a 4 horas (87.1%). No se demostró asociación entre comorbilidades, parámetros de la máquina y años de estancia con la HID. El ANOVA entre los esquemas de tratamiento con el aumento de la PAM, no demostró diferencias significativas. El ANOVA entre los diferentes esquemas de tratamiento con el aumento de la frecuencia cardíaca, demostró diferencias significativas ( $p = 0.011$ ), no así con el tiempo de respuesta ( $p = 0.1775$ ) (Cerdeira, 2021).

### III. Justificación

- **Relevancia social:**

La hipotensión intradialítica (HID) es una de las complicaciones más frecuentes durante las hemodiálisis (HD), sin embargo, aún no se ha establecido un consenso sobre el manejo terapéutico. Por lo tanto, el conocer la efectividad y seguridad del uso de etilefrina permitirá a los clínicos encargados del manejo de los pacientes que cursan con HID, revertir de manera oportuna esta complicación.

- **Conveniencia institucional:**

Es de interés para la unidad de Hemodiálisis del Hospital Bautista conocer la efectividad y seguridad de etilefrina y la solución hipertónica para el manejo de pacientes en terapia sustitutiva renal (hemodiálisis) que cursen con hipotensión intradialítica, de manera que los clínicos encargados del manejo de dichos pacientes cuenten con datos estadísticos significativos que respalden el uso de dichos fármacos.

- **Implicancias Prácticas**

El demostrar que la etilefrina y el uso de la solución hipertónica son tratamientos seguros y de fácil acceso económico, les proporcionará a los clínicos que participan en el manejo de estos grupos de pacientes, tener una mayor seguridad y confiabilidad para su utilización durante el manejo de estos pacientes.

- **Valor teórico:**

Demostrar la efectividad de la utilización en la práctica clínica de la etilefrina y la solución hipertónica para revertir la HID, permitirá centrar las bases para la creación de futuros protocolos donde se incluyan estos dos tipos de tratamientos como primera línea en el manejo de estos grupos de pacientes.

- **Valor Metodológico:**

A través del presente estudio, se demostrará la aplicación práctica de pruebas estadísticas como pruebas de correlación o asociación, análisis de varianza (ANOVA) y prueba de LSD de Fisher.

## **IV. Planteamiento del problema**

La hemodiálisis ha mejorado en los últimos años, sin embargo, a pesar de estas mejoras, aún persisten episodios de hipotensión intradialítica que pueden conducir a una reducción de la eficacia global del tratamiento, así como a deterioro orgánico progresivo del paciente, que complica aún más su deteriorada condición previa a la misma.

El diagnóstico y tratamiento oportuno de esta complicación es primordial para reducir sus repercusiones. Sin embargo, no se disponen actualmente de consenso internacional, para el manejo de esta complicación, tanto en fármacos, como en líquidos IV a utilizar.

Por lo tanto, se plantea como problema de investigación:

**¿Cuál es la efectividad de la etilefrina y solución hipertónica en el manejo de la hipotensión intradialítica en pacientes con ERC terminal atendidos en el Hospital Bautista?**

### **Preguntas de Sistematización**

Las preguntas de sistematización correspondientes se presentan a continuación:

- 1. ¿Cuáles son las características sociodemográficas y clínicas de los pacientes de estudio?**
- 2. ¿Cuál es la asociación entre los factores de riesgo encontrados en la población de estudio y HID?**
- 3. ¿Cuál es la correlación la cantidad de LUF y el tiempo de la HD con la aparición de HID?**
- 4. ¿Cuál es la efectividad de la etilefrina y solución hipertónica en el aumento de la presión arterial en pacientes con HID?**

## V. Objetivos

### **Objetivo General**

Analizar la efectividad de la etilefrina y solución hipertónica en el manejo de la hipotensión intradialítica en pacientes con ERC terminal atendidos en el Hospital Bautista, durante período Agosto 2022- Enero 2023

### **Objetivos Específicos**

1. Describir las características sociodemográficas y clínicas de los pacientes en estudio.
2. Establecer una relación de asociación entre los factores de riesgo encontrados en la población de estudio con la aparición de HID.
3. Correlacionar la cantidad de LUF y el tiempo de la HD con la aparición de HID.
4. Determinar la efectividad de la etilefrina y solución hipertónica en el aumento de la presión arterial en pacientes con HID.

## VI. Marco Teórico

### Enfermedad renal crónica en etapa terminal

La enfermedad renal en etapa terminal (ESRD, por sus siglas en inglés), se considera un problema de salud pública importante, suficientemente grave como para ser fatal en ausencia de diálisis o trasplante (Sellarés & Rodríguez, 2021). Se define como un deterioro irreversible en la función renal con una tasa de filtración glomerular estimada inferior a 15 ml por minuto por 1.73 m<sup>2</sup> de superficie corporal ó aquellos que requieren diálisis independientemente de la tasa de filtración glomerular (Levey, y otros, 2007).

Se ha descrito una prevalencia media de 7.2% en mayores de 30 años (Zhang & Rothenbacher, 2008). En datos encontrados en el estudio EPIRCE (Otero et al. 2010) afecta aproximadamente al 10% de la población adulta española y a más del 20% de los mayores de 60 años, y probablemente se encuentre infra-diagnosticada. En pacientes seguidos en Atención Primaria con enfermedades tan frecuentes como la hipertensión arterial (HTA) o la diabetes mellitus (DM), la prevalencia de ERC puede alcanzar el 35-40%. La magnitud del problema es aún mayor teniendo en cuenta el incremento de la morbimortalidad, especialmente cardiovascular, relacionado con el deterioro renal.

La sobrecarga de volumen extracelular y la hipertensión, que son comunes entre las personas con enfermedad renal crónica, son factores predictores conocidos de hipertrofia ventricular izquierda y mortalidad cardiovascular en esta población. Incluso después del ajuste por edad, sexo, raza u origen étnico, y la presencia de diabetes, la mortalidad cardiovascular anual sigue siendo aproximadamente un orden de magnitud mayor en las personas con ESRD que en la población general, particularmente entre las personas más jóvenes (Levey, y otros, 2003).

Por tanto, siendo una situación clínica no transmisible, progresiva, de incidencia, prevalencia y mortalidad elevadas, que obliga al paciente a depender de una terapia o tratamiento sustitutivo de la función renal de manera permanente e indispensable para su supervivencia. que modifica el modo de vida de las personas y requiere atención permanente y especializada del sistema de salud y alta capacidad de autocuidado. Existen tres modalidades de terapia de sustitución renal: 1) hemodiálisis 2) diálisis peritoneal 3) trasplante renal (Mesa, Carrillo, Castiblanco, Reina, & Ávila, 2017).



## **Generalidades de Hemodiálisis**

En 1940, se realizó por primera vez la hemodiálisis; sin embargo, el procedimiento se usó ampliamente hasta la década de 1950 posterior a que Willem Kolff donara 5 de sus riñones artificiales a distintos países del mundo. En 1960, se desarrolló el acceso permanente a la diálisis, lo que permitió el uso rutinario de HD en pacientes con ESRD (Cusumano & Diez, 2020). Las décadas posteriores trajeron avances en la tecnología de diálisis, incluida la introducción de membranas de dializador más eficientes y biocompatibles y técnicas más seguras. En la actualidad la HD es el tipo de terapia de reemplazo renal más utilizada en pacientes con ESRD (Morales & Martinez, 2021).

En la hemodiálisis, se permite que la sangre fluya, unas onzas por vez, a través de un filtro especial que elimina los desechos y los líquidos innecesarios (una onza equivale a aproximadamente 30 ml). La sangre filtrada se devuelve luego a su cuerpo. La eliminación de los desechos dañinos, la sal y los líquidos innecesarios ayuda a controlar la presión arterial y a mantener el equilibrio adecuado de sustancias químicas en el cuerpo, como el potasio y el sodio (National, 2007).

## **Complicaciones**

La hemodiálisis es un procedimiento relativamente seguro, a pesar de las comorbilidades asociadas a los pacientes en terapia de sustitución renal, es rara vez que ocurre una complicación potencialmente mortal durante la diálisis (Saha & Allon, 2017) Esto se debe a:

- Características de seguridad en las máquinas de diálisis modernas
- Tratamiento meticuloso
- Prueba de la solución de dializado para prevenir la exposición
- Adherencia a protocolos detallados de tratamiento
- Capacitación extensa del personal

Sin embargo, no es un procedimiento exento de complicaciones, entre las más frecuentes durante las sesiones en orden descendente de frecuencia, hipotensión (20%-30%), calambres (5%-20%), náuseas y vómitos (5%-15%), cefalea (5%), dolor torácico (2%-5%), dolor de espalda (2%-5%), picores (5%), y fiebre y escalofríos (< 1%) (Daugirdas, 1991).

## **Hipotensión Intradialítica**

La HID ocurre cuando la ultrafiltración de diálisis excede la tasa de recarga de plasma por mecanismos compensatorios fisiológico. Por lo general, cuando hay una disminución del volumen plasmático efectivo con ultrafiltración, la presión arterial se mantiene aumentando recarga de plasma, la resistencia vascular y el gasto cardíaco. Ocurre HID cuando estos mecanismos correctivos están insuficientemente activados en relación con la tasa de ultrafiltración (TUF) (Chou, Kalantar-Zadeh, & Mathew, 2017).

El llenado de plasma o la capacidad venosa se controla en gran medida por la disminución del relleno regional y vasoconstricción que es activa y reflexivamente mediado. Normalmente, la disminución del llenado regional puede aumentar retorno por el fenómeno DeJager-Krogh. Aquí, el suministro de sangre es desplazado centralmente por un retroceso pasivo de los lechos venosos regionales que disminuye su capacidad; los lechos vasculares espláncnicos y cutáneos ayudan más a aumentar el retorno venoso. El volumen de sangre cambiado entonces es capaz de aumentar la precarga cardíaca. Además de aumentar la resistencia vascular a los vasos espláncnicos y cutáneos en hipovolemia, también hay una mayor resistencia vascular a los lechos vasculares renal y esquelético para ayudar con más retorno venoso y así aumentando el gasto cardíaco (Daugirdas, 1991).

La desregulación de estos mecanismos compensadores fisiológicos resultará en hipotensión e HID en pacientes en diálisis. Los pacientes con función cardíaca deteriorada, como aquellos con disfunción sistólica y/o diastólica, es probable que tengan un gasto cardíaco disminuido lo que contribuyó aún más a su riesgo de HID. En estudios de UFR en pacientes con y sin disfunción sistólica, hubo mayores tasas de descenso de la PA en pacientes con disfunción sistólica. El ventricular izquierdo también se encontró que la hipertrofia y la disfunción diastólica son peor en pacientes más propensos a HID (Chou, Kalantar-Zadeh, & Mathew, 2017).

Durante la hemodiálisis, la mayoría de los pacientes experimentan una disminución general de la PA, en promedio en el rango de 28 a 40 mm Hg. Cuando se modela, esta disminución no es lineal, con una disminución relativamente más pronunciada observada en el primer trimestre de hemodiálisis, seguida de una disminución menos pronunciada. Aunque la patogenia del declive temprano sigue siendo poco conocida, parece menos probable que se explique por la remoción excesiva de volumen durante este

período temprano. Como se discutirá más adelante, una hipótesis alternativa se relaciona con la disminución relativamente rápida de la osmolalidad plasmática y la implementación deficiente de los mecanismos compensatorios (Reeves & Mc Causland, 2018) (Mc Causland & Waikar, 2015).

La transición entre una disminución "normal" de la PA intradiálisis y lo que podría considerarse excesivo (definido como HID) no está clara y probablemente varía de un paciente a otro. A los efectos de esta revisión, asumiremos que la HID es lo suficientemente aguda y profunda como para provocar una alteración de la perfusión de los órganos terminales (Cedeño, y otros, 2020). Además, se supondrá que no existen otras emergencias médicas agudas (por ejemplo, sepsis, infarto agudo de miocardio, taponamiento, embolia pulmonar, reacciones al dializador, etc.) (Chou, Kalantar-Zadeh, & Mathew, 2017).

### **Definiciones y medición**

El aumento en la comprensión de la HID está restringido por la ausencia de una definición médica consensuada (Tabla 1). La National Kidney Foundation define la HID como una disminución de la presión arterial sistólica en  $\geq 20$  mmHg ó una disminución de la presión arterial media de 10 mmHg asociada con los síntomas (K/DOQI Workgroup, 2005). Sin embargo, la International Society of Nephrology, junto a otras instituciones, han sugerido la definición de la HID sobre la base de la necesidad de implementar una medida correctiva, por ejemplo , la administración de solución salina, la reducción del volumen de ultrafiltración o la reducción del flujo sanguíneo (Flythe, y otros, 2020) .

También se han examinado las definiciones sobre la base de una disminución del umbral en la PA sistólica, cambio de la PA prediálisis, o NADIR absoluto en ausencia de síntomas. Una limitación importante en la comparación de tales estudios se relaciona con la falta de mediciones de PA estandarizadas, lo que posiblemente resulte en una sobreestimación de la PA. Existen otras fuentes de variabilidad en relación con el uso de un tamaño de manguito inadecuado, las lecturas tomadas en camas versus sillas y el uso de lecturas de las extremidades inferiores. Además, no hay pruebas claras que orienten la frecuencia óptima de las mediciones intradiálíticas. A pesar de estas inconsistencias, existe un cuerpo de literatura que apoya una asociación de varias definiciones de HID con resultados clínicos adversos (Reeves & Mc Causland, 2018).

Tabla 1. Diferentes definiciones de hipotensión intradiálisis utilizadas en los últimos años (Kanbay, y otros, 2020).

<b>Definiciones de hipotensión intradialítica</b>	<b>Año</b>	<b>Disminución de la PAS (mmHg)</b>	<b>Nadir en PAS (mmHg)</b>	<b>Disminución de MAP (mmHg)</b>	<b>Necesidad de síntomas o intervención</b>	<b>Gran estudio epidemiológico (n &gt; 1000) o intervencionista (n &gt; 100) que utiliza esta definición</b>
Directrices de práctica clínica de KDOQI	2005	≥20	ND	≥10	Síntomas	Cohorte retrospectiva de 39 ,497 pacientes en HD
Directrices de la Asociación Renal del Reino Unido	2011	Alguna		Alguna	Intervención inmediata	Estudio transversal con 2193 pacientes en HD
Directrices europeas sobre mejores prácticas	2007	≥20	ND	≥10	Síntomas e intervención	-
Directrices de la Sociedad Japonesa de Terapia de Diálisis	2012	≥30	ND	≥10	Síntomas	-
Chou y <i>col.</i> , Estados Unidos	2018	ND	<90	ND	ND	Cohorte de 5 años de 112013 pacientes en HD

La disfunción autónoma y la alteración de la sensibilidad de los barorreceptores pueden limitar las respuestas cardíacas compensatorias en HID también. En pacientes con gasto cardíaco y volumen sistólico reducidos, los pacientes en hemodiálisis mantienen la PAM aumentando la resistencia periférica total; esto puede ser debido a una hiperactividad simpática de fondo, un reconocido fenómeno en pacientes con enfermedad renal. Además, en pacientes con alteración de la respuesta de los barorreceptores, como en aquellos con aumento hiperactividad simpática, hay una tendencia a tener aumento resistencia periférica frente a pacientes sin disfunción autonómica (Chesterton, y otros, 2010) (Sulowicz & Radziszewski, 2006).

Dado que los pacientes propensos a la HID ya tienen una mayor resistencia periférica total durante la diálisis, es posible que estos pacientes no puedan montar un aumento en su resistencia periférica para compensar las disminuciones adicionales en el volumen sanguíneo y mantener su PAM. Esta variabilidad reducida de los barorreceptores que se encuentra en la ERC se asocia con una mayor inestabilidad hemodinámica y muerte súbita cardíaca (Chou, Kalantar-Zadeh, & Mathew, 2017)

Para fines de esta investigación, se utilizarán la definición de la AHA ( $PAD < 65$  mmHg) y KDOQUI.

### **Factores relacionados con el paciente**

La naturaleza discontinua de la HD, en la que el líquido que se acumula durante una semana se extrae generalmente en 12 horas, supone una carga importante para el sistema cardiovascular del paciente. Los pacientes en diálisis pueden ser más sensibles a una disminución del volumen sanguíneo en comparación con una población sana, en la que una disminución de la PAS suele estar asociada con una disminución del volumen sanguíneo del 20% o más. Tanto los factores relacionados con el paciente como con el tratamiento juegan un papel en la patogenia de la HID (Van der Sande, Dekker, Leunissen, & Kooman, 2018).

Un estudio multicéntrico reciente encontró una asociación entre la HID con factores como la edad, el sexo femenino, la diabetes mellitus, el origen hispano, una mayor edad de diálisis, un índice de masa corporal más alto y una PAS prediálisis más baja. Además, la presencia de disfunción cardíaca y la neuropatía autónoma pueden aumentar la vulnerabilidad a los efectos hemodinámicos de la HD (Sands, y otros, 2014).

## Factores relacionados con el tratamiento

Además de los factores no modificables relacionados con el paciente, los factores relacionados con el tratamiento también desempeñan un papel importante en la patogenia de la HID. La disminución del volumen sanguíneo, inducida por la ultrafiltración, es el motor principal.

En un estudio en pacientes propensos a la hipotensión, la disminución media del volumen sanguíneo relativo antes de la aparición de HID fue del 12,3%, aunque los cambios en el volumen sanguíneo relativo pueden subestimar los cambios en el volumen sanguíneo absoluto debido al llenado de sangre con un menor hematocrito de la microcirculación. Si bien una alta tasa de ultrafiltración es un factor de riesgo importante para la HID (Sands, y otros, 2014), su efecto sobre los cambios en el volumen sanguíneo relativo es muy variable entre pacientes, probablemente dependiendo de la recarga del volumen de plasma del compartimento intersticial (Barth, y otros, 2003).

La ultrafiltración puede provocar una disminución de la presión arterial debido a una reducción del volumen sanguíneo central y del gasto cardíaco. En un estudio reciente se observó una caída del gasto cardíaco de  $-1,4 \pm 1,5$  L / min durante 4 h de HD con un descenso del VSR (volumen sanguíneo relativo) del  $8,1 \pm 1,5\%$ . Sin embargo, incluso a pesar de una caída en el gasto cardíaco, la presión arterial aún se puede mantener si la resistencia vascular sistémica aumenta adecuadamente (Cornelis, y otros, 2014).

Existen factores asociados a la temperatura que juegan un papel importante en la mejoría de la respuesta vascular durante la HD (Beerenhout, y otros, 2014). Una de las medidas más sencillas para prevenir la HID es reducir la temperatura del baño. La mejor estabilidad cardiovascular durante la HD fría se debe a: mayor liberación de catecolaminas, aumento de las resistencias vasculares periféricas y del tono venoso, y al aumento de la sensibilidad de los barorreceptores. También, los niveles de óxido nítrico estarían aumentados en la diálisis estándar, pero no durante la hemodiálisis fría. Fine et al. encontraron que el beneficio de la diálisis fría se limitaría al grupo de pacientes que presentan temperaturas corporales prediálisis  $< 36^\circ$  (hipotérmicos), no encontrando beneficios en aquellos con temperaturas prediálisis  $> 36,5^\circ\text{C}$  (Furaz-Czerpak, y otros, 2014).

## **Estrategias para el control de la hipotensión en hemodiálisis**

En la literatura se encuentran descritas múltiples estrategias para el control de la hipotensión durante la sesión de hemodiálisis, entre las cuales se encuentran (Furaz-Czerpak, y otros, 2014):

- Determinación del peso seco
- Ganancia intradialítica
- Prohibición de la comida
- Suspensión de fármacos antihipertensivos
- Diálisis Fría
- Prohibición de la comida
- Sodio del baño, perfiles de sodio y ultrafiltración

El presente estudio se enfocará en las medidas farmacológicas para la hipotensión intradialítica.

### **Tratamiento farmacológico**

El fármaco ideal sería aquel que pueda modificar los factores fisiopatológicos asociados a la hipotensión intradialítica. Sus principales blancos serían el sistema circulatorio (principalmente el volumen plasmático) y los vasos. Esta droga debería incrementar el volumen plasmático aumentando el relleno venoso y mantener unas resistencias vasculares adecuadas incrementando el tono arteriolar (Perazella, 2001).

La mayoría han sido poco o nada efectivos, mientras que unos pocos parecen prometedores.

La epinefrina fue el primero en utilizarse, pero no se emplea en la actualidad debido a sus efectos adversos y su escasa eficacia (Wabel, y otros, 2008).

La fludrocortisona se ha usado de forma anecdótica en estos pacientes y no hay datos convincentes para su utilización (Perazella, 2001).

La cafeína es un antagonista de la adenosina, por lo que elevaría la tensión arterial inhibiendo su efecto vasodilatador. Shinzato et al., realizaron un estudio prospectivo con dos grupos: placebo y controles. Durante cuatro semanas se administró cafeína intradialítica o placebo a dos grupos diferentes de pacientes,

aquellos con hipotensión súbita y otros con hipotensión gradual, evaluando los efectos de la cafeína sobre la tensión arterial. Observaron que la cafeína era efectiva para las hipotensiones súbitas, pero no para las que ocurrían en forma gradual, y que la hipotensión de tipo súbito se precedía de un incremento agudo en los niveles plasmáticos de los metabolitos de la adenosina. Esto sugería que la adenosina mediaría los aumentos súbitos y no los graduales de la tensión arterial. Por lo tanto, parece ser que la cafeína sería efectiva en el subgrupo de pacientes con hipotensiones súbitas (que es la forma menos frecuente). Sin embargo, no se sabe si este tratamiento usado de forma crónica es efectivo y tolerado (Wabel, y otros, 2008).

La vasopresina (AVP) es una hormona endógena sintetizada en el hipotálamo y secretada por la hipófisis. Su secreción es estimulada por: la hiperosmolaridad, la hipotensión, la hipovolemia, las náuseas, los dolores y la hipoxia. Aumenta en el contexto de hipotensión en pacientes sépticos o con shock hipovolémico. En aquellos con insuficiencia autonómica, sus niveles son inapropiadamente bajos para el compromiso hemodinámico subyacente, por lo que se cree que existe una insuficiencia en la AVP que explicaría la hipotensión de estos pacientes (Rho, Perazella, Parikh, Peixoto, & Brewster, 2008).

Aumenta la presión arterial en sujetos normales y en aquellos con hipotensión ortostática, por vía tanto intramuscular como intranasal. Entre sus efectos adversos destacan: infarto de miocardio, cefalea, calambres abdominales y musculares, acidez, episodios de taquifilaxis; y por vía intranasal en forma crónica: rinorrea, congestión y ulceración (Wabel, y otros, 2008).

La midodrina es una prodroga de acción alfa 1 adrenérgico que induce vasoconstricción (tanto arterial como venosa). El pico plasmático se alcanza una hora después de administrada y su vida media en hemodiálisis es de 3 horas, por lo que sus efectos no persisten en el período posdiálisis. Se suele administrar de 15 a 30 minutos antes de que empiece la sesión: 2,5-10 mg, y se puede dar una segunda dosis (menor que la primera) en la mitad de la sesión. Este fármaco tendría el beneficio adicional de preservar el flujo cerebral en pacientes en hemodiálisis con hipotensión ortostática (Wabel, y otros, 2008).

L-carnitina: hay datos que sugieren que su déficit es relativamente frecuente en pacientes con enfermedad renal crónica terminal. Su déficit desempeñaría un papel importante en varias complicaciones de estos



pacientes: fatiga, debilidad, calambres, exacerbación de la anemia, hipotensión y cardiomiopatía (Wabel, y otros, 2008).

No habría evidencia suficiente para el uso de L-carnitina, por lo que deberían realizarse estudios científicos más rigurosos.

Sertralina: existen pocos estudios con este fármaco, con diferentes resultados (Wabel, y otros, 2008).

### **Etilefrina**

Etilefrina, (2-etilamino-1 ~ (3'-hidroxi-fenilo) etanol) es una amina simpaticomimética utilizada en el tratamiento hipotensión ortostática neurológica, cardiovascular, de origen endocrino o metabólico. La infusión intravenosa de este compuesto aumenta la frecuencia cardíaca, volumen sistólico, retorno venoso y presión arterial, lo que sugiere estimulación de los receptores adrenérgicos  $\alpha_1$  y  $B_1$  (Coleman, Leary, & Asmal, 1974).

Pertenece al grupo de las feniletilaminas y se caracterizan por tener una semivida más prolongada que la adrenalina. Actúan preferentemente sobre los receptores  $\alpha_1$ -adrenérgicos, aunque en dosis elevadas pueden activar también los receptores  $B$ -adrenérgicos. Entre sus efectos farmacológicos destaca el incremento de la presión arterial, acompañado de bradicardia sinusal por activación de los reflejos vagales (Fernández, y otros, 2018).

En Japón, los vasopresores más utilizados por vía oral, fueron el clorhidrato de midodrina, el metilsulfato de amezinio, el clorhidrato de etilefrina y la droxidopa. El clorhidrato de etilefrina también se usa como vasopresor administrado por inyección intravenosa (IV). Las preparaciones de catecolaminas se utilizan como vasopresores por IV, pero con baja frecuencia (Kanda, Tsuruta, Kikuchi, & Masakane, 2019).

Una revisión sistemática mostró que la diálisis a baja temperatura mejora la presión arterial durante la HD y reduce la tasa de HID (Mustafa, y otros, 2016). Sin embargo, un estudio de cohorte ha informado que los vasopresores están asociados con un alto riesgo de muerte. Los efectos del tratamiento de la HID pueden no ser siempre beneficiosos (Brunelli, Cohen, Marlowe, & Van Wyck, 2018).

Aunque los abordajes presores son necesarios para los pacientes con hipotensión, su efecto sobre el pronóstico de los pacientes en HD aún no ha sido aclarado hasta donde lo ha demostrado las revisiones disponibles. Debido a que un ensayo controlado aleatorizado difícilmente puede mostrar que combinación de abordajes presores es eficaz para prevenir la hipotensión y mejorar el pronóstico de los pacientes con HD, no hay evidencia de cómo utilizar los abordajes presores (Kanda, Tsuruta, Kikuchi, & Masakane, 2019).

### **Administración de fluidos**

La administración de líquidos, incluidos coloides y cristaloides, ha se ha utilizado durante mucho tiempo para revertir HID. La administración de solución salina isotónica es problemática ya que limita el logro de un fluido negativo equilibrio. Solución salina hipertónica y coloides, incluida la albúmina, también se han utilizado durante el episodio (Kanbay, y otros, 2020).

Se recomienda utilizar infusiones de solución salina o albúmina durante la hipotensión sintomática durante la diálisis. Sin embargo, debido a sus efectos secundarios y costos, son de uso limitado. El hidroxietilalmidón (HES), un coloide sintético con un efecto de volumen de larga duración, se utiliza en el tratamiento de la hipovolemia. En este estudio, se evaluó la eficacia de tres líquidos (solución salina isotónica [0,9%], albúmina [20%] y HES [10%]) durante tres sesiones de tratamiento con ultrafiltración y hemodiálisis combinadas, que diferían en el tipo de líquido administrado por vía intravenosa (Van der Sande, A, Kooman, Verstappen, & Leunissen, 2000).

Se compararon los cambios en el volumen sanguíneo relativo, la PA sistólica (PAS) y la reactividad vascular (tono venoso [TV]). Se administró una infusión intravenosa de 100 ml de líquido cuando la disminución del volumen sanguíneo relativo en comparación con el valor inicial fue superior al 10%, medido por un método de reflexión óptica continua. Se continuó la ultrafiltración. La VSR disminuyó significativamente en comparación con el valor inicial independientemente de la administración de líquidos intravenosos en las tres sesiones de tratamiento. Sin embargo, cuando comparamos los valores de VSR al final de la sesión de diálisis con los del momento de la infusión, la VSR siguió disminuyendo significativamente con solución salina (cambio en BV  $-4,56 \pm 2,75\%$ ;  $p < 0,05$ ) y albúmina (cambio en BV  $-2,13 \pm 2,51\%$ ;  $P < 0,05$ ), pero no con HES (cambio en BV  $-0,15 \pm 2,17\%$ ; NS). Entre albúmina y HES no hubo diferencias significativas en los cambios en BV (NS), mientras que entre HES y solución salina ( $p < 0,05$ ) y entre albúmina y solución salina ( $p < 0,05$ ) las diferencias en los cambios de VSR fueron significativas. La PAS se mantuvo sin cambios dentro de cada sesión. Aunque la PAS tendió a disminuir

más con la solución salina en comparación con la albúmina y el HES, la diferencia no fue significativa. La mayor disminución de VSR y la PAS con solución salina fue contrarrestada por un aumento significativamente mayor en TV, mientras que TV se mantuvo sin cambios en las otras dos sesiones. Se concluye que el HES es un fluido prometedor en la preservación del volumen sanguíneo, comparable a la albúmina, pero superior a la solución salina (Van der Sande, A, Kooman, Verstappen, & Leunissen, 2000).

Cabe destacar que ninguno de los dos estudios abordó el impacto en la sobrecarga de volumen o los efectos a largo plazo (Kanbay, y otros, 2020).

### **Solución Hipertónica**

Entre los tratamientos agudos para revertir la HID frecuente requiere carga de solución salina hipertónica al 20% (10 ml). Esta medida tiene como inconveniente principal producir sed, y por lo tanto tienden a aumentar el peso interdialisis. En comparación con las cargas con solución salina al 0.9%, la recuperación es más lenta si su uso es exclusivo. Sin embargo, la ventaja es que no se administra volumen, ya que arrastran agua desde el espacio intersticial o intracelular, al espacio vascular. Por lo cual, es una buena alternativa para el tratamiento agudo de la HID, así como para su prevención, si se administran durante las fases iniciales y medias de las sesiones. Algunos trabajos, han mostrado beneficio de este enfoque preventivo, pero aún no es claro cuál es la estrategia más adecuada a utilizar (Reeves & Mc Causland, 2018) (Rodríguez Velasco, de la Hera Díez, & Santamaría, 2009).

## **VII. Hipótesis de Investigación**

La hipotensión intradialítica es una complicación frecuente que se presenta en pacientes con enfermedad renal crónica en estadio terminal, sometidos a terapia sustitutiva renal (hemodiálisis). La administración de etilefrina o de solución hipertónica, podrían ser efectiva y seguras para revertir la hipotensión intradialítica que se presenta en estos grupos de pacientes.

## VIII. Diseño Metodológico

### Tipo de Estudio

De acuerdo al método de investigación el presente estudio es observacional y según el nivel inicial de profundidad del conocimiento es descriptivo (Piura, 2012). De acuerdo a la clasificación de Hernández, Fernández y Baptista (2014), el tipo de estudio es correlacional. De acuerdo al tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de información, el estudio es retro-prospectivo, por el periodo y secuencia del estudio es transversal y según el análisis y alcance de los resultados el estudio es analítico de causa-efecto. (Canales, Alvarado y Pineda, 1996).

### Área de Estudio

El presente estudio se realizó en la unidad de Hemodiálisis del Hospital Bautista; el cual es un hospital general ubicado en la ciudad de Managua. La unidad de Hemodiálisis del Hospital Bautista cuenta con 5 salas y con un total de 135 máquinas con un total de 770 pacientes activos para la realización de las sesiones de hemodiálisis, en las que se realizan 3 turnos.

### Universo y Muestra

El total de pacientes que pertenecen a la unidad de hemodiálisis del hospital bautista está constituido 770 pacientes. De este total, a 183 pacientes se le aplicaron y cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, por lo que no fue necesario realizar técnicas de muestreo (n= menor de 200).

### Criterios de inclusión.

1. Paciente que se encuentran activos en el programa de Hemodiálisis del Hospital Bautista.
2. Todo paciente que se realice sesiones de terapia de sustitución renal que presente hipotensión intradialítica.
3. Expediente clínico completo.

### Criterios de exclusión.

1. Pacientes menores de 20 años.
2. Pacientes que se les realiza menos de 3 sesiones de HD por semana.
3. Pacientes manejados con carga volumétrica

### **Fuentes de información.**

La información se obtuvo de fuentes secundarias:

- Expedientes clínicos.

### **Consideraciones Éticas**

No fue necesario realizar consentimiento informado dado que no es un estudio experimental.

## Operacionalización de Variables

<b>Objetivo 1.</b> Describir las características sociodemográficas y clínicas de los pacientes en estudio					
<b>Variable conceptual</b>	<b>Subvariable o dimensión</b>	<b>Variable operativa o indicador</b>	<b>Técnica de recolección de la información (Expediente/Entrevista)</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Categoría estadística</b>
Características Socio-demográficas	Sexo	Características fenotípicas del individuo.	X	Cualitativa dicotómica	1. Masculino 2. Femenino
	Procedencia	Área geográfica donde habita el paciente	X	Cualitativa Dicotómica	1. Rural 2. Urbano
	Escolaridad	Nivel de grado académico del paciente en el momento del estudio.	X	Cualitativa Ordinal	1.Analfabeta 2.Primaria 3.Secundaria 4.Universidad 5.Posgrado
Características Clínicas	IMC	Clasificación del estado nutricional del paciente según peso y talla.	X	Cualitativa Ordinal	1.Bajo peso 2.Peso normal 3.Sobrepeso 4.Obesidad I 5.Obesidad II 6.Obesidad III
	Acceso Vascular	Vía vascular para realizar procedimiento de hemodiálisis	X	Cualitativa	1.Cateter temporal 2.Catéter permanente 3.FAV
	Comorbilidades	1. HTA 2. Cardiopatías 3. Diabetes Mellitus 4. Asma Bronquial	X	Cualitativa Dicotómica	SI / NO

		5. Artritis Reumatoide 6. Lupus 7. Enfermedad Mesoamericana			
	Ganancia intradialítica	Diferencia entre el peso al final de la última sesión de hemodiálisis y el peso al iniciar sesión de hemodiálisis.	X		Cuantitativa

**Objetivo 2.** Establecer una relación de asociación entre los factores de riesgo encontrados en la población de estudio con la aparición de HID

Variable conceptual	Subvariable o dimensión	Variable operativa o indicador	Técnica de recolección de la información (Expediente/Entrevista)	Tipo de variable	Categoría estadística
Factores de Riesgos	Del Paciente: -Comorbilidades	IDEM	IDEM	IDEM	IDEM
	- Estancia en el programa	Años de pertenecer al programa de HD.	X	Cuantitativa	
	Del Procedimiento: - Tiempo de la sesión de HD.	Tiempo de la sesión de HD al momento de la HID.	X	Cuantitativa	
	-Líquido Ultrafiltrado	Cantidad de líquido ultra filtrado	X	Cuantitativa	<5ml/kg/h 5-10ml/kg/h 10-15ml/kg/h >15ml/kg/h
Hipotensión Intradialítica		a) Disminución de PAS $\geq$ de 20 mmHg asociado a síntomas ó PAM < 65 mmHg ó una disminución $\geq$ 10 mmHg asociado a síntomas.	X	Cuantitativa	



		b) Registro de la Presión arterial al momento de la aparición de HID.			
--	--	---	--	--	--

<b>Objetivo 3.</b> Correlacionar la cantidad de LUF y el tiempo de la HD con la aparición de HID.					
<b>Variable conceptual</b>	<b>Subvariable o dimensión</b>	<b>Variable operativa o indicador</b>	<b>Técnica de recolección de la información (Expediente/Entrevista)</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Categoría estadística</b>
-Líquido Ultrafiltrado		Cantidad de líquido ultra filtrado.	X	Cuantitativa	
- Tiempo de la sesión de HD.		Tiempo de la sesión de HD al momento de la HID.	X	Cuantitativa	
-HID		IDEM	IDEM	IDEM	

<b>Objetivo 4.</b> Determinar la efectividad y seguridad de la etilefrina y la solución hipertónica en el aumento de la presión arterial en pacientes con HID.					
Variable conceptual	Subvariable o dimensión	Variable operativa o indicador	Técnica de recolección de la información (Expediente/Entrevista)	Tipo de variable	Categoría estadística
<p>Uso de Etilefrina</p> <p>Uso de Solución hipertónica</p>		<p><b>Eje de causalidad</b></p> <p><i>Causa: Variable de categoría:</i></p> <p>Tratamiento: Tx1....Tx8</p> <p><i>Efecto: Variable numérica:</i></p> <p>1) <math>\uparrow PAM &gt; 65 \text{ mmhg}</math> o <math>PAS &gt; 10 \text{ mmhg}</math></p> <p>2) <math>\uparrow FC</math></p> <p>3) Tiempo de respuesta</p>	<p><u>Causa:</u></p> <p>Aplicación por vía oral de una o más dosis de Etilefrina</p> <p>Aplicación por vía endovenosa de una o dos dosis de Solución hipertónica</p> <p><u>Efecto:</u></p> <p>1) <math>\rightarrow \rightarrow \rightarrow \uparrow PAM &gt; 65 \text{ mmhg}</math> o <math>PAS &gt; 10 \text{ mmhg}</math> <i>pos tratamiento</i></p> <p>2) <math>\rightarrow \rightarrow \rightarrow \uparrow FC</math> <i>Post- tratamiento</i></p> <p>3) <math>\rightarrow \rightarrow \rightarrow</math> <i>Tiempo de respuesta Post- tratamiento</i></p>	<p>Cualitativa</p> <p>Cuantitativa</p>	<p><b>Trat 1.</b> Etilefrina 2 cc una dosis</p> <p><b>Trat 2.</b> Etilefrina 2 cc dos dosis</p> <p><b>Trat3.</b> Etilefrina 2 cc tres dosis</p> <p><b>Trat4.</b> Etilefrina 3 cc una dosis.</p> <p><b>Trat5.</b> Etilefrina 3 cc dos dosis</p> <p><b>Trat6.</b> Solución hipertónica 5 cc una dosis</p> <p><b>Trat7</b> Solución hipertónica 5 cc dos dosis</p> <p><b>Trat8</b> Solución hipertónica 10 cc una dosis</p>

## **Métodos, Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos e Información**

Se procedió a solicitar a la jefatura del servicio de Hemodiálisis autorización para la poder acceder a los expedientes clínicos de los pacientes en estudio en el periodo comprendido. De los expedientes clínicos se procedió a extraer la información necesaria de los pacientes que presentaron eventos de hipotensión y que fueron manejados farmacológicamente, en un instrumento (Anexos) previamente diseñado en base a las variables en estudio. Se enumeró cada ficha en orden del 1 al 183. Y se determinó el análisis de estadísticas descriptivas y pruebas de hipótesis estadísticas ANOVA

### **Plan de Tabulación y Análisis de datos e información**

Para el diseño del plan de tabulación que responde a los objetivos específicos de tipo descriptivo, se limitará solamente a especificar los cuadros de salida que *se presentaran según el análisis de frecuencia y descriptivas de las variables a destacarse*. Para este plan de tabulación se determinarán primero aquellas variables que ameritan ser analizadas individualmente o presentadas en cuadros y gráficos.

Para el diseño del plan de tabulación que responde a los objetivos específicos de tipo correlacional, se realizarán los *Análisis de Contingencia* que corresponde, según la naturaleza y calidad de las variables a que serán incluidas. Por tanto, los cuadros de salida se limitarán a especificar la Tabla de Contingencia con porcentajes de totales y la Tabla de Probabilidad de las *Pruebas de Correlación y Medidas de Asociación que san necesarias realizar*. Para este plan de tabulación se determinarán aquellas variables que van a relacionarse por medio del Análisis de Contingencia, para esto se definirán los cuadros de salida, según el tipo de variable y las escalas de clasificación predefinidas

Para el diseño del plan de tabulación que responde a los objetivos específicos sobre relación de causalidad, se realizarán los *Análisis de Varianzas* paramétricos y no paramétricos que corresponde, según la naturaleza y calidad de las variables a que serán incluidas. Para este plan de tabulación se determinarán aquellas variables que se definirán la relación de causa-efecto, y cuyos resultados serán presentados en cuadros del ANOVA, (univariados).

### **Plan de Análisis Estadístico**

A partir de los datos que sean recolectados, se diseñará la base datos correspondientes, utilizando el software estadístico SPSS, v. 20 para Windows. Una vez que se realice el control de calidad de los datos registrados, serán realizados los análisis estadísticos pertinentes.

De acuerdo a la naturaleza de cada una de las variables (*cuantitativas o cualitativas*) y guiados por el compromiso definido en cada uno de los objetivos específicos. Serán realizados los análisis descriptivos correspondientes a: (a) para las variables nominales transformadas en categorías: El análisis de frecuencia, (b) para las variables numéricas (continuas o discretas) se realizarán las estadísticas descriptivas, enfatizando en el Intervalo de Confianza para variables numéricas. Además, se realizarán gráficos del tipo: (a) pastel o barras de manera univariadas para variables de categorías en un mismo plano cartesiano, (b) barras de manera univariadas para variables dicotómicas, que permitan describir la respuesta de múltiples factores en un mismo plano cartesiano, (c) gráfico de cajas y bigotes, que describan en forma clara y sintética, la respuesta de variables numéricas, discretas o continuas.

Se realizarán los *Análisis de Contingencia para estudios correlacionales*, definidos por aquellas variables de categorías *que sean pertinentes*, a las que se les podrá aplicar las Pruebas de Asociación de Phi. Por otra parte, se aplicará el Coeficiente de Correlación de Pearson (**r**), lo que permitirá demostrar la correlación lineal entre variables de categorías, mediante la comparación de la probabilidad aleatoria del suceso, de manera que cuando  $p \leq 0.05$  se estará rechazando la hipótesis nula planteada de  $\rho = 0$ . Los análisis estadísticos antes referidos, se realizarán de acuerdo a los procedimientos descritos en Pedroza y Dicoskiy, 2006.

De acuerdo a la demanda definida en los objetivos específicos, para estudios analíticos y predictivos, se realizarán los análisis inferenciales pruebas de hipótesis específicas, tales como: (a) el Análisis de Varianza univariado (**ANOVA o Prueba de Fisher**) y el **Test de Fisher (LSD)**.

## IX. Resultados

### Características sociodemográficas y clínicas de los pacientes

En relación a las características socio demográficas de los pacientes en estudio, se encontró que el 115% son del sexo masculino (62.8) y el 37.1 del sexo femenino (68). La edad promedio de los pacientes fue de  $55\pm 2$  años con un IC95% 54 – 57. La mayoría de los pacientes son de procedencia urbana en el 74.3 % de los casos (136) y el 25.6% del área rural (47). En cuanto a la escolaridad, el 25.7% presentaron un nivel escolar de educación superior (47), 18% con nivel escolar de secundaria completa (33) y el 23% (42) no excedieron la primaria. En cuanto a la ocupación el 63% son jubilados (37), el 27.3% son desempleados (50), el 23% laboran en lugares cerrados (42) y el 15.3% laboran en el campo (28) (Tabla 1):

**Tabla 1.** Características Sociodemográficas

	<i>n</i>	<i>%</i>
<b>Sexo</b>		
Masculino	115	62.8%
Femenino	68	37.1%
<b>Edad</b>		
	$55\pm 2$	IC 95% 54– 57
<b>Procedencia</b>		
Urbano	136	74.3%
Rural	47	25.6%
<b>Escolaridad</b>		
Analfabeto	14	7.7%
Primaria incompleta	28	15.3%
Primera completa	26	14.2%
Secundaria incompleta	35	19.1%
Secundaria completa	33	18%
Educación Superior	47	25.7%
<b>Ocupación</b>		
Jubilado	63	34%
No trabaja	50	27.3%
Lugares cerrados	42	23%
En el campo	28	15.3%

Al identificar factores de riesgos y la presencia de hipotensión intradiálisis se encontró que los pacientes que las comorbilidades más frecuentes en este grupo de pacientes son: en 33.9% Diabetes Mellitus +HTA (62), HTA en 15.3% (28), el 14.2% Diabetes+ HTA+ Cardiopatía (26) y 7.1% Diabetes+ HTA+ Hipotiroidismo (13). En cuanto a los años de estancia en el programa presentaron más frecuencia en eventos de HID aquellos con una estancia menor de 2 años en un 62.3% (114). Respeto a los hábitos tóxicos se encontró que el 19.1% tenían tabaquismo activo (19) y un 19% alcoholismo activo (24). En lo referente a estado nutricional se encontró que el 37.2% se encuentran en sobrepeso (68), 27.3% con obesidad grado 1 (50) (Tabla 2):

**Tabla 2.** Características clínicas

	<i>n</i>	%
<b>Comorbilidades</b>		
Diabetes + HTA	62	33.9%
HTA	28	15.3%
HTA+DM+ Cardiopatía	26	14.2%
HTA+ DM+ Hipotiroidismo	13	7.1%
<b>Hábitos tóxicos</b>		
Alcoholismo	24	13.11%
Tabaquismo	19	10.4%
<b>Años en el programa</b>		
Menor de 2 años	114	62.3%
Mayor de 2 años	69	37.7%
<b>Acceso Vascular</b>		
Catéter agudo	70	38.79%
Fistula	70	38.25%
Catéter tunelizado	42	23%
<b>IMC</b>		
Sobrepeso	68	37.2%
Obesidad Grado 1	50	27.3%
Obesidad Grado 2	9	6%

**Relación de asociación entre los factores de riesgo encontrados en la población de estudio con la aparición de HID.**

Para dar respuesta al objetivo de asociación entre los factores de riesgo de los pacientes en estudio y la aparición de HID, la prueba de asociación de Phi la cual aportó las evidencias estadísticas de un valor de  $p = 0.05$ ,  $p=0.000^{**}$  para los factores de HTA y alcoholismo, siendo menor al nivel crítico de comparación  $\alpha=0.05$ , lo que significa que es estadísticamente significativo, es decir, existe una asociación entre la aparición de hipotensión intradiálisis, la HTA y el alcoholismo. Para las comorbilidades DM-HTA, DM-HTA-Cardiopatía, DM-HTA-Hipotiroidismo y Obesidad la prueba de asociación de Phi aportó un valor  $p= 0.573$ ,  $0.588$ ,  $0.052$  y  $0.069$  respectivamente, también se realizó la prueba de Phi para los factores de riesgo: tabaquismo, edad, sexo y años de estancia en el programa de hemodiálisis siendo el valor  $p= 0.19$ ,  $0.552$  y  $0.77$  respectivamente por lo que al ser mayores que nivel crítico de comparación  $\alpha=0.05$ , no son estadísticamente significativo, es decir, no existe una relación de asociación entre estos factores y la aparición de hipotensión intradiálisis (Tabla 3):

**Tabla 3.** Asociación entre los Factores de Riesgos y la aparición de HID

<b>Factores de Riesgo</b>	<b>Valor p</b>	
<b>Comorbilidades</b>	HTA	0.005*
	DM-HTA	0.573
	DM-HTA-Cardiopatía	0.588
	DM-HTA-	0.052
	Hipotiroidismo	0.069
	Obesidad	
<b>Hábitos Tóxicos</b>	Tabaquismo	0.190
	Alcoholismo	0.000*
<b>Sexo</b>	0.552	
<b>Años De Hemodiálisis</b>	0.077	

*Prueba de phi*

Al establecer la relación entre la edad de los pacientes en estudio y la aparición de hipotensión intradialítica, la prueba de correlación de Pearson demostró la evidencia estadística de un valor  $p=0.113$ , siendo mayor al nivel crítico de comparación  $\alpha=0.05$ , lo que no es estadísticamente significativo (NS), es decir que no existe una correlación entre la edad y la aparición de HID (Tabla 4):

**Tabla 4.** Correlación Entre edad - Hipotensión intradialitica

		<b>Edad</b>	<b>PAM de evento</b>
<b>Edad</b>	Correlación de Pearson	1	.113
	Sig. (bilateral)		.126
	N	183	183
<b>PAM de evento</b>	Correlación de Pearson	.113	1
	Sig. (bilateral)	.126	
	N	183	183

**Correlación entre la cantidad de LUF y el tiempo de la HD con la aparición de HID.**

Al correlacionar cantidad de LUF horaria y la aparición de HID la prueba de correlación de Pearson aportó la evidencia estadística de un valor  $p=0.035$ , siendo menor al nivel crítico de comparación  $\alpha= 0.05$  lo que es estadísticamente significativo, es decir que existe una correlación entre la cantidad de líquido que se le extrae al paciente a través del proceso de hemodiálisis y la presencia de hipotensión intradiálisis (Tabla 5):

**Tabla 5.** Correlación/cantidad de LUF horario y valores de PAM intradiálisis

		<b>Cantidad de LUF</b>	<b>PAM</b>
<b>Cantidad de LUF</b>	Correlación de Pearson	1	-.035
	Sig. (bilateral)		.636
	N	183	183
<b>PAM</b>	Correlación de Pearson	-.035	1
	Sig. (bilateral)	.636	
	N	183	183



Se correlacionó el tiempo transcurrido de la sesión de hemodiálisis y la aparición de HID mediante la prueba de correlación de Pearson, aportó la evidencia estadística de un valor  $p=0.09$ , siendo menor al nivel crítico de comparación al 0.05 lo que es estadísticamente significativo, es decir que existe una correlación entre el tiempo transcurrido de la sesión de hemodiálisis y la aparición de hipotensión intradiálisis (Tabla 6):

**Tabla 6.** Correlación entre el tiempo de sesión y la aparición de HID

		<b>Tiempo de sesión</b>	<b>PAM de evento</b>
<b>Tiempo de sesión</b>	Correlación de Pearson	1	-.009
	Sig. (bilateral)		.904
	N	182	182
<b>PAM de evento</b>	Correlación de Pearson	-.009	1
	Sig. (bilateral)	.904	
	N	182	183

### **Efectividad de la etilefrina y solución hipertónica en el aumento de la presión arterial en pacientes con HID.**

Para dar respuesta al objetivo de causalidad, entre los diferentes tratamientos y su efecto sobre la corrección de la presión arterial en pacientes con HID, se realizaron diferentes análisis de varianza (ANOVA), en donde se tomaron en cuenta aquellos tratamientos que cumplieron con un número de repetición de 5 ó 6 por cada tratamiento, los que se detallan a continuación:

En relación al efecto de los tratamientos sobre el efecto en el aumento de la PAM, en la tabla de medidas de resumen se observan los diferentes esquemas utilizados con su respectivo número de repeticiones y la media de aumento de la PAM por cada esquema de tratamiento, sobresaliendo en frecuencia de su aplicación: Etilefrina 3 cc una dosis (n=83), Etilefrina 2 cc una dosis (n=36), Etilefrina 3 cc dos dosis (n=32) y SHT (n=16), aumentando todos la PAM (Tabla 7):

**Tabla 7.** Medidas de resumen aumento de la PAM Post-tratamiento

Tratamiento	Variable	n	Media	Mín	Máx	P(95)
Etilefrina_2cc_dos_dosis_	PAM	4	82.25	79.00	83.33	83.33
Etilefrina_2cc_tres_	PAM	4	82.50	76.67	96.67	96.67
Etilefrina_2cc_una_dosis	PAM	36	79.92	70.00	105.33	96.67
Etilefrina_3cc_una_dosis	PAM	83	81.19	66.67	105.00	96.67
Etilrfrina_3cc_dos_dosis	PAM	32	81.20	70.00	110.00	110.00
SHT_10cc_una_dosis	PAM	16	81.19	70.00	88.00	88.00
SHT_5cc_dos_dosis	PAM	1	83.33	83.33	83.33	sd
SHT_5cc_una_dosis	PAM	7	78.57	70.33	90.00	90.00

Al realizar el análisis de varianza (ANOVA), entre los diferentes esquemas de tratamientos utilizados, previamente se cumplieron los supuestos de Fischer (ver Anexos): a) Normalidad de los residuos  $r = \geq 0.94$ , b) Independencia de residuo y c) Homogeneidad de varianza (NS).

El análisis de varianza aportó la evidencia estadística de un valor  $p = 0.9742$ , el cual es mayor al nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , los no es estadísticamente significativo, (Tabla 8):

**Tabla 8.** ANOVA –Tratamiento sobre la PAM

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	107.54	7	15.36	0.24	0.9742
Tratamiento	107.54	7	15.36	0.24	0.9742
Error	11116.82	175	63.52		
Total	11224.36	182			

a prueba LSD de Fischer demostró que no existe diferencia de categoría comparada (letras iguales – A) entre los diferentes esquemas de tratamiento sobre el aumento de la PAM para corregir a pacientes con HID (Tabla 9):

**Tabla 9.** Prueba de LSD de Fischer

Error: 63.5247 gl: 175

Tratamiento	Medias	n	E.E.
SHT_5cc_una_dosis	78.57	7	3.01 A
Etilefrina_2cc_una_dosis	79.92	36	1.33 A
SHT_10cc_una_dosis	81.19	16	1.99 A
Etilefrina_3cc_una_dosis	81.19	83	0.87 A
Etilrfrina_3cc_dos_dosis	81.20	32	1.41 A
Etilefrina_2cc_dos_dosis_	82.25	4	3.99 A
Etilefrina_2cc_tres_	82.50	4	3.99 A
SHT_5cc_dos_dosis	83.33	1	7.97 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Respecto al efecto de los tratamientos sobre el efecto en medido en mmHg de la PAM, en la tabla de medidas de resumen se observan los diferentes esquemas utilizados con su respectivo número de

repeticiones y la media de aumento en mmHg de la PAM por cada esquema de tratamiento, sobresaliendo los siguientes esquemas: Etilefrina 3 cc dos dosis (n=32), SHT 10 cc una dosis (n=16), Etilefrina 3 cc una dosis (n=83), Etilefrina 2 cc una dosis (n=36) y aumentando todos la PAM post-tratamiento (Tabla 10):

**Tabla 10.** Medidas de Resumen aumento en mmHg Post-tratamiento

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	Min	Máx	P(95)
Etilefrina_2cc_dos_dosis_	Aumento mmhg PosTx	4	18.92	2.17	15.67	20.00	20.00
Etilefrina_2cc_tres_	Aumento mmhg PosTx	4	30.83	9.57	23.33	43.33	43.33
Etilefrina_2cc_una_dosis	Aumento mmhg PosTx	36	17.38	8.84	3.33	45.33	36.67
Etilefrina_3cc_una_dosis	Aumento mmhg PosTx	83	21.81	9.33	3.33	65.00	36.67
Etilrfrina_3cc_dos_dosis	Aumento mmhg PosTx	32	23.31	12.83	6.67	56.67	51.33
SHT_10cc_una_dosis	Aumento mmhg PosTx	16	22.70	6.54	6.70	31.34	31.34
SHT_5cc_dos_dosis	Aumento mmhg PosTx	1	16.67	0.00	16.67	16.67	sd
SHT_5cc_una_dosis	Aumento mmhg PosTx	7	17.24	9.23	7.00	30.00	30.00

Al realizar el análisis de varianza (ANOVA), entre los diferentes esquemas de tratamientos utilizados, previamente se cumplieron los 3 supuestos de Fischer (ver Anexos): a) Normalidad de los residuos  $r = \geq 0.963$ , b) Independencia de residuo y c) Homogeneidad de varianza (NS).

El análisis de varianza aportó la evidencia estadística de un valor  $p = 0.07$ , el cual es mayor al nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo cual no es estadísticamente significativo, (Tabla 11):

**Tabla 11.** ANOVA de Aumento en mmHg Post-tratamiento

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1256.58	7	179.51	1.91	0.0701
Tratamiento	1256.58	7	179.51	1.91	0.0701
Error	16422.97	175	93.85		
Total	17679.55	182			

La prueba LSD de Fischer demostró que no existe diferencia de categoría comparada (letras iguales – A) entre los diferentes esquemas de tratamiento sobre el aumento en mmHg de la PAM para corregir a pacientes con HID (Tabla 12):

**Tabla 12.** Prueba de LSD de Fischer de aumento en mmHg Post-tratamiento

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=12.74128  
Error: 93.8455 gl: 175

Tratamiento	Medias	n	E.E.
SHT_5cc_dos_dosis	16.67	1	9.69 A
SHT_5cc_una_dosis	17.24	7	3.66 A
Etilefrina_2cc_una_dosis	17.38	36	1.61 A
Etilefrina_2cc_dos_dosis_	18.92	4	4.84 A
Etilefrina_3cc_una_dosis	21.81	83	1.06 A
SHT_10cc una dosis	22.70	16	2.42 A
Etilrfrina_3cc_dos_dosis	23.31	32	1.71 A
Etilefrina_2cc tres	30.83	4	4.84 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

En relación al efecto de los tratamientos sobre la frecuencia cardíaca, en la tabla de medidas de resumen se observan los diferentes esquemas utilizados con su respectivo número de repeticiones y la media de frecuencia cardíaca por cada esquema de tratamiento, sobresaliendo en frecuencia de su aplicación: Etilefrina 3 cc dos dosis (n=32), Etilefrina 2 cc una dosis (n=36), Etilefrina 3 cc una dosis (n=83) y SHT (n=16), aumentando todos la FC (Tabla 13):

**Tabla 13-** Medidas de Resumen de la frecuencia cardíaca Post Tratamiento

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	Min	Máx	P(95)
Etilefrina_2cc_dos_dosis	FC Post Tratamiento	4	84.50	4.65	79.00	90.00	90.00
Etilefrina_2cc_tres	FC Post Tratamiento	4	79.75	3.69	75.00	84.00	84.00
Etilefrina_2cc_una_dosis	FC Post Tratamiento	36	79.44	7.79	64.00	94.00	91.00
Etilefrina_3cc_una_dosis	FC Post Tratamiento	83	80.10	8.65	60.00	113.00	94.00
Etilrfrina_3cc_dos_dosis	FC Post Tratamiento	32	77.53	5.45	64.00	88.00	88.00
SHT_10cc_una_dosis	FC Post Tratamiento	16	80.19	9.25	69.00	104.00	104.00
SHT_5cc_dos_dosis	FC Post Tratamiento	1	83.00	0.00	83.00	83.00	sd
SHT_5cc_una_dosis	FC Post Tratamiento	7	82.29	9.78	70.00	98.00	98.00

Al realizar el análisis de varianza (ANOVA), entre los diferentes esquemas de tratamientos utilizados, previamente se cumplieron los supuestos de Fischer (Anexos): a) Normalidad de los residuos  $r = \geq 0.986$ , b) Independencia de residuo y c) Homogeneidad de varianza (NS).

El análisis de varianza aportó la evidencia estadística de un valor  $p = 0.6578$ , el cual es mayor al nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , los no es estadísticamente significativo, (Tabla 14):

**Tabla 14-** ANOVA Frecuencia cardíaca Post-tratamiento

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	319.52	7	45.65	0.72	0.6578
Tratamiento	319.52	7	45.65	0.72	0.6578
Error	11143.70	175	63.68		
Total	11463.22	182			

La prueba LSD de Fischer demostró que no existe diferencia de categoría comparada (letras iguales – A) entre los diferentes esquemas de tratamiento sobre la frecuencia cardíaca posterior al tratamiento para corregir a pacientes con HID (Tabla 15):

**Tabla 15.** LSD de Fisher de la frecuencia cardiaca Post-tratamiento

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=10.49547  
 Error: 63.6783 gl: 175

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Etilrfrina_3cc_dos_dosis	77.53	32	1.41 A
Etilefrina_2cc_una_dosis	79.44	36	1.33 A
Etilefrina_2cc_tres_	79.75	4	3.99 A
Etilefrina_3cc_una_dosis	80.10	83	0.88 A
SHT_10cc_una_dosis	80.19	16	1.99 A
SHT_5cc_una_dosis	82.29	7	3.02 A
SHT_5cc_dos_dosis	83.00	1	7.98 A
Etilefrina_2cc_dos_dosis	84.50	4	3.99 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

En relación al efecto de los tratamientos sobre el aumento de la frecuencia cardiaca, en la tabla de medidas de resumen se observan los diferentes esquemas utilizados con su respectivo número de repeticiones y la media de frecuencia cardiaca por cada esquema de tratamiento, sobresaliendo en frecuencia de su aplicación: Etilefrina 3 cc dos dosis (n=32), Etilefrina 2 cc una dosis (n=36), Etilefrina 3 cc una dosis (n=83) y SHT (n=16), aumentando todos la FC (Tabla 16):

**Tabla 16.** Medidas de Resumen Aumento de la Frecuencia cardiaca Post-tratamiento

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx	P(95)
Etilefrina_2cc_dos_dosis_	Aumento FC Postratamiento	4	1.75	12.74	-7.00	20.00	20.00
Etilefrina_2cc_tres_	Aumento FC Postratamiento	4	2.75	3.95	-3.00	6.00	6.00
Etilefrina_2cc_una_dosis	Aumento FC Postratamiento	36	1.06	8.79	-20.00	18.00	15.00
Etilefrina_3cc_una_dosis	Aumento FC Postratamiento	83	2.04	8.29	-17.00	21.00	17.00
Etilrfrina_3cc_dos_dosis	Aumento FC Postratamiento	32	-0.19	5.73	-18.00	9.00	8.00
SHT_10cc_una_dosis	Aumento FC Postratamiento	16	2.79	6.77	-12.00	16.00	16.00
SHT_5cc_dos_dosis	Aumento FC Postratamiento	1	23.00	0.00	23.00	23.00	sd
SHT_5cc_una_dosis	Aumento FC Postratamiento	7	2.43	6.63	-10.00	10.00	10.00

Se realizó el análisis de varianza (ANOVA), entre los diferentes esquemas de tratamientos utilizados, previamente se cumplieron los supuestos de Fischer (Anexos): a) Normalidad de los residuos  $r = \geq 0.994$ , b) Independencia de residuo y c) Homogeneidad de varianza (NS).

El análisis de varianza aportó la evidencia estadística de un valor  $p = 0.1971$ , el cual es mayor al nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo que no es estadísticamente significativo (Tabla 17):

**Tabla 17.** ANOVA del aumento de la frecuencia cardiaca Post-tratamiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	618.93	7	88.42	1.43	0.1971
Tratamiento	618.93	7	88.42	1.43	0.1971
Error	10841.95	175	61.95		
Total	11460.88	182			

La prueba LSD de Fischer demostró que no existe diferencia de categoría comparada (letras iguales – A) entre los diferentes esquemas de tratamiento todos presentan ligero aumento de la frecuencia cardiaca posterior al tratamiento (Tabla 18):

**Tabla 18.** LSD de Fisher del aumento de la frecuencia cardiaca Post-tratamiento

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=10.35240  
Error: 61.9540 gl: 175

Tratamiento	Medias n	E.E.
Etilrfrina_3cc_dos_dosis	-0.19 32	1.39 A
Etilefrina_2cc_una_dosis	1.06 36	1.31 A
Etilefrina_2cc_dos_dosis	1.75 4	3.94 A
Etilefrina_3cc_una_dosis	2.04 83	0.86 A
SHT_5cc_una_dosis	2.43 7	2.97 A
Etilefrina_2cc_tres	2.75 4	3.94 A
SHT_10cc_una_dosis	2.79 16	1.97 A
SHT_5cc dos dosis	23.00 1	7.87 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

En relación al tiempo de respuesta del tratamiento, en la tabla de medidas de resumen se observan los diferentes esquemas utilizados con su respectivo número de repeticiones y la media de frecuencia cardiaca por cada esquema de tratamiento, sobresaliendo en frecuencia de su aplicación: Etilefrina 2 cc una dosis (n=36), Etilefrina 3 cc una dosis (n=83), SHT (n=16) y Etilefrina 3 cc dos dosis (n=32) y todos respondieron a la aplicación del tratamiento (Tabla 19):

**Tabla 19.** Medidas de Resumen del Tiempo de Respuesta al Tratamiento

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx	P(95)
Etilefrina_2cc_dos_dosis	TiempoRespuesta	4	22.50	9.57	10.00	30.00	30.00
Etilefrina_2cc_tres	TiempoRespuesta	4	22.75	9.14	11.00	30.00	30.00
Etilefrina_2cc_una_dosis	TiempoRespuesta	36	16.25	6.47	5.00	30.00	30.00
Etilefrina_3cc_una_dosis	TiempoRespuesta	83	20.30	8.86	4.00	45.00	40.00
Etilrfrina_3cc_dos_dosis	TiempoRespuesta	32	24.22	7.53	10.00	40.00	35.00
SHT_10cc_una_dosis	TiempoRespuesta	16	20.31	8.65	10.00	30.00	30.00
SHT_5cc_dos_dosis	TiempoRespuesta	1	30.00	0.00	30.00	30.00	sd
SHT_5cc una dosis	TiempoRespuesta	7	20.43	7.39	10.00	30.00	30.00

El análisis de varianza (ANOVA), entre los diferentes esquemas de tratamientos utilizados, previamente se cumplieron los supuestos de Fischer (Anexos): a) Normalidad de los residuos  $r = \geq 0.986$ , b) Independencia de residuo y c) Homogeneidad de varianza (NS).

El análisis de varianza aportó la evidencia estadística de un valor  $p = 0.0135$ , el cual es menor al nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo que es estadísticamente significativo, (Tabla 20):

**Tabla 20.** ANOVA del tiempo de Respuesta al Tratamiento

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1219.03	7	174.15	2.62	0.0135
Tratamiento	1219.03	7	174.15	2.62	0.0135
Error	11640.59	175	66.52		
Total	12859.62	182			

La prueba LSD de Fischer demostró que no existe diferencia de categoría comparada (letras iguales – A) entre los diferentes esquemas de tratamiento todos presentan respuesta al tratamiento (Tabla 21):

**Tabla 21.** LSD de Fisher del tiempo de Respuesta al Tratamiento

**Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=10.72691**  
 Error: 66.5177 gl: 175

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Etilefrina_2cc_una_dosis	16.25	36	1.36	A
Etilefrina_3cc_una_dosis	20.30	83	0.90	A
SHT_10cc_una_dosis	20.31	16	2.04	A
SHT_5cc_una_dosis	20.43	7	3.08	A
Etilefrina_2cc_dos_dosis_	22.50	4	4.08	A
Etilefrina_2cc_tres_	22.75	4	4.08	A
Etilrfrina_3cc_dos_dosis	24.22	32	1.44	A
SHT 5cc dos dosis	30.00	1	8.16	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

## X. Discusión

En relación a las características socio demográficas de los pacientes en estudio, se encontró que el 62.8% son del sexo masculino (115) y un 37.1% son del sexo femenino (68). El sexo como factor diferenciador entre los organismos nos lleva a considerarlo como un factor de riesgo, esto debido a que hay estudios que han encontrado que el sexo femenino se encontraba más asociado a eventos de hipotensión intradialítica (Flythe, y otros, 2020). La edad promedio de los pacientes fue de 55 años con un IC95% 54– 57, algunos estudios en donde se ha encontrado que edad mayor a 65 años (Gul, Miskulin, & Harfor, 2016). La mayoría de los pacientes son de procedencia urbana en el 74.3% de los casos (136) y el 25.6% del área rural (47). En relación a la escolaridad, el 37.1% presentaron un nivel escolar de secundaria (68) y 23% no completaron sus estudios de primaria.

Al identificar los factores de riesgo se encontró que el 33.3% padecían de DM+HTA (62) y HTA en 15%, contrario a lo que se encontró en estudio de asociación de riesgo de mortalidad en donde la patología más común en los pacientes con HID fue Diabetes Mellitus y cardiopatías (Flythe, Xue, Curhan, & Bruneli, 2015). Respecto a los hábitos tóxicos se encontró que el 19.1% tenían tabaquismo activo (19) y un 19% alcoholismo activo (24) en asociación entre los factores de riesgo de los pacientes en estudio y la aparición de HID, la prueba de asociación de Phi la cual aportó portó las evidencias estadísticas de un valor de  $p = 0.05$ ,  $p=0.000^{**}$  para los factores de HTA y alcoholismo, siendo menor al nivel crítico de comparación  $\alpha=0.05$ , siendo estadísticamente significativo, es decir, existe una asociación entre la aparición de hipotensión intradialítica, la HTA y el alcoholismo. Para las comorbilidades DM-HTA, DM-HTA-Cardiopatía.

Al momento de correlacionar cantidad de LUF horaria y la aparición de HID la prueba de correlación de Pearson aportó la evidencia estadística de un valor  $p=0.035$ , siendo menor al nivel crítico de comparación al 0.05 lo que es estadísticamente significativo, es decir que existe una correlación entre la cantidad de líquido que se le extrae y la presencia de hipotensión intradiálisis, cabe mencionar que el tiempo transcurrido de la sesión de hemodiálisis y la aparición de HID mediante la prueba de correlación de Pearson aportó la evidencia estadística de un valor  $p=0.09$ , siendo mayor al nivel crítico de comparación al 0.05 lo que no es estadísticamente significativo, es decir que no existe una correlación entre el tiempo transcurrido de la sesión de hemodiálisis pero si por la cantidad de LUF para presentar hipotensión.



Para determinar la efectividad de los distintos tipos de tratamientos administrados a los pacientes con HID, se realizaron diferentes análisis de varianza (ANOVA) para determinar la efectividad en cuanto al aumento de la PAM post tratamiento, aumento de la FC post tratamiento y tiempo de respuesta al tratamiento, cumpliendo todos los cruces los 3 postulados de Fisher. En cuanto al aumento de la PAM post tratamiento no se encontró diferencia de categoría, sin embargo, la dosis de etilefrina 3 cc dos dosis (n=32) aumento más la PAM el ANOVA evidencio un valor  $p = 0.9742$ , el cual es mayor al nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , los no es estadísticamente significativo. En cuanto al aumento de la PAM en mmHg post tratamiento se encontró que todos los tratamientos empleados aumentan la PAM en mmHg y de manera que no hubo diferencia de categoría para los distintos tratamientos, el ANOVA evidenció evidencia estadística de un valor  $p = 0.07$ , el cual es mayor al nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo cual no es estadísticamente significativo. En cuanto a la frecuencia cardiaca posterior al tratamiento se encontró un valor  $p = 0.6578$ , el cual es mayor al nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , los no es estadísticamente significativo, entre los distintos tratamientos el esquema que menos subió la frecuencia cardiaca fue etilefrina 3 cc dos dosis (n32). En cuanto al aumento de la frecuencia cardiaca posterior al tratamiento se obtuvo un valor  $p = 0.1971$ , el cual es mayor al nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo que no es estadísticamente significativo, sin embargo, aunque no hubo una diferencia de categoría ya que todos elevaron la frecuencia cardiaca, el esquema etilefrina 3 cc dos dosis fue el que menos presento elevación de la misma. Respecto al tiempo de respuesta de los distintos esquemas se obtuvo un valor  $p = 0.0135$ , el cual es menor al nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo que es estadísticamente significativo y aunque no hubo diferencia de categoría entre los esquemas empleados, el que elevo la PAM más rápido fue el esquema Etilefrina 2 cc una dosis (n=36).

En cuanto a las limitantes encontrada durante la recolección de datos, fue que se encontraron algunos expedientes que no reflejaban los eventos de hipotensión en la hoja de del monitoreo.

## XI. Conclusiones

A través del presente estudio y basados en los objetivos específicos del mismo, se establecen las siguientes conclusiones:

En cuanto a las características sociodemográficas se encontró que los eventos de hipotensión se presentaron con mayor frecuencia en los pacientes del sexo masculino en 62.8% (115), la edad promedio fue de 55 años, procedencia urbana en 74.3% (136) y la escolaridad de mayor frecuencia educación superior en 47%.

La presentación clínica de los pacientes de estudio se encontró que las patologías de base más frecuentes fueron la DM+HTA en 33.9% (62) y la HTA en 15.3% (28) entre los hábitos tóxicos se encontró el alcoholismo (24) 13.11%. El 33.3% padecían de DM+HTA (62) en asociación entre los factores de riesgo de los pacientes en estudio e HID, la prueba de asociación de Phi la cual da un valor de  $p = 0.05$ ,  $p = 0.000^{**}$  para los factores de HTA y alcoholismo, siendo menor al nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , siendo estadísticamente significativo, es decir, existe una asociación entre la aparición de hipotensión intradialítica, la HTA y el alcoholismo.

El LUF horaria y la aparición de HID la prueba de correlación de Pearson aportó la evidencia estadística de un valor  $p = 0.035$ , siendo menor al nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$  lo que es estadísticamente significativo, el tiempo transcurrido de la sesión de hemodiálisis y la aparición de HID al correlacionar, aportó la evidencia estadística de un valor  $p = 0.09$ , siendo mayor al nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo que no es estadísticamente significativo.

Para determinar la efectividad de los distintos tipos de tratamientos administrados a los pacientes con HID, se realizaron diferentes análisis de varianza (ANOVA) En cuanto al aumento de la PAM post tratamiento no se encontró diferencia de categoría, sin embargo, la dosis de etilefrina 3 cc dos dosis (n=32) aumento más la PAM y evidencio un valor  $p = 0.9742$ , el cual es mayor al nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , no es estadísticamente significativo. En cuanto al aumento de la PAM en mmHg post tratamiento se encontró que todos los tratamientos empleados aumentan la PAM en mmHg y de manera que no hubo diferencia de categoría para los distintos tratamientos, la evidencia estadística de un valor  $p = 0.07$ , el cual es mayor en comparación  $\alpha = 0.05$ , lo cual no es estadísticamente significativo. En cuanto a la frecuencia cardiaca posterior al tratamiento se encontró un valor  $p = 0.6578$ , el cual es mayor en comparación

$\alpha = 0.05$ , no es estadísticamente significativo, de todos los esquemas, el que menos aumento la frecuencia cardiaca fue etilefrina 3cc dos dosis (n32). En cuanto al aumento de la frecuencia cardiaca posterior al tratamiento se obtuvo un valor  $p = 0.1971$ , el cual es mayor al nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , no hubo una diferencia de categoría ya que todos elevaron la frecuencia cardiaca, el esquema etilefrina 3 cc dos dosis. Con relación al tiempo de respuesta se obtuvo un valor  $p = 0.0135$ , el cual es menor al nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo que es estadísticamente significativo.

Por lo antes mencionado, se puede inferir que los esquemas empleados son eficaces y seguros para el manejo de la hipotensión intradialítica y los esquemas más efectivos son: etilefrina 3 cc dos dosis y etilefrina 2 cc una dosis.

## **XII. Recomendaciones**

### **Para el personal médico:**

- Identificar a los pacientes con mayor riesgo de presentar hipotensión intradialítica y mantener una vigilancia constante al momento de realizar el procedimiento de hemodiálisis.
- Dar a conocer al personal médico los resultados de la presente investigación haciendo énfasis en la efectividad de la etilefrina para el manejo de la HID.

### **A la unidad de hemodiálisis del Hospital Bautista:**

- Protocolizar el uso de la etilefrina por vía oral como alternativa farmacológica inicial en pacientes con hipotensión intradialítica.

### XIII. Bibliografía

- Barreto, G. (2019). Factores de Riesgos Asociado a complicaciones hemodinamicas transdialisis en el Hospital Bautista Enero 2018 a Diciembre 2019.
- Barth, C., Boer, W., Garzoni, D., Kuenzi, T., Ries, W., Schaefer, R., . . . Passlick-Deetjen, J. (2003). Characteristics of hypotension-prone haemodialysis patients: is there a critical relative blood volume? *Nephrol Dial Transplant*, *18*, 1353–1360. doi:<https://dx.doi.org/10.1093/ndt/gfg171>
- Beerenhout, C., Dejegere, T., Van der Sande, F., Bekers, O., Leunissen, K., & Kooman, J. (2014). Haemodynamics and electrolyte balance: a comparison between on-line pre-dilution haemofiltration and haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant*, *19*, 2354–2359. doi:<https://dx.doi.org/10.1093/ndt/gfh315>
- Brunelli, S., Cohen, D., Marlowe, G., & Van Wyck, D. (2018). The Impact of Midodrine on Outcomes in Patients with Intradialytic Hypotension. *Am J Nephrol*, *48*(5), 381-388. doi:10.1159/000494806.
- Causland, F., Claggett, B., Sabbiseti, V., Jarolim, P., & Waikar, S. (2019). Hypertonic Mannitol for the Prevention of Intradialytic Hypotension: A Randomized Controlled Trial. *American Journal of Kidney Diseases*.
- Cedeño, S., Vega, A., Macías, N., Sánchez, L., Abad, S., López-Gómez, J., . . . J. (2020). Definiciones de hipotensión intradiálisis con poder predictivo de mortalidad en una cohorte de hemodiálisis. *Sociedad Española de Nefrología*, 403-413.
- Cerda, J. (2021). efectividad la etilefrina y la solución hipertónica, en pacientes con hipotensión intradiálisis, atendidos en el Hospital Bautista, período febrero a marzo 2020.
- Chao, C.-T. (2015). Intradialytic Hypotension and Cardiac Remodeling: A Vicious Cycle. *BioMed Research International* . doi:<https://doi.org/10.1155/2015/724147>
- Chesterton, L., Selby, N., Burton, J., Fialova, J., Chan, C., & McIntyre, C. (2010). Categorization of the hemodynamic response to hemodialysis: the importance of baroreflex sensitivity. *Hemodial Int.*, *14*, 18-28. doi:10.1111/j.1542-4758.2009.00403.x.
- Choi, M., Kistler, B., Wiese, G., Stremke, E., Wright, A., Moorthi, R., . . . Hill Gallant, K. (2019). Pilot Study of the Effects of High-Protein Meals During Hemodialysis on Intradialytic Hypotension in

- Patients Undergoing Maintenance Hemodialysis. *J Ren Nutr*, 29(2), 102-111. doi:10.1053/j.jrn.2018.06.002.
- Chou, J., Kalantar-Zadeh, K., & Mathew, A. (2017). A brief review of intradialytic hypotension with a focus on survival. *Seminars in Dialysis*, 1-8. doi:10.1111/sdi.12627
- Coleman, A., Leary, W., & Asmal, A. (1974). The Cardiovascular Effects of Etilerfrine.
- Cornelis, T., Van der Sande, F., Eloot, S., Cardinaels, E., Bekers, O., Damoiseaux, J., . . . Kooman, J. (2014). Acute hemodynamic response and uremic toxin removal in conventional and extended hemodialysis and hemodiafiltration: a randomized crossover study. *Am J Kidney Dis*, 64, 247–256. doi:https://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2014.02.016
- Cusumano, A., & Diez, G. (2020). Apuntes para la historia de la diálisis en el mundo y en la Argentina. Primera parte: los inicios de la Hemodiálisis en el mundo. *Revista de Nefrología, Diálisis y Trasplante*.
- Daugirdas, J. (1991). Dialysis hypotension: A hemodynamic analysis. *Kidney*, 39, 233–246. doi:https://doi.org/10.1038/ki.1991.28
- Dunne, N. (2017). A meta-analysis of sodium profiling techniques and the impact on intradialytic hypotension. *Hemodialysis International*, 21(3), :312-322. doi:10.1111/hdi.12488.
- Fernandez, M., & Teruel, J. (2020). Técnicas de Hemodialisis. *Nefrología al Día*.
- Fernández, P., Moreno, A., Leza, J., Lizasoain, I., Moro, M., & Portalés, A. (2018). *Velazquez Farmacología Basica y Clinica*. Panamericana .
- Flores, J. (2019). *Complicaciones intradiálisis y factores asociados, en pacientes en hemodiálisis, atendidos en el Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca, 2018*. Managua: UNAN-Managua.
- Flythe, J., Chang, T., Gallagher, M., Lindley, E., M, M., Sarafidis, P., . . . Polkinghorne, K. (2020). Blood pressure and volume management in dialysis: conclusions from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Controversies Conference. *Kidney International*, 97, 861–876. doi:https://doi.org/10.1016/

- Furaz-Czerpak, K., Corchete-Prats, E., Puente-García, A., Moreno-de la Higuera, M., Gruss-Vergara, E., & Martín-Hernández, R. (2014). Estrategias para el control de la hipotensión en hemodiálisis. *NefroPlus.*, 6(1), 1-89. doi:10.3265/NefroPlus.pre2014.Sep.12730
- Gabuardi, C., & Alvarez, R. (2017). Incidencia de las complicaciones intradialisis en los pacientes del programa de hemodialis del Hospital Bautista atendidos entre enero 2014 y diciembre 2015.
- Grant, C. (2019). Hepato-splanchnic circulatory stress: an important effect of hemodialysis. *Semin Dial.*, 32, 237-242. doi: <https://doi.org/10.1111/sdi.12782>
- K/DOQI Workgroup. (2005). K/DOQI clinical practice guidelines for cardiovascular disease in dialysis patients. *Am J Kidney Dis*, 45(3), S1–S153. doi:[https://doi.org/10.1053/S0272-6386\(05\)00297-0](https://doi.org/10.1053/S0272-6386(05)00297-0)
- Kanbay, M. (2020). An update review of intradialytic hypotension: concept, risk factors, clinical implications and management. *Clinical Kidney Journal*, 13(6), 981–993. doi:<https://doi.org/10.1093/ckj/sfaa078>
- Kanbay, M., Ertuglu, L., Afsar, B., Ozdogan, E., Siriopol, D., Covic, A., . . . Ortiz, A. (2020). An update review of intradialytic hypotension: concept, risk factors, clinical implications and management. *Clinical Kidney Journal*, 3(6), 981–993. doi:doi: 10.1093/ckj/sfaa078
- Kanda, E., Tsuruta, Y., Kikuchi, K., & Masakane, I. (2019). Use of vasopressor for dialysis-related hypotension is a risk factor for death in hemodialysis patients: Nationwide cohort study. *Nationwide cohort study. Sci Rep.*, 9(1), 3362. doi:10.1038/s41598-019-39908-6
- Knoll, G. A. (2004). A Randomized, Controlled Trial of Albumin versus Saline for the Treatment of Intradialytic Hypotension. *JASN*, 15(2), 487-492. doi:<https://doi.org/10.1097/01.ASN.0000108971.98071.F2>
- Kooman, J., Gladziwa, U., Böcker, G., van Bortel, L., van Hooff, J., & Leunissen, K. (1992). Role of the venous system in hemodynamics during ultrafiltration and bicarbonate dialysis. *Kidney Int*, 42, 718–726. doi:<https://dx.doi.org/10.1038/ki.1992.339>
- Levey, A., Atkins, R., Coresh, J., Cohen, E., Collins, A., Eckardt, K., . . . Jadoul, M. (2007). Chronic kidney disease as a global public health problem: Approaches and initiatives – a position statement from Kidney Disease Improving Global Outcomes. *Kidney International*, 247–259.

- Locatelli, F. (2001). Dry weight and sodium balance. . *Semin Nephrol* , 21(3), 291-7. doi:10.1053/snep.2001.21660.
- Marants, R. (2019). Renal perfusion during hemodialysis: Intradialytic blood flow decline and effects of dialysate cooling. *J Am Soc Nephrol*, 30, 1086-1095. doi:https://doi.org/10.1681/ASN.2018121194
- Mc Causland, F., & Waikar, S. (2015). Association of predialysis calculated plasma osmolality with intradialytic blood pressure decline. *Am J Kidney Dis*, 66, 499–506. doi:10.1053/j.ajkd.2015.03.028
- Mc Causland, f., Claggett, B., Sabbiseti, V., Jarolim, P., & Waikar, S. (2019). Hypertonic Mannitol for the Prevention of Intradialytic Hypotension: A Randomized Controlled Trial. *Am J Kidney Dis*, 74(4), 83-490. doi:10.1053/j.ajkd.2019.03.415.
- McIntyre, C. W. (2018). Diagnosis and Treatment of Intradialytic Hypotension in Maintenance Hemodialysis Patients. *CJASN*, 13(3), 486-489. doi:https://doi.org/10.2215/CJN.11131017
- Mesa, L., Carrillo, A., Castiblanco, R., Reina, L., & Ávila, T. (2017). Terapias de la función renal metaestudio y síntesis de evidencias cualitativas. *AQUICHAN*, 328-352.
- Morales, A., & Martinez, L. (2021). Terapia de reemplazo renal, una alternativa para la calidad una alternativa para la calidad de vida de los pacientesde vida de los pacientes. *Repertorio Medicina y Cirugía*.
- Mustafa, R., Bdair, F., Akl, E., Garg, A., Thiessen-Philbrook, H., Salameh, H., . . . Schünemann, H. (2016). ffect of Lowering the Dialysate Temperature in Chronic Hemodialysis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clin J Am Soc Nephrol.*, 11(3), 442-57. doi:10.2215/CJN.04580415.
- National. (2007). Métodos de tratamiento para la insuficiencia renal: Hemodialisis. *National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases*.
- Perazella, M. (2001). Pharmacologic options available to treat symptomatic intradialytic hypotension. *Am J Kidney Dis*, 38(4), S26-36. doi:10.1053/ajkd.2001.28092
- Pizzarelli, F. (2007). From cold dialysis to isothermic dialysis: a twenty-five year voyage. *Nephrol Dial Transplant*, 22(4), 1007-12. doi:10.1093/ndt/gfl822



- Reeves, P., & Mc Causland, F. (2018). Mechanisms, Clinical Implications, and Treatment of Intradialytic Hypotension. *Clin J Am Soc Nephrol*, 13(8), 1297-1303. doi:<https://doi.org/10.2215/CJN.12141017>
- Rho, M., Perazella, M., Parikh, C., Peixoto, A., & Brewster, U. (2008). Serum vasopressin response in patients with intradialytic hypotension: a pilot study. *Clin J Am Soc Nephrol*. *Clin J Am Soc Nephrol*, 3(3), 729-35. doi:10.2215/CJN.05341107.
- Rodríguez Velasco, B., de la Hera Díez, M., & Santamaría, S. (2009). Análisis de la tolerancia hemodinámica en pacientes en hemodiálisis medida por la hipotensión arterial. *Rev Soc Esp Enferm Nefrol*, 288-293.
- Saha, M., & Allon, M. (2017). Diagnosis, Treatment, and Prevention of Hemodialysis Emergencies. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 357–369.
- Sands, J., Usvyat, L., Sullivan, T., J, S., Zabetakis, P., Kotanko, P., . . . Diaz-Buxo, J. (2014). Intradialytic hypotension: frequency, sources of variation and correlation with clinical outcome. *Hemodial Int*, 18, 415–422. doi:<https://dx.doi.org/10.1111/hdi.12138>
- Santos, F. (2012). How should we manage adverse intradialytic blood pressure changes? *Adv Chronic Kidney Dis*, 19(3), 158-65. doi:10.1053/j.ackd.2012.03.003
- Santos, S. (2010). Sodium balance in maintenance hemodialysis. *Semin Dial*, 23(6), 549-55. doi:10.1111/j.1525-139X.2010.00794.x
- Sellarés, V., & Rodriguez, D. (2021). Enfermedad Renal Crónica. *Nefrología al Día*.
- Sulowicz, W., & Radziszewski, A. (2006). Pathogenesis and treatment of dialysis hypotension. *Kidney International*, 70, S36–S39. doi:doi:10.1038/sj.ki.5001975
- Turne, J. (2017). Blood pressure targets for hemodialysis patients. *Kidney Int*, 92, 816-823. doi:10.1016/j.kint.2017.01.038
- Van der Sande, F., A, L., Kooman, J., Verstappen, V., & Leunissen, K. (2000). Effect of intravenous fluids on blood pressure course during hemodialysis in hypotensive-prone patients. *J Am Soc Nephrol*, 11(3), 550-5. doi:PMID: 10703679.

- Van der Sande, F., Dekker, M., Leunissen, K., & Kooman, J. (2018). Novel Insights into the Pathogenesis and Prevention of Intradialytic Hypotension. *Blood Purif*, 45, 230–235. doi:10.1159/000485160
- Varela, L., & Ruano, A. (2005). Efectividad y seguridad de las diferentes variantes de hemodiálisis y hemodiafiltración.
- Wabel, P., Moissl, U., Chamney, P., Jirka, T., Machek, P., Ponce, P., . . . Wizemann, V. (2008). Towards improved cardiovascular management: The necessity of combining blood pressure and fluid overload. *Nephrol Dial Transplant*, 23(9), 2965-71. doi:10.1093/ndt/gfn228
- Zhang, Q.-L., & Rothenbacher, D. (2008). Prevalence of chronic kidney disease in population-based studies: Systematic review. *BMC Public Health*.

## **XIV. Anexos**

## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA  
UNAN-MANAGUA.  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
HOSPITAL BAUTISTA**



Numero de Ficha \_\_\_\_\_ Número de Expediente \_\_\_\_\_

Edad. \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ Procedencia: Rural  Urbano  Ocupación \_\_\_\_\_

Años de Estancia en el Programa \_\_\_\_\_ Sesión de Hemodiálisis No. \_\_\_\_\_

Tabaquismo: Si  No  Ingesta de Alcohol: Si  No  Estado Civil: \_\_\_\_\_

Escolaridad	Comorbilidades Asociadas	Acceso Vascular
Analfabeta <input type="checkbox"/>	HTA <input type="checkbox"/>	Catéter <input type="checkbox"/>
Primaria Incompleta <input type="checkbox"/>	Cardiopatías <input type="checkbox"/>	Catéter tunelizado <input type="checkbox"/>
Primaria Completa <input type="checkbox"/>	Diabetes Mellitus <input type="checkbox"/>	Fistula <input type="checkbox"/>
Secundaria Incompleta <input type="checkbox"/>	Asma Bronquial <input type="checkbox"/>	
Secundaria Completa <input type="checkbox"/>	Artritis Reumatoide <input type="checkbox"/>	
Educación Superior <input type="checkbox"/>	Lupus <input type="checkbox"/>	
Posgrado <input type="checkbox"/>	Enfermedad <input type="checkbox"/>	
	Mesoamericana <input type="checkbox"/>	
	Monorreno <input type="checkbox"/>	
	Otros <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	

Peso: \_\_\_\_\_ Kg Peso seco: \_\_\_\_\_ Kg Talla: \_\_\_\_\_ mts ASC \_\_\_\_\_

### Signos Vitales Previos a la Sesión

FC \_\_\_\_\_ FR: \_\_\_\_\_ PA: \_\_\_\_\_ Temperatura \_\_\_\_\_ SatO2: \_\_\_\_\_

### Factores Propios de la Maquina

Flujo de Bomba \_\_\_\_\_ cc/min

Diálisis Fría: Si  No

No. De Filtro \_\_\_\_\_

Perfil de Sodio Si  No

Ultrafiltrado \_\_\_\_\_

No. Filtro \_\_\_\_\_

Anticoagulación \_\_\_\_\_ UI

Maquina:

Duración de la Sesión:  
\_\_\_\_\_ horas

Diamax  Surdial

**Registro del evento (Hipotensión)**

<b>Hora de inicio de la sesión</b>	<b>Hora del evento</b>	<b>Registro de signos vitales</b>
		PA: _____
		FC: _____
		FR: _____
		SatO2: _____

<b>Abordaje Terapéutico</b>		
Suspender ultrafiltrado	Posición Trendelenburg	Revierte el evento con estas maniobras
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

**Administra:**

	Etilefrina	
	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
	Cc	Hora
1ra dosis	_____	_____
2da dosis	_____	_____
3era dosis	_____	_____

	Solución Hipertónica	
	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
	Cc	Hora
1ra dosis	_____	_____
2da dosis	_____	_____
3era dosis	_____	_____

Intervalo entre las dosis  
\_\_\_\_\_

Intervalo entre las dosis  
\_\_\_\_\_

Total, de dosis administradas  
\_\_\_\_\_

Total, de dosis administradas  
\_\_\_\_\_

Hay corrección de la PA  
Si  No

Hay corrección de la PA  
Si  No

**Tiempo desde la administración del medicamento hasta la corrección de la PA:**  
\_\_\_\_\_

**Tiempo desde la administración del medicamento hasta la corrección de la PA:**  
\_\_\_\_\_

**Hora de corrección de evento:** \_\_\_\_\_

**Signos Vitales:** PA: \_\_\_\_\_ FC: \_\_\_\_\_ FR: \_\_\_\_\_ SatO2: \_\_\_\_\_

## Supuestos de Fisher – ANOVA 1

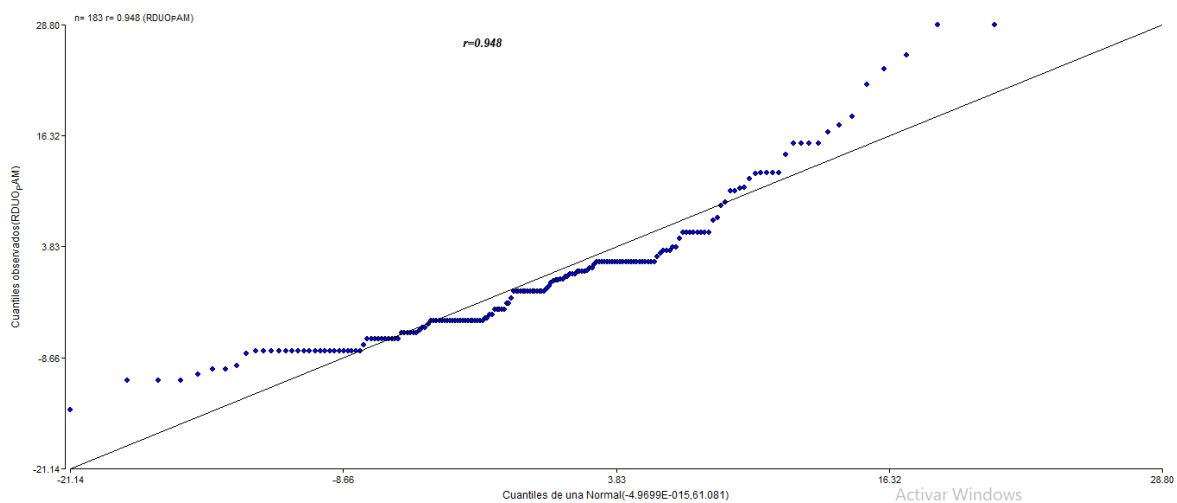
**Anexo Tabla 1.** Homogeneidad de varianza – Prueba de Levene (NS)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RDUO PAM	183	0.00	0.00	1.33510990690796E18

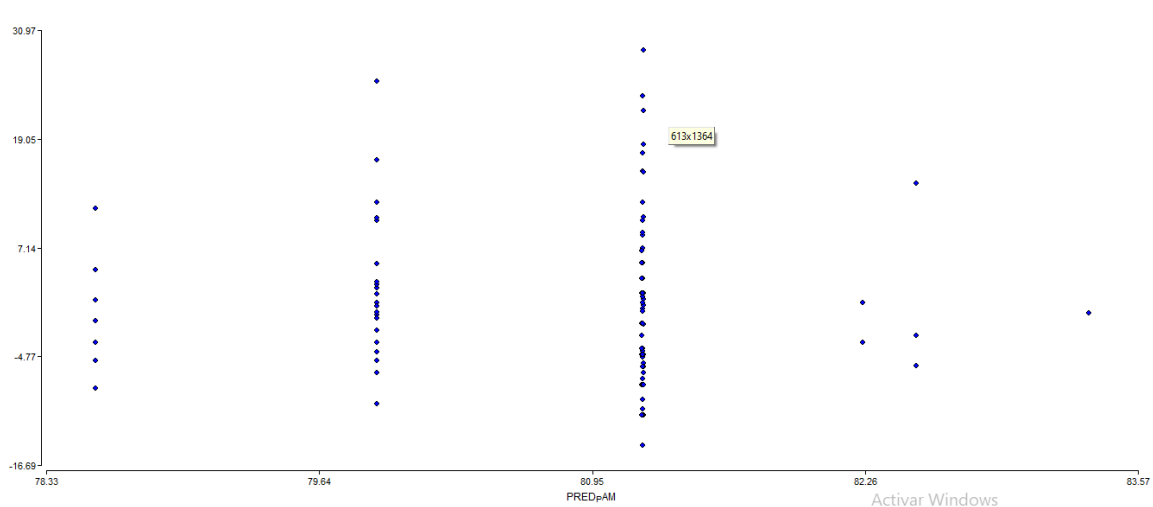
  

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.00	7	0.00	0.00	>0.9999
Tratamiento	0.00	7	0.00	0.00	>0.9999
Error	11116.82	175	63.52		
Total	11116.82	182			

**Anexo Figura 1.** Supuesto de Fischer – Normalidad de Residuo  $r = 0.948$

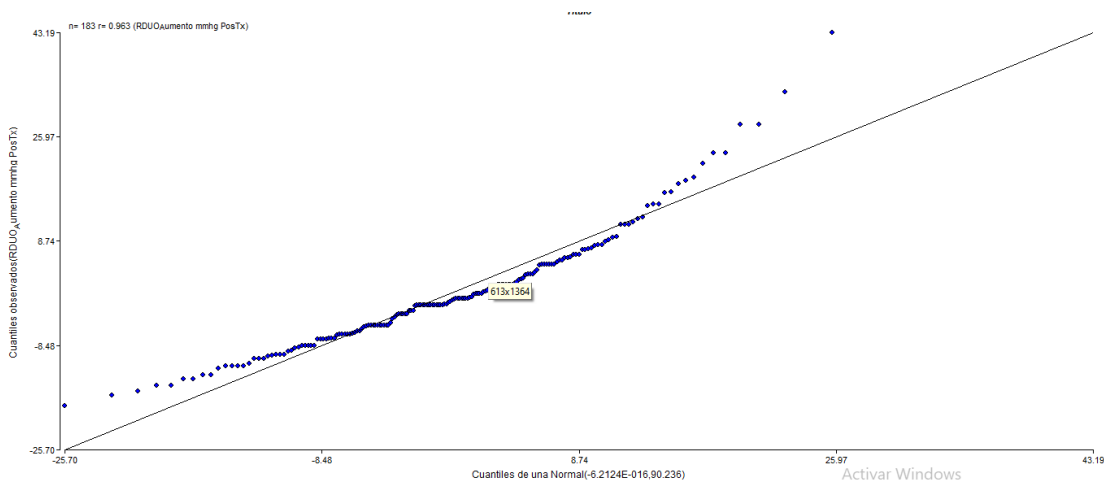


**Anexo figura 2.** Gráfico de Dispersión



## Supuestos de Fisher ANOVA 2

**Anexo Figura 3.** Normalidad de los residuos  $r=0.963$

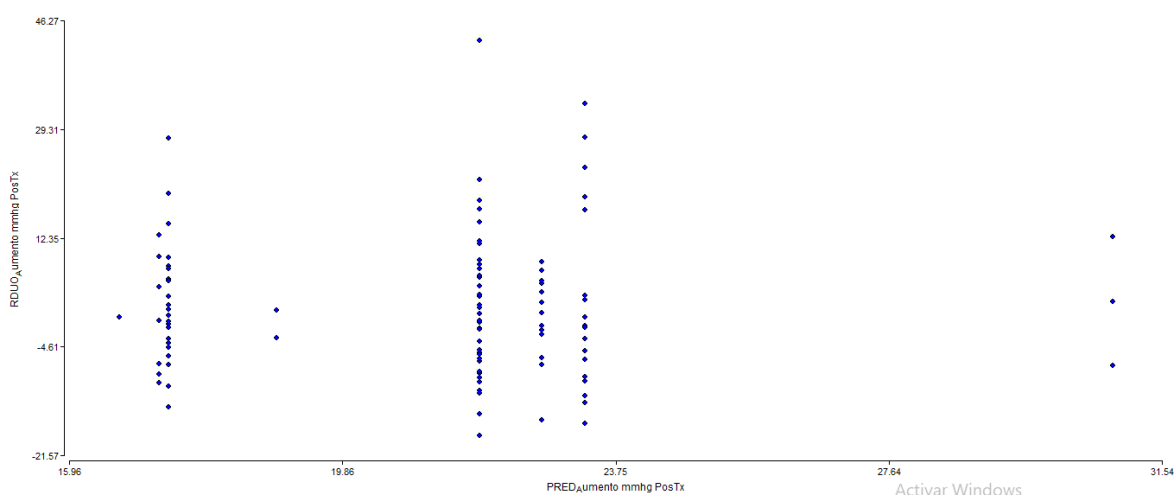


**Anexo Tabla 2.** Prueba de Levene - NS

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

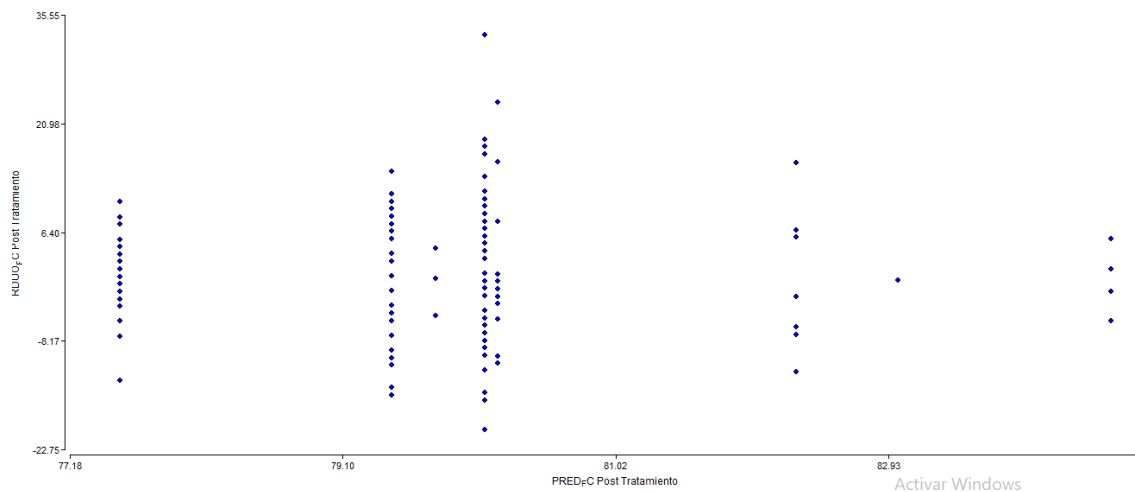
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.00	7	0.00	0.00	>0.9999
Tratamiento	0.00	7	0.00	0.00	>0.9999
Error	16422.97	175	93.85		
Total	16422.97	182			

**Anexo Figura 4.** Independencia de residuo



### Supuestos de Fisher ANOVA 3

Anexo Figura 5. Gráfico de dispersión

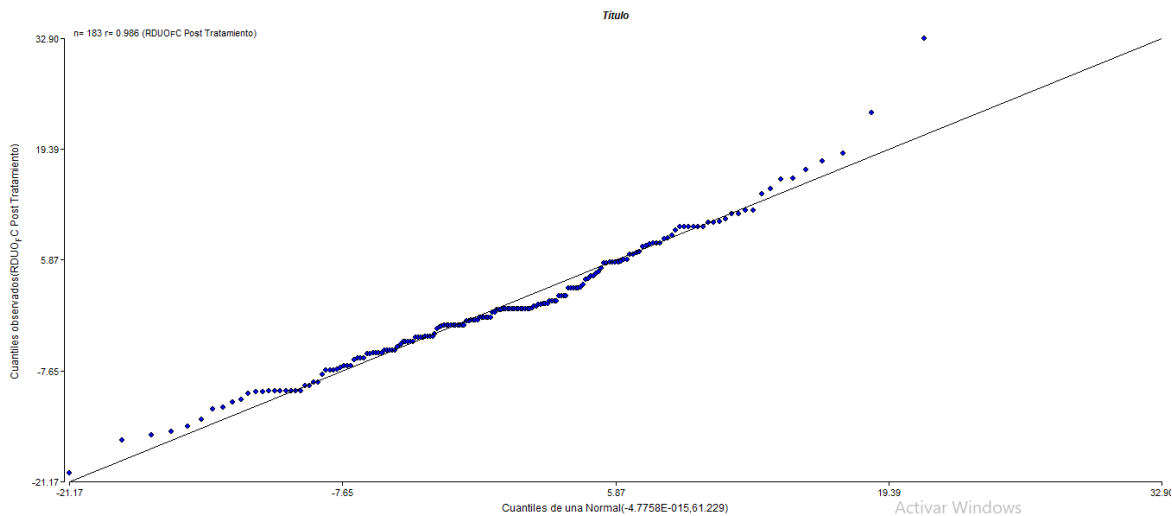


Anexo Tabla 3. Homogeneidad de los residuos

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.00	7	0.00	0.00	>0.9999
Tratamiento	0.00	7	0.00	0.00	>0.9999
Error	11143.70	175	63.68		
Total	11143.70	182			

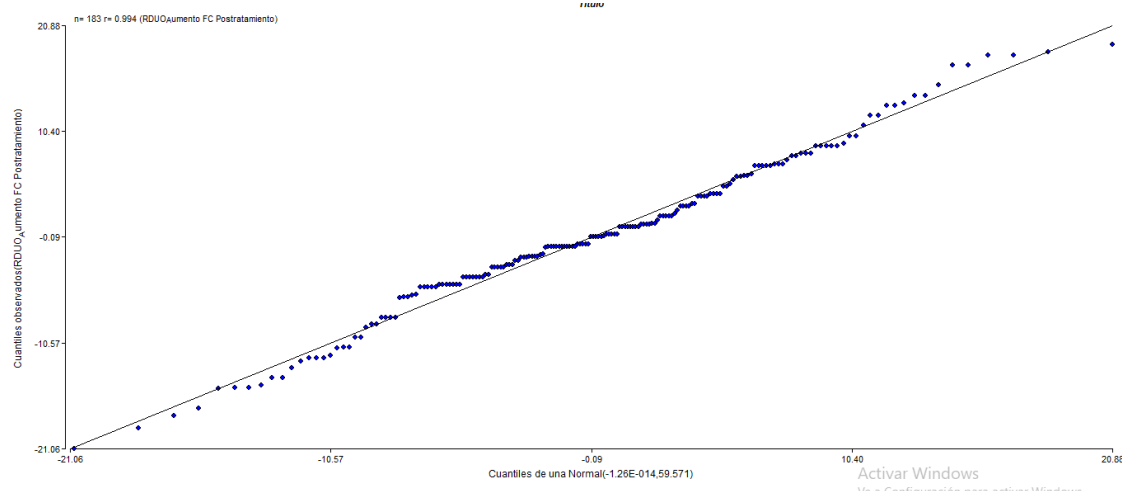
Anexo Figura 6. Normalidad de los residuos  $r = 0.986$





## Supuestos de Fisher ANOVA 4

Anexo Figura 7. Normalidad de los residuos  $r=0.994$



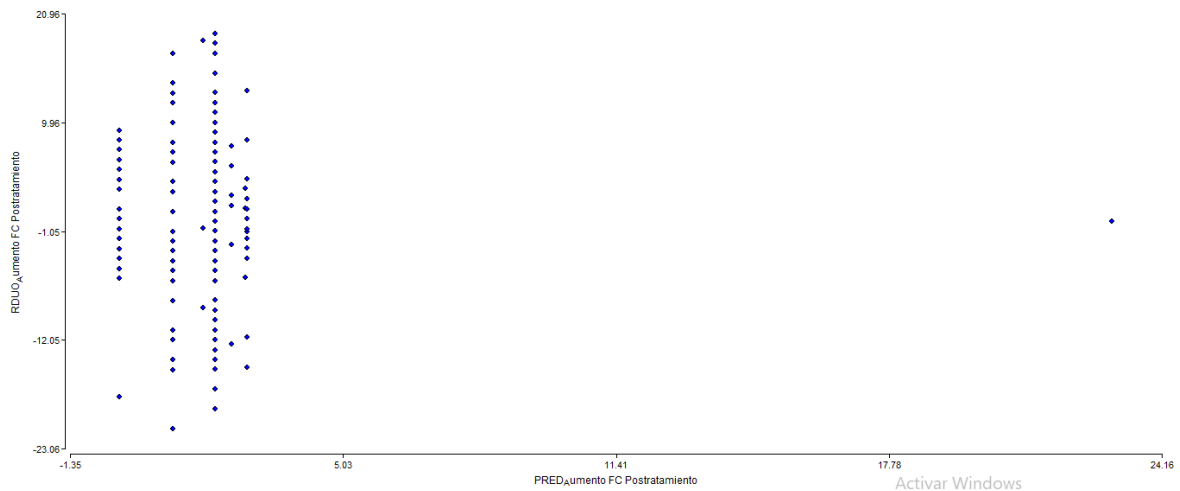
Anexo Tabla 4. Homogeneidad de los residuos

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RDUO Aumento FC Postratami..	183	0.00	0.00	107722072501183000.00

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.00	7	0.00	0.00	>0.9999
Tratamiento	0.00	7	0.00	0.00	>0.9999
Error	10841.95	175	61.95		
Total	10841.95	182			

Anexo Figura 8. Gráfico de Dispersión



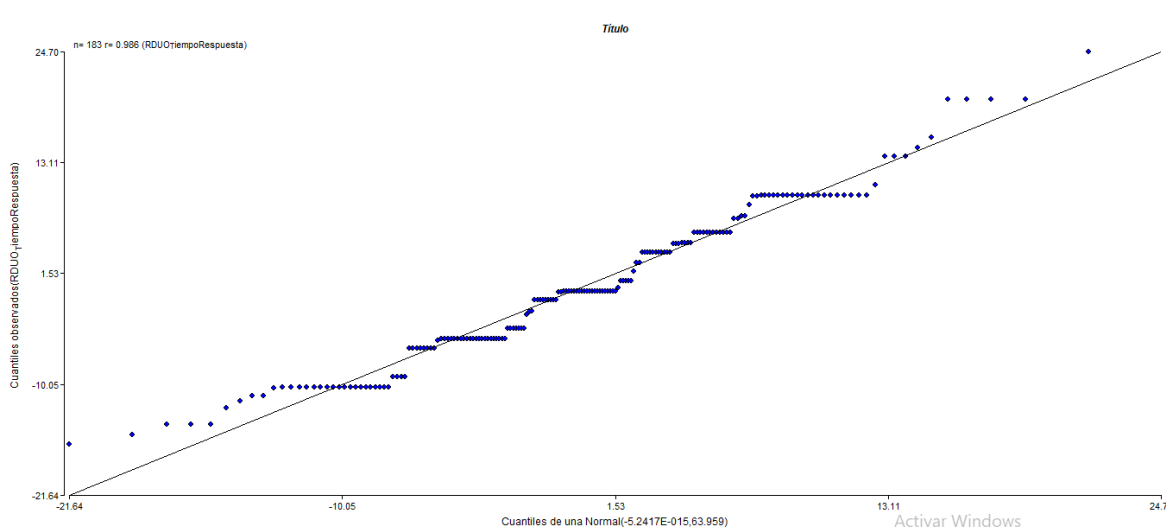
## Supuestos de Fisher ANOVA 5

**Anexo Tabla 5.** Homogeneidad de los residuos

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.00	7	0.00	0.00	>0.9999
Tratamiento	0.00	7	0.00	0.00	>0.9999
Error	11640.59	175	66.52		
Total	11640.59	182			

**Anexo Figura 9.** Normalidad de los residuos  $r=0.986$



**Anexo Figura 10.** Gráfico de dispersión

