



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

***VALIDACIÓN DE ULTRAMICROVALORACIONES
POTENCIOMÉTRICAS DE NAPROXENO CON
HIDRÓXIDO DE SODIO***

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN FARMACIA**

PRESENTA:

CLAUDIA GABRIELA ISLAS VARGAS

**ASESOR: DR. JOSÉ DE JESÚS PÉREZ
SAAVEDRA**

CO-ASESORA: Q. SONIA RINCÓN ARCE

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO

2014



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

**M. en C. JORGE ALFREDO CUELLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE**

**ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
Jefa del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán.**

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Validación de ultramicrovaloraciones potenciométricas de Naproxeno con hidróxido de sodio

Que presenta la pasante: Claudia Gabriela Islas Vargas
Con número de cuenta: 307558817 para obtener el Título de: Licenciada en Farmacia

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 27 de Enero de 2014.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Dr. José de Jesús Pérez Saavedra	
VOCAL	Q.F.B. Guadalupe Rebollar Barrera	
SECRETARIO	Dr. Julio César Botello Pozos	
1er. SUPLENTE	Dra. Elizabeth Piñón Segundo	
2do. SUPLENTE	Dr. José Juan Escobar Chávez	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

HHA/mmgm

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por darme la oportunidad de pertenecer a uno de los planteles de esta máxima casa de estudios, la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 1.

A mi familia, por estar siempre presente, por su apoyo incondicional en cada una de las etapas de mi vida, por alentarme para lograr mis metas y darme el valor para soñar y rebasar los límites. Y a Chimie, a la cual considero parte de mi familia.

A mis amigos, Johana Arroyo, Raúl Sampieri, Araceli Gabriel, Evelin Villegas, Andrés Trenado y Luis Prado, por acompañarme durante la licenciatura y hacer de ésta, una experiencia divertida e inolvidable.

A mis asesores, el Dr. José de Jesús Pérez Saavedra y a la Q. Sonia Rincón Arce, por el apoyo y facilidades brindadas durante la realización de esta tesis, por su comprensión y amistad, pero sobre todo por fomentar mi respeto y amor por la química analítica.

A los integrantes de mi jurado, por sus aportaciones y comentarios que enriquecieron esta tesis.

Al proyecto DGAPA-PAPIME PE201214 por el apoyo económico otorgado para la realización del presente trabajo.

Al señor Drauri Jiménez Celi, responsable del taller de vidrio de la FES-C Campo 1, por el apoyo brindado en el abastecimiento del material requerido para la realización de esta tesis.

Índice

1. Resumen	6
2. Introducción	8
I. Valoraciones	8
II. Valoraciones acuosas y no acuosas	9
III. Potenciometría	9
IV. Electrodo de referencia	10
V. Electrodo indicador	13
VI. Naproxeno	15
VII. Validación de métodos de valoración	17
3. Objetivos	19
I. Objetivo General	19
II. Objetivos Particulares	19
4. Procedimiento Experimental	20
I. Preparación de Soluciones	20
II. Montaje experimental	21
III. Evaluación de Exactitud, Precisión y Linealidad	24
IV. Evaluación de la robustez	24
V. Evaluación del límite de detección	24
VI. Evaluación de la repetibilidad	24
5. Resultados y Análisis de Resultados	25
I. Exactitud, Precisión y Linealidad	25
II. Límite de Detección	30
III. Robustez	32
IV. Repetibilidad	35
6. Conclusiones	40
7. Bibliografía	42
8. Anexos	44
I. Anexo: Material, equipo y reactivos	44
II. Anexo: Cálculos para la preparación de soluciones	46
III. Anexo: Estandarización de soluciones	48

IV.	Anexo: Potenciales obtenidos en las valoraciones realizadas para la estandarización de soluciones	52
V.	Anexo: Potenciales obtenidos en las valoraciones realizadas para la evaluación de exactitud, precisión, linealidad y límite de detección.	66
VI.	Anexo: Potenciales obtenidos en las valoraciones realizadas para la evaluación de robustez.	90
VII.	Anexo: Potenciales obtenidos en las valoraciones realizadas por el segundo analista.	106
VIII.	Evaluación de exactitud, precisión y linealidad para las ultramicrovaloraciones potenciométricas realizadas con la solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N.	122
IX.	Potenciales obtenidos en las ultramicrovaloraciones realizadas con la solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N para la evaluación de exactitud, precisión y linealidad.	127

1. Resumen

En la sección de Química Analítica de la FES Cuautitlán UNAM, se han llevado a cabo diversas investigaciones, que se han convertido en varios trabajos de tesis, en las cuales el tema principal es la microescala, donde se valoran volúmenes de hasta 1 mL. El interés principal de estas investigaciones es demostrar que puede ser utilizada la microescala, y obtener resultados equivalentes a los que se obtendrían empleando los volúmenes convencionales, siendo éstos de 5-10 mL.

Sin embargo, lo que busca demostrar este trabajo de tesis es que la microescala puede ser llevada a otro nivel, esto quiere decir que se pueden realizar valoraciones potenciométricas con alícuotas de 0.025 hasta 0.4 mL. Al ser menor el volumen valorado, por consiguiente se disminuye el gasto de reactivos, lo cual repercute en el costo del análisis, además de generar menor cantidad de residuos, contribuyendo a un menor daño al medio ambiente.

En el presente trabajo se llevó a cabo la validación de ultramicrovaloraciones potenciométricas, para esto se decidió valorar una solución elaborada a partir de tabletas de Naproxeno de 500 mg, estandarizada (0.1430 N), empleando NaOH (0.1752 N) como valorante, de igual forma se valoró una solución elaborada a partir de un estándar de Naproxeno (0.1987 N) con NaOH (0.1743 N).

Como primer paso se prepararon las soluciones a utilizar, para posteriormente estandarizarlas. Después se comprobó que el equipo, tanto el electrodo de vidrio como la Multipette Eppendorf que fungió como microbureta, funcionara de manera adecuada.

La solución estandarizada preparada a partir de tabletas de Naproxeno de 500 mg, en el presente trabajo se le denominará solución de Naproxeno 0.1430 N, mientras que la solución preparada a partir del estándar de Naproxeno, se le denominará solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N, para su fácil identificación.

Se llevaron a cabo ultramicrovaloraciones potenciométricas de 100, 200, 300 y 400 μL de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N, a las cuales se les evaluaron los criterios de precisión, exactitud y linealidad (ver Anexo VIII), con el fin de demostrar que la señal medida por el equipo corresponde al Naproxeno, asimismo que los excipientes presentes en la solución de Naproxeno 0.1430 N, no interfieren en esta medición.

Se realizaron ultramicrovaloraciones de 25, 50, 100, 200, 300, y 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N. Con los datos obtenidos, se realizaron los cálculos estadísticos necesarios para analizar los criterios de exactitud, precisión, linealidad,

robustez, límite de detección y repetibilidad. Se encontró que se cumple la linealidad, sin embargo solo para las alícuotas de 400, 300, y 200 μL , se cumple con los criterios de exactitud y precisión. El límite de detección se encontró en 300 μL . Se cumplió con el criterio de robustez al realizar valoraciones de 200 μL durante cuatro días y de igual manera se comprobó la repetibilidad ya que el segundo analista obtuvo precisión y exactitud para las alícuotas de 400, 300 y 200 μL .

Con los resultados obtenidos en este estudio, se demuestra que la ultramicroescala puede ser aplicada en la valoración de fármacos como el Naproxeno, y de esta manera ser otra opción a considerar cuando se requiera cuantificar el principio activo y se desee gastar menos reactivos y generar menos residuos que si se empleara la valoración potenciométrica de volumen convencional.

2. Introducción

I. Valoraciones

Los métodos por valoración comprenden un grupo grande de procedimientos cuantitativos que se basan en la medición de la cantidad de un reactivo de concentración conocida que se consume por el analito.²

Un análisis volumétrico es cualquier procedimiento basado en la medida del volumen de reactivo necesario para que reaccione con el analito.

Los principales requisitos de una reacción para que sirva de base a una valoración son, que tenga una constante de equilibrio grande y que transcurra rápidamente. Es decir, cada nuevo incremento de valorante debe consumirse completa y rápidamente por el analito hasta su total agotamiento. Las valoraciones más comunes están basadas en reacciones ácido-base, redox, formación de complejos y precipitación.¹

El punto de equivalencia es el punto en que la cantidad de valorante añadida es exactamente la necesaria para que reacciones estequiométricamente con el analito. La cantidad de reactivo estandarizado necesario para alcanzar la equivalencia química se puede relacionar con la cantidad de analito presente.²

El punto de equivalencia es el resultado ideal que se busca en una valoración. Lo que en realidad se mide es el punto final, que lo indica un brusco cambio de una propiedad física de la disolución. Entre los métodos para determinar cuándo ha sido consumido el analito se pueden citar: (a) detectar un cambio brusco de voltaje o de corriente entre un par de electrodos; (b) observar un cambio de color del indicador y (c) seguimiento de la absorción de la luz.¹

La diferencia entre el punto final y el punto de equivalencia es el error de valoración que prácticamente es inevitable. Escogiendo una propiedad física cuyo cambio sea fácilmente observable, es posible conseguir que el punto final esté muy próximo al punto de equivalencia. Normalmente es posible estimar el error de la valoración con una valoración de blanco, que consiste en realizar el mismo procedimiento pero sin el analito.

La validez de un resultado analítico depende de que se sepa la cantidad de uno de los reactivos usados. Esta concentración se conoce si se empleó un reactivo puro y éste se conoce como patrón primario, el cual debe de tener una pureza del 99.9% o más, debe ser estable al calor y al vacío, porque es preciso secarlo, para eliminar

trazas de agua adsorbida de la atmósfera y no debe descomponerse en las condiciones normales de almacenamiento.

Si no se cuenta con un patrón primario, hay sustancias que pueden someterse a un proceso de estandarización, con el cual se determina la concentración del valorante destinado al análisis.

II. Valoraciones acuosas y no acuosas

El ácido más fuerte que puede existir en agua es H_3O^+ y la base más fuerte que puede existir en agua es OH^- . Si se disuelve en agua un ácido más fuerte que H_3O^+ , el ácido protona al H_2O y produce OH^- . Debido a este efecto nivelador, $HClO_4$ y HCl se comportan como si tuviesen la misma fuerza ácida: los dos son nivelados a H_3O^+ .

En el disolvente ácido acético, que es menos básico que H_2O , $HClO_4$ y HCl no son nivelados a la misma fuerza. Muchas reacciones que no se pueden llevar a cabo en medio acuoso son perfectamente realizables en disolventes no acuosos.²

III. Potenciometría

Los métodos potenciométricos se basan en la medida del potencial eléctrico (respecto a una referencia) de un electrodo sumergido en la disolución problema, a partir de la cual es posible establecer la concentración de la misma directa o indirectamente. Es la medición de la diferencia de potencial de una celda electroquímica.

Una especie electroactiva es una especie que puede ceder o aceptar electrones en un electrodo. Se puede convertir una disolución problema en una semicelda introduciendo en su seno un electrodo, como un hilo de platino para transferir electrones a o desde un analito. Este es el electrodo indicador debido a que responde al analito. Se requiere de otro electrodo, el cual es el electrodo de referencia ya que su potencial es constante debido a su composición fija. El voltaje de la celda es la diferencia entre el potencial variable de la semicelda del analito y el potencial constante del electrodo de referencia.¹

En el Cuadro 1 se mencionan los usos, aplicaciones y limitaciones generales de la potenciometría.

Cuadro 1 Aspectos de la Potenciometría³

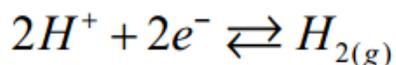
Usos de la Potenciometría	Aplicaciones comunes	Limitaciones generales
<ul style="list-style-type: none"> a) Determinación cuantitativa selectiva de muchos iones inorgánicos y orgánicos en solución b) Determinación de iones en un estado de oxidación específico dentro de una muestra c) Determinación de constantes de estabilidad de complejos d) Determinación de velocidades y mecanismos de reacción e) Determinación cuantitativa de gases ácidos y básicos f) Determinación cuantitativa de productos de reacción enzimáticos 	<ul style="list-style-type: none"> i. Análisis de iones de procesos industriales batch o continuos ii. Determinación de monitoreo continuo de la calidad de aire y gases contaminantes iii. Determinación de electrolitos en fluidos fisiológicos para análisis clínicos iv. Desarrollo de biosensores basados en enzimas inmovilizadas y electrodos v. Determinación de iones constituyentes en muestras de agricultura, medio ambiente y vi. farmacia vii. Determinación de pH viii. Determinación del punto final en titulaciones de ácidos, bases y redox 	<ul style="list-style-type: none"> a. Hay muchos iones para los cuales no existe un electrodo selectivo b. La mayoría de los electrodos requiere calibración frecuente para usar en análisis c. cuantitativo preciso d. Se requiere a menudo una muestra regulada para evitar la interferencia OH⁻ / H⁺ e. Se deben tener en cuenta los efectos de la matriz (esto es, diferencias en fuerzas iónicas, f. electrolitos presentes en la muestra y su influencia sobre el potencial de unión y la presencia de especies que pueden arruinar la superficie activa del electrodo g.

IV. Electrodo de referencia

Un electrodo de referencia debe ser fácil de montar, proporcionar potenciales reproducibles y tener un potencial sin cambios con el paso de pequeñas corrientes. Dos electrodos comúnmente utilizados que satisfacen estos requisitos son el Electrodo de Calomel y el Electrodo de Plata-Cloruro de Plata.

A. Electrodo Estándar de Hidrógeno

El electrodo que más comúnmente se toma como referencia para tabular potenciales de electrodo, es el electrodo estándar de Hidrógeno, el cual se muestra en la Figura 1. Por convenio se le asigna el valor arbitrario de 0 V (en los convenios americano, europeo y de la IUPAC) y corresponde al equilibrio electroquímico:



Sin embargo, el electrodo estándar de hidrógeno no se puede utilizar en la práctica ya que, como muchos sistemas de la termodinámica en estado estándar, son inasequibles experimentalmente. Este tipo de electrodos es difícil de construir y mantener ya que se necesita una disolución de un ácido con una actividad de los iones hidrógeno igual a la unidad, a través de la cual, y alrededor de un electrodo de platino recubierto electrolíticamente de platino platinado, hay que burbujear gas hidrógeno muy puro a la presión exacta de 1 atmósfera (Recordar que el Hidrógeno es un gas muy inflamable y explosivo).³

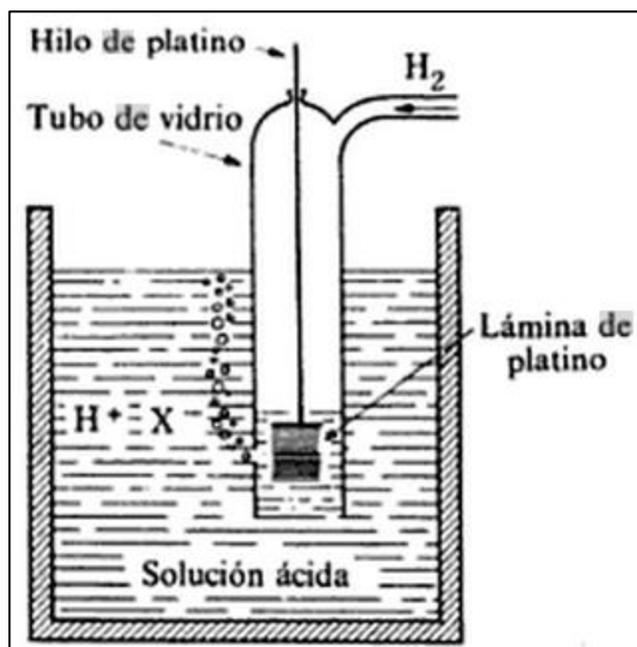
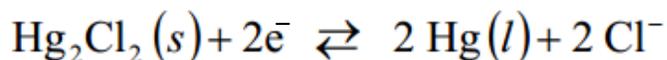


Figura 1. Electrodo de Hidrógeno⁹

B. Electrodo de Calomel:

La reacción del electrodo está dada por la ecuación:



El potencial de esta celda varía con la concentración del cloruro, y esta cantidad debe especificarse en el electrodo.

El electrodo saturado de calomel (ESC), el cual se muestra en la Figura 2, es el más utilizado por la facilidad de su preparación.

Se pueden obtener en el comercio varios tipos de electrodos de calomel que resultan adecuados. El cuerpo del electrodo consiste en un tubo de vidrio de 5 a 15 cm de largo y 0,5 a 1 cm de diámetro. Un tubo interior contiene una pasta de Mercurio-Cloruro de Mercurio (I) conectado a la solución saturada de cloruro de potasio del tubo externo, a través de un pequeño orificio.³

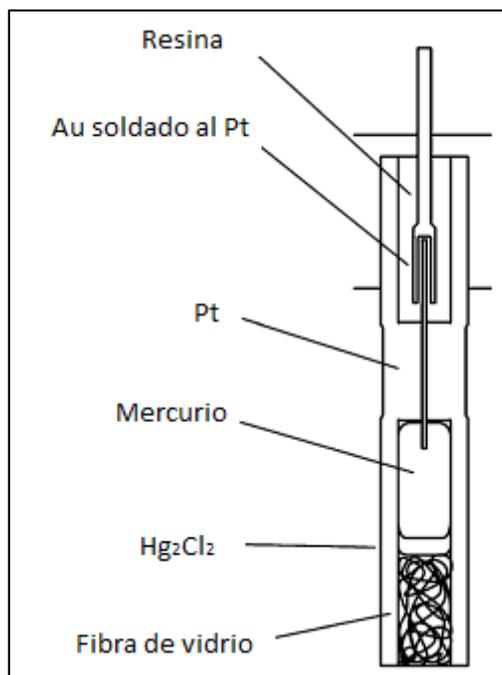
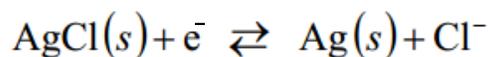


Figura 2. Electrodo de Calomel¹⁰

C. Electrodo de Plata – Cloruro de Plata

Un sistema de electrodos análogo al electrodo de calomel consta de un electrodo de plata incrustado con cloruro de plata y sumergido en una solución saturada de cloruro de potasio, el cual se muestra en la Figura 3, y cuya semireacción es:



Normalmente, este electrodo se prepara con una solución saturada de cloruro de potasio, siendo su potencial a 25°C de +0,197 V respecto al electrodo estándar de hidrógeno.³

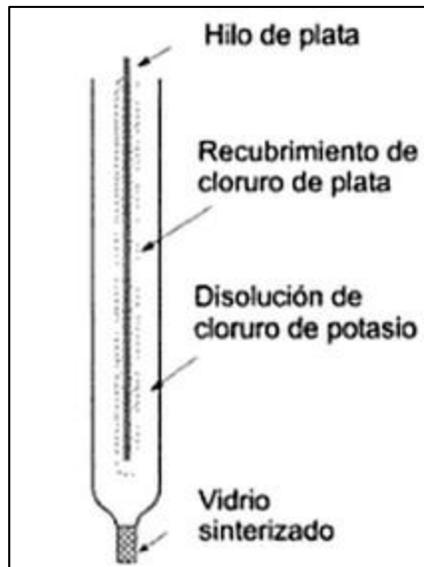


Figura 3. Electrodo de Plata¹¹

V. Electrodo indicadores

A. Electrodo Indicadores Metálicos

a. Electrodo de primera especie para cationes

Se utilizan para la cuantificación del catión proveniente del metal con que está construido el electrodo. Varios metales por ejemplo plata, cobre, mercurio, plomo y cadmio presentan medias reacciones reversibles con sus iones y son adecuados para la construcción de electrodos de primera especie. Por el contrario, otros metales no son muy satisfactorios como electrodos indicadores porque tienden a desarrollar potenciales no reproducibles influidos por tensiones o deformaciones en su estructura cristalina o bien por el recubrimiento de óxido sobre su superficie. Los metales de esta categoría comprenden hierro, níquel, cobalto, tungsteno y cromo.³

b. Electrodo de segunda especie para aniones

Un electrodo metálico responde también en forma indirecta a los aniones que forman precipitados escasamente solubles o complejos con su catión. En el primer caso, basta sólo con saturar la solución en estudio con la sal muy poco soluble.

Un electrodo de plata que funciona como electrodo indicador para el yoduro, constituye un ejemplo de electrodo de segunda especie debido a que mide la concentración de un ion que no participa directamente en el proceso de transferencia de electrones.³

c. Electrodo de tercera especie

Un electrodo metálico es de tercera especie cuando se utiliza para determinar un catión diferente al suyo.

d. Electrodo Indicadores de Membrana

Desde hace muchos años, el método más adecuado para la medida del pH consiste en medir el potencial que se desarrolla a través de una membrana de vidrio que separa dos soluciones con diferente concentración de ion hidrógeno, como el que se muestra en la Figura 4. .

Es conveniente clasificar los electrodos de membrana en base a la composición de dicha membrana.³

Cuadro 2. Clasificación de electrodos de membrana en base a la composición de la membrana.

Electrodos de membrana cristalina	Electrodos de membrana no cristalina
a) Cristal simple (Ejemplo: LaF_3) b) Cristal policristalino o mezcla (Ejemplo: Ag_2S)	a) Vidrio b) Líquida c) Líquido inmovilizado en polímero rígido

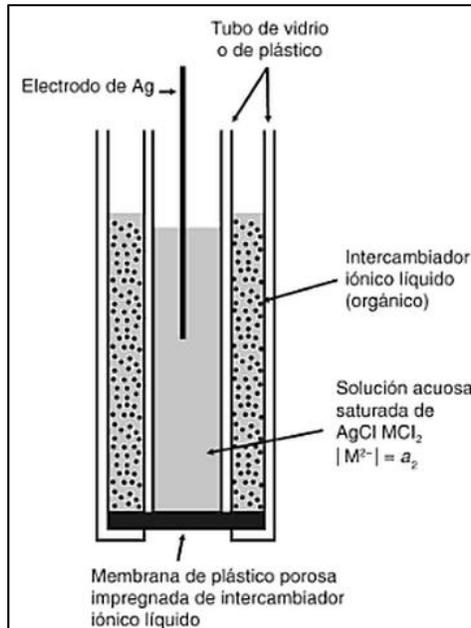
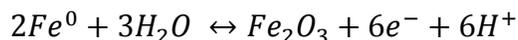


Figura 4. Electrodo de membrana líquida sensible al M^{2+} .¹²

e. Electrodo de platino

El platino, con el uso, es recubierto con una capa de óxido, concretamente de óxido de hierro, por lo que puede ser utilizado para medir pH ya que se plantea el siguiente equilibrio⁴:



Por lo tanto la ecuación de Nerst para obtener el potencial del equilibrio anterior es la siguiente:

$$E = E_{Fe^0/Fe_2O_3}^0 + \frac{0.06}{6} \log \frac{[Fe_2O_3][H^+]^6}{[Fe^0]^2[3H_2O]^3}$$

Las actividades del H₂O, el Fe⁰ y el Fe₂O₃ son igual a la unidad debido a que se presentan en fase sólida o como disolvente, por lo que obtenemos la siguiente ecuación⁴:

$$E = E_{Fe^0/Fe_2O_3}^0 - 0.06pH$$

Esto demuestra que el platino puede ser utilizado para medir pH y por lo tanto ser empleado en las valoraciones ácido-base.⁴

VI. Naproxeno

El Naproxeno o ácido (+)-6-metoxi- α -metil-2-naftalenacético (C₁₄H₁₄O₃), es un polvo cristalino de blanco a casi blanco, sabor amargo, se funde aproximadamente a 155°C. Posee un pKa de 4.15. Es prácticamente insoluble en agua a pH 2, totalmente soluble en agua a pH 8 o más.¹³

Su estructura se muestra en la Figura 5.

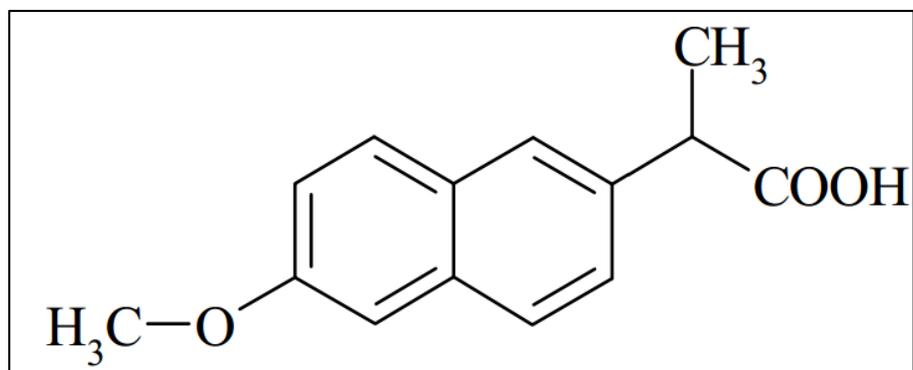


Figura 5. Estructura molecular del Naproxeno.¹⁴

a) Síntesis de Naproxeno

Es un derivado del ácido propiónico que se obtiene por síntesis, la cual se muestra en la Figura 6:

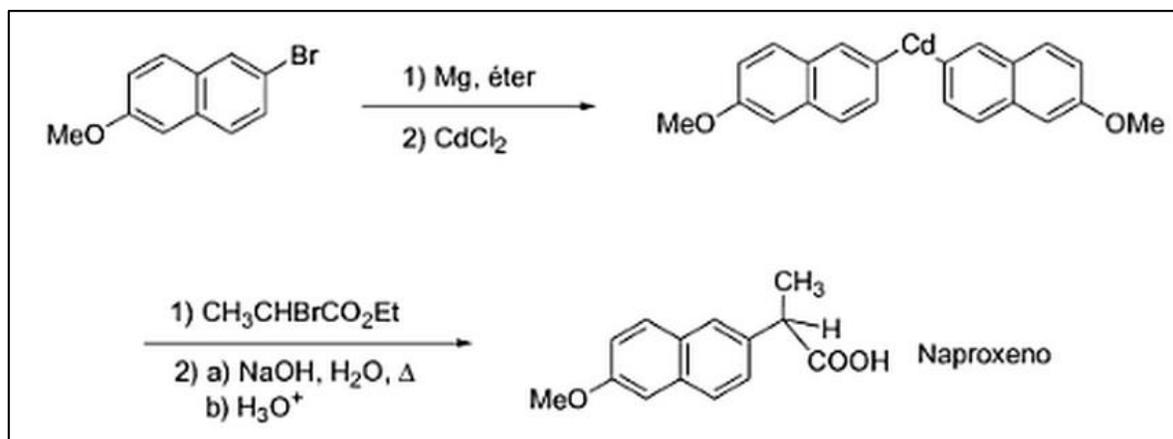


Figura 6. Síntesis de Naproxeno.¹⁵

b) Propiedades del Naproxeno

El Naproxeno es un fármaco analgésico y antiinflamatorio, ampliamente utilizado en la terapéutica actual para el tratamiento sintomático de la artritis reumatoidea, y en general para todo proceso agudo o crónico relacionado con dolor e inflamación. En el mercado farmacéutico, el Naproxeno se presenta en diversas formas farmacéuticas, las cuales incluyen: tabletas, cápsulas y polvo para suspensión.¹⁵

El Naproxeno debe permanecer en temperaturas de 15 a 30°C. Los principales efectos son a nivel gástrico, seguido por daño renal, ginecológico y hematológico. Son menos frecuentes en el Sistema Nervioso Central.

Está contraindicado en embarazo y lactancia; hipersensibilidad a AINEs; algunas enfermedades pulmonares, cardíacas, hepáticas y renales; no debe darse a pacientes con úlcera péptica activa.

c) Valoración del Naproxeno

En el presente trabajo se llevan a cabo ultramicrovaloraciones de una solución de Naproxeno estandarizada, la cual se valora NaOH. La reacción se muestra en la Figura 7:

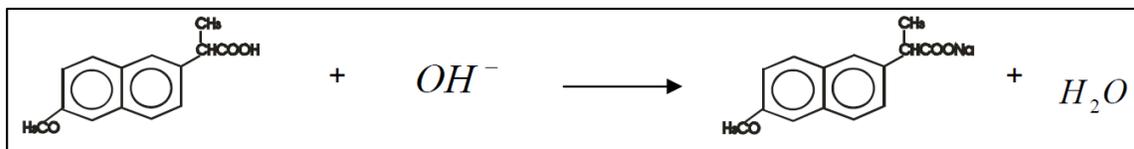


Figura 7. Reacción de valoración de Naproxeno con NaOH.¹⁶

VII. Validación de métodos de valoración.

El objetivo de toda determinación cuantitativa es obtener resultados experimentales que se aproximen a la composición más probable de la muestra.⁸

La exactitud es la cualidad del método con la cual se demuestra que se cuantifica lo que realmente contiene la muestra.

La precisión representa la probabilidad de que los resultados sucesivos caigan dentro de un intervalo estrecho de valores centrado alrededor del valor medio.⁸

Al graficar el consumo de valorante, que determina la concentración del analito por un análisis simple, frente al tamaño respectivo de muestra, se obtiene la linealidad del método.⁷

La robustez describe si un método de titulación es sensitivo a efectos externos, tal como diferente tiempo o día del análisis.⁷

El límite de detección es determinado por la valoración de series de muestras, cada una con una continua reducción de cantidad de muestra. El límite de detección es la cantidad más pequeña de sustancia (mmol) o muestra, a cual puede ser valorada con una buena precisión. Puede ser evaluada por interpolación de la figura “cantidad de sustancia frente a coeficiente de variación”.⁷

La repetibilidad se mide haciendo el cambio deliberado de operario, de esta manera, el método será llevado a cabo por un segundo operario el cual realiza el

procedimiento completo. El coeficiente de variación obtenido por el segundo analista, se compara para determinar si se obtiene precisión así como exactitud.

Los criterios de aceptación de estos parámetros se muestran en el Cuadro 3.

Para alcanzar resultados correctos se aplica un método detallado, que describe todos los pasos desde el muestreo hasta el resultado. Si cierto método puede producir resultados correctos o no, implica que tiene que ser validado. La validación de un método incluye ensayos para la exactitud, la precisión, la linealidad, los errores sistemáticos, la robustez y los límites de detección⁷.

A continuación se enlistan varias características del proceso de validación:

- a) El uso de una sustancia estándar permite la determinación de la exactitud.
- b) La evaluación estadística de múltiples series de muestras, muestran la precisión/reproducibilidad.
- c) Variando la concentración del analito (mmoles), se indica la linealidad y los errores sistemáticos.
- d) Si los resultados no muestran desviaciones debidas a diferentes análisis, tiempo o día del análisis o temperatura, el método puede ser considerado robusto.
- e) El límite de detección es la cantidad más pequeña de sustancia que da un cambio detectable, con el consumo cuantificable del valorante.

Cuadro 3 Aspectos a evaluar en la validación y sus criterios de aceptación.⁷

Aspecto a validar	Valor a calcular	Criterio de aceptación
Exactitud	Error porcentual (Desviación relativa al teórico)	No mayor que 0.3%
Precisión	Porcentaje de Coeficiente de Variación (%CV)	No mayor que 0.3%
Linealidad	Coeficiente de determinación (r^2)	Mayor que 0.995
Robustez	Porcentaje de coeficiente de variación (%CV)	No mayor que 0.3%
Repetibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Error porcentual (Desviación relativa al teórico) 	No mayor que 0.3%
	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de Coeficiente de Variación (%CV) 	No mayor que 0.3%
	<ul style="list-style-type: none"> • Coeficiente de determinación (r^2) 	Mayor que 0.995
Límite de detección	Porcentaje de coeficiente de variación (%CV)	No mayor que 0.3%

3. Objetivos

I. Objetivo General

Llevar a cabo la validación de ultramicrovaloraciones potenciométricas empleando un electrodo de platino, y cuantificar Naproxeno en tabletas de 500mg, con la finalidad de demostrar su equivalencia con las valoraciones potenciométricas de volumen convencional para poder implementar esta técnica en docencia.

II. Objetivos Particulares

- a) Validar la metodología alternativa para cuantificar Naproxeno empleando la ultramicroescala evaluando los criterios de exactitud, precisión, robustez, límite de detección y repetibilidad para poder emplearla de manera convencional.

- b) Realizar ultramicrovaloraciones potenciométricas para la cuantificación de Naproxeno en tabletas con distintos volúmenes de alícuota: (25, 50, 100, 200, 300 y 400 μ L) con la finalidad de comprobar que las ultramicrovaloraciones potenciométricas son equivalentes a las valoraciones potenciométricas convencionales, por lo que pueden ser propuestas y utilizadas como opción para reducir el consumo de reactivos además de los costos de la cuantificación de Naproxeno en tabletas, a la vez que se disminuye la generación de residuos durante el desarrollo experimental y con esto el daño al medio ambiente.

4. Procedimiento experimental

I. Preparación de Soluciones

El material y equipo utilizado en la experimentación se encuentran en el Anexo I., Cuadro 8.

Los cálculos para la preparación de las soluciones, se encuentran en el Anexo II para el hidróxido de sodio, la solución de Naproxeno 0.1430 N así como para la solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N.

a) Hidróxido de sodio.

Se preparó y estandarizó 1 L del valorante NaOH, el cual se valoró con HCl 0.0998 N, previamente estandarizado. Se realizaron 5 valoraciones de 5mL cada una y con base en los resultados obtenidos por el método de la primera derivada, se obtuvo una concentración para el NaOH de 0.1752 N el 24/07/13. Se llevó a cabo el mismo procedimiento para volver a estandarizar la solución el 14/02/14, obteniéndose una concentración de 0.1743 N.

b) Solución de Naproxeno 0.1430 N.

Se elaboró a partir de un genérico en tabletas de Naproxeno de 500 mg. Se pulverizaron 20 tabletas, de las cuales previamente se obtuvo el peso promedio (Cuadro 10), posteriormente se homogeneizó y se pesaron 10.9414 g de polvo de tableta, los cuales se disolvieron en Metanol previamente neutralizado a la fenoftaleína. Se llevó a un aforo de 250 mL con el disolvente.

La solución obtenida se estandarizó potenciométricamente mediante 6 valoraciones, de alícuota de 5mL, con NaOH 0.1752 N, utilizando un electrodo combinado de vidrio. Empleando el método de la primera derivada con los datos obtenidos, se obtuvo la concentración de la solución estandarizada, siendo ésta de 0.1430 N.

c) Solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N.

Se elaboró a partir de un estándar de Naproxeno con pureza de 99.80%. Se pesaron 4.6244 g de estándar de Naproxeno, los cuales se disolvieron en Metanol previamente neutralizado a la fenoftaleína. Se llevó a un aforo de 100 mL con el disolvente.

La solución obtenida se estandarizó potenciométricamente mediante 6 valoraciones, de alícuota de 5mL, con NaOH 0.1743 N, utilizando un electrodo combinado de vidrio. Empleando el método de la primera derivada con los datos obtenidos, se obtuvo la concentración de la solución estandarizada, siendo ésta de 0.1987 N.

II. Montaje experimental

El montaje experimental empleado para las ultramicrovaloraciones potenciométricas, se muestra en las Figuras 8-10 desde diferentes ángulos para que pueda ser apreciado de mejor manera.

En la Figura 8, se observa el montaje experimental empleado de manera general.

El montaje consiste en un recipiente de 0.5 cm de diámetro y 2.5 cm de alto. En él, se coloca la alícuota a valorar junto con la barra magnética; el electrodo indicador es un alambre de platino; el electrodo de referencia es uno convencional de plata-cloruro de plata, el cual va sumergido en una solución de KNO_3 . Éstos se conectan con un puente de agar que contiene KNO_3 , ambos electrodos se encuentran conectados a caimanes que a su vez se conectan con el potenciómetro. En la Figura 10, se observa un acercamiento del montaje experimental para poder apreciar el tamaño del recipiente y del electrodo indicador.

El valorante se coloca en la micropipeta Multipette Eppendorf Plus, la cual funge como microbureta. A ésta van acopladas puntas de diferentes volúmenes, las cuales se llaman Combitips. Las Combitips empleadas para realizar las adiciones de NaOH fueron de los siguientes volúmenes: 0.1 mL (1 μL – 20 μL), 2.5 mL (25 μL – 500 μL) y de 5 mL (50 μL – 1000 μL).

La microbureta va colocada en el soporte universal y todo va fijado sobre el agitador magnético con plastilina.

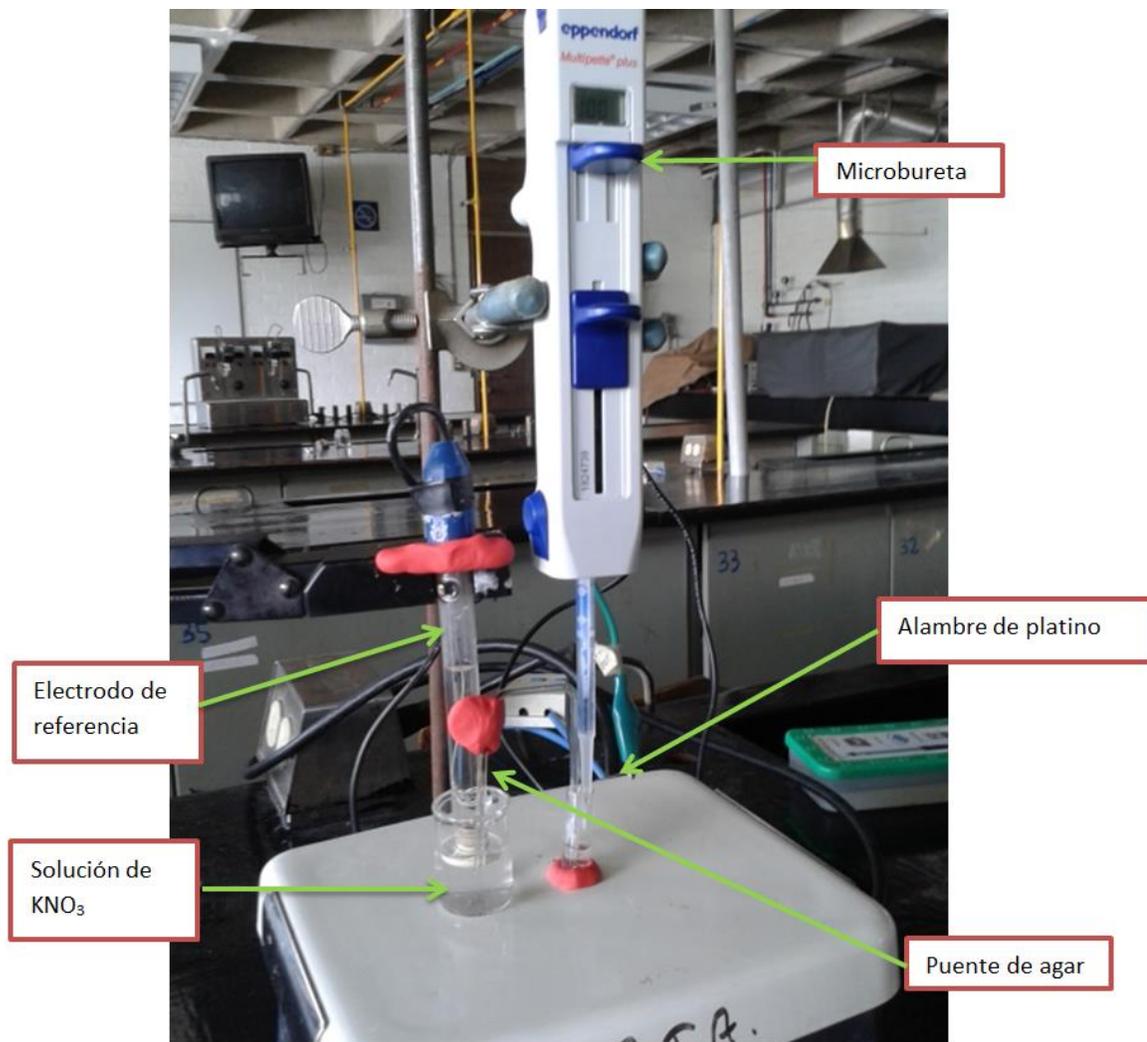


Figura 8. Fotografía frontal del montaje experimental para las valoraciones de Naproxeno con NaOH

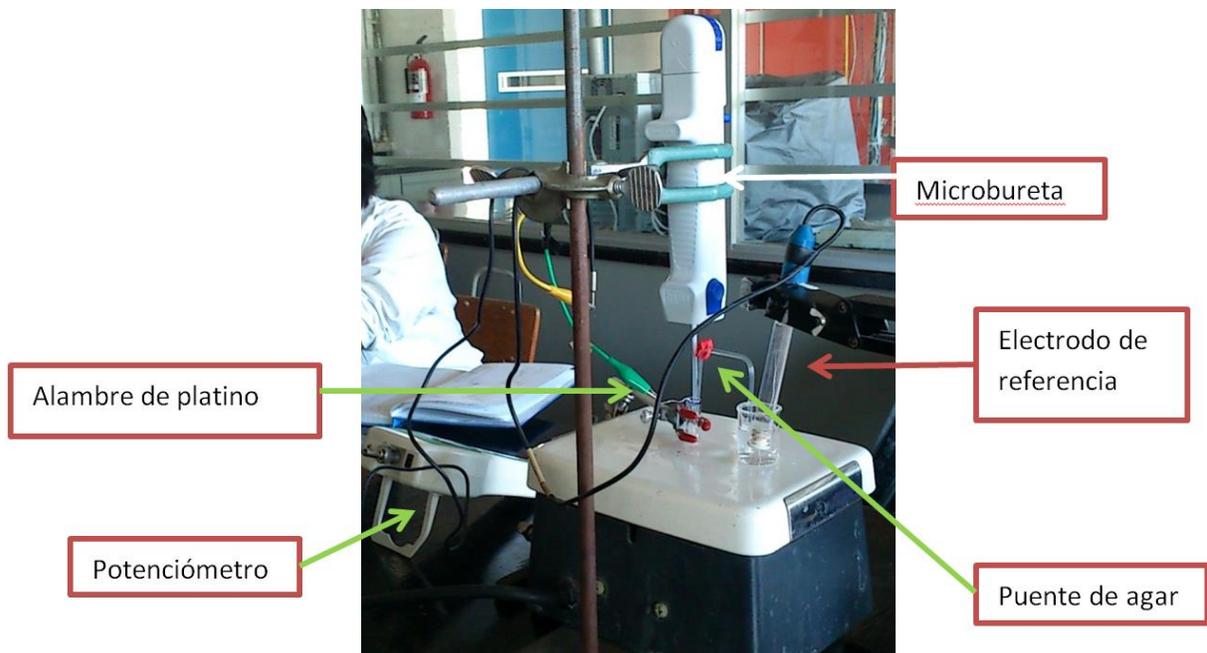


Figura 9. Fotografía posterior del montaje experimental para las valoraciones de Naproxeno con NaOH

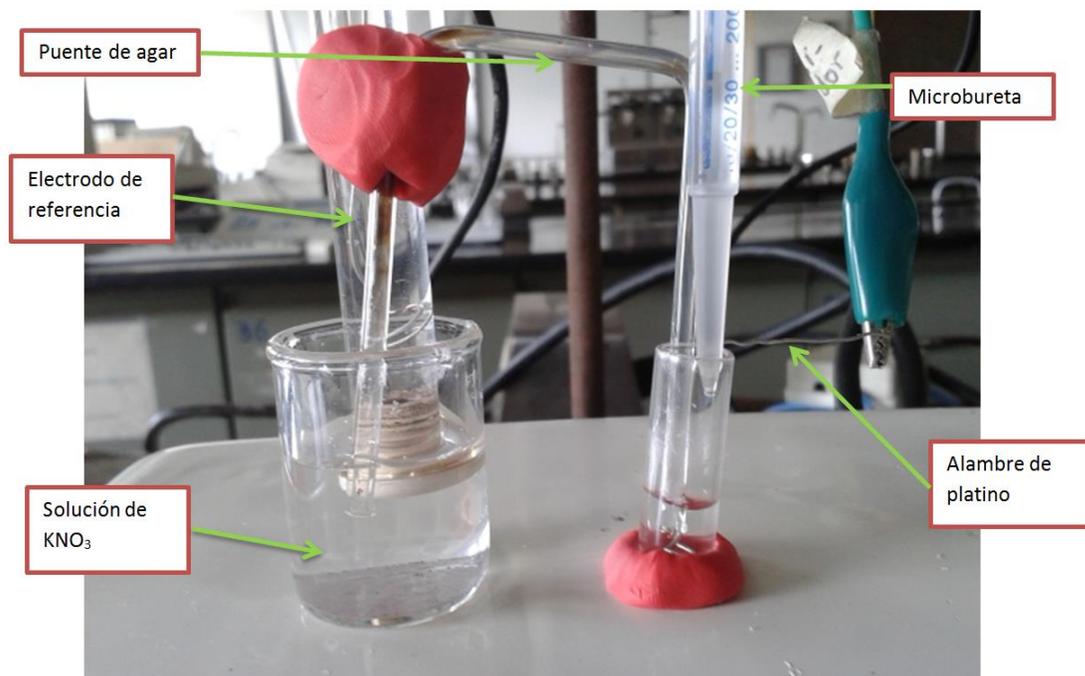


Figura 10. Fotografía que muestra un acercamiento del montaje experimental para las valoraciones de Naproxeno con NaOH

III. Evaluación de Exactitud, Precisión y Linealidad

Se realizaron seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 400 μL de la solución de Naproxeno 0.1430 N, éstas fueron valoradas con NaOH 0.1752 N, realizando adiciones con la microbureta Multipette Eppendorf. Posteriormente se repitió el procedimiento anterior para seis alícuotas de 300, 200, 100, 50 y 25 μL ; en las cuales, las adiciones realizadas con la microbureta variaron, según la punta utilizada de la microbureta. Las lecturas del cambio de potencial en cada adición de NaOH realizada, fueron medidas con un potenciómetro.

El mismo procedimiento se llevó a cabo para analizar exactitud, precisión y linealidad para alícuotas de 400, 300, 200 y 100 μL de la solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N.

IV. Evaluación de la Robustez

Se llevaron a cabo seis valoraciones de 200 μL de la solución de Naproxeno 0.1430 N, las cuales fueron valoradas con NaOH 0.1752 N. Se comenzó adicionando 70 μL del valorante, y se redujo el volumen de las adiciones de NaOH hasta los 4 μL cerca del punto de equivalencia. Para cada adición del valorante, se tomó lectura del cambio de potencial con un potenciómetro.

El procedimiento se repitió durante cuatro días, empleando el mismo valorante, así como la misma solución de Naproxeno 0.1430 N por el mismo analista.

V. Evaluación del límite de detección

Para determinar el límite de detección, se emplearon las lecturas del cambio de potencial de las seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 400 μL de la solución de Naproxeno 0.1430 N realizadas anteriormente, así como las lecturas de las ultramicrovaloraciones realizadas de seis alícuotas de 300 μL , seis alícuotas de 200 μL , seis alícuotas de 100 μL , seis alícuotas de 50 μL y las seis alícuotas de 25 μL , valoradas con adiciones de NaOH 0.1752 N con la microbureta.

VI. Evaluación de la repetibilidad

Un segundo analista llevó a cabo el procedimiento descrito para la evaluación de exactitud, precisión y linealidad; con alícuotas de 400, 300, 200 y 100 μL de la solución de Naproxeno 0.1430 N. Empleó las mismas soluciones que el primer analista: el valorante NaOH 0.1752 N y la solución de Naproxeno 0.1430 N.

5. Resultados y Análisis de Resultados

Se analizan los resultados obtenidos para ver si cumplen los criterios de aceptación de acuerdo al Cuadro 3 mencionado en el Capítulo de Introducción.

I. Exactitud, Precisión y Linealidad

En las Figuras 11, 13, 15, 17, 19 y 21 se muestra las gráficas experimentales del promedio de los potenciales obtenidos de las seis ultramicrovaloraciones de 400, 300, 200, 100, 50 y 25 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N, respectivamente, con NaOH 0.1752 N como valorante empleando electrodo de platino incluyendo el intervalo de la desviación estándar para cada volumen agregado, incrementado en un factor de 20, con el fin de obtener una apreciación visual sencilla.

En las Figuras 12, 14, 16, 18, 20 y 22 se muestra la gráfica de la determinación de los puntos de equivalencia experimental por el método de la primera derivada para las valoraciones con volumen de alícuota de 400, 300, 200 100, 50 y 25 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N respectivamente.

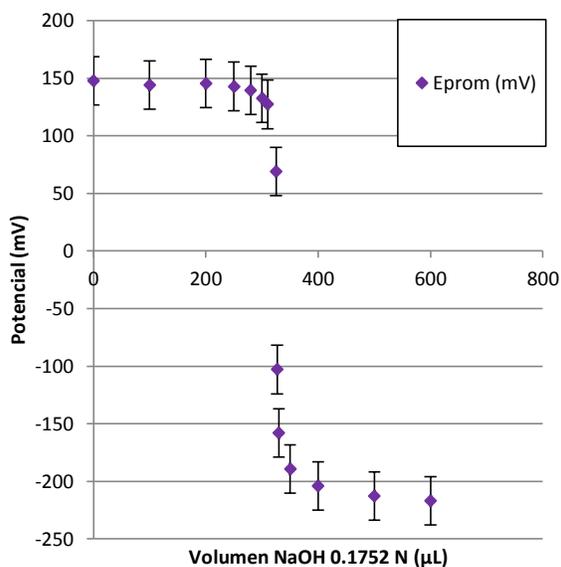


Figura 11. Curva promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino y sus desviaciones estándar ± 20 ($DE \pm 20$) para cada volumen adicionado.

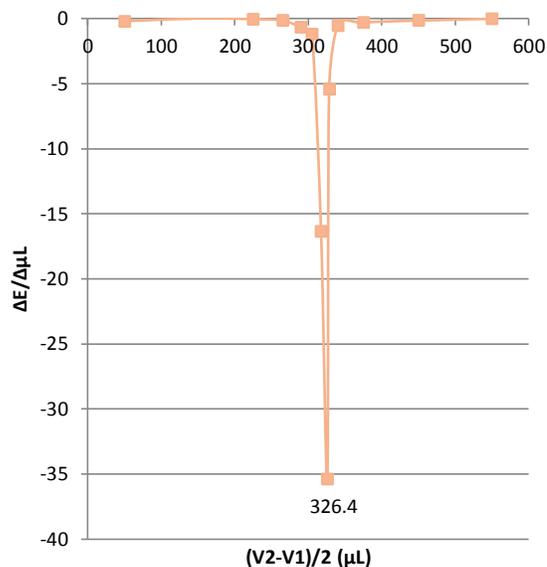


Figura 12. Primera Derivada Promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino

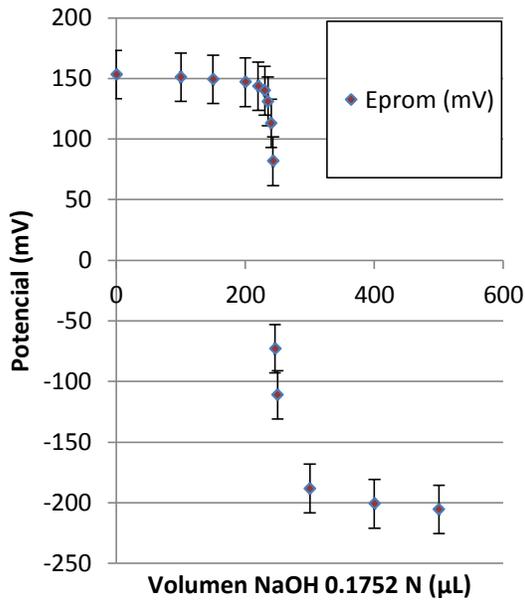


Figura 13. Curva promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 300 µL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado.

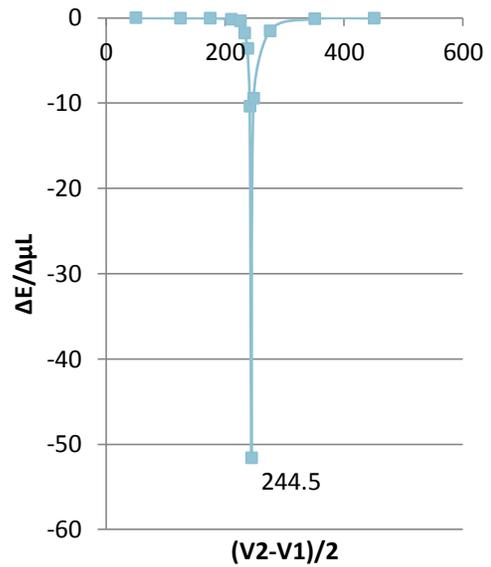


Figura 14. Primera Derivada Promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 300 µL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino

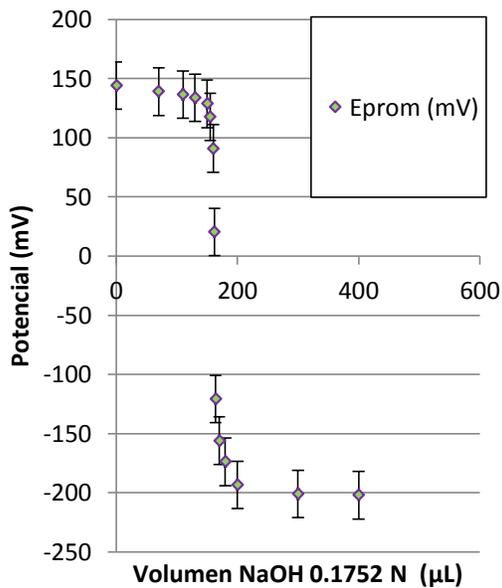


Figura 15. Curva promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 µL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado.

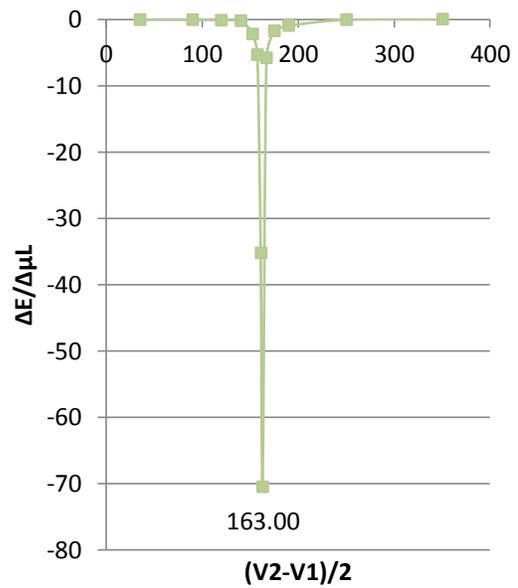


Figura 16. Primera Derivada Promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 µL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino

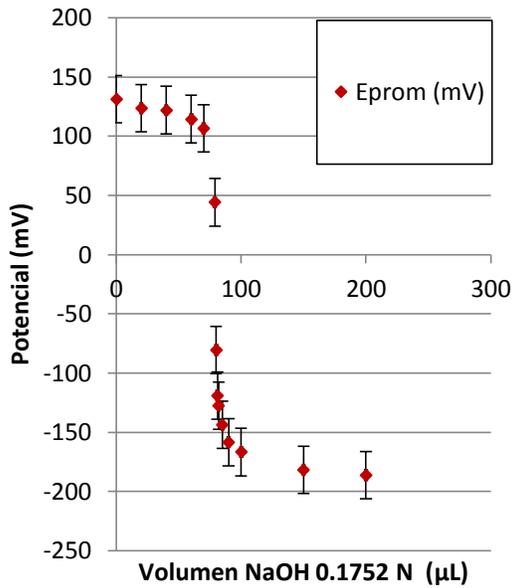


Figura 17. Curva promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 100 µL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado.

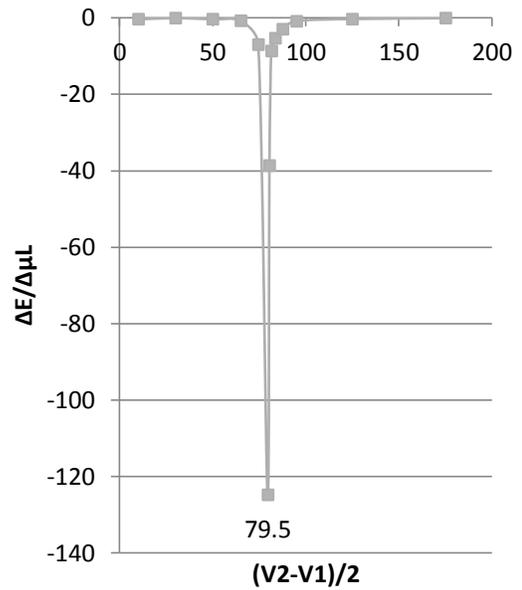


Figura 18. Primera Derivada Promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 100 µL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino

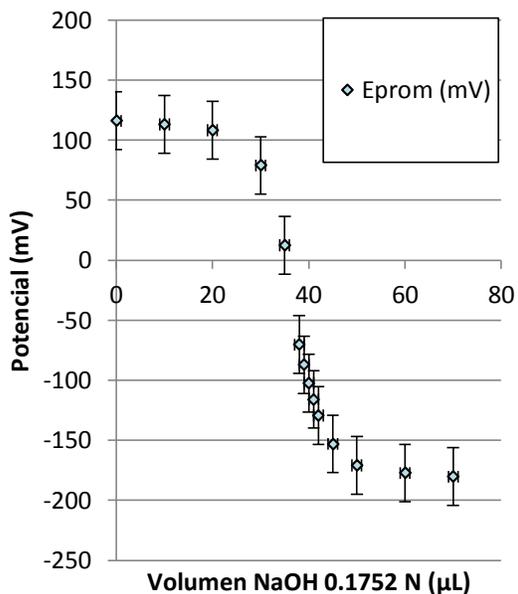


Figura 19. Curva promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 50 µL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado.

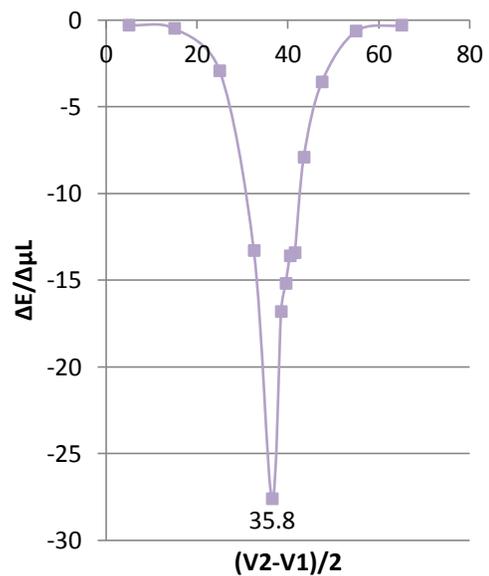


Figura 20. Primera Derivada Promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 50 µL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino

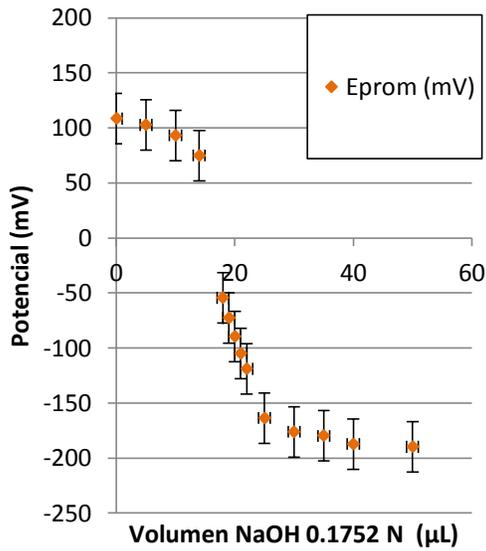


Figura 21. Curva promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 25 µL de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado.

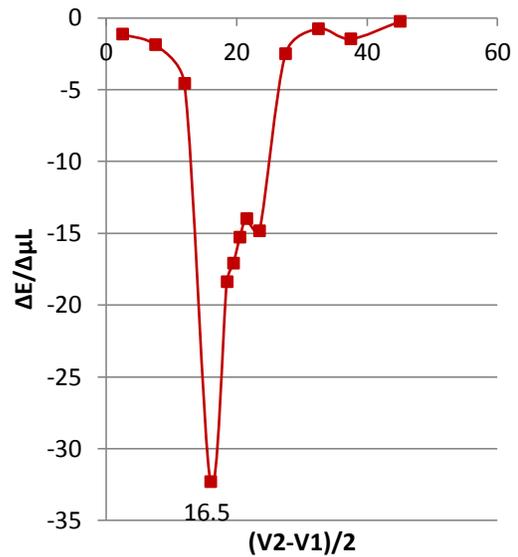


Figura 22. Primera Derivada Promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 25 µL de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino

En la Figura 23 se muestran los miligramos recuperados promedio de todas las ultramicrovaloraciones de solución de Naproxeno 0.1430 N, realizadas contra el tamaño de muestra de éstas junto con su ecuación de regresión lineal.

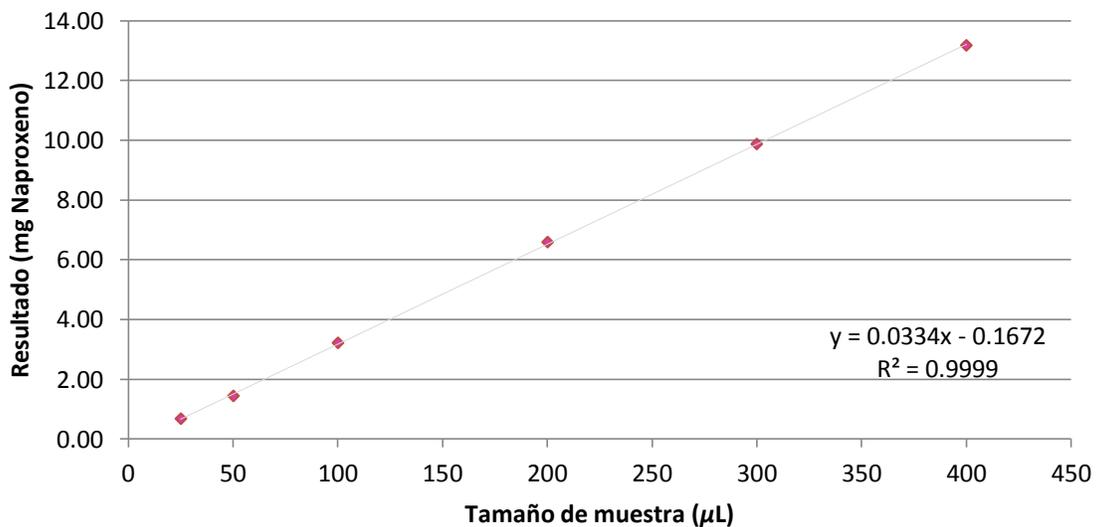


Figura 23. Curva de los miligramos promedio recuperados contra el volumen empleado en las ultramicrovaloraciones de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N empleando electrodo de platino.

En el Cuadro 4, se presentan los resultados promedio de las ultramicrovaloraciones realizadas, incluyendo los volúmenes de equivalencia experimental, los miligramos recuperados, la desviación estándar, el porcentaje de coeficiente de variación y el error porcentual.

Cuadro 4. Resultados de los miligramos recuperados de las 36 ultramicrovaloraciones de 25, 50, 100, 200, 300 y 400 μ L de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N y sus desviaciones, porcentajes de coeficiente de variación y errores porcentuales.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ultramicrovaloración	Volumen. Promedio Obtenido (μ L)	Desviación	%CV	Normalidad Experimental Obtenida (meq)	Volumen Valorado (μ L)	Milimoles Experimentales	Milimoles Teóricos	Peso Molecular de Naproxeno (mg/mmol)	Miligramos Esperados	Miligramos Obtenidos	Error porcentual
25 μ L Naproxeno con Hidróxido de sodio	16.5	2.9	17.4	0.0029	25	0.0029	0.0036	230.36	0.82	0.67	19.14
50 μ L Naproxeno con Hidróxido de sodio	35.8	4.0	11.1	0.0063	50	0.0063	0.0072	230.36	1.65	1.44	12.28
100 μ L Naproxeno con Hidróxido de sodio	79.5	0.0	0.0	0.0139	100	0.0139	0.0143	230.36	3.29	3.21	2.60
200 μ L Naproxeno con Hidróxido de sodio	163	0.0	0.0	0.0286	200	0.0286	0.0286	230.36	6.59	6.58	0.15
300 μ L Naproxeno con Hidróxido de sodio	244.5	0.0	0.0	0.0428	300	0.0428	0.0429	230.36	9.88	9.87	0.15
400 μ L Naproxeno con Hidróxido de sodio	326.4	1.0	0.3	0.0572	400	0.0572	0.0572	230.36	13.18	13.17	0.03

Exactitud: Observando el Cuadro 4, se tiene que las ultramicrovaloraciones de 200, 300 y 400 μ L de solución de Naproxeno 0.1430 N, presentan un error porcentual o desviación relativa al valor teórico < 0.3%, por lo que sólo éstas cumplen con el criterio de exactitud.

Precisión: En el Cuadro 4 se muestran los porcentajes de coeficiente de variación para todas las ultramicrovaloraciones realizadas. Los volúmenes de 100, 200, 300 y 400 μ L presentan un %CV < 0.3%, cumpliendo de esta manera el criterio de precisión.

Linealidad: La Figura No. 23 muestra la ecuación de la regresión lineal obtenida para los volúmenes valorados. Se cumple el criterio de linealidad dado que el

coeficiente de determinación $0.9999 > 0.995$ por lo que los resultados obtenidos son directamente proporcionales a la concentración del analito, no dependiendo del tamaño de la muestra.

Los resultados para las ultramicrovaloraciones potenciométricas de 400, 300, 200 y 100 μL de solución de estándar de Naproxeno se encuentran en el Anexo VIII.

II. Límite de Detección

En el Cuadro 5 pueden ser observados los resultados experimentales obtenidos de las seis ultramicrovaloraciones de solución de Naproxeno 0.1430 N realizadas para diferentes volúmenes de Naproxeno.

En la Figura 24 se muestra la gráfica obtenida a partir de los valores del porcentaje de coeficiente de variación de las 6 ultramicrovaloraciones realizadas a distintos tamaños de muestra contra la cantidad recuperada de milimoles de Naproxeno. Se obtuvo la ecuación de regresión lineal que de igual manera se presenta en el gráfico.

Cuadro 5. Miligramos promedio recuperados, Error porcentual, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación obtenidos para las ultramicrovaloraciones de distinto tamaño de muestra de solución de Naproxeno 0.1430 N valoradas.

No. Muestras	6	6	6	6	6	6
Valor teórico (mg)	13.18	9.88	6.59	3.29	1.65	0.82
Valor promedio encontrado (mg)	13.17	9.87	6.58	3.21	1.45	0.67
Desviación con el teórico (mg)	0.01	0.01	0.01	0.08	0.20	0.15
Error porcentual (%) (Desviación relativa al teórico)	0.08	0.10	0.15	2.43	12.12	18.29
Desviación estándar	1.02	0.00	0.00	0.00	4.00	2.90
Coficiente de variación (%)	0.30	0.00	0.00	0.00	11.10	17.40

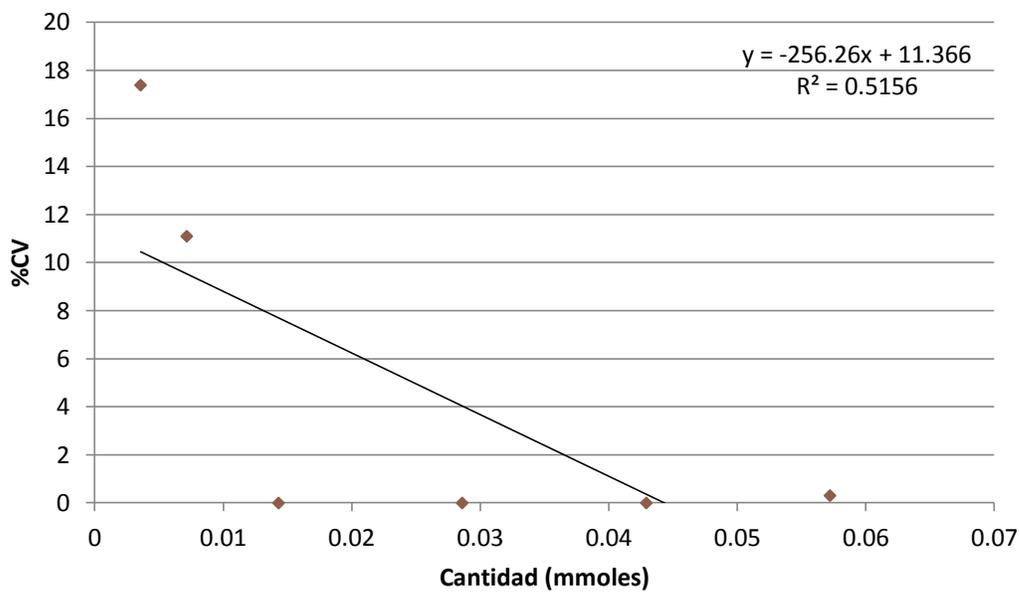


Figura 24. Curva de los milimoles promedio recuperados contra el Porcentaje de Coeficiente de Variación obtenido en las ultramicrovaloraciones de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N empleando electrodo de platino y su correspondiente ecuación de regresión lineal.

Para el límite de detección, se enfocó el análisis en determinar el tamaño de muestra (μL) que puede ser cuantificado con precisión; por lo que una vez realizadas seis ultramicrovaloraciones a distintos tamaños de muestra (400, 300, 200, 100, 50 y 25 μL), se calcularon los porcentajes de coeficiente de variación, los cuales se encuentran en el Cuadro 5, y éstos se graficaron contra la cantidad de milimoles de Naproxeno obtenida en la valoración (Figura 24).

Se obtuvo la regresión lineal y se despejó de la ecuación obtenida los milimoles que pueden ser detectados con precisión ($\%CV < 0.3\%$)

$$\%CV = -256.26x + 11.366$$

$$0.3 = -256.26x + 11.366$$

$$x = 0.043 \text{ mmoles}$$

Los 0.043 mmoles equivalen a 9.9475 mg de Naproxeno y éstos se encuentran en un volumen de 300.7 μL , por lo que éste es el mínimo volumen que puede ser detectado con precisión.

III. Robustez

En las Figuras 25, 27, 29 y 31 se muestran las gráficas experimentales del promedio de los potenciales obtenidos de las seis ultramicrovaloraciones de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH como valorante empleando electrodo de platino realizadas por día, incluyendo el intervalo de la desviación estándar para cada volumen agregado, incrementado en un factor de 20, con el fin de obtener una apreciación visual sencilla.

En las Figuras 26, 28, 30 y 32 se muestran la gráficas de la determinación de los volúmenes de equivalencia experimental por el método de la primera derivada para las valoraciones de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N por día.

En el Cuadro 6 se muestran los valores correspondientes a los resultados experimentales obtenidos de 24 ultramicrovaloraciones de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N realizadas, seis por día durante cuatro días.

En la Figura 33 se observan los miligramos promedio de Naproxeno recuperados contra los días de análisis.

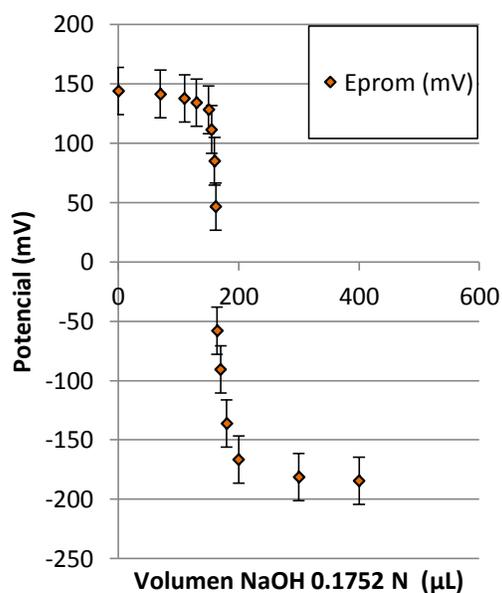


Figura 25. Curva promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado, realizadas el día 02/08/13.

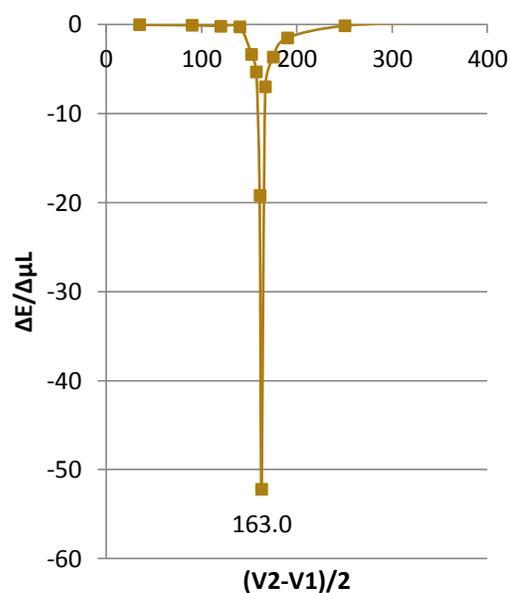


Figura 26. Primera Derivada Promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino realizadas el 02/08/13.

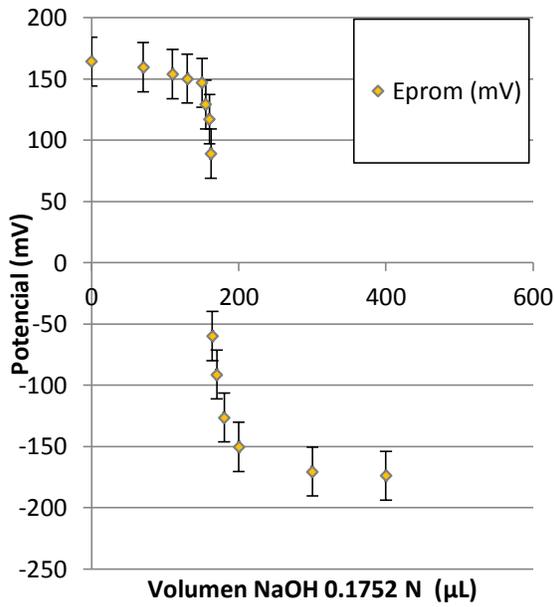


Figura 27. Curva promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado, realizadas el día 05/08/13.

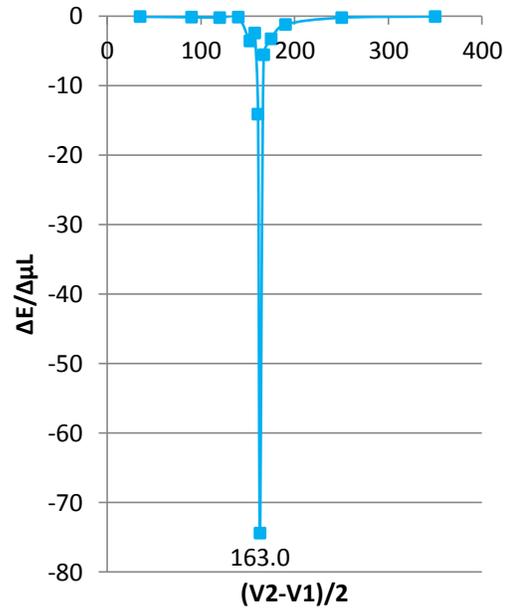


Figura 28. Primera Derivada Promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino realizadas el 05/08/13.

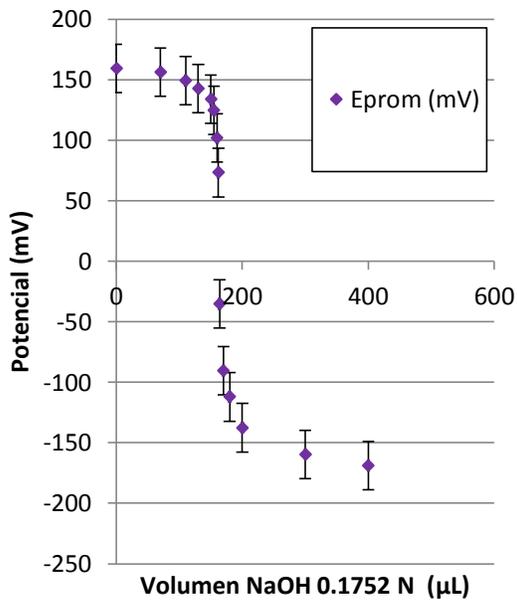


Figura 29. Curva promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado, realizadas el día 06/08/13

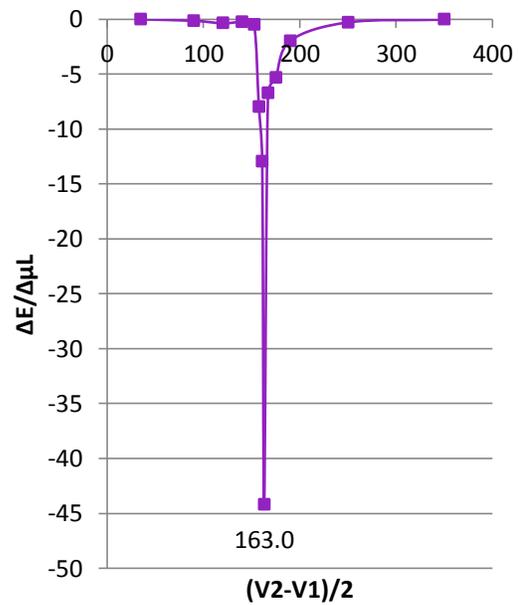


Figura 30. Primera Derivada Promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino realizadas el 06/08/13.

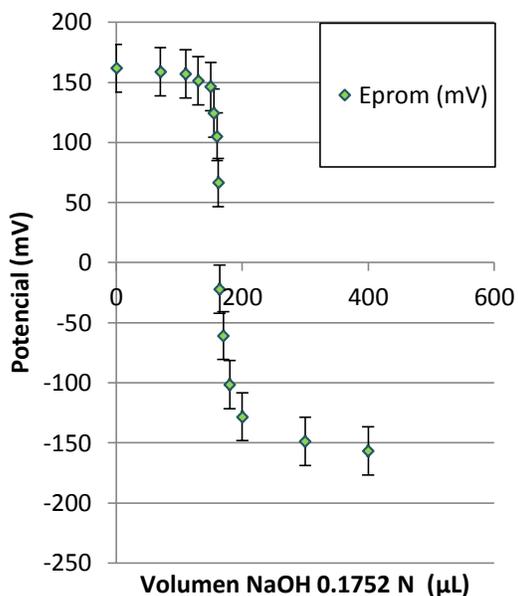


Figura 31. Curva promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado, realizadas el día 07/08/13

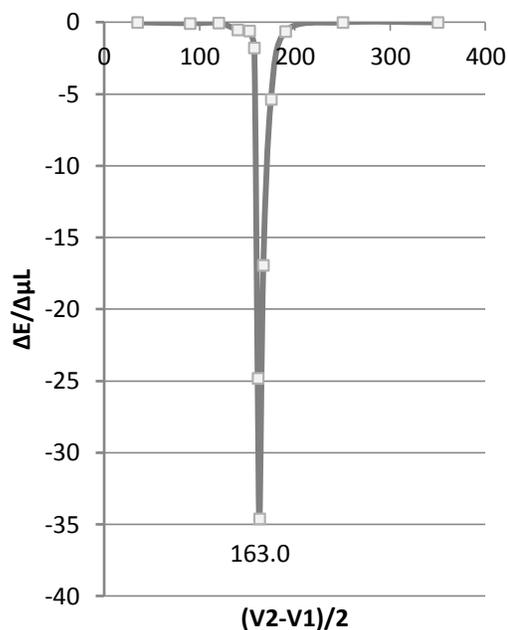


Figura 32. Primera Derivada Promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino realizadas el 07/08/13.

Cuadro 6. Miligramos promedio recuperados, Error porcentual, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación obtenidos para las ultramicrovaloraciones de distinto tamaño de muestra de solución de Naproxeno 0.1430 N valoradas.

Fecha de análisis	02/08/2013	05/08/2013	06/08/2013	07/08/2013
No. de día	1	2	3	4
No. Muestras	6	6	6	6
Volumen promedio de equivalencia experimental (μL de NaOH 0.1752 N)	163.0	163.0	163.0	163.0
Valor teórico (mg)	6.59	6.59	6.59	6.59
Valor promedio encontrado (mg)	6.58	6.58	6.58	6.58
Desviación con el teórico (mg)	0.01	0.01	0.01	0.01
Error porcentual (%) (Desviación relativa al teórico)	0.15	0.15	0.15	0.15
Desviación estándar	0.0	0.0	0.0	0.0
Coeficiente de variación (%)	0.0	0.0	0.0	0.0

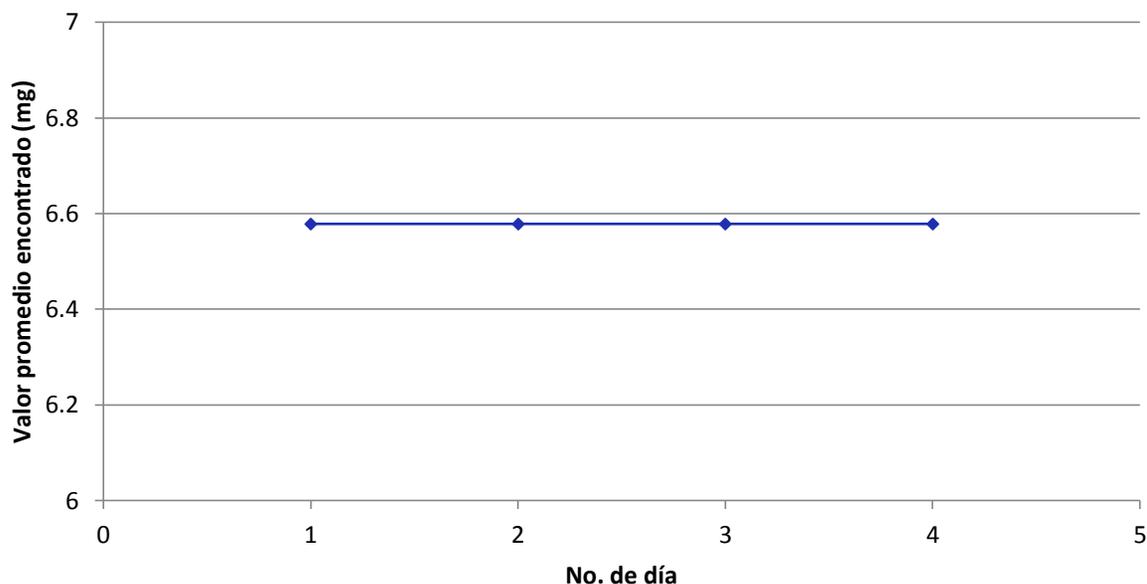


Figura 33. Curva de los miligramos promedio recuperados contra los días de análisis en las ultramicrovaloraciones de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino.

Como puede observarse en el Cuadro 6, el volumen promedio de equivalencia experimental, la desviación estándar, el porcentaje de coeficiente de variación y el error porcentual obtenidos son los mismos para los cuatro días en los que se llevaron a cabo las ultramicrovaloraciones de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N.

En la Figura 33 se observa que los miligramos promedio de Naproxeno recuperados son los mismos en los cuatro días de análisis por lo que el porcentaje de coeficiente de variación es menor al 0.3 %, haciendo que el procedimiento cumpla con el criterio de robustez, esto implica que la obtención del resultado no se ve afectado por los cambios de temperatura y humedad que presenta el laboratorio en distintos días.

IV. Repetibilidad

En las Figuras 34, 36, 38 y 40 se muestra las gráficas experimentales del promedio de los potenciales obtenidos de las seis ultramicrovaloraciones de 400, 300, 200 y 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N, respectivamente, con NaOH 0.1752 N como valorante empleando electrodo de platino, realizadas por el segundo operario, incluyendo el intervalo de la desviación estándar para cada volumen agregado,

incrementado en un factor de 20, con el fin de obtener una apreciación visual sencilla.

En las Figuras 35, 37, 39 y 41 se muestra la gráfica de la determinación de los volúmenes de equivalencia experimental por el método de la primera derivada para las valoraciones realizadas por el segundo analista de 400, 300, 200 y 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N respectivamente.

En la Figura 42 se muestran los miligramos recuperados promedio de todas las ultramicrovaloraciones de solución de Naproxeno 0.1430 N realizadas por el segundo analista contra el tamaño de muestra de éstas junto con su ecuación de regresión lineal.

En el Cuadro 7, se presentan los resultados promedio de las ultramicrovaloraciones realizadas, incluyendo los volúmenes de equivalencia experimental, los miligramos recuperados, la desviación estándar, el porcentaje de coeficiente de variación y el error porcentual.

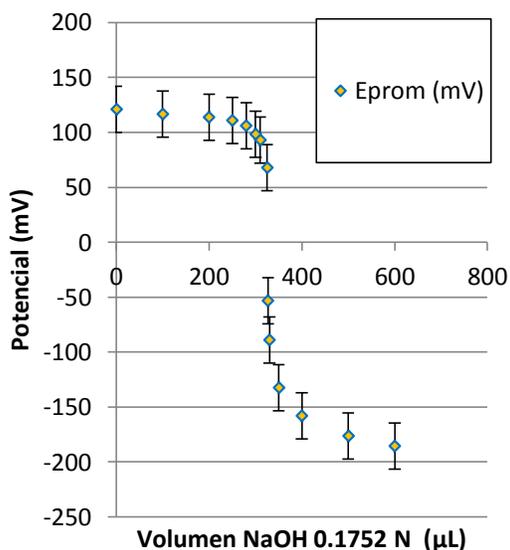


Figura 34. Curva promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado, realizadas por el segundo analista.

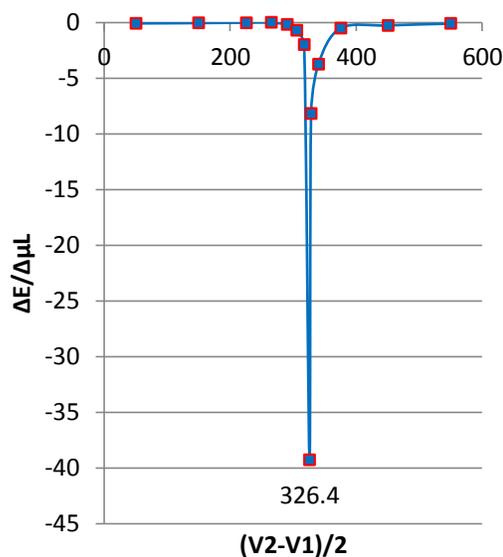


Figura 35. Primera Derivada Promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino realizadas por el segundo analista.

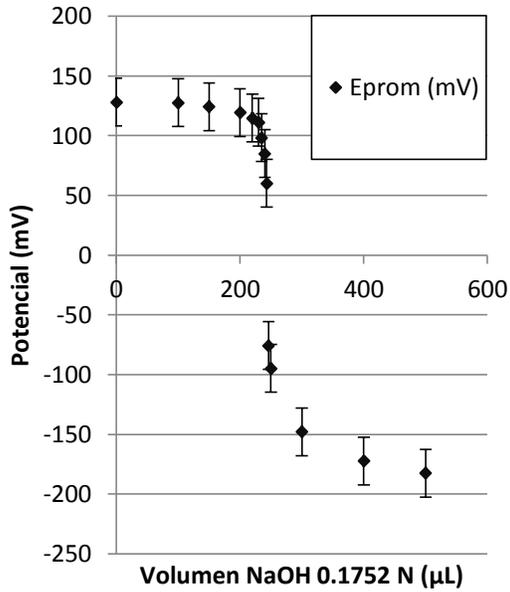


Figura 36. Curva promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado, realizadas por el segundo analista.

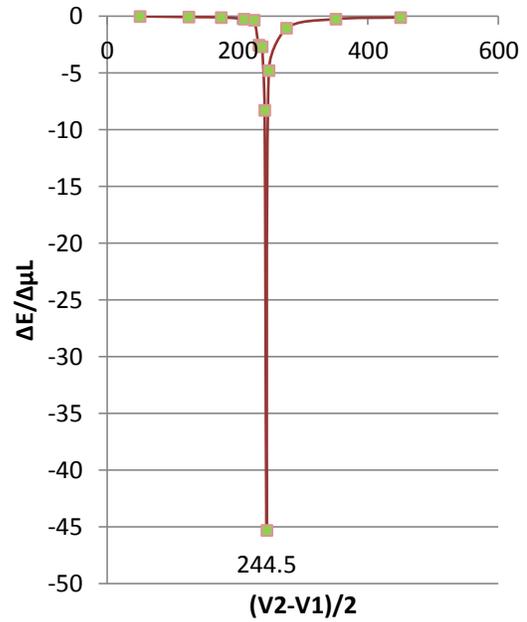


Figura 37. Primera Derivada Promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino realizadas por el segundo analista.

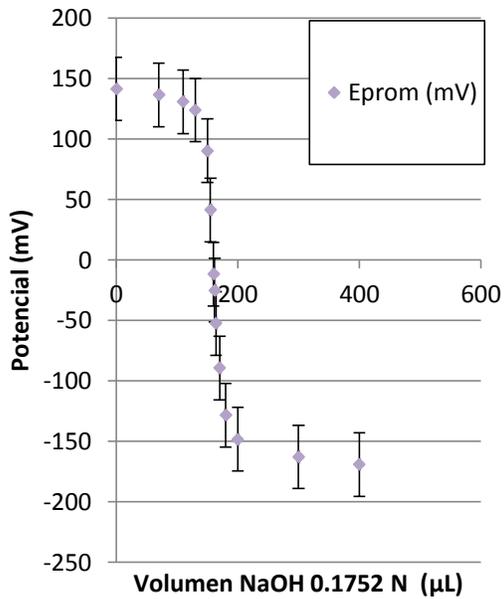


Figura 38. Curva promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado, realizadas por el segundo analista.

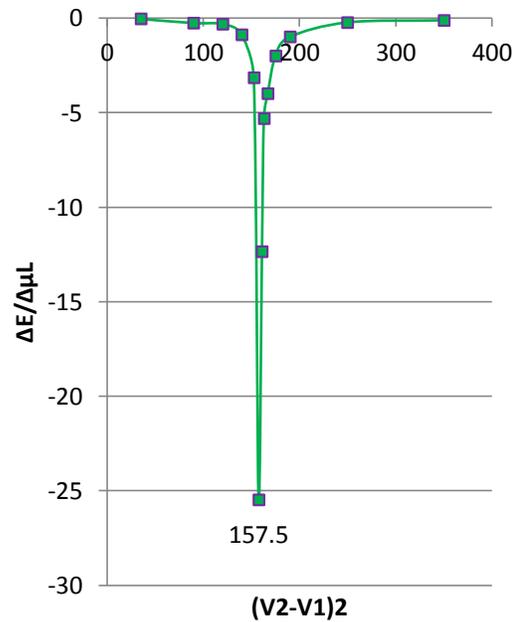


Figura 39. Primera Derivada Promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino realizadas por el segundo analista.

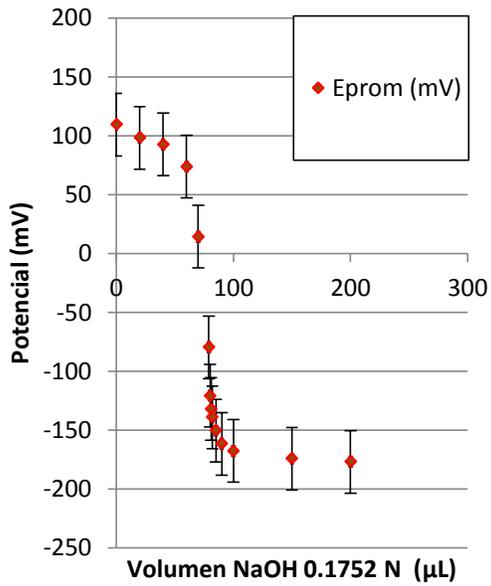


Figura 40. Curva promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 100 µL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado, realizadas por el segundo analista.

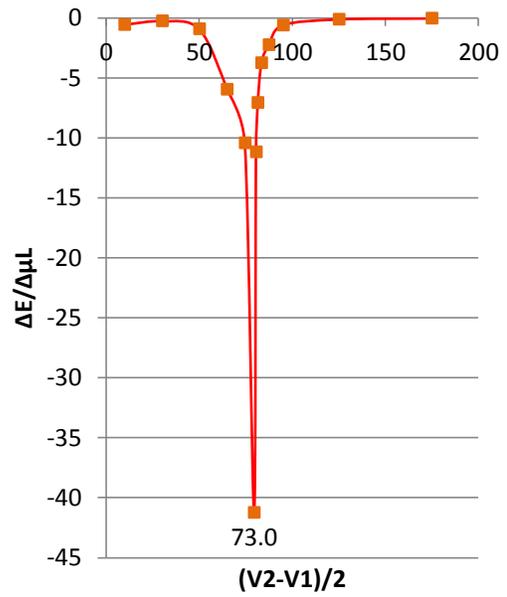


Figura 41. Primera Derivada Promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 100 µL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo de platino realizadas por el segundo analista.

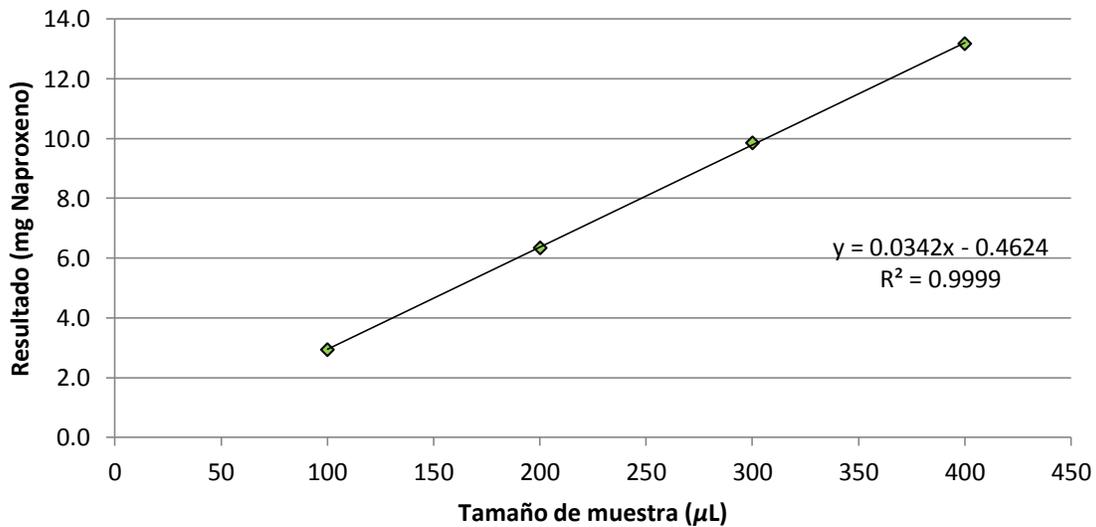


Figura 42. Curva de los miligramos promedio recuperados contra el volumen empleado en las ultramicrovaloraciones de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N empleando electrodo de platino realizadas por el segundo analista.

Cuadro 7. Resultados de los miligramos recuperados de las 24 ultramicrovaloraciones de 100, 200, 300 y 400 µL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N y sus desviaciones, porcentajes de coeficiente de variación y errores porcentuales respectivamente, realizadas por el segundo analista.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ultramicrovaloración	Volumen. Promedio Obtenido (µL)	Desviación	%CV	Normalidad Experimental Obtenida (meq)	Volumen Valorado (µL)	Milimoles Experimentales	Milimoles Teóricos	Peso Molecular de Naproxeno (mg/mmol)	Miligramos Esperados	Miligramos Obtenidos	Error porcentual
100 µL Naproxeno con Hidróxido de sodio	73.0	6.6	9.0	0.0128	100	0.0128	0.0143	230.36	3.29	2.95	10.56
200 µL Naproxeno con Hidróxido de sodio	157.5	6.3	4.0	0.0276	200	0.0276	0.0286	230.36	6.59	6.36	3.52
300 µL Naproxeno con Hidróxido de sodio	244.5	0.0	0.0	0.0428	300	0.0428	0.0429	230.36	9.88	9.87	0.15
400 µL Naproxeno con Hidróxido de sodio	326.4	1.0	0.3	0.0572	400	0.0572	0.0572	230.36	13.18	13.17	0.03

Exactitud: Observando el Cuadro 7, se tiene que las ultramicrovaloraciones de 300 y 400 µL de solución de Naproxeno 0.1430 N, presentan un error porcentual o desviación relativa al valor teórico < 0.3 %, por lo que sólo éstas cumplen con el criterio de exactitud al ser realizadas por un segundo analista.

Precisión: En el Cuadro 7 se muestran los porcentajes de coeficiente de variación para todas las ultramicrovaloraciones realizadas. Los volúmenes de 300 y 400 µL presentan un % CV < 0.3 %, cumpliendo de esta manera el criterio de precisión al realizarlas un segundo analista.

Linealidad: En la Figura No. 42 se muestra la ecuación de la regresión lineal obtenida para los volúmenes valorados. Se cumple el criterio de linealidad dado que presenta un coeficiente de determinación de 0.9999 > 0.995 esto indica que los resultados obtenidos son directamente proporcionales a la concentración del analito, por lo que no dependen del tamaño de la muestra al ser realizados por un segundo analista.

6. Conclusiones

Se logró llevar a cabo la validación de ultramicrovaloraciones potenciométricas empleando un electrodo de platino para cuantificar Naproxeno en tabletas de 500 mg, y utilizando NaOH como valorante.

Para asegurarse que los resultados obtenidos correspondieran a la cuantificación de Naproxeno contenido en las tabletas además de que no interfirieran los excipientes que éstas contienen, se llevaron a cabo ultramicrovaloraciones potenciométricas de una solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N, empleando alícuotas de 100, 200, 300 y 400 μL . Se evaluó precisión, exactitud y linealidad para dichas valoraciones, concluyéndose que los excipientes no interfieren en la valoración (Anexo VIII).

Se realizaron ultramicrovaloraciones con distintos volúmenes de alícuotas de solución de Naproxeno 0.1430 N, los cuales fueron de 25, 50, 100, 200, 300 y 400 μL . A estos volúmenes se les evaluaron los criterios de exactitud, precisión, linealidad y límite de detección. Realizando series de ultramicrovaloraciones con el fin de obtener los datos necesarios para calcular los parámetros que permiten saber si la metodología cumple o no con los criterios deseados, se encontró que los volúmenes de alícuota de 200, 300 y 400 μL son precisos y exactos ya que presentan un porcentaje de coeficiente de variación y una desviación relativa al valor teórico menor al 0.3%. El volumen de 100 μL sólo presentó precisión ya que su desviación relativa al valor teórico fue de 2.6 % por lo que no cumple el criterio de exactitud. Los volúmenes de 25 y 50 μL , no son precisos ni exactos debido a que no cumplieron con los criterios de aceptación. Sin embargo, tomando en cuenta los miligramos del analito recuperados contra el tamaño de muestra, el método presenta linealidad, por lo cual los resultados obtenidos no dependen del volumen de la muestra. El límite de detección fue calculado a partir de los milimoles de Naproxeno recuperados contra el porcentaje de coeficiente de variación, obteniéndose a partir de la regresión lineal que 300 μL son el límite de detección para esta metodología, lo cual va de acuerdo con los datos obtenidos durante la experimentación. Se realizaron también seis ultramicrovaloraciones de 200 μL por día durante cuatro días, y se obtuvo que el volumen promedio de equivalencia experimental fue el mismo en todos los días, además de presentar la misma desviación estándar, porcentaje de coeficiente de variación y error porcentual, por lo que la metodología es robusta; la razón por la cual se eligió ese volumen de alícuota fue porque es el mínimo volumen con el cual se obtuvo precisión y exactitud, y por lo tanto, las ultramicrovaloraciones serán robustas para los volúmenes mayores de alícuota. En cuanto a la repetibilidad, se realizó un cambio de analista, el cual llevó a cabo ultramicrovaloraciones de distinto volumen de

alícuota, siendo éstos de: 100, 200, 300 y 400 μL . El segundo analista obtuvo precisión y exactitud para los volúmenes de 200 y 300 μL lo que indica que el método es repetible para ese tamaño de alícuota, mientras que en los volúmenes más pequeños se obtuvieron porcentajes de coeficiente de variación altos.

Los resultados obtenidos por el segundo analista presentaron gran variación en los volúmenes de alícuota más pequeños ya que el analista no estaba lo suficientemente capacitado para el método. Se debe considerar que esto se debe a que la adaptación de la metodología a nivel de ultramicroescala es nueva y los volúmenes de alícuota de pequeños como los son los de 100 y 200 μL presentan mayor dificultad con el montaje experimental propuesto.

Tal es el caso de las alícuotas de 25, 50 y 100 μL , aun cuando la microbureta Multipette plus Repeater es capaz de realizar adiciones de hasta 1 μL , el volumen es tan pequeño que es difícil de manejar en el montaje experimental y la menor pérdida de muestra afecta considerablemente el resultado analítico.

Sin embargo, la adaptación a 300 y 400 μL fue exitosa, siendo éstos los volúmenes de alícuota adecuados para emplear en docencia la valoración de Naproxeno en tabletas de 500 mg a nivel de ultramicroescala,

De este trabajo se obtiene que los volúmenes de alícuota que cumplen con los criterios de exactitud, precisión, linealidad, robustez y repetibilidad son los de 300 y 400 μL , por lo cual pueden ser empleados en docencia para realizar valoraciones de Naproxeno en tabletas de 500 mg, lo que conlleva a una disminución en los reactivos empleados, esto repercute directamente en la reducción del costo para el análisis químico así como implica una disminución en la generación de residuos químicos que minimiza el daño al medio ambiente.

7. Bibliografía

1. Harris, D. (2001). *Análisis químico cuantitativo*. España: Ed. Reverté.
2. Skoog, D., Stanley, R. y Holler, J. (2008). *Principios de análisis Instrumental*. Sexta edición. México: Cengage Learning
3. Brunatti, C. y De Napoli, H. (2011). *Métodos potenciométricos*. Recuperado de <http://www.ciens.ucv.ve:8080/generador/sites/martinezma/archivos/Metodos%20Potenciometricos.pdf>
4. Escoto, M.A.(2008). *Electrodo de Platino para Microvaloraciones Ácido-Base*. Tesis de Licenciatura en Química. UNAM F.E.S. Cuautitlán. México.
5. Pohlenz A.G. (2010). *Microvaloraciones ácido-base, redox y complejométricas utilizando potenciómetros y multímetros como sistema de medición..* Tesis de Licenciatura en Ingeniería Química. UNAM F.E.S. Cuautitlán. México.
6. Pérez J., Rincón S., Hernández C. y Romero G. (2011). Potenciometría de oxidoreducción a microescala en docencia. *Revista Tecnología en Marcha*. ISSN 0379-3982, 24(2), 44-52.
7. Clavijo, A. (2002). *Fundamentos de química analítica. Equilibrio iónico y análisis químico*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
8. Pickering, W. (1980). *Química analítica moderna*. España: Ed. Reverté.
9. Castellan, G. (1987). *Fisicoquímica*. México: Addison Wesley Iberoamericana.
10. Inzelt G., Lewenstam A. y Scholz, F. (2013). *Handbook of Reference Electrodes*. Finlandia: Spriger.
11. Costa, J. (2005). *Diccionario de química física*. España: Ediciones Díaz de Santos.
12. Wilches, M., Ruiz, L, Hernández, M. (2007). *Bioingeniería Tomo VI*. Colombia: Universidad de Antioquia.

13. Gennaro, A. (2003). *Remington Farmacia, Volumen 2*. Argentina: Médica Panamericana.
14. Aragón, D., Pacheco, D., Ruidaz, M., Sosnik, A. y Martínez, F. (2008). Método extendido de Hildebrand en la predicción de la solubilidad de Naproxeno en mezclas cosolventes etanol + agua. *Vitae*. ISSN 0121-4004, *15(1)*, 113-122.
15. Camps, P., Vázquez, S. y Escolano, C. (2005). *Fundamentos de síntesis de fármacos*. España: Edicions Universitat Barcelona.
16. Aguilar, S.E. (2007). *Cuantificación potenciométrica de Naproxeno en una mezcla Metanol-Agua utilizando un electrodo POSAI-POSAI*. Tesis de Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo. UNAM F.E.S. Cuautitlán. México.

8. Anexos

I. Anexo: Material, equipo y reactivos

Cuadro 8. Material y equipo empleado en la experimentación así como sus respectivas especificaciones.

Cantidad	Material/Equipo	Especificación
1	Soporte universal completo	-
1	Potenciómetro	Oakton
1	Alambre de platino (Electrodo indicador)	Calibre 24
1	Electrodo de referencia	Plata-Cloruro de plata
1	Electrodo combinado de vidrio	Oakton
1	Agitador magnético	Corning
1	Barra magnética	6mm x 2mm
2	Caimán	-
2	Recipiente (Contenedor)	0.5 cm de diámetro 2.5 cm de alto
1	Microbureta	Multipette Eppendorf Plus
3	Puntas para microbureta	Combitips volumen: 0.1 mL, 2.5 mL, 5 mL.
1	Barra de plastilina	Marca Crayola
1	Vaso de precipitado	250 mL \pm 5% Pyrex A
3	Vaso tequilero	-
1	Bureta	10mL \pm 0.05mL
1	Matraz aforado	250 mL Pyrex A \pm 0.12 mL
1	Matraz aforado	1000mL Pyrex A \pm 0.30 mL
1	Mortero	-
1	Balanza analítica	Mettler AT200
1	Espátula	-
1	Pipeta volumétrica	5 mL Pyrex A \pm 0.01
1	Agitador de vidrio	-

Cuadro 9. Reactivos empleados durante la experimentación con sus respectivas especificaciones

Reactivo	Peso Molecular (g/mol)	Pureza (%)/ Especificación	Marca
NaOH	40	97	Reproquifin
Metanol	32.04	Grado analítico	JT Baker
HCl	36.46	Estandarizado 0.0997N	-
Agua destilada	18	-	-
Naproxeno	230.36	Tabletas 500 mg	Genérico
Naproxeno estándar	230.36	99.98	-

II. Anexo: Cálculos para la preparación de soluciones

a) Hidróxido de sodio

$$1000 \text{ mL} \left(\frac{0.2 \text{ mmol}}{1 \text{ mL}} \right) \left(\frac{40 \text{ mg}}{1 \text{ mmol}} \right) \left(\frac{100 \text{ mg}}{97 \text{ mg}} \right) \left(\frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \right) = 8.2474 \text{ g de NaOH RA}$$

Se pesaron: 7.6646 g de NaOH RA

$$7.6646 \text{ g} \left(\frac{97 \text{ g}}{100 \text{ g}} \right) \left(\frac{1 \text{ mol}}{40 \text{ g}} \right) \left(\frac{1 \text{ eq}}{1 \text{ mol}} \right) = 0.1858 \text{ eq de NaOH}$$

$$\frac{0.1858 \text{ eq}}{1 \text{ L}} = 0.1858 \text{ N (Concentración teórica NaOH)}$$

b) Solución de Naproxeno 0.1430 N

Cuadro 10. Peso individual y promedio de 20 tabletas de genérico de Naproxeno

No. Tableta	Peso (g)
1	0.6299
2	0.6291
3	0.6250
4	0.6281
5	0.6347
6	0.6380
7	0.6340
8	0.6320
9	0.6380
10	0.6431
11	0.6419
12	0.6233
13	0.6282
14	0.6351
15	0.6215
16	0.6326
17	0.6381
18	0.6285
19	0.6391
20	0.6460
Promedio	0.6330
Desviación	0.0067
%CV	1.0583

$$250 \text{ mL} \left(\frac{0.15 \text{ meq}}{1 \text{ mL}} \right) \left(\frac{230.36 \text{ mg}}{1 \text{ meq}} \right) = 8638.5 \text{ mg de Naproxeno}$$

$$8638.5 \text{ mg Naproxeno} \left(\frac{633 \text{ mg}}{500 \text{ mg Naproxeno}} \right) = 10.9363 \text{ g de polvo de tableta}$$

c) Solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N

Se realizó el cálculo para preparar una solución de 100 mL de concentración 0.20 N.

$$100 \text{ mL} \left(\frac{0.2 \text{ meq}}{1 \text{ mL}} \right) \left(\frac{230.36 \text{ mg}}{1 \text{ meq}} \right) \left(\frac{100 \text{ mg}}{99.8 \text{ mg}} \right) \left(\frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \right) = 4.6164 \text{ g de STD de Naproxeno}$$

Se pesaron 4.6244 g de estándar de Naproxeno:

$$4.6244 \text{ g STD Naproxeno} \left(\frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \right) \left(\frac{99.8 \text{ mg}}{100 \text{ mg}} \right) \left(\frac{1 \text{ meq}}{230.36 \text{ mg}} \right) = 20.0345 \text{ meq de STD de Naproxeno}$$

$$\frac{20.0345 \text{ meq}}{100 \text{ mL}} = 0.2003 \text{ N (Concentración teórica STD Naproxeno)}$$

III. Anexo: Estandarización de soluciones

a) Estandarización de hidróxido de sodio.

La solución de Hidróxido de sodio fue estandarizada con una solución de HCl 0.0998 N. Se realizaron cinco valoraciones potenciométricas de alícuotas de 5 mL empleando el electrodo combinado de vidrio. Se obtuvo el volumen promedio de punto de equivalencia, calculado por el método de la primera derivada, y se obtuvo la concentración real de la solución de hidróxido de sodio. Fecha de estandarización: 24/07/13.

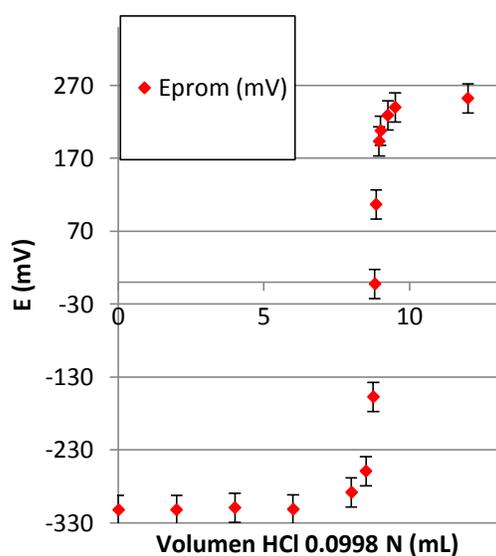


Figura 43. Curva promedio de cinco valoraciones potenciométricas de 5 mL de NaOH con HCl 0.0998 N usando electrodo combinado de vidrio y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado.

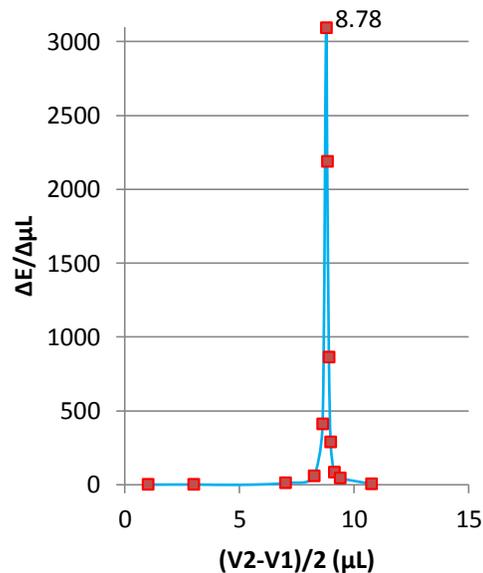


Figura 44. Primera Derivada Promedio de cinco valoraciones potenciométricas de 5 mL de NaOH con HCl 0.0998 N usando electrodo combinado de vidrio.

Se obtuvo como volumen promedio de punto de equivalencia 8.78 mL.

$$\frac{8.78 \text{ mL } (0.0998 \text{ N})}{5 \text{ mL}} = 0.1752 \text{ N NaOH}$$

La concentración de la solución de NaOH es 0.1752 N.

b) Solución de Naproxeno 0.1430 N.

Esta solución fue estandarizada empleando la solución de NaOH 0.1752 N. Se realizaron seis valoraciones potenciométricas de 5 mL de alícuota, empleando el electrodo combinado de vidrio. El volumen de punto de equivalencia promedio se obtuvo mediante el método de la primera derivada, y con éste se calculó la concentración real de la solución de Naproxeno.

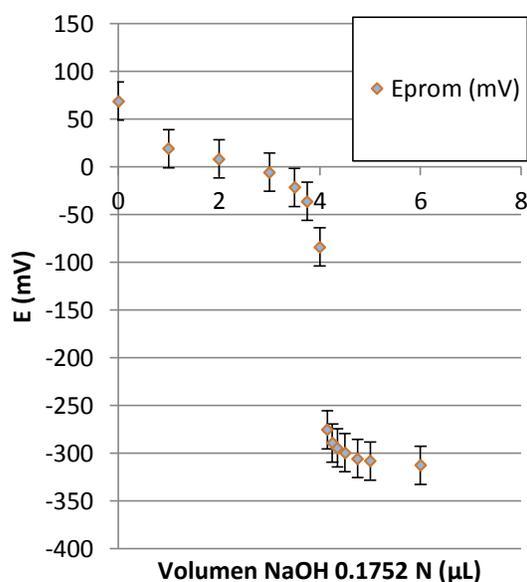


Figura 45. Curva promedio de seis valoraciones potenciométricas de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo combinado de vidrio y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado.

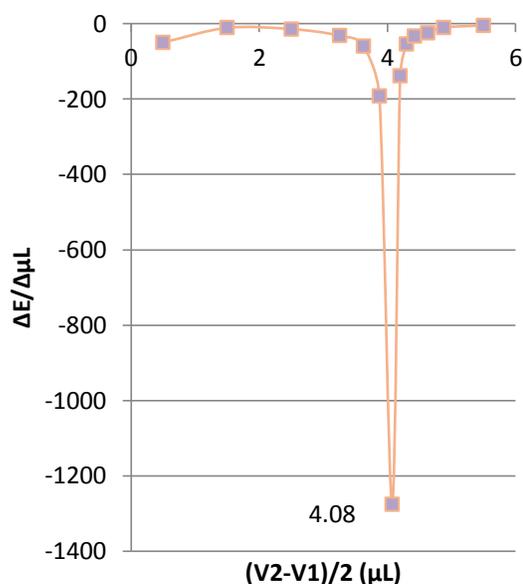


Figura 46. Primera Derivada Promedio de seis valoraciones potenciométricas de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando electrodo combinado de vidrio.

El volumen promedio de punto de equivalencia obtenido fue de 4.08 mL.

$$\frac{4.08 \text{ mL}(0.1752 \text{ N})}{5 \text{ mL}} = 0.1430 \text{ N solución de Naproxeno}$$

La concentración de la solución de Naproxeno es 0.1430 N.

c) Segunda estandarización de hidróxido de sodio.

La solución de Hidróxido de sodio fue estandarizada una segunda vez ya que se requirió volver a emplearla para estandarizar la solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N. Se realizaron cinco valoraciones potenciométricas de alícuotas de 5 mL empleando el electrodo combinado de vidrio y con una solución de HCl 0.0998 N como valorante. Se obtuvo el volumen promedio de punto de equivalencia, calculado por el método de la primera derivada, y se obtuvo la concentración real de la solución de hidróxido de sodio. Fecha de estandarización: 14/02/14.

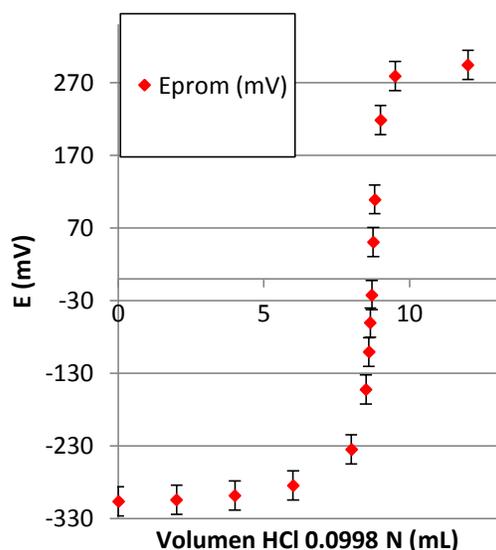


Figura 47. Curva promedio de cinco valoraciones potenciométricas de 5 mL de NaOH con HCl 0.0998 N usando electrodo combinado de vidrio y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado

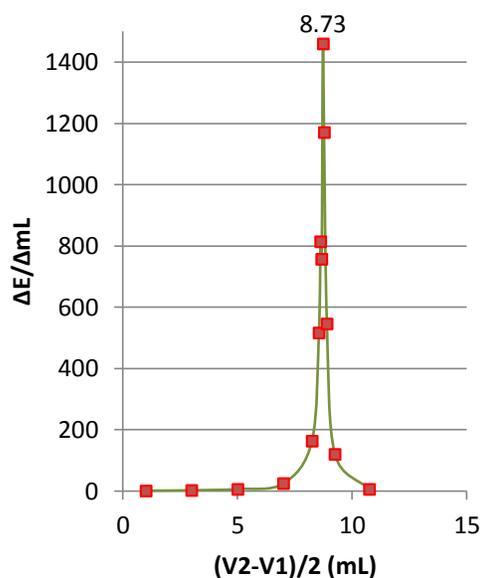


Figura 48. Primera Derivada Promedio de cinco valoraciones potenciométricas de 5 mL de NaOH con HCl 0.0998 N usando electrodo combinado de vidrio

Se obtuvo como volumen promedio de punto de equivalencia 8.73 mL.

$$\frac{8.73 \text{ mL (0.0998 N)}}{5 \text{ mL}} = 0.1743 \text{ N NaOH}$$

La concentración de la solución de NaOH es 0.1743 N.

d) Solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N.

Esta solución fue estandarizada empleando la solución de NaOH 0.1752 N. Se realizaron seis valoraciones potenciométricas de 5 mL de alícuota, empleando el electrodo combinado de vidrio. El volumen de punto de equivalencia promedio se obtuvo mediante el método de la primera derivada, y con éste se calculó la concentración real de la solución de estándar de Naproxeno.

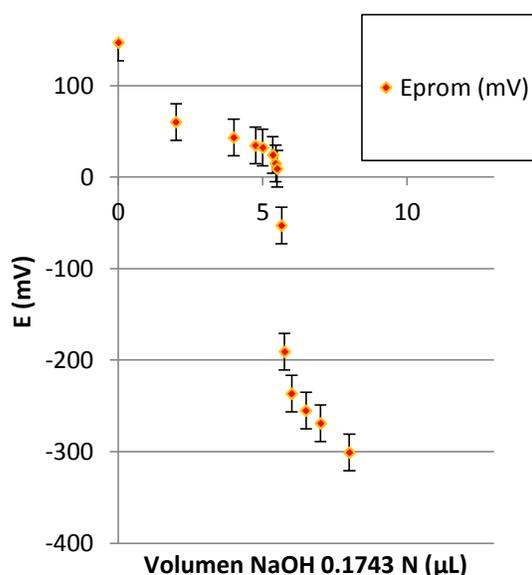


Figura 49. Curva promedio de seis valoraciones potenciométricas de 5 mL de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando electrodo combinado de vidrio y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado

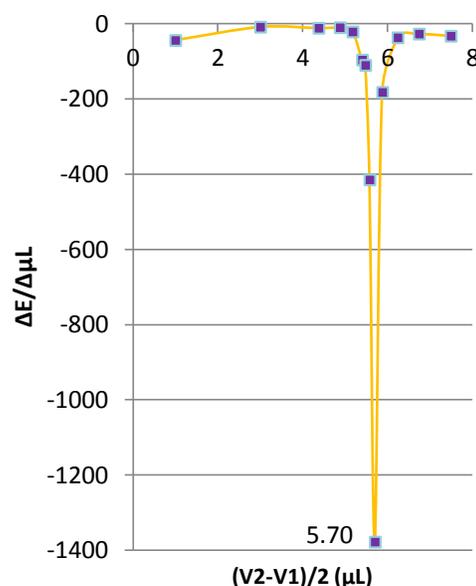


Figura 50. Primera Derivada Promedio de seis valoraciones potenciométricas de 5 mL de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando electrodo combinado de vidrio.

El volumen promedio de punto de equivalencia obtenido fue de 5.70 mL.

$$\frac{5.70 \text{ mL}(0.1743 \text{ N})}{5 \text{ mL}} = 0.1987 \text{ N solución de estándar de Naproxeno}$$

La concentración de la solución de estándar de Naproxeno es 0.1987 N.

IV. Anexo: Potenciales obtenidos en las valoraciones realizadas para la estandarización de soluciones

a) Potenciales obtenidos en cada una de las valoraciones de la estandarización de NaOH 0.1752 N con HCl 0.0998 N

Cuadro 11. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de HCl 0.0998 N y cálculo de la primera derivada de la primera valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1752 N empleado un electrodo combinado de vidrio

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
-304.0	0.00	1.00	-5.00
-314.0	2.00	3.00	-2.00
-318.0	4.00	5.00	2.50
-313.0	6.00	7.00	10.50
-292.0	8.00	8.25	46.00
-269.0	8.50	8.63	356.40
-179.9	8.75	8.78	2716.00
-44.1	8.80	8.83	2516.00
81.7	8.85	8.90	1166.00
198.3	8.95	8.98	214.00
209.0	9.00	9.13	72.00
227.0	9.25	9.38	52.00
240.0	9.50	10.75	4.40
251.0	12.00		

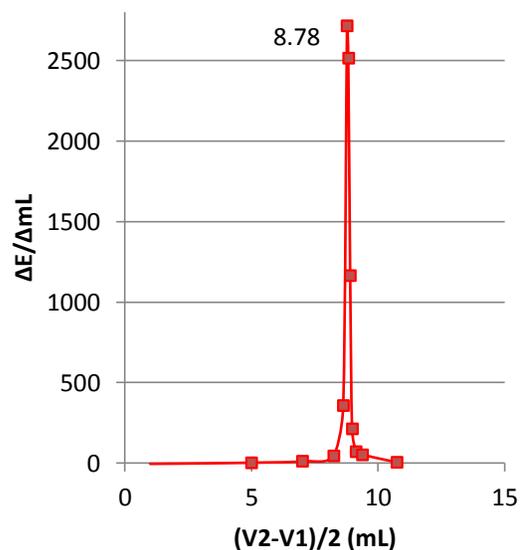


Figura 51. Primera Derivada de la primera valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1752 N con HCl 0.0998 N usando un electrodo combinado de vidrio.

Cuadro 12. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de HCl 0.0998 N y cálculo de la primera derivada de la segunda valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1752 N empleado un electrodo combinado de vidrio

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
-321.0	0.00	1.00	1.00
-319.0	2.00	3.00	3.50
-312.0	4.00	5.00	-2.00
-316.0	6.00	7.00	12.00
-292.0	8.00	8.25	52.00
-266.0	8.50	8.63	351.60
-178.1	8.75	8.78	4242.00
34.0	8.80	8.83	2650.00
166.5	8.85	8.90	385.00
205.0	8.95	8.98	160.00
213.0	9.00	9.13	72.00
231.0	9.25	9.38	36.00
240.0	9.50	10.75	5.60
254.0	12.00		

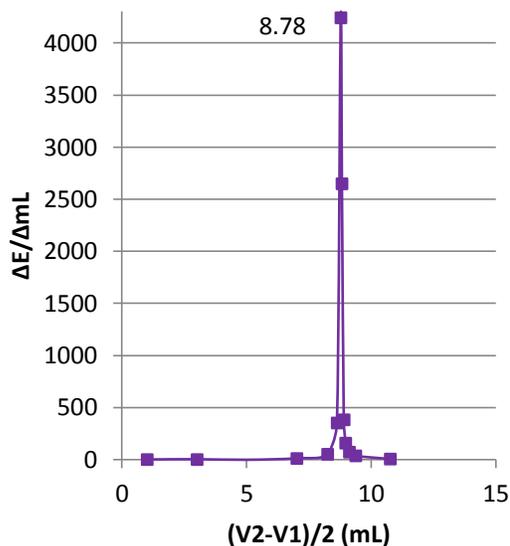


Figura 52. Primera Derivada de la segunda valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1752 N con HCl 0.0998 N usando un electrodo combinado de vidrio.

Cuadro 13. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de HCl 0.0998 N y cálculo de la primera derivada de la tercera valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1752 N empleado un electrodo combinado de vidrio.

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
-310.0	0.00	1.00	1.00
-308.0	2.00	3.00	4.00
-300.0	4.00	5.00	-4.00
-308.0	6.00	7.00	11.50
-285.0	8.00	8.25	58.00
-256.0	8.50	8.63	555.20
-117.2	8.75	8.78	2428.00
4.2	8.80	8.83	2398.00
124.1	8.85	8.90	720.00
196.1	8.95	8.98	218.00
207.0	9.00	9.13	92.00
230.0	9.25	9.38	44.00
241.0	9.50	10.75	4.40
252.0	12.00		

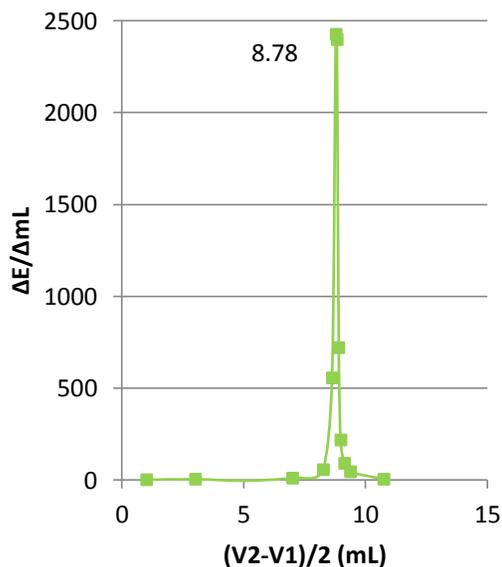


Figura 53. Primera Derivada de la tercera valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1752 N con HCl 0.0998 N usando un electrodo combinado de vidrio

Cuadro 14. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de HCl 0.0998 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1752 N empleado un electrodo combinado de vidrio.

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
-314.0	0.00	1.00	1.00
-312.0	2.00	3.00	4.50
-303.0	4.00	5.00	-4.00
-311.0	6.00	7.00	11.00
-289.0	8.00	8.25	74.00
-252.0	8.50	8.63	383.20
-156.2	8.75	8.78	3354.00
11.5	8.80	8.83	1594.00
91.2	8.85	8.90	1002.00
191.4	8.95	8.98	392.00
211.0	9.00	9.13	72.00
229.0	9.25	9.38	44.00
240.0	9.50	10.75	4.80
252.0	12.00		

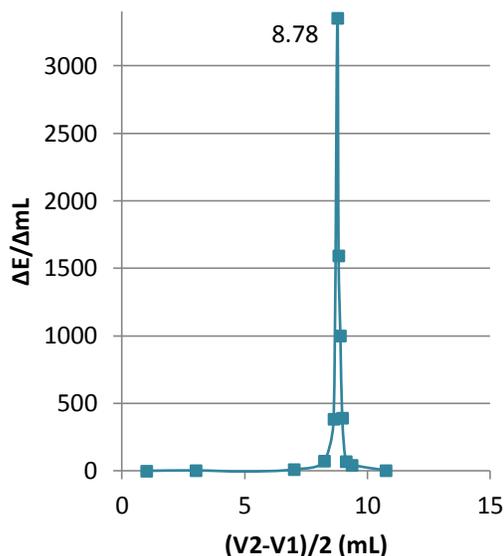


Figura 54. Primera Derivada de la cuarta valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1752 N con HCl 0.0998 N usando un electrodo combinado de vidrio

Cuadro 15. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de HCl 0.0998 N y cálculo de la primera derivada de la quinta valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1752 N empleado un electrodo combinado de vidrio.

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
-314.0	0.00	1.00	3.00
-308.0	2.00	3.00	-4.00
-316.0	4.00	5.00	2.50
-311.0	6.00	7.00	12.50
-286.0	8.00	8.25	62.00
-255.0	8.50	8.63	399.20
-155.2	8.75	8.78	2730.00
-18.7	8.80	8.83	1784.00
70.5	8.85	8.90	1035.00
174.0	8.95	8.98	458.00
196.9	9.00	9.13	112.40
225.0	9.25	9.38	52.00
238.0	9.50	10.75	5.20
251.0	12.00		

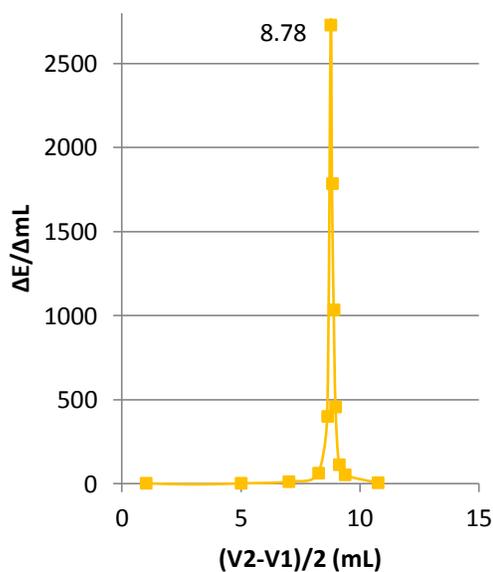


Figura 55. Primera Derivada de la quinta valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1752 N con HCl 0.0998 N usando un electrodo combinado de vidrio.

b) Potenciales obtenidos en cada una de las valoraciones de la estandarización de la solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N.

Cuadro 16. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la primera valoración potenciométrica de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo combinado de vidrio.

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
75.1	0.00	0.50	-54.30
20.8	1.00	1.50	-12.40
8.4	2.00	2.50	-14.20
-5.8	3.00	3.25	-31.40
-21.5	3.50	3.63	-64.80
-37.7	3.75	3.88	-137.20
-72.0	4.00	4.08	-1386.67
-280.0	4.15	4.20	-150.00
-295.0	4.25	4.30	-70.00
-302.0	4.35	4.43	-20.00
-305.0	4.50	4.63	-32.00
-313.0	4.75	4.88	-12.00
-316.0	5.00	5.50	-4.00
-320.0	6.00		

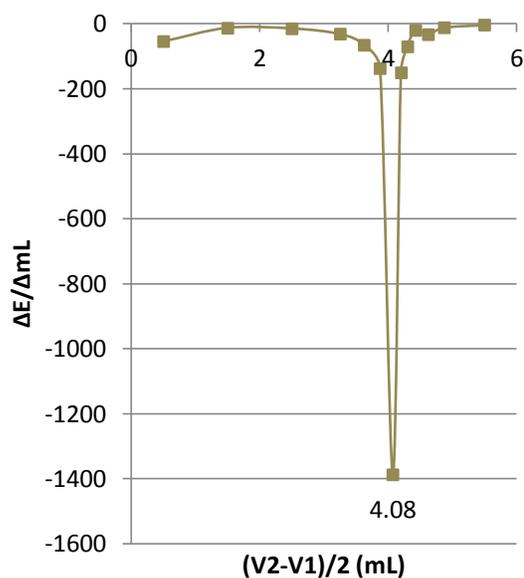


Figura 56. Primera Derivada de la primera valoración potenciométrica de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo combinado de vidrio.

Cuadro 17. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la segunda valoración potenciométrica de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo combinado de vidrio.

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
65.5	0.00	0.50	-48.00
17.5	1.00	1.50	-9.80
7.7	2.00	2.50	-14.30
-6.6	3.00	3.25	-31.40
-22.3	3.50	3.63	-58.80
-37.0	3.75	3.88	-314.80
-115.7	4.00	4.08	-1128.67
-285.0	4.15	4.20	-90.00
-294.0	4.25	4.30	-50.00
-299.0	4.35	4.43	-26.67
-303.0	4.50	4.63	-16.00
-307.0	4.75	4.88	-12.00
-310.0	5.00	5.50	-4.00
-314.0	6.00		

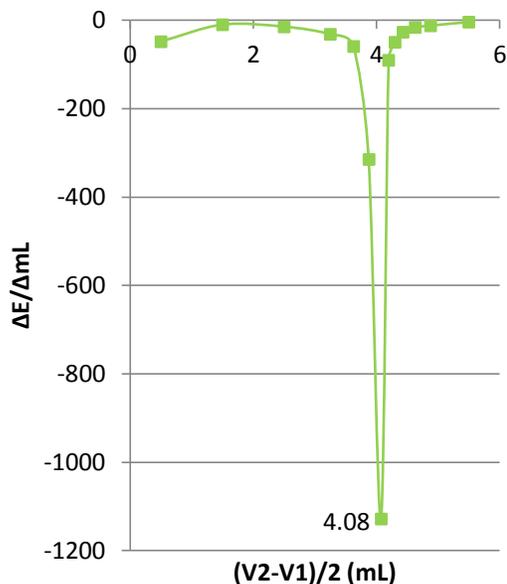


Figura 57. Primera Derivada de la segunda valoración potenciométrica de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo combinado de vidrio.

Cuadro 18. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la tercera valoración potenciométrica de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo combinado de vidrio

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
69.2	0.00	0.50	-51.70
17.5	1.00	1.50	-10.50
7.0	2.00	2.50	-14.30
-7.3	3.00	3.25	-31.20
-22.9	3.50	3.63	-65.20
-39.2	3.75	3.88	-202.00
-89.7	4.00	4.08	-1268.67
-280.0	4.15	4.20	-110.00
-291.0	4.25	4.30	-60.00
-297.0	4.35	4.43	-26.67
-301.0	4.50	4.63	-20.00
-306.0	4.75	4.88	-8.00
-308.0	5.00	5.50	-5.00
-313.0	6.00		

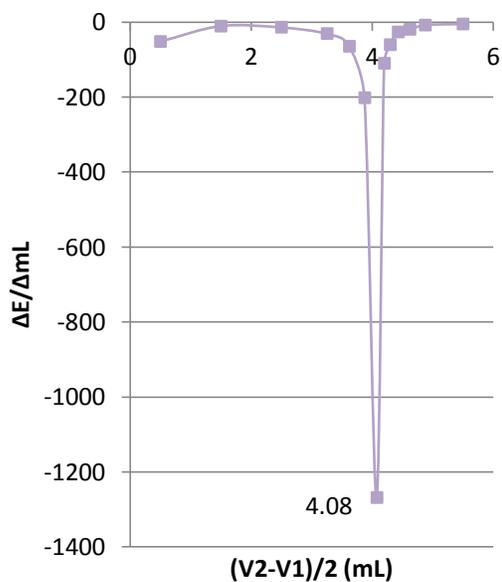


Figura 58. Primera Derivada de la tercera valoración potenciométrica de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo combinado de vidrio.

Cuadro 19. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta valoración potenciométrica de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo combinado de vidrio

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
68.0	0.00	0.50	-48.30
19.7	1.00	1.50	-10.80
8.9	2.00	2.50	-14.20
-5.3	3.00	3.25	-32.40
-21.5	3.50	3.63	-55.20
-35.3	3.75	3.88	-180.40
-80.4	4.00	4.08	-1284.00
-273.0	4.15	4.20	-140.00
-287.0	4.25	4.30	-60.00
-293.0	4.35	4.43	-26.67
-297.0	4.50	4.63	-24.00
-303.0	4.75	4.88	-12.00
-306.0	5.00	5.50	-4.00
-310.0	6.00		

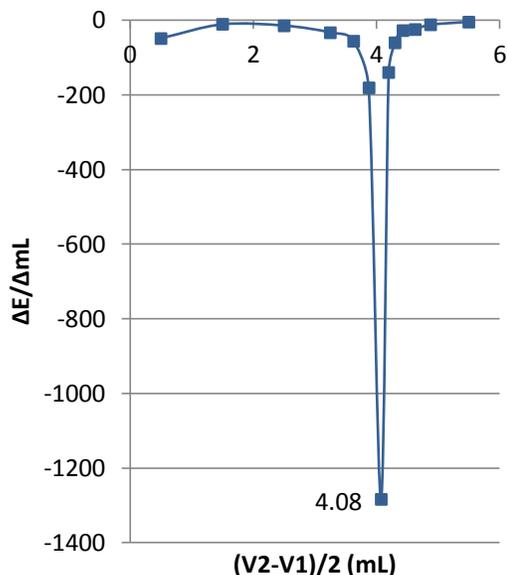


Figura 59. Primera Derivada de la cuarta valoración potenciométrica de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo combinado de vidrio.

Cuadro 20. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la quinta valoración potenciométrica de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo combinado de vidrio

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
68.0	0.00	0.50	-48.00
20.0	1.00	1.50	-10.60
9.4	2.00	2.50	-13.70
-4.3	3.00	3.25	-30.60
-19.6	3.50	3.63	-56.40
-33.7	3.75	3.88	-156.80
-72.9	4.00	4.08	-1294.00
-267.0	4.15	4.20	-170.00
-284.0	4.25	4.30	-40.00
-288.0	4.35	4.43	-46.67
-295.0	4.50	4.63	-28.00
-302.0	4.75	4.88	-8.00
-304.0	5.00	5.50	-5.00
-309.0	6.00		

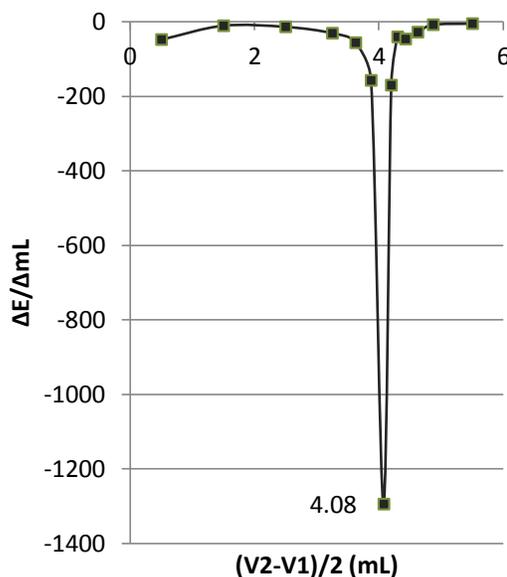


Figura 60. Primera Derivada de la quinta valoración potenciométrica de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo combinado de vidrio.

Cuadro 21. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la sexta valoración potenciométrica de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo combinado de vidrio

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
67.2	0.00	0.50	-47.20
20.0	1.00	1.50	-10.60
9.4	2.00	2.50	-13.70
-4.3	3.00	3.25	-30.60
-19.6	3.50	3.63	-56.40
-33.7	3.75	3.88	-156.80
-72.9	4.00	4.08	-1294.00
-267.0	4.15	4.20	-170.00
-284.0	4.25	4.30	-40.00
-288.0	4.35	4.43	-46.67
-295.0	4.50	4.63	-28.00
-302.0	4.75	4.88	-8.00
-304.0	5.00	5.50	-5.00
-309.0	6.00		

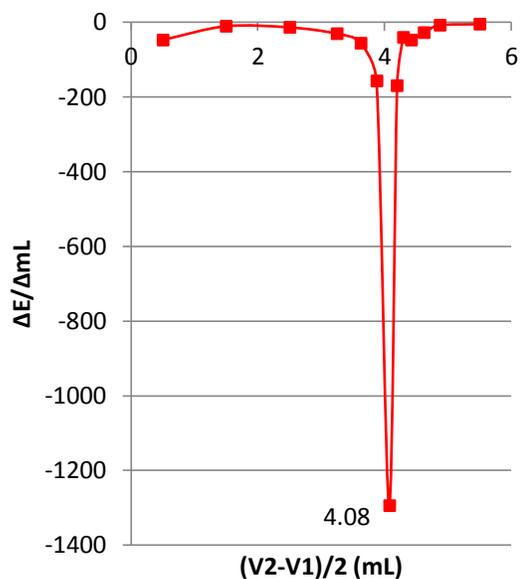


Figura 61. Primera Derivada de la sexta valoración potenciométrica de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo combinado de vidrio.

c) Potenciales obtenidos en cada una de las valoraciones de la segunda estandarización de NaOH 0.1743 N con HCl 0.0998 N

Cuadro 22. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de HCl 0.0998 N y cálculo de la primera derivada de la primera valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1743 N empleado un electrodo combinado de vidrio

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
-307.0	0.00	1.00	2.00
-303.0	2.00	3.00	1.50
-300.0	4.00	5.00	8.00
-284.0	6.00	7.00	23.50
-237.0	8.00	8.25	176.80
-148.6	8.50	8.55	449.00
-103.7	8.60	8.63	788.00
-64.3	8.65	8.68	1376.00
4.5	8.7	8.73	1822.00
95.6	8.75	8.78	328.00
112.0	8.80	8.90	440.00
200.0	9.00	9.25	148.00
274.0	9.50	10.75	8.40
295.0	12.00		

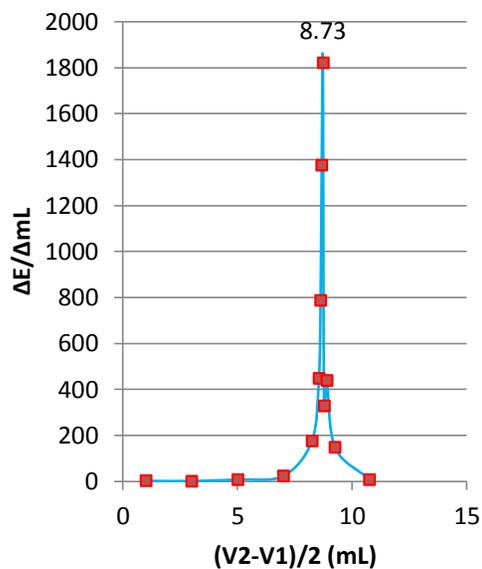


Figura 62. Primera Derivada de la primera valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1743 N con HCl 0.0998 N usando un electrodo combinado de vidrio

Cuadro 23. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de HCl 0.0998 N y cálculo de la primera derivada de la segunda valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1743 N empleado un electrodo combinado de vidrio

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
-305	0.00	1.00	2.00
-301	2.00	3.00	0.50
-300	4.00	5.00	7.50
-285	6.00	7.00	18.00
-249	8.00	8.25	118.60
-189.7	8.50	8.55	351.00
-154.6	8.60	8.63	410.00
-134.1	8.65	8.68	872.00
-90.5	8.7	8.73	2358.00
27.4	8.75	8.78	580.00
56.4	8.80	8.90	833.00
223	9.00	9.25	110.00
278	9.50	10.75	6.00
293	12.00		

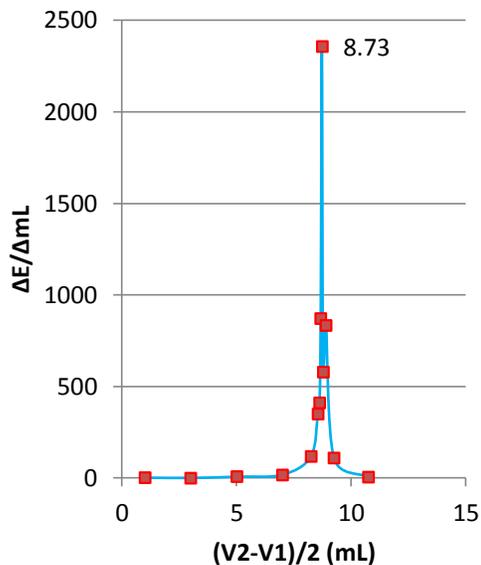


Figura 63. Primera Derivada de la segunda valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1743 N con HCl 0.0998 N usando un electrodo combinado de vidrio

Cuadro 24. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de HCl 0.0998 N y cálculo de la primera derivada de la tercera valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1743 N empleado un electrodo combinado de vidrio

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
-307.0	0.00	1.00	2.50
-302.0	2.00	3.00	1.00
-300.0	4.00	5.00	7.50
-285.0	6.00	7.00	27.00
-231.0	8.00	8.25	188.40
-136.8	8.50	8.55	1021.00
-34.7	8.60	8.63	722.00
1.4	8.65	8.68	802.00
41.5	8.7	8.73	496.00
66.3	8.75	8.78	3434.00
238.0	8.80	8.90	40.00
246.0	9.00	9.25	74.00
283.0	9.50	10.75	5.20
296.0	12.00		

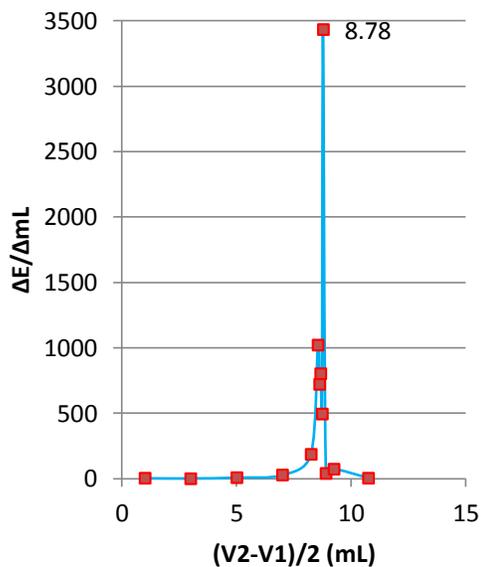


Figura 64. Primera Derivada de la tercera valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1743 N con HCl 0.0998 N usando un electrodo combinado de vidrio.

Cuadro 25. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de HCl 0.0998 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1743 N empleado un electrodo combinado de vidrio

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
-309.0	0.00	1.00	0.00
-309.0	2.00	3.00	5.00
-299.0	4.00	5.00	6.00
-287.0	6.00	7.00	32.50
-222.0	8.00	8.25	186.80
-128.6	8.50	8.55	486.00
-80.0	8.60	8.63	1464.00
-6.8	8.65	8.68	482.00
17.3	8.70	8.73	668.00
50.7	8.75	8.78	854.00
93.4	8.80	8.90	668.00
227.0	9.00	9.25	112.00
283.0	9.50	10.75	4.80
295.0	12.00		

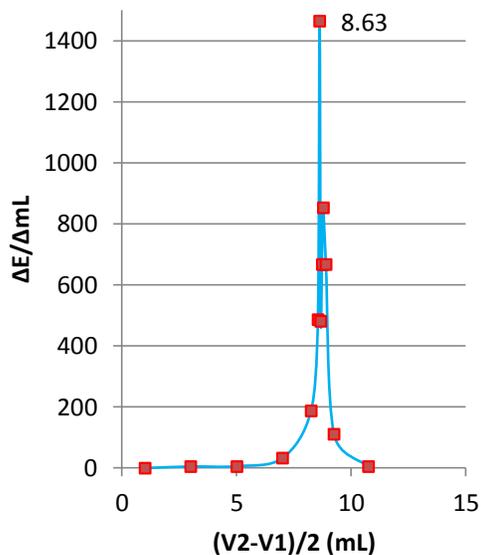


Figura 65. Primera Derivada de la cuarta valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1743 N con HCl 0.0998 N usando un electrodo combinado de vidrio.

Cuadro 26. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de HCl 0.0998 N y cálculo de la primera derivada de la quinta valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1743 N empleado un electrodo combinado de vidrio

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
-304.0	0.00	1.00	0.00
-304.0	2.00	3.00	6.00
-292.0	4.00	5.00	5.00
-282.0	6.00	7.00	24.00
-234.0	8.00	8.25	151.40
-158.3	8.50	8.55	276.00
-130.7	8.60	8.63	688.00
-96.3	8.65	8.68	256.00
-83.5	8.70	8.73	1956.00
14.3	8.75	8.78	658.00
47.2	8.80	8.90	749.00
197.0	9.00	9.25	160.00
277.0	9.50	10.75	6.80
294.0	12.00		

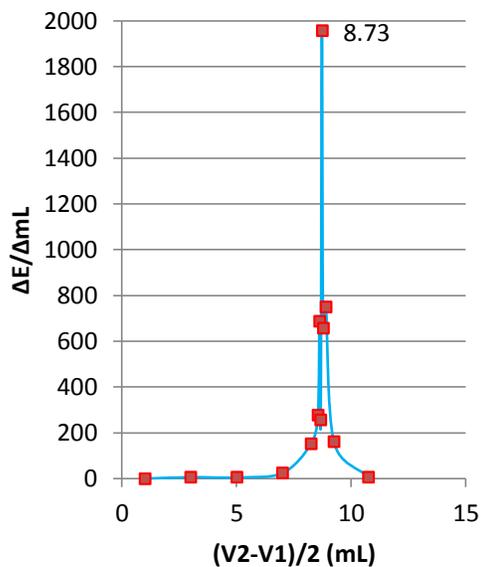


Figura 66. Primera Derivada de la quinta valoración potenciométrica de 5 mL de NaOH 0.1743 N con HCl 0.0998 N usando un electrodo combinado de vidrio

d) Potenciales obtenidos en cada una de las valoraciones de la estandarización de la solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N.

Cuadro 27. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la primera valoración potenciométrica de 5 mL de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo combinado de vidrio

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
145.6	0.00	1.00	-42.85
59.9	2.00	3.00	-8.40
43.1	4.00	4.38	-12.00
34.1	4.75	4.88	-8.80
31.9	5.00	5.18	-10.29
28.3	5.35	5.40	-132.00
15.1	5.45	5.48	-102.00
10.0	5.50	5.58	-384.67
-47.7	5.65	5.70	-1437.00
-191.4	5.75	5.88	-174.40
-235.0	6.00	6.25	-36.00
-253.0	6.50	6.75	-36.00
-271.0	7.00	7.50	-29.00
-300.0	8.00		

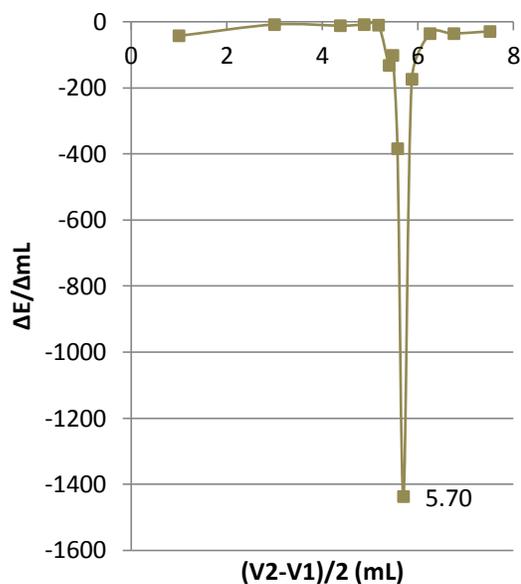


Figura 67. Primera Derivada de la primera valoración potenciométrica de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo combinado de vidrio.

Cuadro 28. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la segunda valoración potenciométrica de 5 mL de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo combinado de vidrio

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
163.1	0.00	1.00	-48.05
67.0	2.00	3.00	-13.30
40.4	4.00	4.38	-5.33
36.4	4.75	4.88	-14.00
32.9	5.00	5.18	-20.29
25.8	5.35	5.40	-121.00
13.7	5.45	5.48	-66.00
10.4	5.50	5.58	-404.00
-50.2	5.65	5.70	-1371.00
-187.3	5.75	5.88	-202.80
-238.0	6.00	6.25	-24.00
-250.0	6.50	6.75	-30.00
-265.0	7.00	7.50	-34.00
-299.0	8.00		

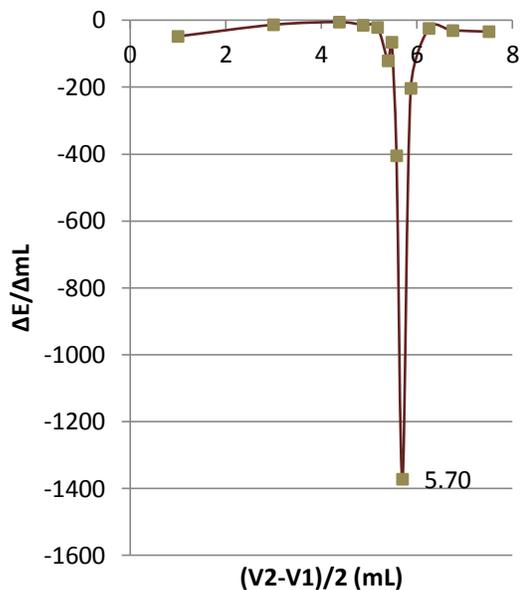


Figura 68. Primera Derivada de la segunda valoración potenciométrica de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo combinado de vidrio

Cuadro 29. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la tercera valoración potenciométrica de 5 mL de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo combinado de vidrio

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
143.1	0.00	1.00	-43.35
56.4	2.00	3.00	-5.55
45.3	4.00	4.38	-12.40
36.0	4.75	4.88	-12.40
32.9	5.00	5.18	-30.86
22.1	5.35	5.40	-72.00
14.9	5.45	5.48	-114.00
9.2	5.50	5.58	-636.67
-86.3	5.65	5.70	-993.00
-185.6	5.75	5.88	-189.60
-233.0	6.00	6.25	-38.00
-252.0	6.50	6.75	-34.00
-269.0	7.00	7.50	-34.00
-303.0	8.00		

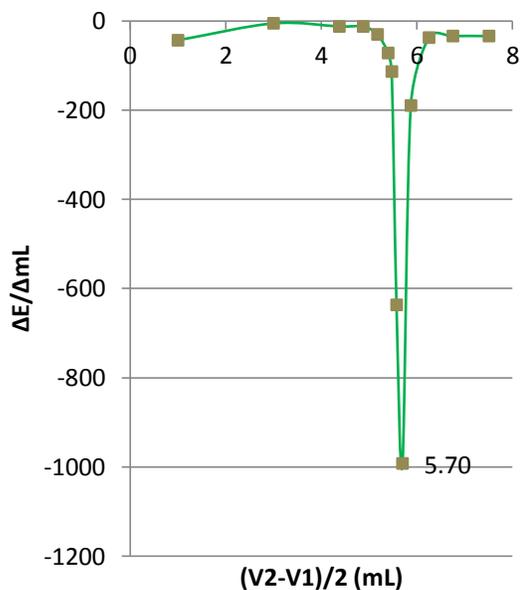


Figura 69. Primera Derivada de la tercera valoración potenciométrica de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo combinado de vidrio.

Cuadro 30. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta valoración potenciométrica de 5 mL de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo combinado de vidrio

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
143.1	0.00	1.00	-42.30
58.5	2.00	3.00	-7.25
44.0	4.00	4.38	-13.87
33.6	4.75	4.88	-8.00
31.6	5.00	5.18	-23.43
23.4	5.35	5.40	-81.00
15.3	5.45	5.48	-168.00
6.9	5.50	5.58	-350.00
-45.6	5.65	5.70	-1480.00
-193.6	5.75	5.88	-185.60
-240.0	6.00	6.25	-42.00
-261.0	6.50	6.75	-20.00
-271.0	7.00	7.50	-35.00
-306.0	8.00		

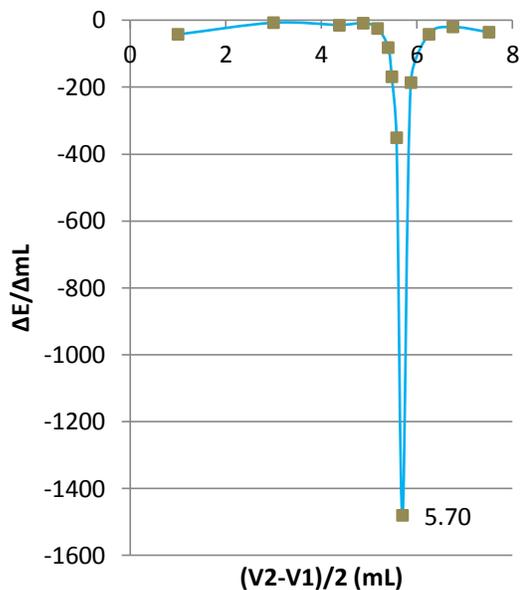


Figura 70. Primera Derivada de la cuarta valoración potenciométrica de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo combinado de vidrio

Cuadro 31. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la quinta valoración potenciométrica de 5 mL de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo combinado de vidrio

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
140.5	0.00	1.00	-40.45
59.6	2.00	3.00	-8.05
43.5	4.00	4.38	-14.13
32.9	4.75	4.88	-7.60
31.0	5.00	5.18	-24.57
22.4	5.35	5.40	-77.00
14.7	5.45	5.48	-102.00
9.6	5.50	5.58	-302.00
-35.7	5.65	5.70	-1609.00
-196.6	5.75	5.88	-157.60
-236.0	6.00	6.25	-46.00
-259.0	6.50	6.75	-18.00
-268.0	7.00	7.50	-29.00
-297.0	8.00		

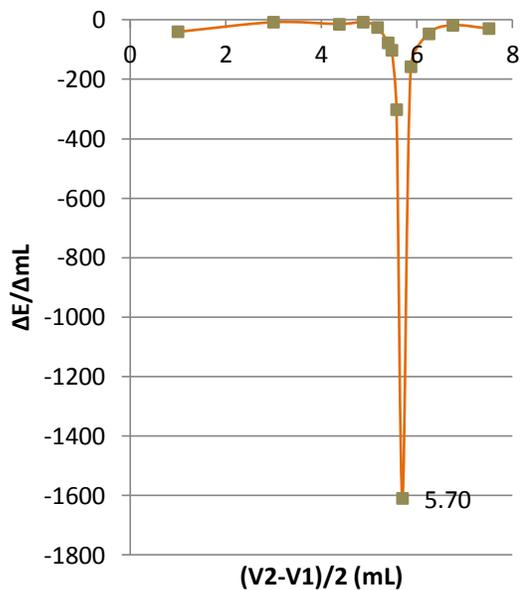


Figura 71. Primera Derivada de la quinta valoración potenciométrica de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo combinado de vidrio

Cuadro 32. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la sexta valoración potenciométrica de 5 mL de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo combinado de vidrio

E (mV)	mL	Primera derivada	
		mL	$\Delta E/\Delta mL$
144.0	0.00	1.00	-43.45
57.1	2.00	3.00	-6.95
43.2	4.00	4.38	-9.87
35.8	4.75	4.88	-12.40
32.7	5.00	5.18	-29.71
22.3	5.35	5.40	-76.00
14.7	5.45	5.48	-114.00
9.0	5.50	5.58	-346.00
-42.9	5.65	5.70	-1444.00
-187.3	5.75	5.88	-214.80
-241.0	6.00	6.25	-38.00
-260.0	6.50	6.75	-26.00
-273.0	7.00	7.50	-31.00
-304.0	8.00		

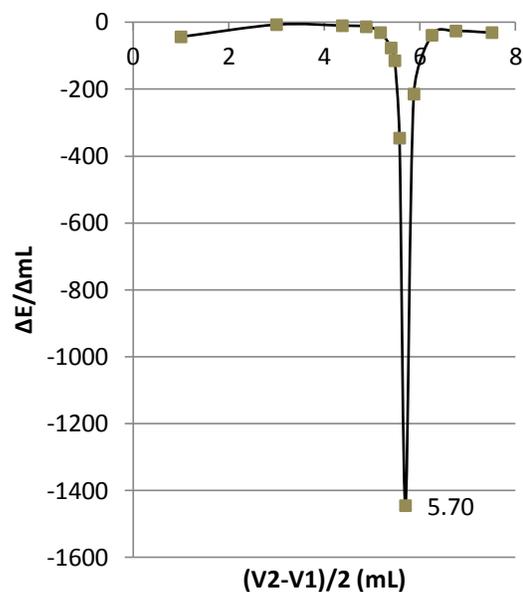


Figura 72. Primera Derivada de la sexta valoración potenciométrica de 5 mL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo combinado de vidrio.

V. Anexo: Potenciales obtenidos en las ultramicrovaloraciones realizadas con la solución de Naproxeno 0.1430 N para la evaluación de exactitud, precisión, linealidad y límite de detección.

a) Potenciales obtenidos en cada una de las ultramicrovaloraciones de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con hidróxido de sodio 0.1752 N

Cuadro 33. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
193.5	0	50.00	-0.19
174.9	100	150.00	0.02
176.9	200	225.00	-0.03
175.3	250	265.00	-0.14
171.1	280	290.00	-0.67
157.7	300	305.00	-1.17
146.0	310	317.50	-16.34
-99.1	325	326.00	-35.40
-169.9	327	328.50	-5.43
-186.2	330	340.00	-0.53
-196.8	350	375.00	-0.28
-211.0	400	450.00	-0.14
-225.0	500	550.00	0.00
-225.0	600		

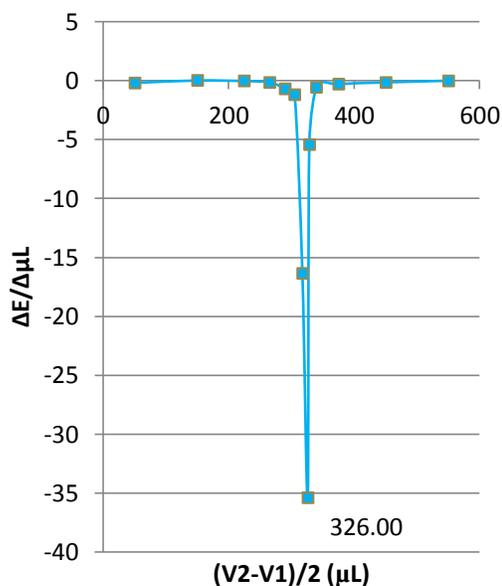


Figura 73. Primera Derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino.

Cuadro 34. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
121.5	0	50.00	0.00
121.2	100	150.00	0.14
134.9	200	225.00	-0.04
132.9	250	265.00	-0.12
129.2	280	290.00	-0.50
119.3	300	305.00	-0.85
110.8	310	317.50	-0.97
96.2	325	326.00	-130.50
-164.8	327	328.50	-1.80
-170.2	330	340.00	-2.39
-218.0	350	375.00	-0.04
-220.0	400	450.00	-0.02
-222.0	500	550.00	-0.02
-224.0	600		

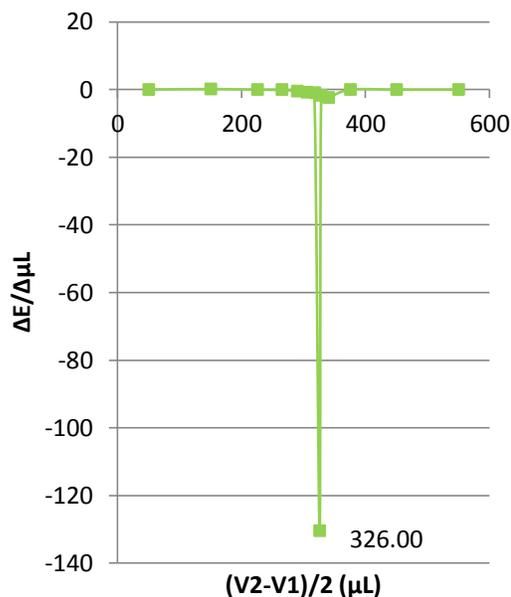


Figura 74. Primera Derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 35. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
131.8	0	50.00	0.00
131.6	100	150.00	-0.02
129.2	200	225.00	-0.02
128.1	250	265.00	-0.14
123.9	280	290.00	-0.25
119.0	300	305.00	-0.08
118.2	310	317.50	-3.70
62.7	325	326.00	-80.50
-98.3	327	328.50	-11.33
-132.3	330	340.00	-1.57
-163.7	350	375.00	-0.69
-198.4	400	450.00	-0.11
-209.0	500	550.00	-0.08
-217.0	600		

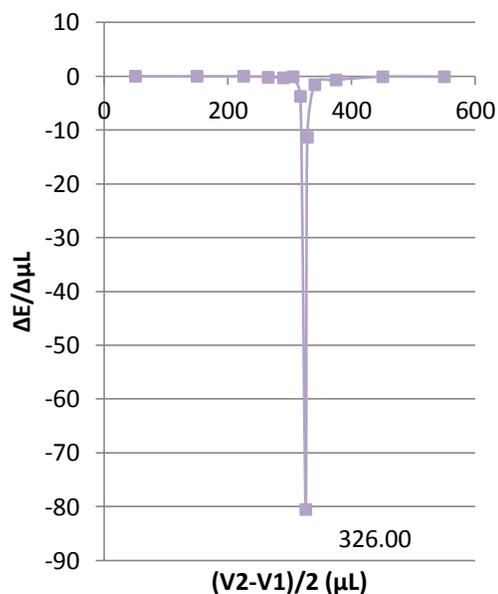


Figura 75. Primera Derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de

solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 36. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
142.7	0	50.00	0.00
142.4	100	150.00	-0.03
139.8	200	225.00	-0.06
136.9	250	265.00	-0.05
135.4	280	290.00	-0.05
134.3	300	305.00	-0.41
130.2	310	317.50	-0.79
118.4	325	326.00	-134.45
-150.5	327	328.50	-9.17
-178.0	330	340.00	-1.45
-207.0	350	375.00	-0.04
-209.0	400	450.00	-0.03
-212.0	500	550.00	-0.11
-223.0	600		

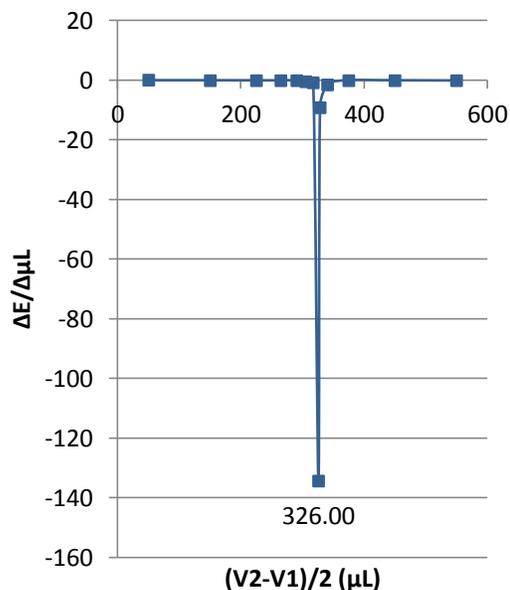


Figura 76. Primera Derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 37. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
149.5	0	50.00	-0.02
147.1	100	150.00	0.00
146.7	200	225.00	-0.04
144.6	250	265.00	-0.21
138.2	280	290.00	-0.43
129.6	300	305.00	-0.24
127.2	310	317.50	-0.79
115.4	325	326.00	-129.85
-144.3	327	328.50	-3.17
-153.8	330	340.00	-1.25
-178.7	350	375.00	-0.34
-195.9	400	450.00	-0.10

-206.0	500	550.00	-0.01
-207.0	600		

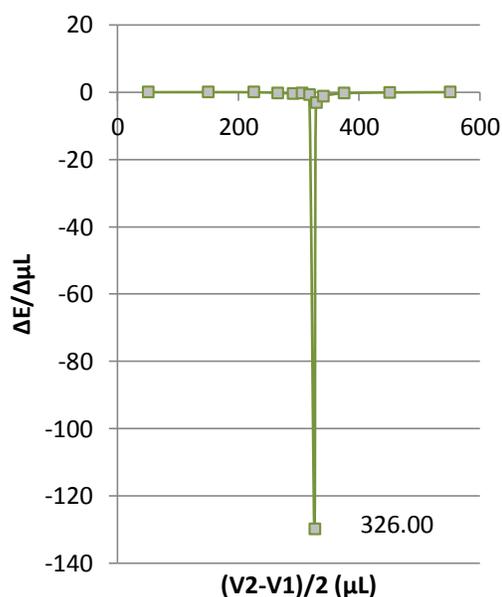


Figura 77. Primera Derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de

solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 38. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
146.9	0	50.00	0.00
146.7	100	150.00	-0.02
144.6	200	225.00	-0.10
139.8	250	265.00	-0.01
139.6	280	290.00	-0.21
135.3	300	305.00	-0.39
131.4	310	317.50	-0.71
120.8	325	326.00	-5.30
110.2	327	328.50	-79.47
-128.2	330	340.00	-2.15
-171.2	350	375.00	-0.35
-188.9	400	450.00	-0.13
-202.0	500	550.00	-0.04
-206.0	600		

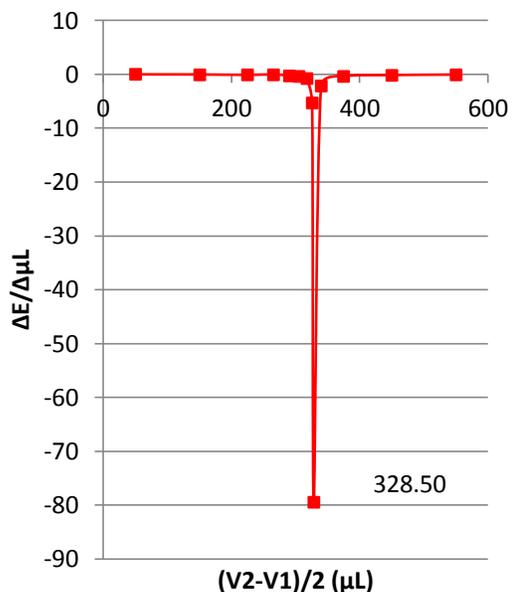


Figura 78. Primera Derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 39. Volúmenes de punto de equivalencia de las ultramicrovaloraciones potenciométricas de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N empleado un electrodo de platino, mostrando el promedio, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación.

Volumen de punto de equivalencia (μL)	
326.0	
326.0	
326.0	
326.0	
326.0	
328.5	
Promedio	326.4
Desviación estándar	1.0
%CV	0.3

b) Potenciales obtenidos en cada una de las ultramicrovaloraciones de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con Hidróxido de sodio 0.1752 N

Cuadro 40. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
166.3	0	50.00	-0.02
164.3	100	125.00	-0.03
162.8	150	175.00	-0.03
161.2	200	210.00	-0.10
159.2	220	225.00	-0.33
155.9	230	232.50	-0.36
154.1	235	237.50	-0.34
152.4	240	241.50	-2.67
144.4	243	244.50	-58.27
-30.4	246	248.00	-16.20
-95.2	250	275.00	-1.84
-187.4	300	350.00	-0.13
-200.0	400	450.00	-0.13
-213.0	500		

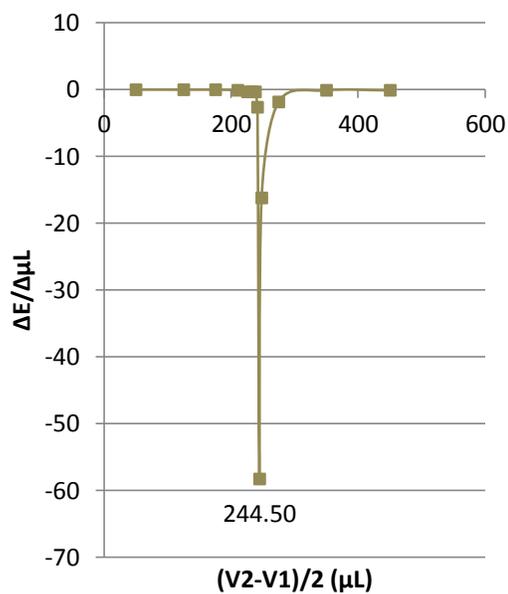


Figura 79. Primera Derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino.

Cuadro 41. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
144.0	0	50.00	-0.02
141.6	100	125.00	-0.01
140.9	150	175.00	-0.01
140.2	200	210.00	-0.15
137.2	220	225.00	-0.01
137.1	230	232.50	-0.26
135.8	235	237.50	-1.84
126.6	240	241.50	-0.03
126.5	243	244.50	-54.37
-36.6	246	248.00	-22.90
-128.2	250	275.00	-1.44
-200.0	300	350.00	-0.14
-214.0	400	450.00	-0.03
-217.0	500		

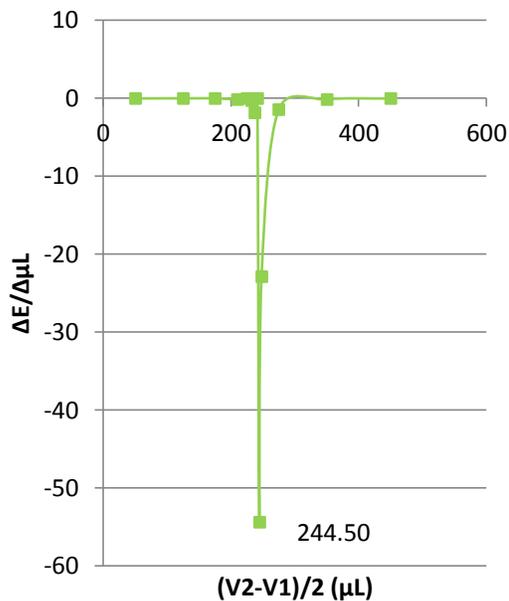


Figura 80. Primera Derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 42. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
172.2	0	50.00	-0.02
170.5	100	125.00	-0.02
169.4	150	175.00	-0.08
165.6	200	210.00	-0.05
164.5	220	225.00	-0.71
157.4	230	232.50	-0.08
157.0	235	237.50	-3.36
140.2	240	241.50	-5.87
122.6	243	244.50	-88.17
-141.9	246	248.00	-4.48
-159.8	250	275.00	-0.61
-190.2	300	350.00	-0.10
-200.0	400	450.00	-0.02
-202.0	500		

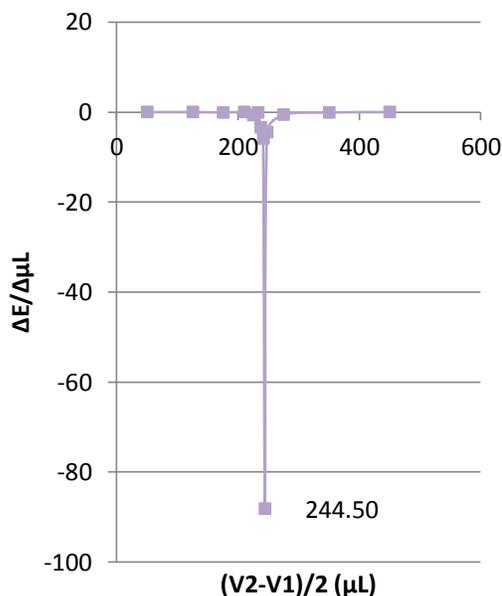


Figura 81. Primera Derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 43. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
130.8	0	50.00	-0.04
126.5	100	125.00	-0.08
122.3	150	175.00	-0.05
119.7	200	210.00	-0.37
112.4	220	225.00	-0.13
111.1	230	232.50	-7.92
71.5	235	237.50	-3.84
52.3	240	241.50	-8.73
26.1	243	244.50	-56.07
-142.1	246	248.00	-1.45
-147.9	250	275.00	-0.85
-190.6	300	350.00	-0.09
-200.0	400	450.00	-0.02
-202.0	500		

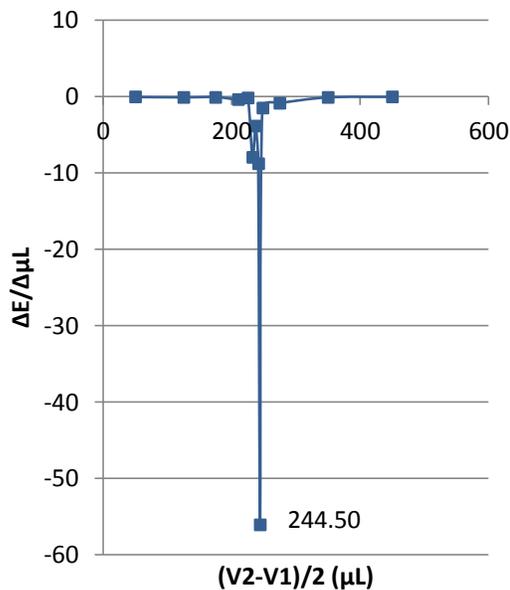


Figura 82. Primera Derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 44. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
156.7	0	50.00	0.00
156.5	100	125.00	-0.05
154.1	150	175.00	-0.02
153.1	200	210.00	0.00
153.0	220	225.00	-0.44
148.6	230	232.50	-0.26
147.3	235	237.50	-4.86
123.0	240	241.50	-10.60
91.2	243	244.50	-22.77
22.9	246	248.00	-6.30
-2.3	250	275.00	-3.50
-177.2	300	350.00	-0.17
-193.9	400	450.00	-0.06
-200.0	500		

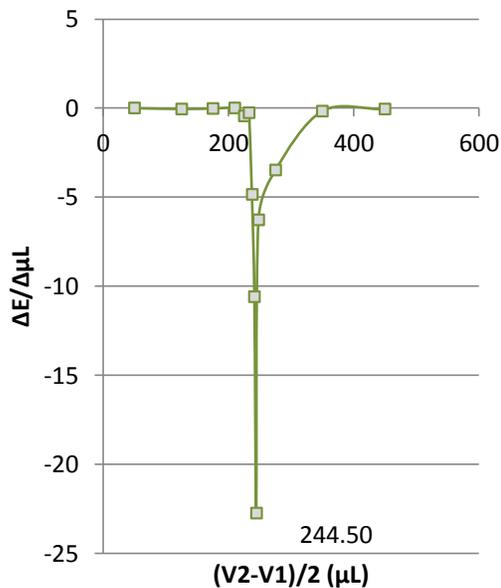


Figura 83. Primera Derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 45. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta \mu\text{L}$
150.1	0	50.00	-0.03
147.5	100	125.00	-0.04
145.5	150	175.00	-0.07
141.8	200	210.00	-0.29
136.0	220	225.00	-0.64
129.6	230	232.50	-1.78
120.7	235	237.50	-11.48
63.3	240	241.50	-27.93
-20.2	243	244.50	-30.00
-110.2	246	248.00	-5.50
-132.2	250	275.00	-1.04
-184.4	300	350.00	-0.13
-197.7	400	450.00	-0.02
-200.0	500		

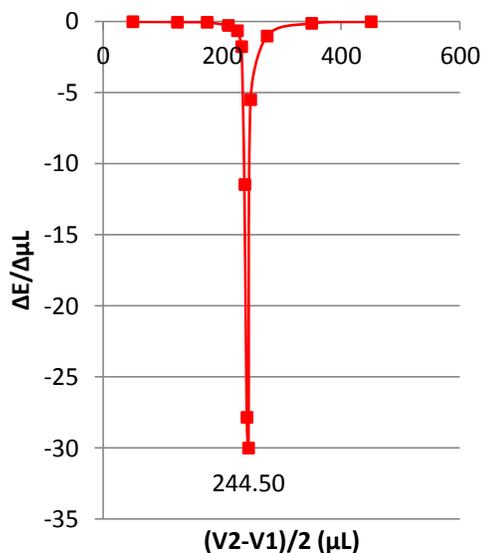


Figura 84. Primera Derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 46. Volúmenes de punto de equivalencia de las ultramicrovaloraciones potenciométricas de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N empleado un electrodo de platino, mostrando el promedio, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación

Volumen de punto de equivalencia (μL)	
	244.5
	244.5
	244.5
	244.5
	244.5
	244.5
Promedio	244.5
Desviación Estándar	0.0
%CV	0.0

c) Potenciales obtenidos en cada una de las ultramicrovaloraciones de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con Hidróxido de sodio 0.1752 N

Cuadro 47. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
143.9	0	35.00	-0.07
138.9	70	90.00	-0.06
136.5	110	120.00	-0.14
133.7	130	140.00	-0.26
128.6	150	152.50	-2.22
117.5	155	157.50	-5.32
90.9	160	161.00	-35.30
20.3	162	163.00	-70.50
-120.7	164	167.00	-5.87
-155.9	170	175.00	-1.79
-173.8	180	190.00	-0.98
-193.3	200	250.00	-0.08
-201.0	300	350.00	-0.01
-202.0	400		

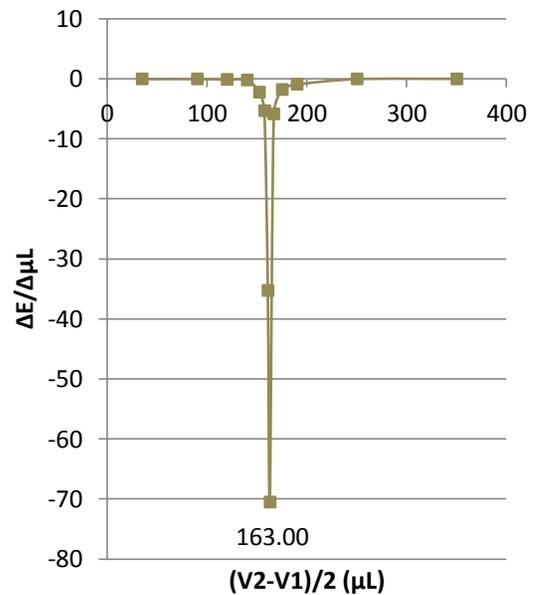


Figura 85. Primera Derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 48. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
148.6	0	35.00	-0.09
142.4	70	90.00	-0.06
140.2	110	120.00	-0.58
128.5	130	140.00	-0.05
127.6	150	152.50	-0.08
127.2	155	157.50	-4.14
106.5	160	161.00	-51.25
4.0	162	163.00	-67.80
-131.6	164	167.00	-3.33
-151.6	170	175.00	-1.74
-169.0	180	190.00	-0.74
-183.8	200	250.00	-0.08
-191.3	300	350.00	-0.08
-199.4	400		

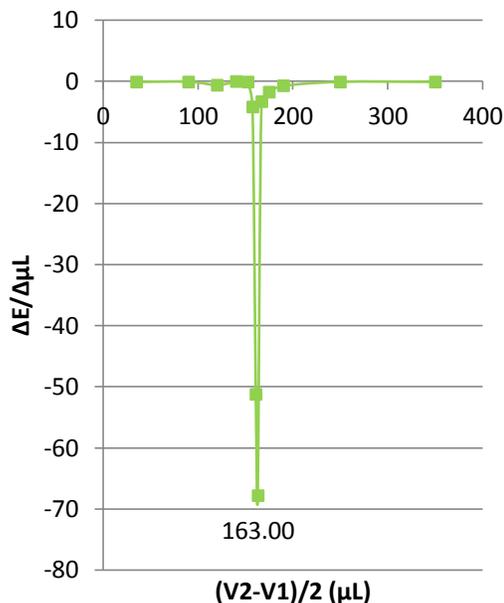


Figura 86. Primera Derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 49. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
159.2	0	35.00	-0.05
155.9	70	90.00	-0.04
154.3	110	120.00	-0.70
140.3	130	140.00	-1.22
116.0	150	152.50	-7.84
76.8	155	157.50	-2.90
62.3	160	161.00	-37.40
-12.5	162	163.00	-52.50
-117.5	164	167.00	-3.22
-136.8	170	175.00	-2.70
-163.8	180	190.00	-0.73
-178.3	200	250.00	-0.05
-183.4	300	350.00	-0.19
-202.0	400		

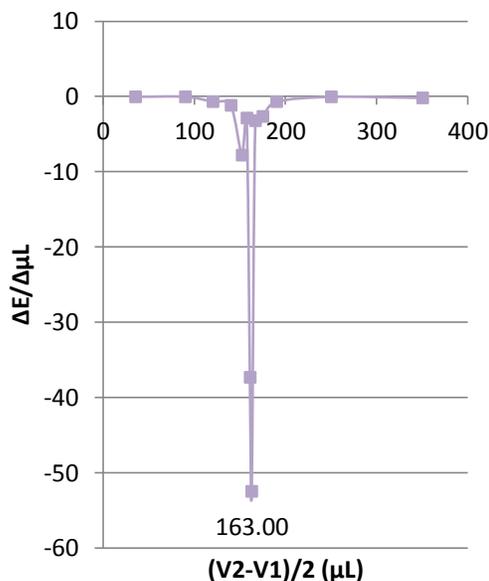


Figura 87. Primera Derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 50. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
155.3	0	35.00	-0.01
154.4	70	90.00	-0.06
151.9	110	120.00	-1.32
125.5	130	140.00	-0.10
123.5	150	152.50	-2.22
112.4	155	157.50	-19.04
17.2	160	161.00	-27.30
-37.4	162	163.00	-54.00
-145.4	164	167.00	-2.32
-159.3	170	175.00	-1.19
-171.2	180	190.00	-0.32
-177.6	200	250.00	-0.21
-198.1	300	350.00	-0.02
-200.0	400		

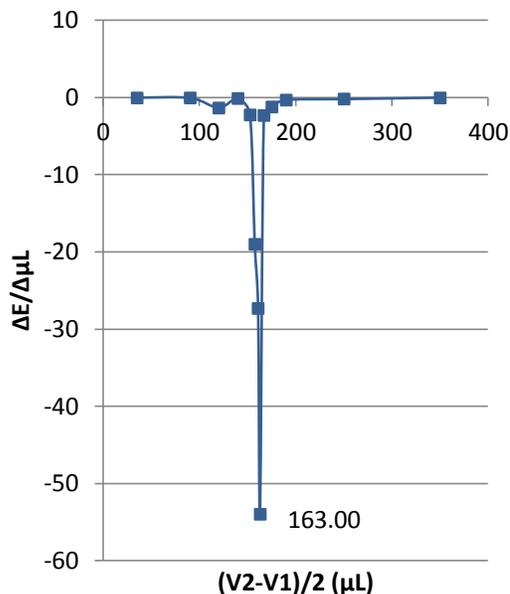


Figura 88. Primera Derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 51. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
94.1	0	35.00	-0.01
93.6	70	90.00	0.01
93.8	110	120.00	-0.30
87.8	130	140.00	-0.13
85.3	150	152.50	-1.18
79.4	155	157.50	-0.60
76.4	160	161.00	-10.65
55.1	162	163.00	-47.65
-40.2	164	167.00	-5.85
-75.3	170	175.00	-2.27
-98.0	180	190.00	-2.78
-153.5	200	250.00	-0.23
-176.5	300	350.00	-0.24
-200.0	400		

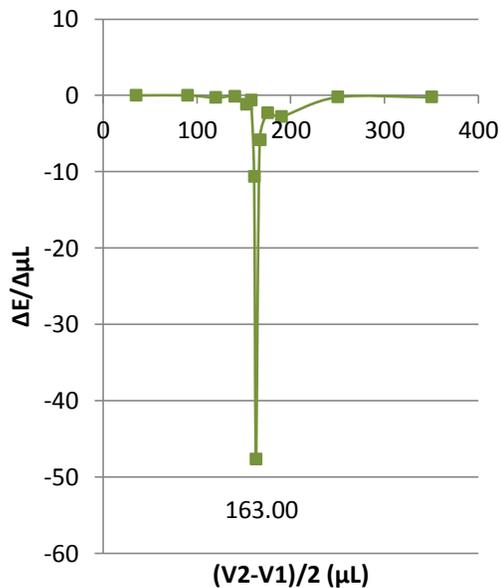


Figura 89. Primera Derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 52. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
149.9	0	35.00	-0.01
148.9	70	90.00	-0.02
148.2	110	120.00	-0.03
147.5	130	140.00	-0.04
146.7	150	152.50	-3.74
128.0	155	157.50	-3.74
109.3	160	161.00	-23.35
62.6	162	163.00	-58.05
-53.5	164	167.00	-12.75
-130.0	170	175.00	-1.65
-146.5	180	190.00	-1.80
-182.5	200	250.00	-0.15
-197.1	300	350.00	-0.01
-198.1	400		

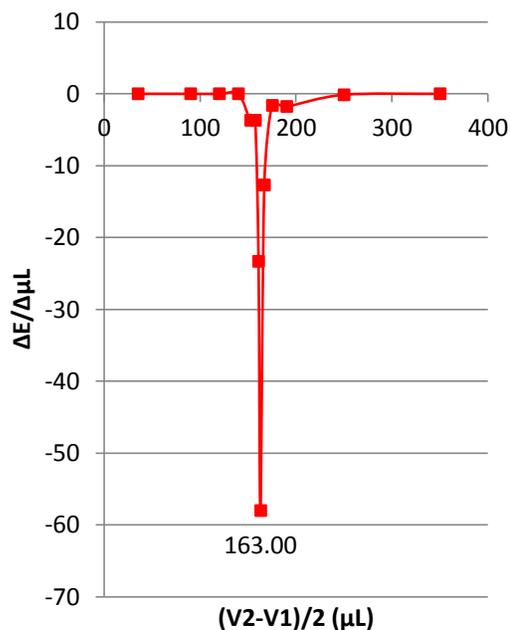


Figura 90. Primera Derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 53. Volúmenes de punto de equivalencia de las ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N empleado un electrodo de platino, mostrando el promedio, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación

Volumen de punto de equivalencia (μL)	
	163
	163
	163
	163
	163
	163
Promedio	163.0
Desviación Estándar	0.0
%CV	0.0

d) Potenciales obtenidos en cada una de las ultramicrovaloraciones de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con Hidróxido de sodio 0.1752 N

Cuadro 54. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
159.2	0	10.00	-0.71
145.1	20	30.00	-0.13
142.5	40	50.00	-0.51
132.3	60	65.00	-0.61
126.2	70	74.50	-2.84
100.6	79	79.50	-203.60
-103.0	80	80.50	-32.50
-135.5	81	81.50	-8.00
-143.5	82	83.50	-4.57
-157.2	85	87.50	-2.46
-169.5	90	95.00	-0.08
-170.3	100	125.00	-0.16
-178.3	150	175.00	-0.22
-189.3	200		

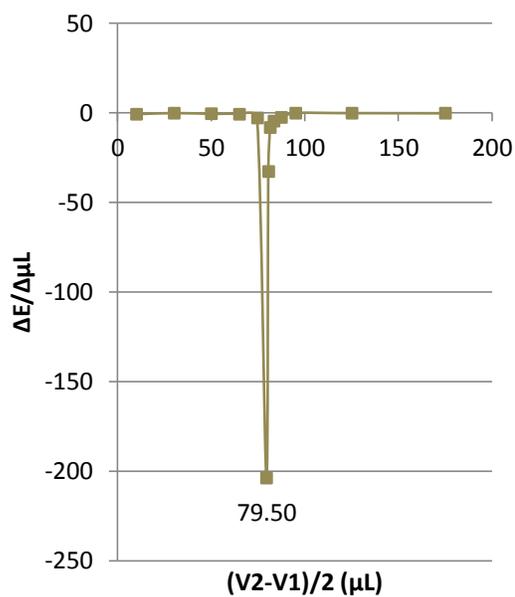


Figura 91. Primera Derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 55. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
112.6	0	10.00	-0.90
94.6	20	30.00	-0.10
92.6	40	50.00	-0.15
89.7	60	65.00	-1.42
75.5	70	74.50	-5.74
23.8	79	79.50	-127.40
-103.6	80	80.50	-50.90
-154.5	81	81.50	-1.10
-155.6	82	83.50	-2.43
-162.9	85	87.50	-0.86
-167.2	90	95.00	-0.47
-171.9	100	125.00	-0.35
-189.5	150	175.00	0.00
-189.6	200		

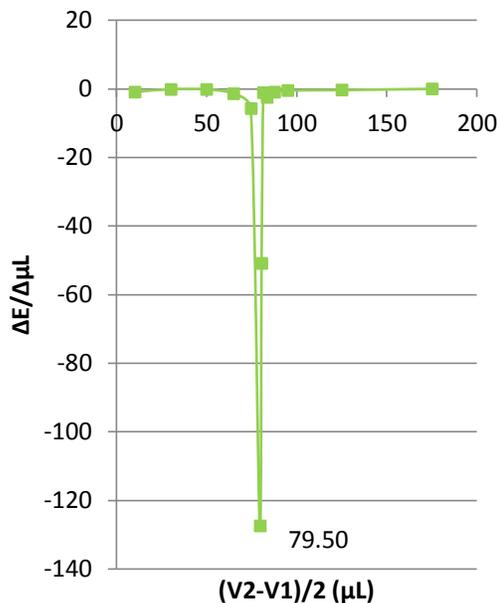


Figura 92. Primera Derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 56. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
138.0	0	10.00	-0.10
136.1	20	30.00	-0.11
133.8	40	50.00	-0.17
130.5	60	65.00	-0.72
123.3	70	74.50	-0.23
121.2	79	79.50	-147.50
-26.3	80	80.50	-76.20
-102.5	81	81.50	-13.80
-116.3	82	83.50	-7.30
-138.2	85	87.50	-3.44
-155.4	90	95.00	-1.69
-172.3	100	125.00	-0.28
-186.3	150	175.00	-0.04
-188.5	200		

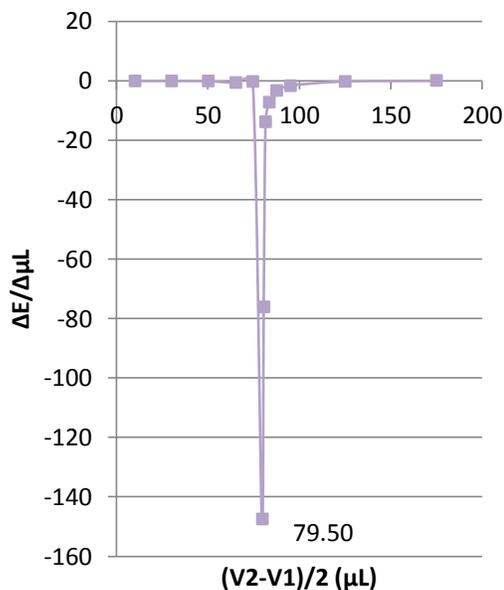


Figura 93. Primera Derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 57. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
119.1	0	10.00	-0.19
115.3	20	30.00	-0.02
114.9	40	50.00	-0.09
113.1	60	65.00	-0.18
111.3	70	74.50	-0.76
104.5	79	79.50	-140.40
-35.9	80	80.50	-47.60
-83.5	81	81.50	-14.60
-98.1	82	83.50	-9.60
-126.9	85	87.50	-3.92
-146.5	90	95.00	-0.12
-147.7	100	125.00	-0.54
-174.5	150	175.00	-0.12
-180.5	200		

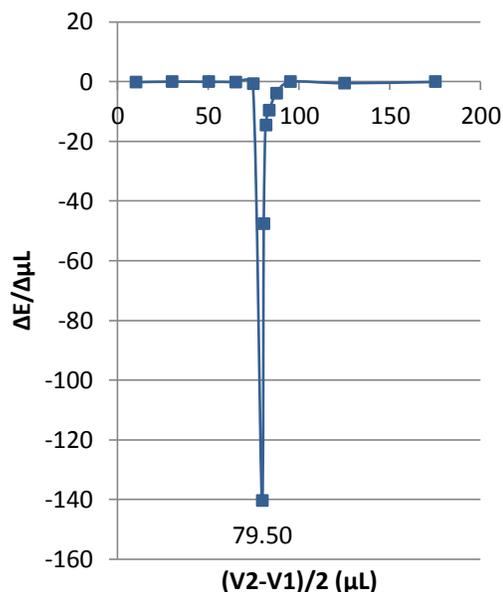


Figura 94. Primera Derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 58. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
114.9	0	10.00	-0.23
110.4	20	30.00	-0.09
108.7	40	50.00	-0.21
104.5	60	65.00	-0.51
99.4	70	74.50	-12.63
-14.3	79	79.50	-80.40
-94.7	80	80.50	-18.30
-113.0	81	81.50	-11.80
-124.8	82	83.50	-6.37
-143.9	85	87.50	-3.22
-160.0	90	95.00	-0.99
-169.9	100	125.00	-0.19
-179.6	150	175.00	-0.11
-185.3	200		

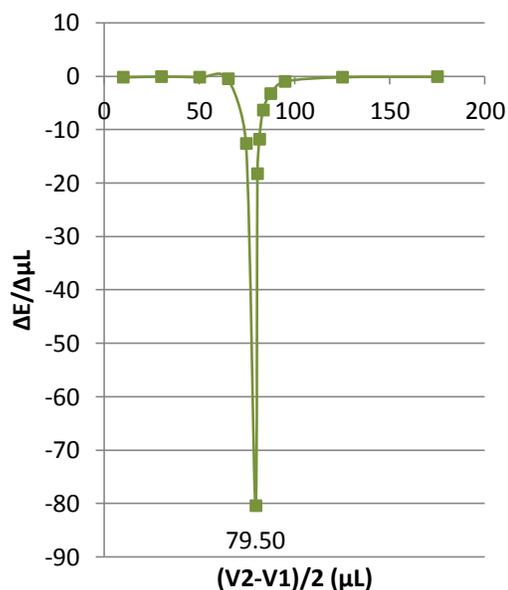


Figura 95. Primera Derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 59. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
143.5	0	10.00	-0.17
140.2	20	30.00	0.00
140.2	40	50.00	-1.17
116.9	60	65.00	-1.22
104.7	70	74.50	-19.41
-70.0	79	79.50	-49.00
-119.0	80	80.50	-6.00
-125.0	81	81.50	-2.40
-127.4	82	83.50	-1.70
-132.5	85	87.50	-3.66
-150.8	90	95.00	-1.67
-167.5	100	125.00	-0.28
-181.6	150	175.00	-0.03
-183.1	200		

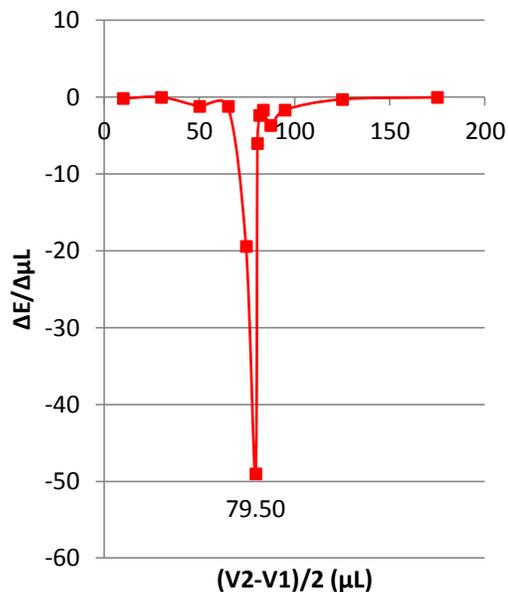


Figura 96. Primera Derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 60. Volúmenes de punto de equivalencia de las ultramicrovaloraciones potenciométricas de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N empleado un electrodo de platino, mostrando el promedio, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación

Volumen de punto de equivalencia (μL)	
79.5	
79.5	
79.5	
79.5	
79.5	
79.5	
Promedio	79.5
Desviación Estándar	0.0
%CV	0.0

e) Potenciales obtenidos en cada una de las ultramicrovaloraciones de 50 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con Hidróxido de sodio 0.1752 N

Cuadro 61. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 50 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
107.6	0	5.00	-0.33
104.3	10	15.00	-0.14
102.9	20	25.00	-10.68
-3.9	30	32.50	-30.24
-155.1	35	36.50	-3.70
-166.2	38	38.50	-2.80
-169.0	39	39.50	-2.20
-171.2	40	40.50	-1.10
-172.3	41	41.50	-3.30
-175.6	42	43.50	-1.43
-179.9	45	47.50	-0.10
-180.4	50	55.00	-0.70
-187.4	60	65.00	-0.02
-187.6	70		

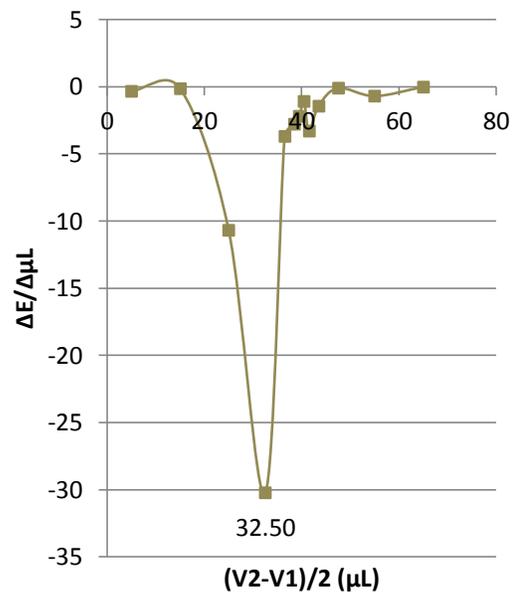


Figura 97. Primera Derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 50 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 62. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 50 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
120.1	0	5.00	-0.02
119.9	10	15.00	-0.24
117.5	20	25.00	-0.27
114.8	30	32.50	-0.20
113.8	35	36.50	-1.87
108.2	38	38.50	-26.50
81.7	39	39.50	-65.70
16.0	40	40.50	-59.30
-43.3	41	41.50	-44.60
-87.9	42	43.50	-16.23
-136.6	45	47.50	-4.68
-160.0	50	55.00	-1.43
-174.3	60	65.00	-0.58
-180.1	70		

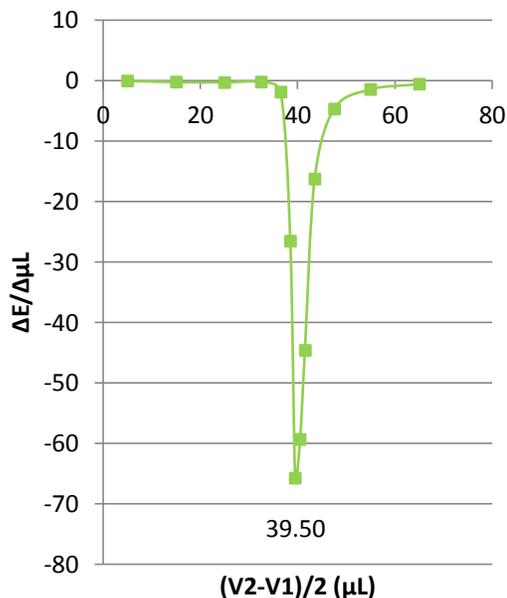


Figura 98. Primera Derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 50 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 63. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 50 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	mL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
101.2	0	5.00	-0.01
101.1	10	15.00	-0.33
97.8	20	25.00	-0.26
95.2	30	32.50	-41.82
-113.9	35	36.50	-10.50
-145.4	38	38.50	-7.30
-152.7	39	39.50	-3.50
-156.2	40	40.50	-2.50
-158.7	41	41.50	-1.70
-160.4	42	43.50	-1.83
-165.9	45	47.50	-0.72
-169.5	50	55.00	-0.18
-171.3	60	65.00	-0.70
-178.3	70		

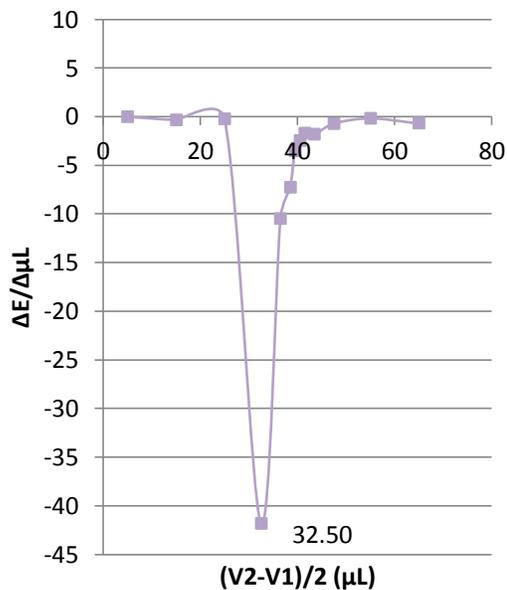


Figura 99. Primera Derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 50 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 64. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 50 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
151.4	0	5.00	-0.52
146.2	10	15.00	-0.28
143.4	20	25.00	-0.23
141.1	30	32.50	-1.18
135.2	35	36.50	-77.67
-97.8	38	38.50	-19.40
-117.2	39	39.50	-13.10
-130.3	40	40.50	-9.70
-140.0	41	41.50	-5.40
-145.4	42	43.50	-3.23
-155.1	45	47.50	-1.50
-162.6	50	55.00	-0.54
-168.0	60	65.00	-0.19
-169.9	70		

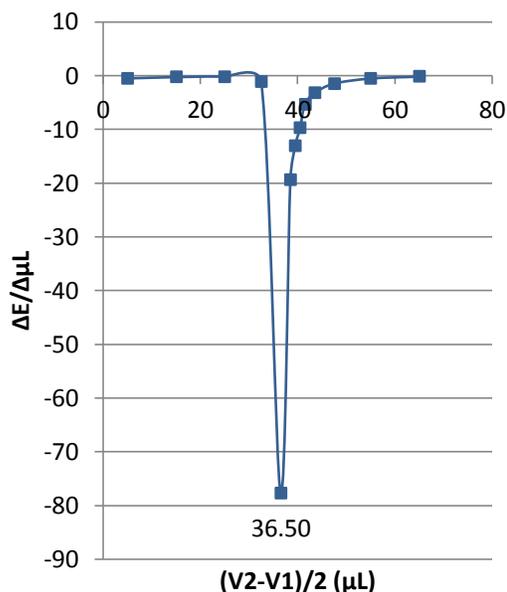


Figura 100. Primera Derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 50 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 65. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 50 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
111.3	0	5.00	0.09
112.2	10	15.00	-0.27
109.5	20	25.00	-0.15
108.0	30	32.50	-0.66
104.7	35	36.50	-0.87
102.1	38	38.50	-4.30
97.8	39	39.50	-1.00
96.8	40	40.50	-63.20
33.6	41	41.50	-161.60
-128.0	42	43.50	-9.40
-156.2	45	47.50	-2.14
-166.9	50	55.00	-0.87
-175.6	60	65.00	-0.29
-178.5	70		

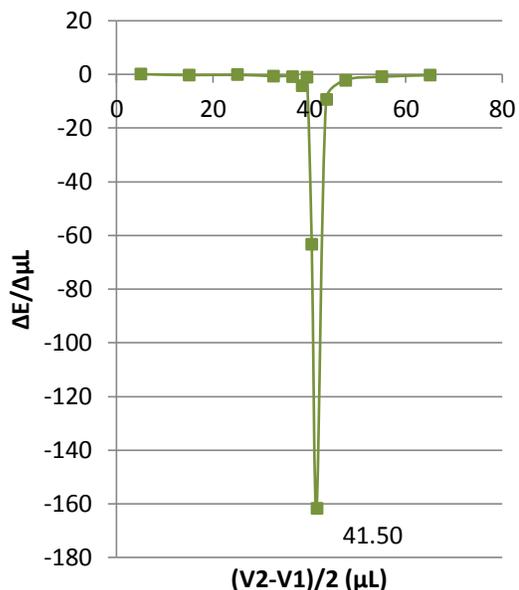


Figura 101. Primera Derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 50 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 66. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 50 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
105.1	0	5.00	-0.95
95.6	10	15.00	-1.67
78.9	20	25.00	-6.04
18.5	30	32.50	-35.62
-159.6	35	36.50	-2.20
-166.2	38	38.50	-1.70
-167.9	39	39.50	-2.00
-169.9	40	40.50	-0.80
-170.7	41	41.50	-3.60
-174.3	42	43.50	-3.30
-184.2	45	47.50	-0.24
-185.4	50	55.00	-0.15
-186.9	60	65.00	-0.03
-187.2	70		

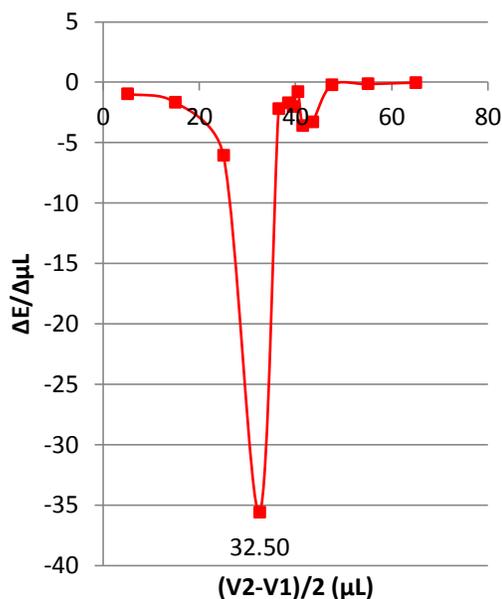


Figura 102. Primera Derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 50 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 67. Volúmenes de punto de equivalencia de las ultramicrovaloraciones potenciométricas de 50 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N empleado un electrodo de platino, mostrando el promedio, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación

Volumen de punto de equivalencia (μL)	
32.5	
32.5	
39.5	
36.5	
41.5	
32.5	
Promedio	35.8
Desviación Estándar	4.0
%CV	11.1

f) Potenciales obtenidos en cada una de las ultramicrovaloraciones de 25 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con Hidróxido de sodio 0.1752 N

Cuadro 68. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 25 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
97.4	0	2.50	-2.02
87.3	5	7.50	-10.58
34.4	10	12.00	-13.38
-19.1	14	16.00	-28.33
-132.4	18	18.50	-15.10
-147.5	19	19.50	-9.20
-156.7	20	20.50	-2.20
-158.9	21	21.50	-7.30
-166.2	22	23.50	-2.73
-174.4	25	27.50	-1.36
-181.2	30	32.50	-0.96
-186.0	35	37.50	-0.26
-187.3	40	45.00	-0.17
-189.0	50		

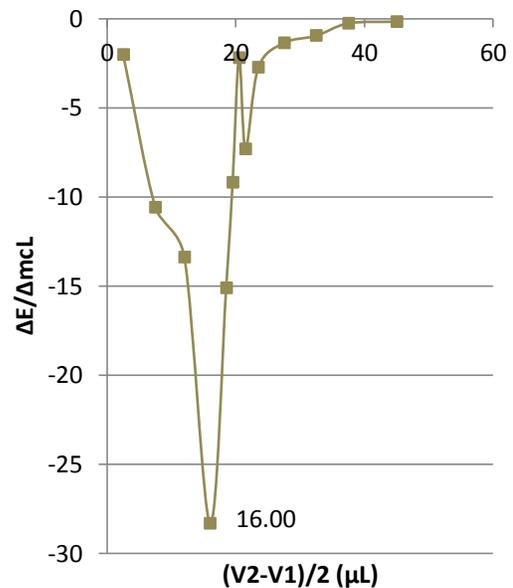


Figura 103. Primera Derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 25 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 69. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 25 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
117.5	0	2.50	-0.26
116.2	5	7.50	-0.18
115.3	10	12.00	-8.83
80.0	14	16.00	-4.43
62.3	18	18.50	-112.60
-50.3	19	19.50	-105.50
-155.8	20	20.50	-3.80
-159.6	21	21.50	-5.70
-165.3	22	23.50	-1.57
-170.0	25	27.50	-2.46
-182.3	30	32.50	-0.68
-185.7	35	37.50	-0.08
-186.1	40	45.00	-0.62
-192.3	50		

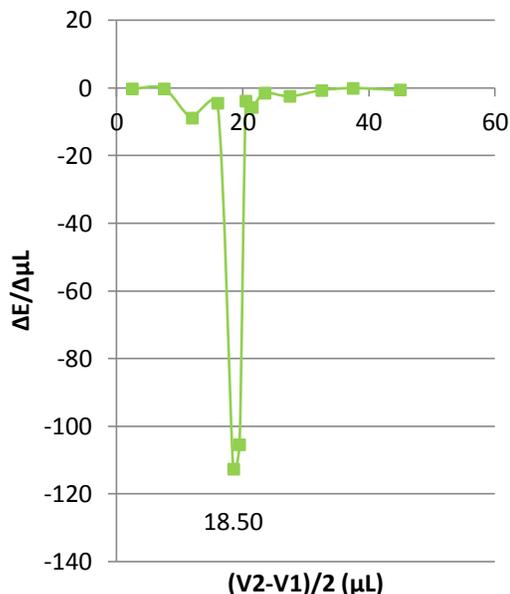


Figura 104. Primera Derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 25 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 70. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 25 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
120.3	0	2.50	-1.74
111.6	5	7.50	0.42
113.7	10	12.00	-0.43
112.0	14	16.00	-1.33
106.7	18	18.50	-2.00
104.7	19	19.50	-17.20
87.5	20	20.50	-94.90
-7.4	21	21.50	-71.50
-78.9	22	23.50	-12.57
-116.6	25	27.50	-7.74
-155.3	30	32.50	-0.24
-156.5	35	37.50	-6.00
-186.5	40	45.00	-0.08
-187.3	50		

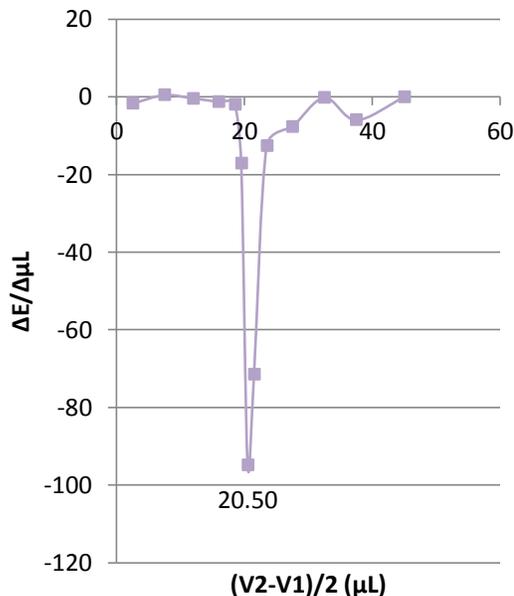


Figura 105. Primera Derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 25 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 71. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 25 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
112.4	0	2.50	-1.84
103.2	5	7.50	-0.46
100.9	10	12.00	-1.65
94.3	14	16.00	-50.65
-108.3	18	18.50	-31.40
-139.7	19	19.50	-15.30
-155.0	20	20.50	-9.90
-164.9	21	21.50	-4.40
-169.3	22	23.50	-2.93
-178.1	25	27.50	-0.84
-182.3	30	32.50	-0.70
-185.8	35	37.50	-0.06
-186.1	40	45.00	-0.38
-189.9	50		

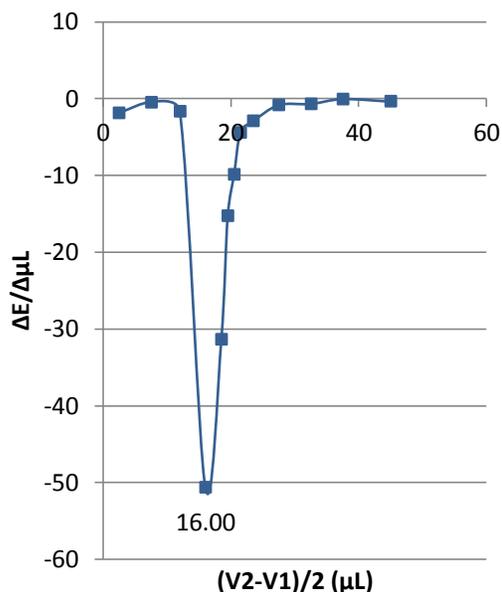


Figura 106. Primera Derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 25 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 72. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 25 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
98.6	0	2.50	-0.66
95.3	5	7.50	-0.20
94.3	10	12.00	-45.90
-89.3	14	16.00	-3.33
-102.6	18	18.50	-19.60
-122.2	19	19.50	-6.10
-128.3	20	20.50	-2.00
-130.3	21	21.50	-12.50
-142.8	22	23.50	-7.00
-163.8	25	27.50	-1.66
-172.1	30	32.50	-0.58
-175.0	35	37.50	-2.24
-186.2	40	45.00	-0.26
-188.8	50		

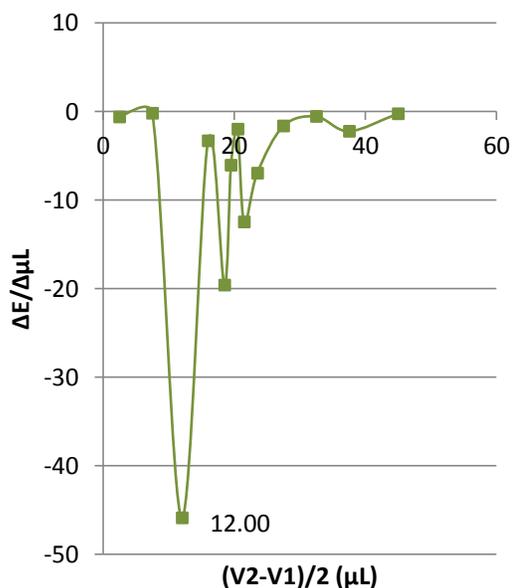


Figura 107. Primera Derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 25 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 73. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 25 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta \mu\text{L}$
104.3	0	2.50	-0.36
102.5	5	7.50	-0.34
100.8	10	12.00	-2.28
91.7	14	16.00	-45.80
-91.5	18	18.50	-31.50
-123.0	19	19.50	-21.30
-144.3	20	20.50	-15.00
-159.3	21	21.50	-12.50
-171.8	22	23.50	-2.33
-178.8	25	27.50	-1.00
-183.8	30	32.50	-1.38
-190.7	35	37.50	-0.12
-191.3	40	45.00	-0.07
-192.0	50		

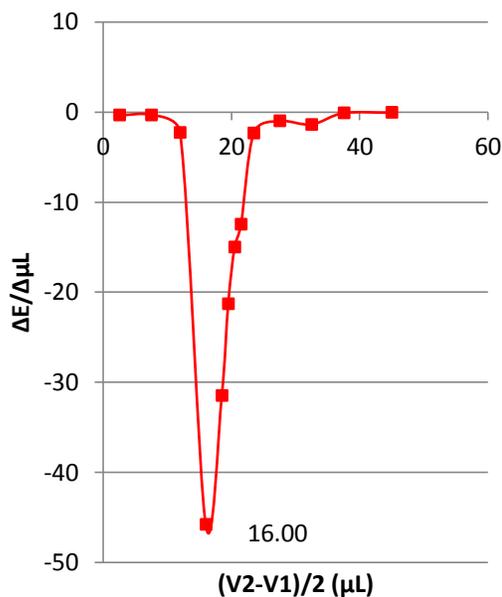


Figura 108. Primera Derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 25 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino

Cuadro 74. Volúmenes de punto de equivalencia de las ultramicrovaloraciones potenciométricas de 25 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N empleado un electrodo de platino, mostrando el promedio, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación

Volumen de punto de equivalencia (μL)	
16	
18.5	
20.5	
16	
12	
16	
Promedio	16.5
Desviación Estándar	2.9
%CV	17.4

VI. Anexo: Potenciales obtenidos en las ultramicrovaloraciones realizadas para la evaluación de robustez.

- a) Potenciales obtenidos en cada una de las ultramicrovaloraciones de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con Hidróxido de sodio 0.1752 N realizadas el 03/08/13

Cuadro 75. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 02/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta \mu\text{L}$
163.9	0	35.00	0.00
163.6	70	90.00	-0.11
159.4	110	120.00	-0.05
158.4	130	140.00	-0.11
156.2	150	152.50	-0.10
155.7	155	157.50	-0.58
152.8	160	161.00	-28.55
95.7	162	163.00	-102.25
-108.8	164	167.00	-6.28
-146.5	170	175.00	-2.56
-172.1	180	190.00	-0.33
-178.7	200	250.00	0.00
-179.0	300	350.00	0.00
-179.2	400		

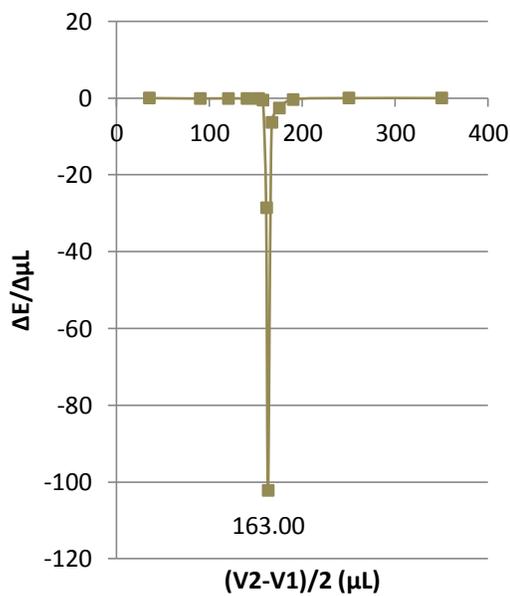


Figura 109. Primera Derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 02/08/13.

Cuadro 76. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 02/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
124.3	0	35.00	-0.12
116.0	70	90.00	-0.04
114.2	110	120.00	-0.02
113.8	130	140.00	-0.03
113.2	150	152.50	-0.64
110.0	155	157.50	-2.02
99.9	160	161.00	-2.85
94.2	162	163.00	-86.85
-79.5	164	167.00	-7.90
-126.9	170	175.00	-2.89
-155.8	180	190.00	-0.85
-172.8	200	250.00	-0.09
-181.6	300	350.00	-0.02
-183.2	400		

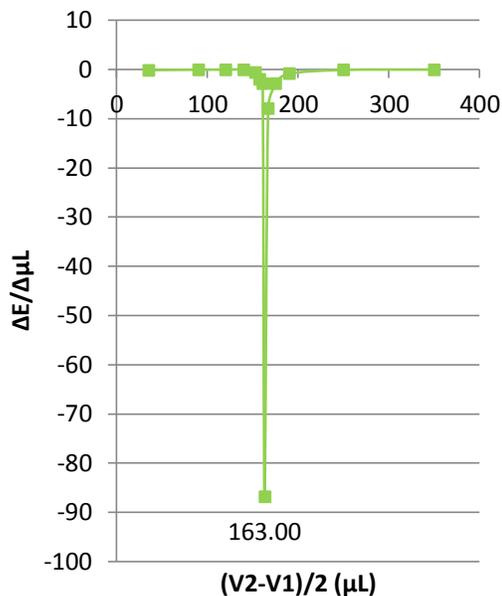


Figura 110. Primera Derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 02/08/13.

Cuadro 77. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 02/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
134.3	0	35.00	-0.02
132.9	70	90.00	-0.17
126.0	110	120.00	-0.33
119.5	130	140.00	-0.71
105.3	150	152.50	-8.64
62.1	155	157.50	-15.54
-15.6	160	161.00	-22.05
-59.7	162	163.00	-29.85
-119.4	164	167.00	-5.22
-150.7	170	175.00	-1.73
-168.0	180	190.00	-0.94
-186.8	200	250.00	-0.09
-195.5	300	350.00	-0.01
-196.6	400		

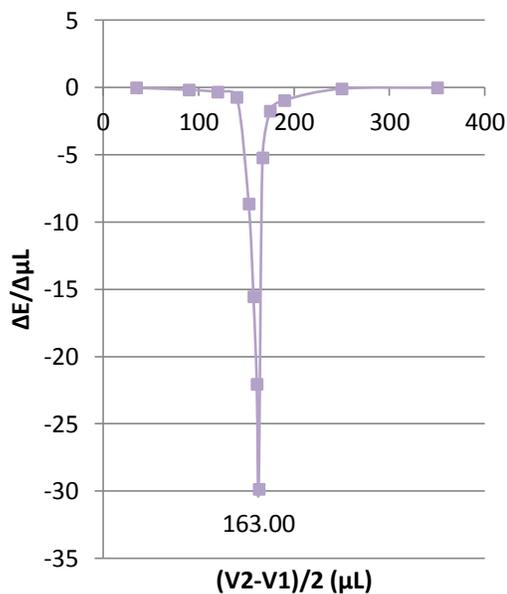


Figura 111. Primera Derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 02/08/13.

Cuadro 78. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 02/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
134.3	0	35.00	-0.01
133.9	70	90.00	-0.03
132.9	110	120.00	-0.22
128.6	130	140.00	-0.09
126.8	150	152.50	-2.18
115.9	155	157.50	-1.00
110.9	160	161.00	-26.30
58.3	162	163.00	-35.25
-12.2	164	167.00	-12.68
-88.3	170	175.00	-4.68
-135.1	180	190.00	-1.43
-163.7	200	250.00	-0.18
-181.9	300	350.00	0.00
-182.0	400		

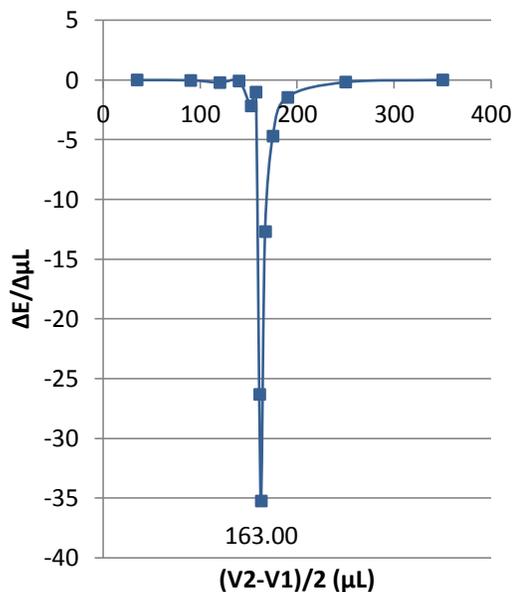


Figura 112. Primera Derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 02/08/13

Cuadro 79. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 02/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
148.9	0	35.00	-0.06
144.6	70	90.00	-0.16
138.2	110	120.00	-0.40
130.2	130	140.00	-0.65
117.3	150	152.50	-7.74
78.6	155	157.50	-7.92
39.0	160	161.00	-25.40
-11.8	162	163.00	-35.40
-82.6	164	167.00	-4.05
-106.9	170	175.00	-3.70
-143.9	180	190.00	-0.87
-161.3	200	250.00	-0.17
-178.3	300	350.00	-0.05
-183.2	400		

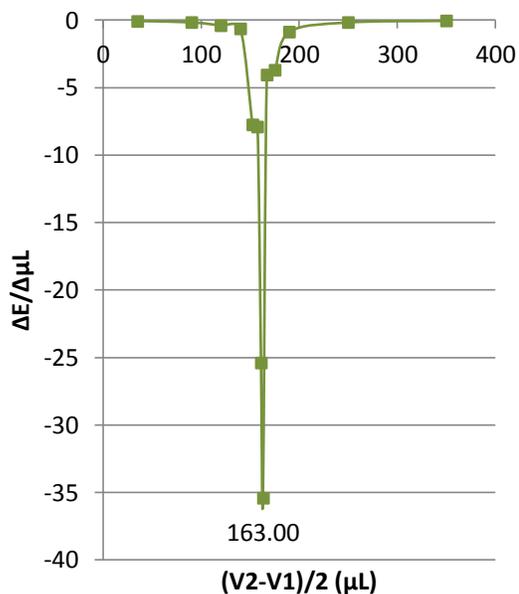


Figura 113. Primera Derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 02/08/13

Cuadro 80. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 02/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
158.1	0	35.00	-0.01
157.7	70	90.00	-0.06
155.2	110	120.00	-0.05
154.1	130	140.00	-0.18
150.4	150	152.50	-0.76
146.6	155	157.50	-4.88
122.2	160	161.00	-9.95
102.3	162	163.00	-23.65
55.0	164	167.00	-5.80
20.2	170	175.00	-6.25
-42.3	180	190.00	-4.67
-135.6	200	250.00	-0.36
-171.6	300	350.00	-0.10
-182.0	400		

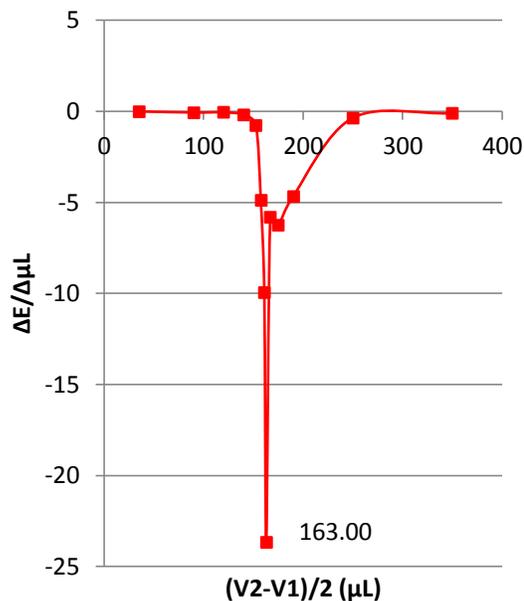


Figura 114. Primera Derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 02/08/13

Cuadro 81. Volúmenes de punto de equivalencia de las ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N empleado un electrodo de platino, realizadas el día 02/08/13, mostrando el promedio, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación

Volumen de punto de equivalencia (μL)	
163	
163	
163	
163	
163	
163	
Promedio	163.0
Desviación Estándar	0.0
%CV	0.0

- b) Potenciales obtenidos en cada una de las ultramicrovaloraciones de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con Hidróxido de sodio 0.1752 N realizadas el 05/08/13

Cuadro 82. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 05/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
196.5	0	35.00	-0.20
182.3	70	90.00	-0.15
176.4	110	120.00	-0.03
175.9	130	140.00	-0.03
175.3	150	152.50	-0.22
174.2	155	157.50	-1.24
168.0	160	161.00	-16.85
134.3	162	163.00	-96.45
-58.6	164	167.00	-7.47
-103.4	170	175.00	-3.71
-140.5	180	190.00	-0.77
-155.9	200	250.00	-0.21
-176.7	300	350.00	-0.01
-178.1	400		

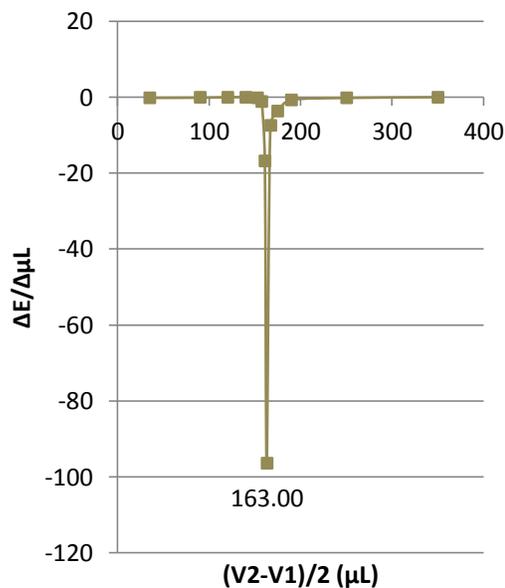


Figura 115. Primera Derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 05/08/13

Cuadro 83. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 05/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
138.9	0	35.00	-0.14
129.3	70	90.00	-0.09
125.7	110	120.00	-0.27
120.4	130	140.00	-0.21
116.2	150	152.50	-1.34
109.5	155	157.50	-0.98
104.6	160	161.00	-2.00
100.6	162	163.00	-69.65
-38.7	164	167.00	-10.15
-99.6	170	175.00	-3.61
-135.7	180	190.00	-1.07
-157.1	200	250.00	-0.19
-176.3	300	350.00	-0.01
-177.2	400		

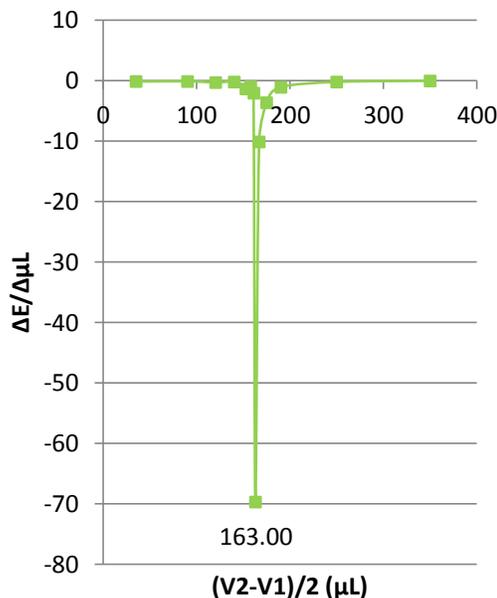


Figura 116. Primera Derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 05/08/13

Cuadro 84. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 05/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
152.6	0	35.00	-0.01
151.9	70	90.00	-0.08
148.9	110	120.00	-0.33
142.4	130	140.00	-0.21
138.3	150	152.50	-0.38
136.4	155	157.50	-0.44
134.2	160	161.00	-9.60
115.0	162	163.00	-101.65
-88.3	164	167.00	-4.30
-114.1	170	175.00	-3.16
-145.7	180	190.00	-0.69
-159.5	200	250.00	-0.15
-174.5	300	350.00	-0.05
-179.1	400		

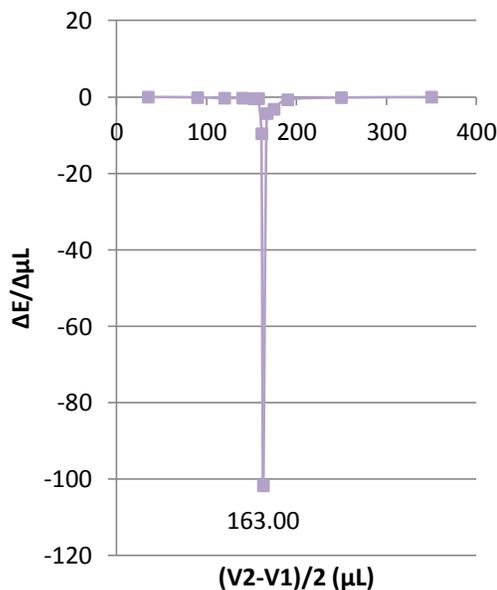


Figura 117. Primera Derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 05/08/13

Cuadro 85. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 05/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
156.5	0	35.00	-0.02
155.2	70	90.00	-0.09
151.7	110	120.00	-0.04
150.8	130	140.00	-0.26
145.7	150	152.50	-10.14
95.0	155	157.50	-2.62
81.9	160	161.00	-17.60
46.7	162	163.00	-51.00
-55.3	164	167.00	-5.43
-87.9	170	175.00	-3.51
-123.0	180	190.00	-1.52
-153.4	200	250.00	-0.22
-175.6	300	350.00	-0.07
-182.7	400		

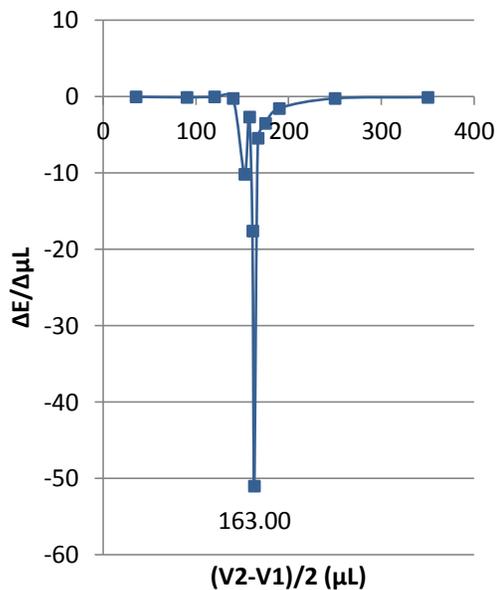


Figura 118. Primera Derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 05/08/13

Cuadro 86. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 05/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
161.2	0	35.00	-0.02
159.7	70	90.00	-0.03
158.4	110	120.00	-0.41
150.2	130	140.00	-0.28
144.6	150	152.50	-3.40
127.6	155	157.50	-2.06
117.3	160	161.00	-18.20
80.9	162	163.00	-70.85
-60.8	164	167.00	-0.73
-65.2	170	175.00	-5.56
-120.8	180	190.00	-1.77
-156.2	200	250.00	-0.03
-159.3	300	350.00	-0.03
-162.3	400		

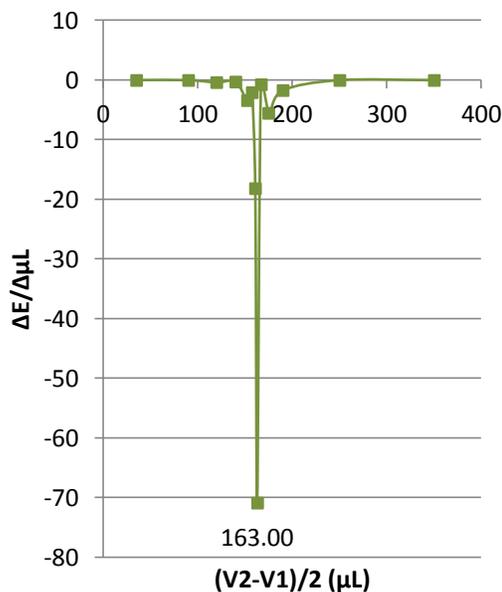


Figura 119. Primera Derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 05/08/13

Cuadro 87. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 05/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
180.4	0	35.00	0.00
180.2	70	90.00	-0.42
163.4	110	120.00	-0.05
162.5	130	140.00	-0.04
161.7	150	152.50	-5.84
132.5	155	157.50	-6.98
97.6	160	161.00	-20.30
57.0	162	163.00	-56.90
-56.8	164	167.00	-5.43
-89.4	170	175.00	-0.22
-91.6	180	190.00	-1.39
-119.3	200	250.00	-0.41
-160.2	300	350.00	-0.03
-163.0	400		

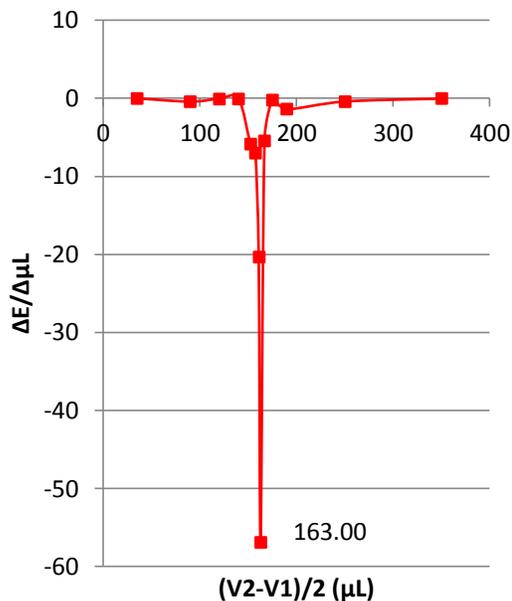


Figura 120. Primera Derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 05/08/13

Cuadro 88. Volúmenes de punto de equivalencia de las ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N empleado un electrodo de platino, realizadas el día 05/08/13, mostrando el promedio, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación

Volumen de punto de equivalencia (μL)	
	163
	163
	163
	163
	163
	163
Promedio	163.0
Desviación Estándar	0.0
%CV	0.0

c) Potenciales obtenidos en cada una de las ultramicrovaloraciones de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con Hidróxido de sodio 0.1752 N realizadas el 06/08/13

Cuadro 89. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 06/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
180.2	0	35.00	-0.01
179.8	70	90.00	-0.14
174.2	110	120.00	-0.36
166.9	130	140.00	-0.25
162.0	150	152.50	-0.50
159.5	155	157.50	-8.00
119.5	160	161.00	-12.95
93.6	162	163.00	-44.20
5.2	164	167.00	-6.73
-35.2	170	175.00	-5.34
-88.6	180	190.00	-1.97
-128.0	200	250.00	-0.28
-156.2	300	350.00	-0.03
-159.3	400		

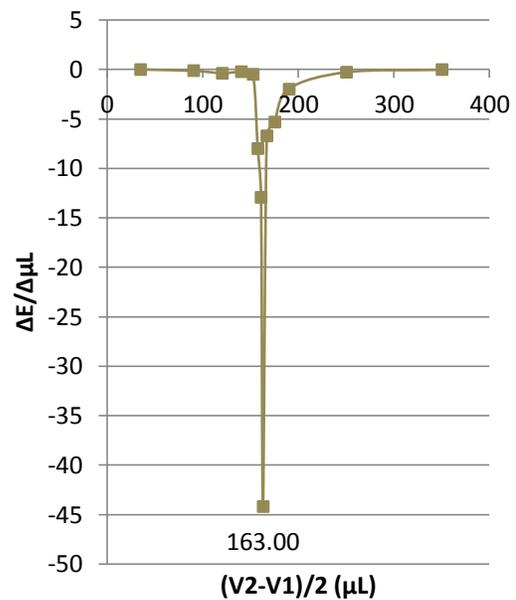


Figura 121. Primera Derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 06/08/13

Cuadro 90. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 06/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
137.6	0	35.00	-0.01
137.2	70	90.00	-0.04
135.4	110	120.00	-0.45
126.5	130	140.00	-0.39
118.8	150	152.50	-1.14
113.1	155	157.50	-2.20
102.1	160	161.00	-18.90
64.3	162	163.00	-38.75
-13.2	164	167.00	-8.05
-61.5	170	175.00	-3.81
-99.6	180	190.00	-1.54
-130.3	200	250.00	-0.25
-155.2	300	350.00	-0.08
-163.3	400		

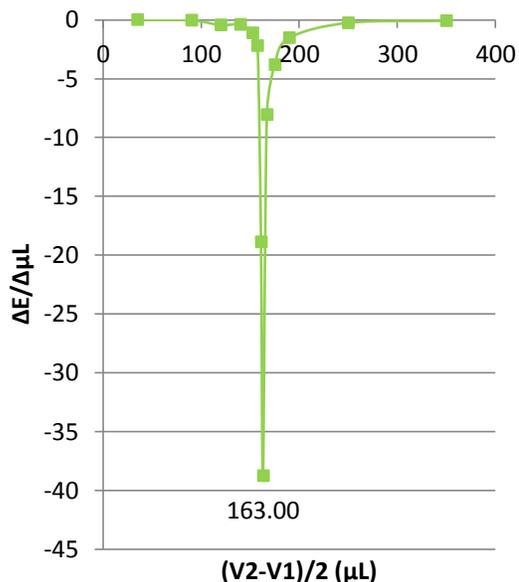


Figura 122. Primera Derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 06/08/13

Cuadro 91. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 06/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
157.9	0	35.00	0.00
157.7	70	90.00	-0.38
142.4	110	120.00	-0.37
135.0	130	140.00	-0.39
127.2	150	152.50	-0.08
126.8	155	157.50	-0.32
125.2	160	161.00	-2.00
121.2	162	163.00	-67.05
-12.9	164	167.00	-10.23
-74.3	170	175.00	-3.70
-111.3	180	190.00	-0.95
-130.3	200	250.00	-0.34
-164.3	300	350.00	-0.30
-193.9	400		

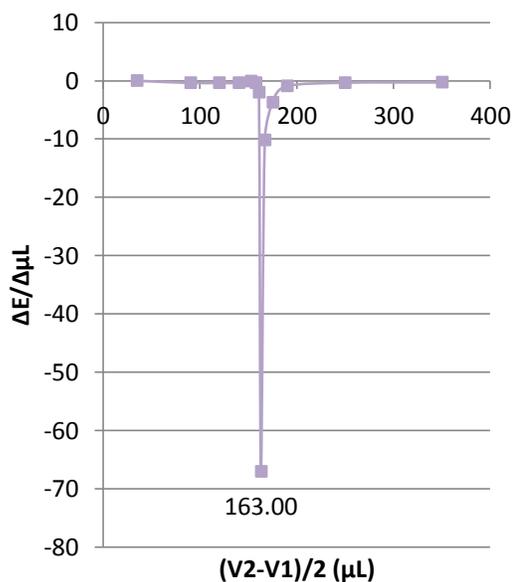


Figura 123. Primera Derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 06/08/13

Cuadro 92. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 06/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
152.0	0	35.00	-0.09
146.0	70	90.00	-0.13
140.7	110	120.00	-0.26
135.4	130	140.00	-1.14
112.7	150	152.50	-0.62
109.6	155	157.50	-2.80
95.6	160	161.00	-11.65
72.3	162	163.00	-72.75
-73.2	164	167.00	-7.88
-120.5	170	175.00	-2.34
-143.9	180	190.00	-0.05
-144.9	200	250.00	-0.13
-158.3	300	350.00	-0.09
-166.8	400		

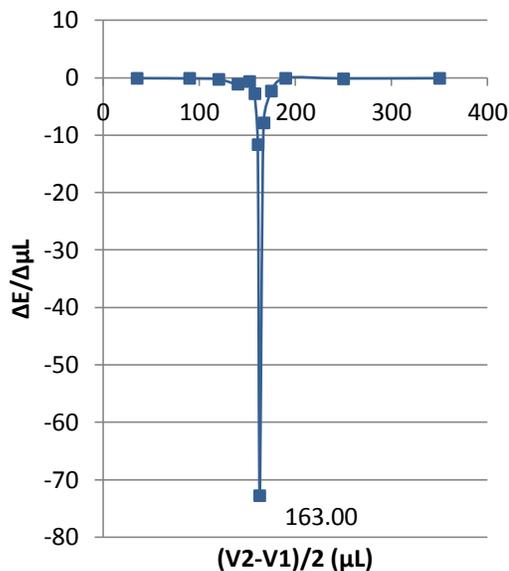


Figura 124. Primera Derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 06/08/13

Cuadro 93. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 06/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
164.3	0	35.00	-0.09
158.3	70	90.00	-0.03
157.0	110	120.00	-0.46
147.8	130	140.00	-0.22
143.5	150	152.50	-4.22
122.4	155	157.50	-8.10
81.9	160	161.00	-20.50
40.9	162	163.00	-42.25
-43.6	164	167.00	-6.40
-82.0	170	175.00	-1.28
-94.8	180	190.00	-2.48
-144.3	200	250.00	-0.17
-161.4	300	350.00	-0.06
-167.8	400		

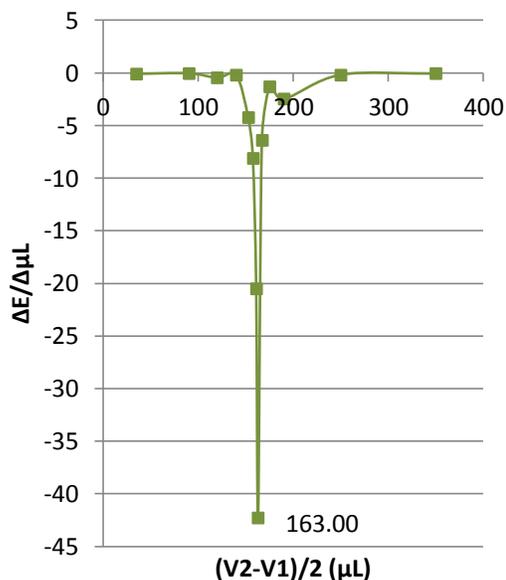


Figura 125. Primera Derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 06/08/13

Cuadro 94. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 06/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
163.5	0	35.00	-0.07
158.4	70	90.00	-0.30
146.4	110	120.00	-0.04
145.6	130	140.00	-0.33
139.0	150	152.50	-4.38
117.1	155	157.50	-5.92
87.5	160	161.00	-20.00
47.5	162	163.00	-60.90
-74.3	164	167.00	-6.63
-114.1	170	175.00	-2.05
-134.6	180	190.00	-0.67
-147.9	200	250.00	-0.14
-162.0	300	350.00	0.00
-162.2	400		

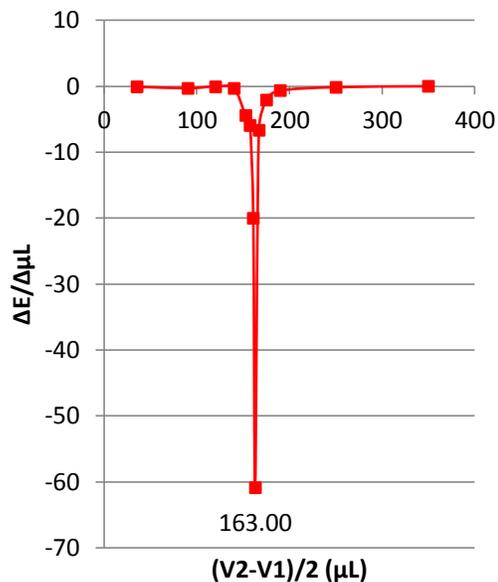


Figura 126. Primera Derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 06/08/13

Cuadro 95. Volúmenes de punto de equivalencia de las ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N empleado un electrodo de platino, realizadas el día 06/08/13, mostrando el promedio, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación

Volumen de punto de equivalencia (μL)	
163	
163	
163	
163	
163	
163	
Promedio	163.0
Desviación Estándar	0.0
%CV	0.0

d) Potenciales obtenidos en cada una de las ultramicrovaloraciones de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con Hidróxido de sodio 0.1752 N realizadas el 07/08/13

Cuadro 96. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 07/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
162.5	0	35.00	-0.01
162.1	70	90.00	-0.07
159.4	110	120.00	-0.05
158.4	130	140.00	-0.51
148.2	150	152.50	-0.60
145.2	155	157.50	-1.78
136.3	160	161.00	-24.80
86.7	162	163.00	-34.60
17.5	164	167.00	-16.95
-84.2	170	175.00	-5.35
-137.7	180	190.00	-0.66
-150.8	200	250.00	0.00
-150.9	300	350.00	0.00
-151.2	400		

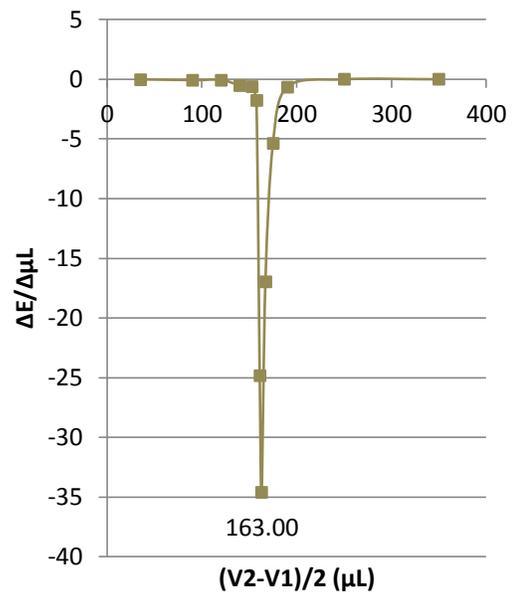


Figura 127. Primera Derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 07/08/13

Cuadro 97. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 07/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
138.3	0	35.00	-0.04
135.8	70	90.00	-0.07
132.9	110	120.00	-0.22
128.6	130	140.00	-0.26
123.5	150	152.50	-2.22
112.4	155	157.50	-1.42
105.3	160	161.00	-14.65
76.0	162	163.00	-40.60
-5.2	164	167.00	-4.57
-32.6	170	175.00	-4.94
-82.0	180	190.00	-1.76
-117.2	200	250.00	-0.32
-149.4	300	350.00	-0.07
-156.8	400		

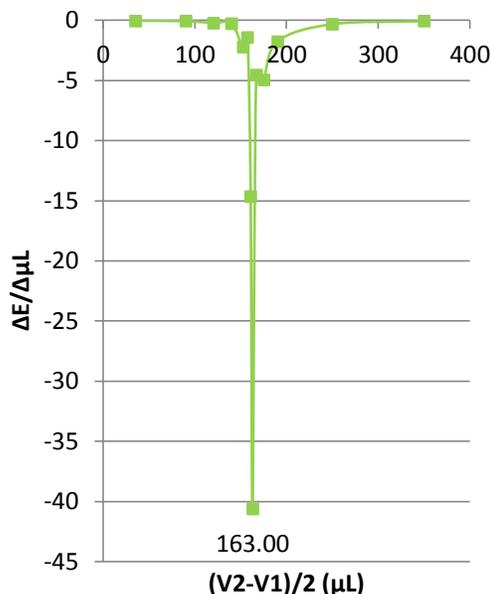


Figura 128. Primera Derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 07/08/13

Cuadro 98. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 07/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
173.6	0	35.00	-0.06
169.6	70	90.00	0.00
169.4	110	120.00	-0.13
166.9	130	140.00	-0.37
159.5	150	152.50	-0.24
158.3	155	157.50	-10.60
105.3	160	161.00	-12.75
79.8	162	163.00	-52.65
-25.5	164	167.00	-9.03
-79.7	170	175.00	-3.44
-114.1	180	190.00	-1.08
-135.7	200	250.00	-0.15
-150.8	300	350.00	-0.08
-158.5	400		

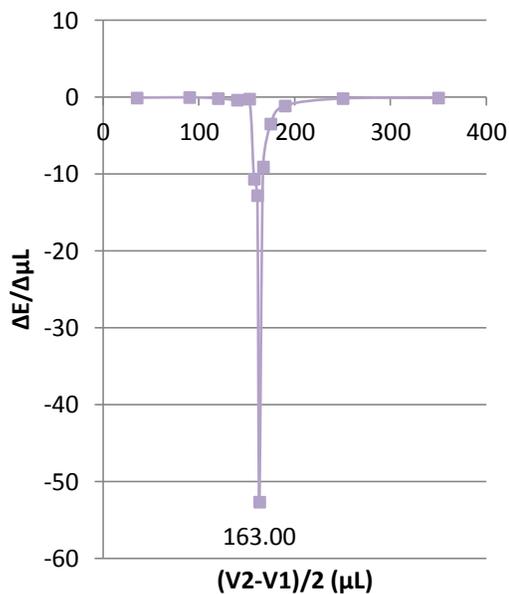


Figura 129. Primera Derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 07/08/13

Cuadro 99. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 07/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
160.6	0	35.00	-0.07
155.9	70	90.00	-0.02
155.2	110	120.00	-0.66
142.0	130	140.00	-0.15
139.1	150	152.50	-3.14
123.4	155	157.50	-1.34
116.7	160	161.00	-18.60
79.5	162	163.00	-47.80
-16.1	164	167.00	-1.28
-23.8	170	175.00	-2.89
-52.7	180	190.00	-2.28
-98.3	200	250.00	-0.20
-118.5	300	350.00	-0.30
-148.5	400		

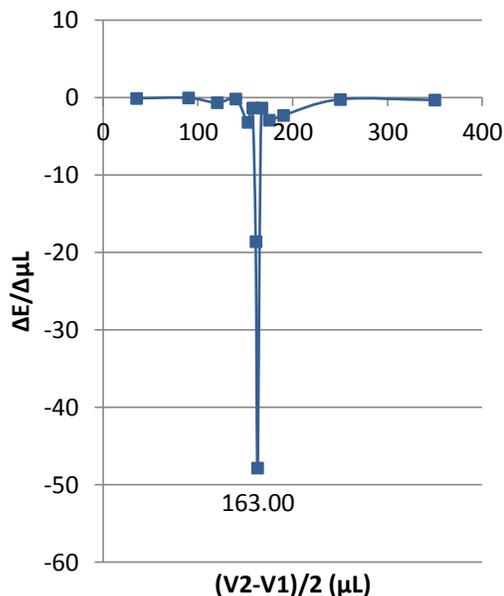


Figura 130. Primera Derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 07/08/13

Cuadro 100. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 07/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
167.6	0	35.00	-0.07
162.6	70	90.00	-0.03
161.6	110	120.00	-0.16
158.3	130	140.00	-0.14
155.5	150	152.50	-9.84
106.3	155	157.50	-2.18
95.4	160	161.00	-23.10
49.2	162	163.00	-45.95
-42.7	164	167.00	-5.27
-74.3	170	175.00	-3.26
-106.9	180	190.00	-1.10
-128.9	200	250.00	-0.36
-164.6	300	350.00	-0.01
-165.5	400		

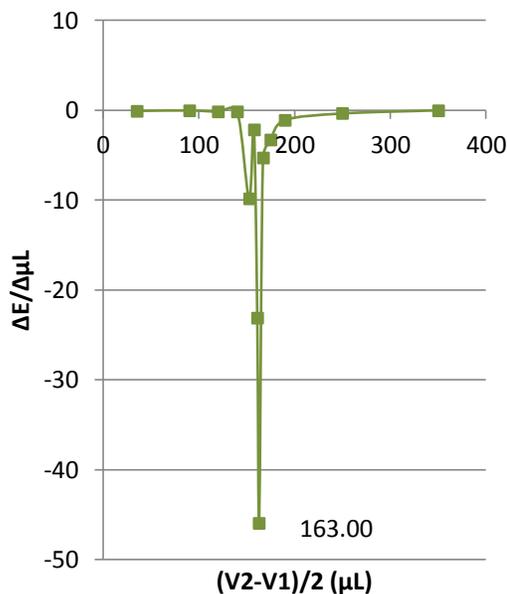


Figura 131. Primera Derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 07/08/13

Cuadro 101. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada el día 07/08/13.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
168.2	0	35.00	-0.02
166.5	70	90.00	-0.07
163.6	110	120.00	-0.48
154.1	130	140.00	-0.08
152.6	150	152.50	-10.24
101.4	155	157.50	-6.24
70.2	160	161.00	-21.00
28.2	162	163.00	-44.50
-60.8	164	167.00	-5.40
-93.2	170	175.00	-2.24
-115.6	180	190.00	-1.16
-138.7	200	250.00	-0.19
-158.0	300	350.00	-0.01
-159.3	400		

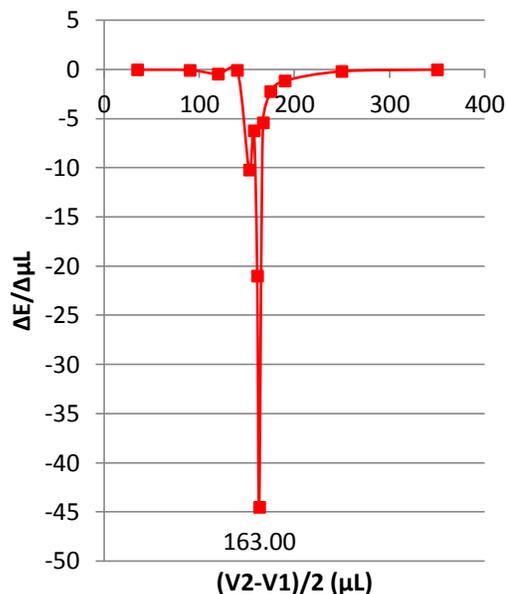


Figura 132. Primera Derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada el día 07/08/13

Cuadro 102. Volúmenes de punto de equivalencia de las ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N empleado un electrodo de platino, realizadas el día 07/08/13, mostrando el promedio, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación

Volumen de punto de equivalencia (μL)	
	163
	163
	163
	163
	163
	163
Promedio	163.0
Desviación Estándar	0.0
%CV	0.0

VII. Anexo: Potenciales obtenidos en las ultramicrovaloraciones realizadas por el segundo analista

- a) Potenciales obtenidos en cada una de las ultramicrovaloraciones de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con Hidróxido de sodio 0.1752 N realizadas por el segundo analista.

Cuadro 103. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
125.6	0	50.00	-0.08
118.0	100	150.00	-0.03
114.6	200	225.00	-0.02
113.7	250	265.00	-0.11
110.4	280	290.00	-0.48
100.9	300	305.00	-0.17
99.2	310	317.50	-1.40
78.3	325	326.00	-82.75
-87.2	327	328.50	-3.40
-97.4	330	340.00	-1.84
-134.2	350	375.00	-0.53
-160.5	400	450.00	-0.14
-174.7	500	550.00	-0.13
-187.4	600		

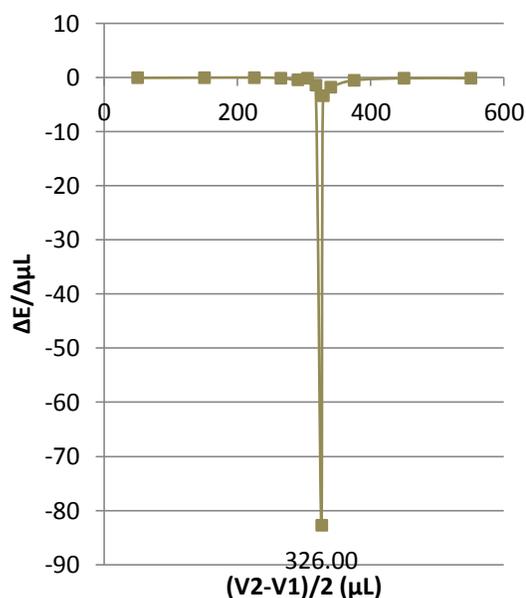


Figura 133. Primera Derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

Cuadro 104. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
119.0	0	50.00	-0.02
116.6	100	150.00	-0.04
112.9	200	225.00	-0.08
108.7	250	265.00	-0.23
101.8	280	290.00	-0.66
88.6	300	305.00	-0.03
88.3	310	317.50	-1.60
64.3	325	326.00	-70.05
-75.8	327	328.50	-5.23
-91.5	330	340.00	-2.30
-137.5	350	375.00	-0.39
-157.1	400	450.00	-0.16
-173.4	500	550.00	-0.10
-183.2	600		

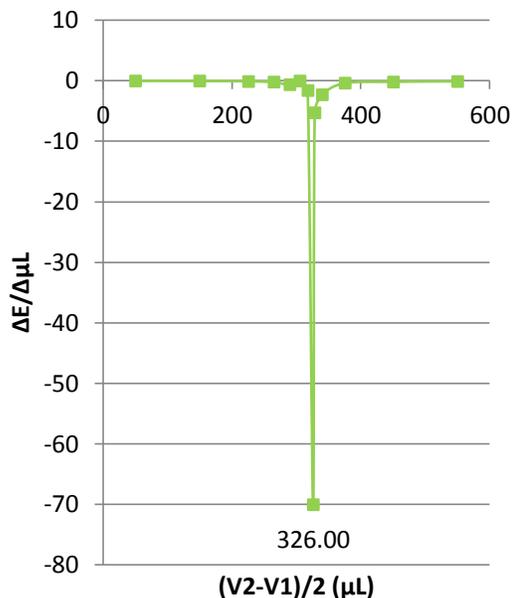


Figura 134. Primera Derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

Cuadro 105. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
144.7	0	50.00	-0.03
142.0	100	150.00	-0.01
141.2	200	225.00	-0.21
130.6	250	265.00	-0.25
123.1	280	290.00	-0.60
111.1	300	305.00	-0.79
103.2	310	317.50	-0.36
97.8	325	326.00	-93.20
-88.6	327	328.50	-5.07
-103.8	330	340.00	-1.44
-132.5	350	375.00	-0.44
-154.7	400	450.00	-0.19
-173.4	500	550.00	-0.09
-182.7	600		

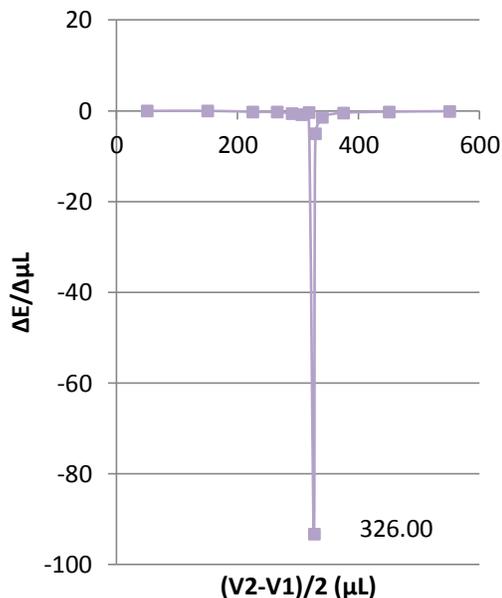


Figura 135 Primera Derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

Cuadro 106. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
120.8	0	50.00	-0.01
119.8	100	150.00	-0.02
117.5	200	225.00	-0.06
114.6	250	265.00	-0.24
107.4	280	290.00	-0.29
101.7	300	305.00	-0.98
91.9	310	317.50	-0.43
85.5	325	326.00	-58.15
-30.8	327	328.50	-18.17
-85.3	330	340.00	-2.08
-126.9	350	375.00	-0.69
-161.5	400	450.00	-0.18
-179.4	500	550.00	-0.07
-186.0	600		

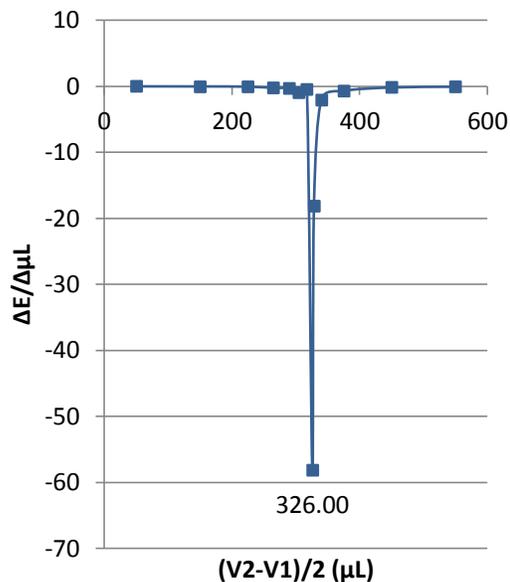


Figura 136 Primera Derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 107. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
104.6	0	50.00	-0.05
100.1	100	150.00	0.00
99.8	200	225.00	-0.02
98.9	250	265.00	-0.12
95.2	280	290.00	-0.06
94.1	300	305.00	-0.58
88.3	310	317.50	-4.13
26.3	325	326.00	-20.20
-14.1	327	328.50	-31.43
-108.4	330	340.00	-1.61
-140.6	350	375.00	-0.54
-167.7	400	450.00	-0.16
-184.0	500	550.00	-0.06
-190.0	600		

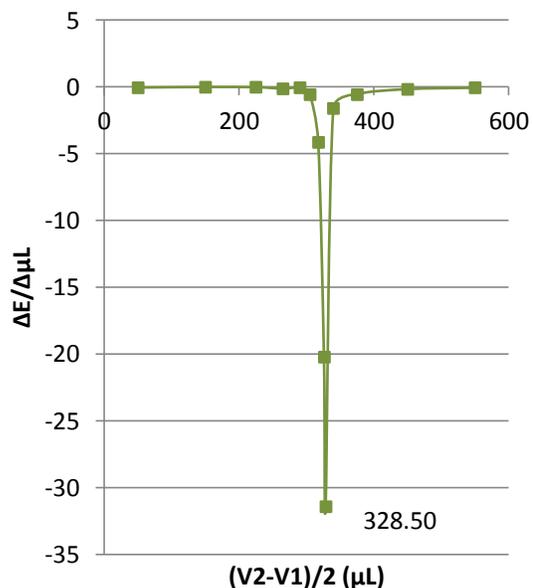


Figura 137. Primera Derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 108. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
110.4	0	50.00	-0.08
102.5	100	150.00	-0.05
97.8	200	225.00	-0.01
97.4	250	265.00	-0.01
97.2	280	290.00	-0.19
93.4	300	305.00	-0.72
86.2	310	317.50	-2.00
56.2	325	326.00	-39.30
-22.4	327	328.50	-8.17
-46.9	330	340.00	-3.75
-121.8	350	375.00	-0.52
-147.6	400	450.00	-0.26
-173.5	500	550.00	-0.10
-183.3	600		

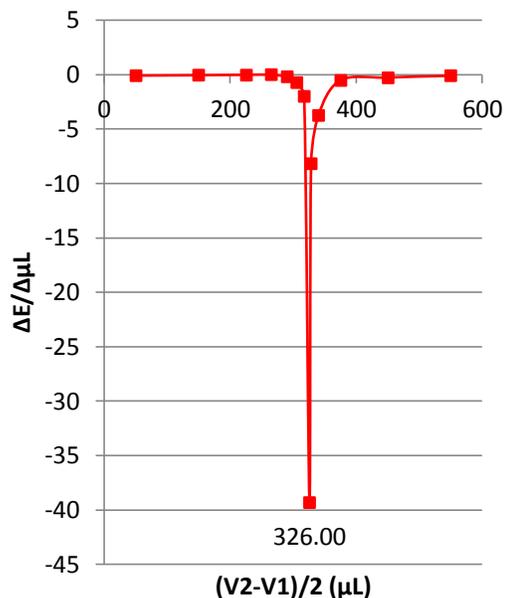


Figura 138 Primera Derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 109. Volúmenes de punto de equivalencia de las ultramicrovaloraciones potenciométricas de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N empleado un electrodo de platino, realizadas por el segundo analista, mostrando el promedio, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación.

Volumen de punto de equivalencia (μL)	
	326.0
	326.0
	326.0
	326.0
	326.0
	328.5
Promedio	326.4
Desviación estándar	1.0
%CV	0.3

- b) Potenciales obtenidos en cada una de las ultramicrovaloraciones de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con Hidróxido de sodio 0.1752 N realizadas por el segundo analista.

Cuadro 110. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
151.7	0	50.00	0.08
159.7	100	125.00	-0.08
155.9	150	175.00	-0.08
151.9	200	210.00	-0.26
146.8	220	225.00	-0.19
144.9	230	232.50	-4.34
123.2	235	237.50	-2.10
112.7	240	241.50	-13.93
70.9	243	244.50	-59.77
-108.4	246	248.00	-4.68
-127.1	250	275.00	-0.86
-169.9	300	350.00	-0.13
-183.0	400	450.00	-0.01
-184.2	500		

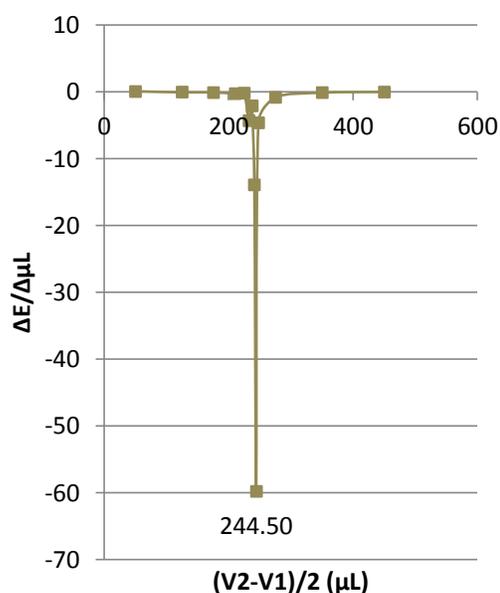


Figura 139 Primera Derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 111. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
122.1	0	50.00	-0.05
117.1	100	125.00	-0.07
113.8	150	175.00	-0.28
99.8	200	210.00	-0.55
88.9	220	225.00	-0.55
83.4	230	232.50	-3.54
65.7	235	237.50	-8.72
22.1	240	241.50	-10.30
-8.8	243	244.50	-30.40
-100.0	246	248.00	-2.05
-108.2	250	275.00	-0.79
-147.5	300	350.00	-0.24
-171.0	400	450.00	-0.15
-185.8	500		

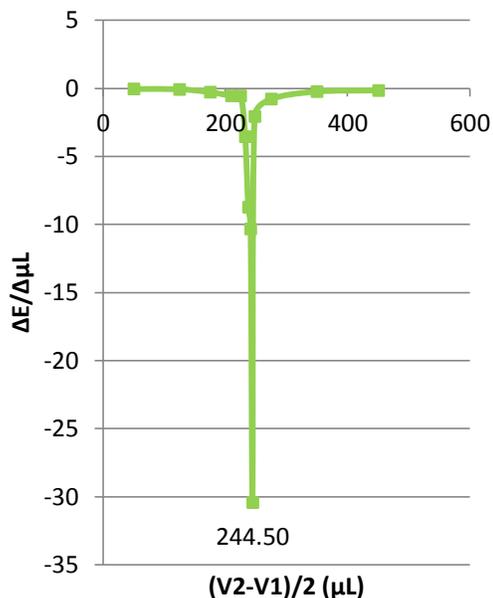


Figura 140. Primera Derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 112. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
139.6	0	50.00	-0.01
139.1	100	125.00	-0.15
131.8	150	175.00	-0.10
126.6	200	210.00	-0.06
125.4	220	225.00	-0.82
117.2	230	232.50	-3.46
99.9	235	237.50	-0.98
95.0	240	241.50	-5.00
80.0	243	244.50	-39.20
-37.6	246	248.00	-8.40
-71.2	250	275.00	-1.63
-152.6	300	350.00	-0.20
-172.3	400	450.00	-0.11
-183.1	500		

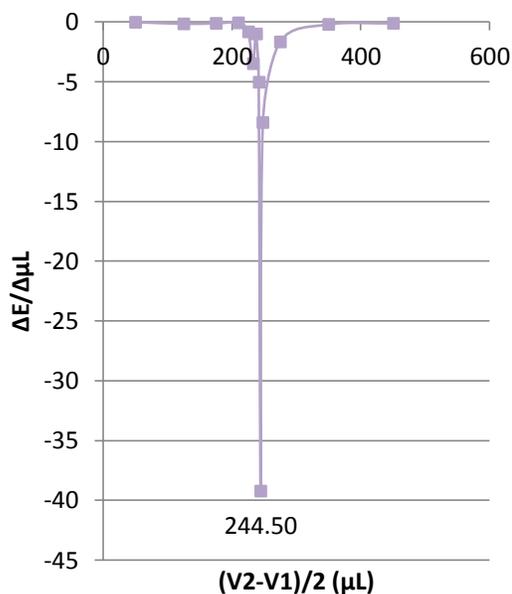


Figura 141. Primera Derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 113. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
119.0	0	50.00	-0.01
117.8	100	125.00	-0.02
116.8	150	175.00	-0.01
116.4	200	210.00	-0.19
112.6	220	225.00	-0.02
112.4	230	232.50	-0.36
110.6	235	237.50	-0.30
109.1	240	241.50	-5.30
93.2	243	244.50	-48.50
-52.3	246	248.00	-2.98
-64.2	250	275.00	-1.39
-133.6	300	350.00	-0.33
-166.9	400	450.00	-0.11
-178.3	500		

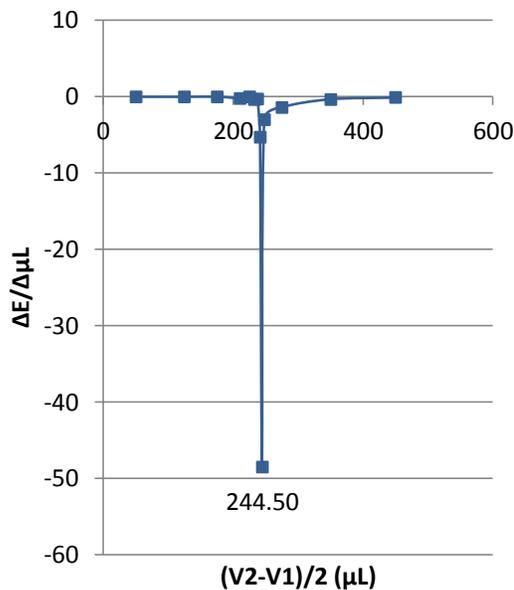


Figura 142. Primera Derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 114. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
120.1	0	50.00	-0.04
116.4	100	125.00	-0.05
113.8	150	175.00	-0.09
109.2	200	210.00	-0.21
105.1	220	225.00	-0.03
104.8	230	232.50	-2.44
92.6	235	237.50	-0.48
90.2	240	241.50	-2.60
82.4	243	244.50	-47.50
-60.1	246	248.00	-7.05
-88.3	250	275.00	-1.03
-139.9	300	350.00	-0.29
-169.3	400	450.00	-0.12
-181.6	500		

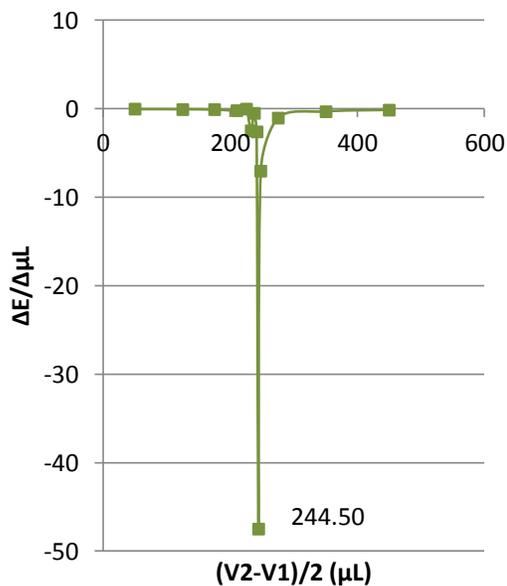


Figura 143. Primera Derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 115. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
116.4	0	50.00	-0.01
115.9	100	125.00	-0.04
113.8	150	175.00	-0.03
112.4	200	210.00	-0.14
109.6	220	225.00	-0.51
104.5	230	232.50	-1.20
98.5	235	237.50	-3.44
81.3	240	241.50	-12.70
43.2	243	244.50	-46.33
-95.8	246	248.00	-3.50
-109.8	250	275.00	-0.68
-143.6	300	350.00	-0.28
-171.7	400	450.00	-0.10
-182.0	500		

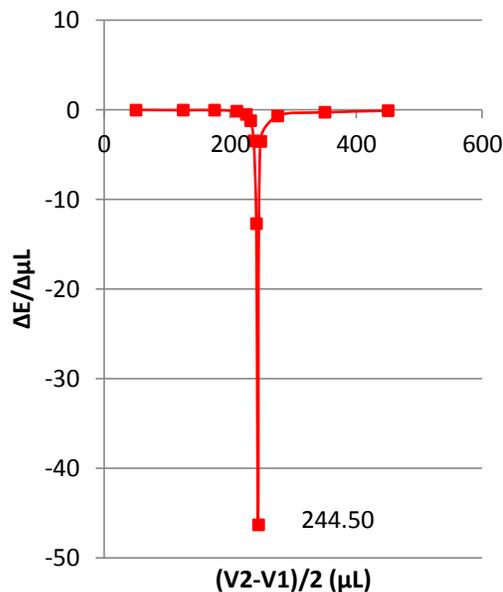


Figura 144 Primera Derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 116. Volúmenes de punto de equivalencia de las ultramicrovaloraciones potenciométricas de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N empleado un electrodo de platino, realizadas por el segundo analista, mostrando el promedio, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación.

Volumen de punto de equivalencia (μL)	
	244.5
	244.5
	244.5
	244.5
	244.5
	244.5
Promedio	244.5
Desviación Estándar	0.0
%CV	0.0

- c) Potenciales obtenidos en cada una de las ultramicrovaloraciones de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con Hidróxido de sodio 0.1752 N realizadas por el segundo analista.

Cuadro 117. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
164.0	0	35.00	-0.04
161.0	70	90.00	-0.02
160.3	110	120.00	-0.04
159.5	130	140.00	-0.27
154.1	150	152.50	-2.36
142.3	155	157.50	-6.16
111.5	160	161.00	-0.30
110.9	162	163.00	-47.85
15.2	164	167.00	-11.37
-53.0	170	175.00	-8.32
-136.2	180	190.00	-1.06
-157.4	200	250.00	-0.01
-158.4	300	350.00	-0.12
-169.9	400		

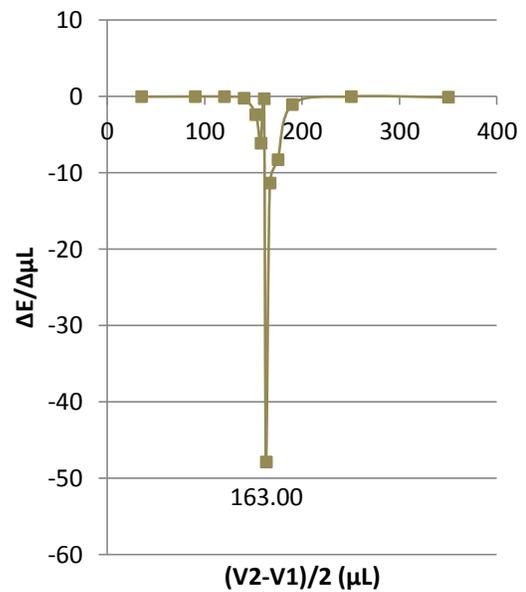


Figura 145. Primera Derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 118. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
154.6	0	35.00	-0.01
154.1	70	90.00	-0.06
151.5	110	120.00	-0.07
150.2	130	140.00	-0.06
148.9	150	152.50	-0.48
146.5	155	157.50	-7.34
109.8	160	161.00	-0.80
108.2	162	163.00	-2.75
102.7	164	167.00	-15.17
11.7	170	175.00	-10.02
-88.5	180	190.00	-2.52
-138.9	200	250.00	-0.17
-156.0	300	350.00	-0.09
-165.3	400		

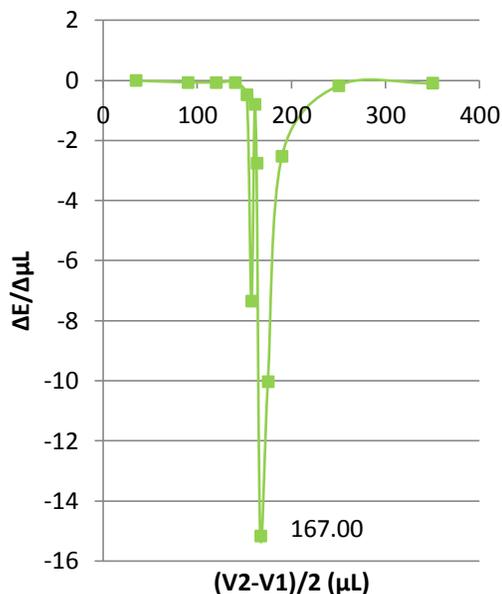


Figura 146. Primera Derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 119. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
142.4	0	35.00	-0.21
127.7	70	90.00	0.00
127.6	110	120.00	-1.32
101.3	130	140.00	-7.23
-43.3	150	152.50	-13.60
-111.3	155	157.50	-3.80
-130.3	160	161.00	-2.95
-136.2	162	163.00	-0.65
-137.5	164	167.00	-0.07
-137.9	170	175.00	-1.44
-152.3	180	190.00	-0.39
-160.1	200	250.00	-0.05
-165.1	300	350.00	-0.03
-167.9	400		

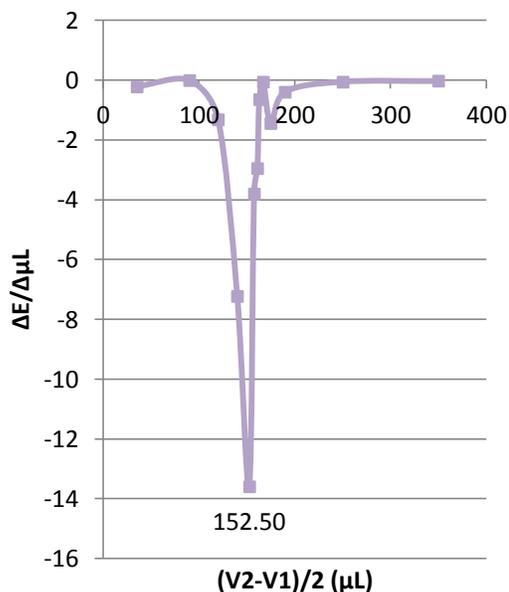


Figura 147. Primera Derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 120. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
130.7	0	35.00	-0.08
125.4	70	90.00	-0.25
115.3	110	120.00	-0.03
114.8	130	140.00	-0.17
111.5	150	152.50	-24.24
-9.7	155	157.50	-13.62
-77.8	160	161.00	-12.80
-103.4	162	163.00	-16.55
-136.5	164	167.00	-3.62
-158.2	170	175.00	-0.21
-160.3	180	190.00	-0.17
-163.7	200	250.00	-0.16
-179.4	300	350.00	-0.01
-180.8	400		

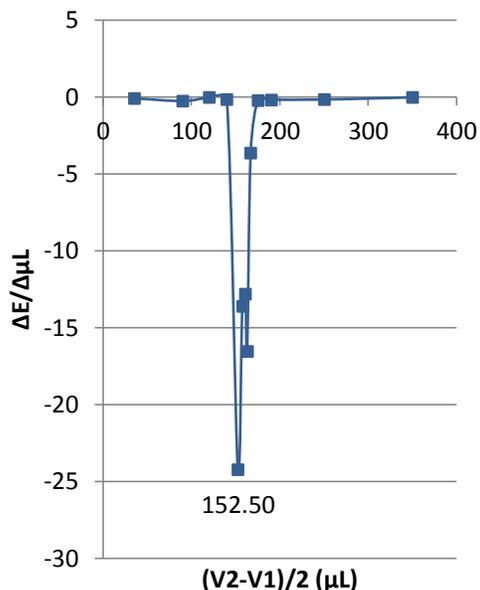


Figura 148. Primera Derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 121. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
116.8	0	35.00	-0.04
113.8	70	90.00	-0.24
104.3	110	120.00	-0.34
97.6	130	140.00	-1.48
68.0	150	152.50	-14.78
-5.9	155	157.50	-7.40
-42.9	160	161.00	-10.80
-64.5	162	163.00	-9.40
-83.3	164	167.00	-2.57
-98.7	170	175.00	-1.37
-112.4	180	190.00	-0.88
-130.0	200	250.00	-0.26
-156.0	300	350.00	-0.01
-157.2	400		

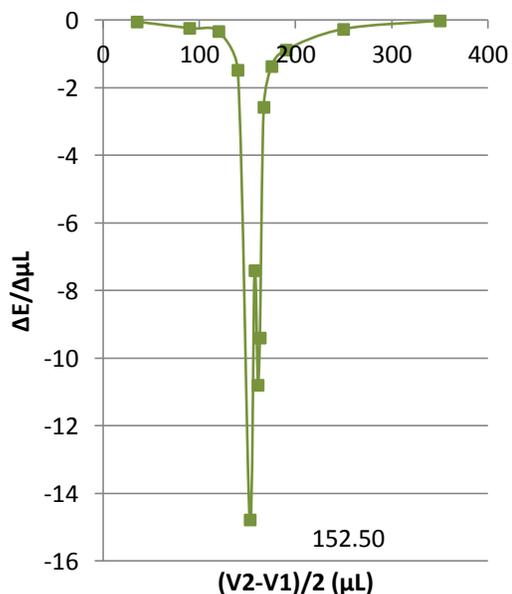


Figura 149 Primera Derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 122. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
140.3	0	35.00	-0.05
137.0	70	90.00	-0.26
126.5	110	120.00	-0.32
120.2	130	140.00	-0.90
102.3	150	152.50	-3.16
86.5	155	157.50	-25.48
-40.9	160	161.00	-12.35
-65.6	162	163.00	-5.30
-76.2	164	167.00	-4.00
-100.2	170	175.00	-1.99
-120.1	180	190.00	-1.00
-140.0	200	250.00	-0.23
-162.7	300	350.00	-0.12
-174.3	400		

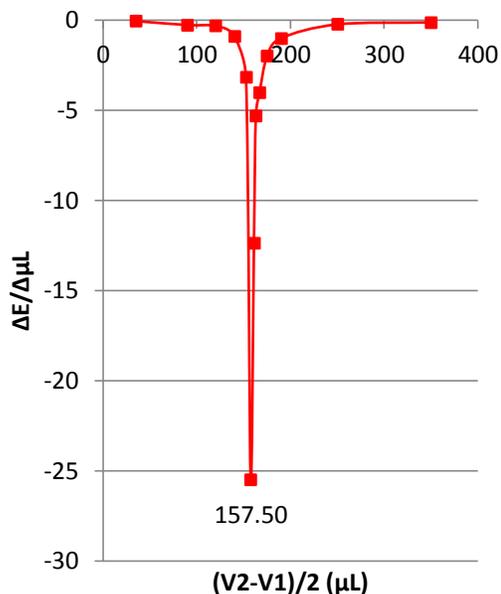


Figura 150. Primera Derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 123. Volúmenes de punto de equivalencia de las ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N empleado un electrodo de platino, realizadas por el segundo analista, mostrando el promedio, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación.

Volumen de punto de equivalencia (μL)	
163.0	
167.0	
152.5	
152.5	
152.5	
157.5	
Promedio	157.5
Desviación Estándar	6.3
%CV	4.0

- d) Potenciales obtenidos en cada una de las ultramicrovaloraciones de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con Hidróxido de sodio 0.1752 N realizadas por el segundo analista.

Cuadro 124. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
128.5	0	10.00	-0.85
111.6	20	30.00	-0.11
109.5	40	50.00	-0.15
106.5	60	65.00	-0.56
100.9	70	74.50	-3.33
70.9	79	79.50	-58.70
12.2	80	80.50	-52.00
-39.8	81	81.50	-31.50
-71.3	82	83.50	-14.80
-115.7	85	87.50	-5.64
-143.9	90	95.00	-2.00
-163.9	100	125.00	-0.10
-169.1	150	175.00	-0.10
-173.9	200		

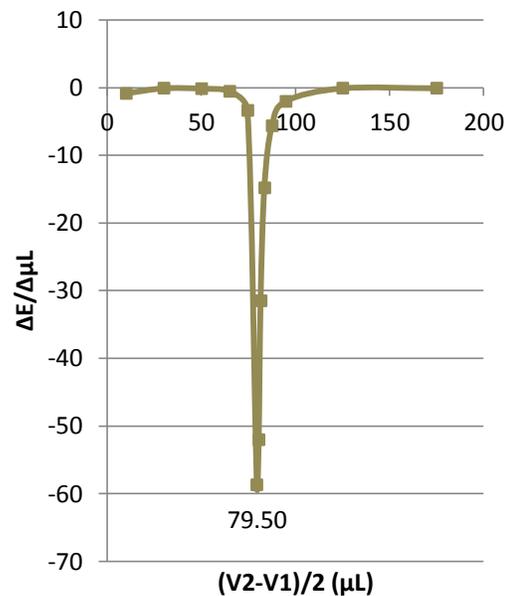


Figura 151. Primera Derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 125. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
124.1	0	10.00	-0.38
116.6	20	30.00	-0.26
111.5	40	50.00	-0.39
103.8	60	65.00	-0.55
98.3	70	74.50	-25.20
-128.5	79	79.50	-4.00
-132.5	80	80.50	-3.20
-135.7	81	81.50	-3.40
-139.1	82	83.50	-2.63
-147.0	85	87.50	-3.58
-164.9	90	95.00	-1.07
-175.6	100	125.00	-0.05
-177.9	150	175.00	-0.04
-179.8	200		

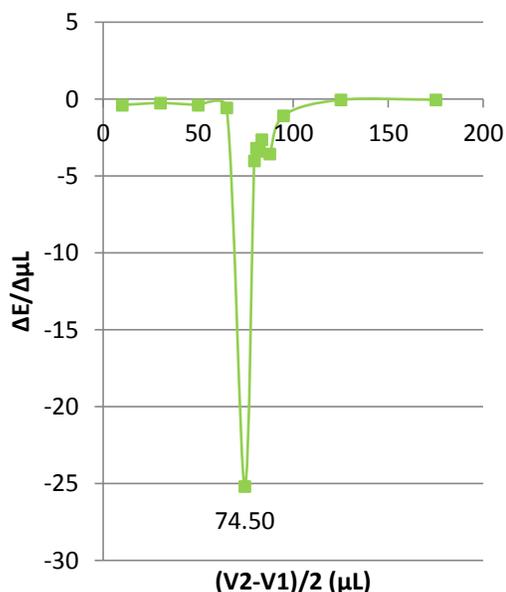


Figura 152. Primera Derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 126. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
107.6	0	10.00	-0.55
96.7	20	30.00	-1.21
72.6	40	50.00	-2.36
25.4	60	65.00	-11.63
-90.9	70	74.50	-8.56
-167.9	79	79.50	-0.10
-168.0	80	80.50	-1.30
-169.3	81	81.50	-0.80
-170.1	82	83.50	-0.37
-171.2	85	87.50	-0.54
-173.9	90	95.00	-0.09
-174.8	100	125.00	-0.05
-177.2	150	175.00	-0.02
-178.2	200		

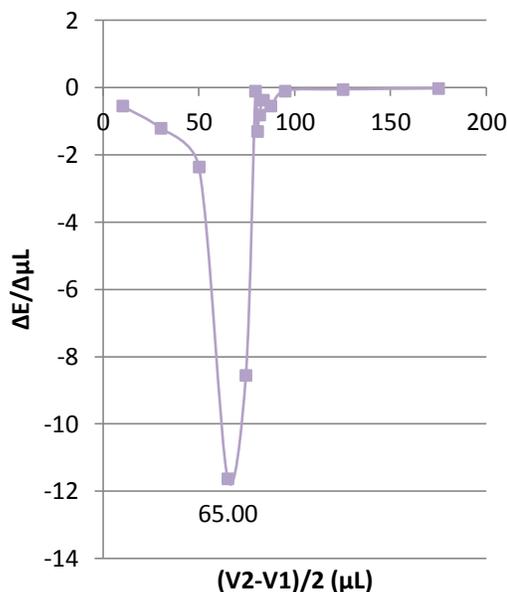


Figura 153. Primera Derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 127. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
90.6	0	10.00	-0.54
79.8	20	30.00	-0.01
79.5	40	50.00	-0.04
78.7	60	65.00	-4.13
37.4	70	74.50	-1.01
28.3	79	79.50	-178.20
-149.9	80	80.50	-4.10
-154.0	81	81.50	-2.00
-156.0	82	83.50	-1.93
-161.8	85	87.50	-1.72
-170.4	90	95.00	-0.09
-171.3	100	125.00	-0.20
-181.2	150	175.00	-0.10
-186.3	200		

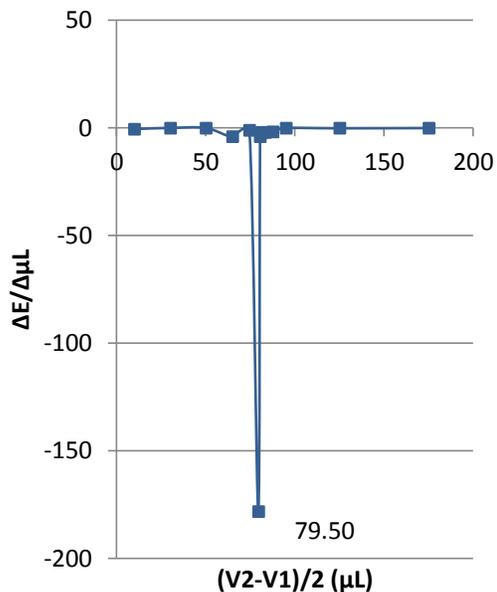


Figura 154. Primera Derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 128. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
94.8	0	10.00	-0.05
93.8	20	30.00	-0.09
91.9	40	50.00	-0.10
89.9	60	65.00	-0.73
82.6	70	74.50	-22.10
-116.3	79	79.50	-6.00
-122.3	80	80.50	-5.70
-128.0	81	81.50	-4.70
-132.7	82	83.50	-2.63
-140.6	85	87.50	-1.76
-149.4	90	95.00	-0.29
-152.3	100	125.00	-0.35
-169.9	150	175.00	-0.04
-172.0	200		

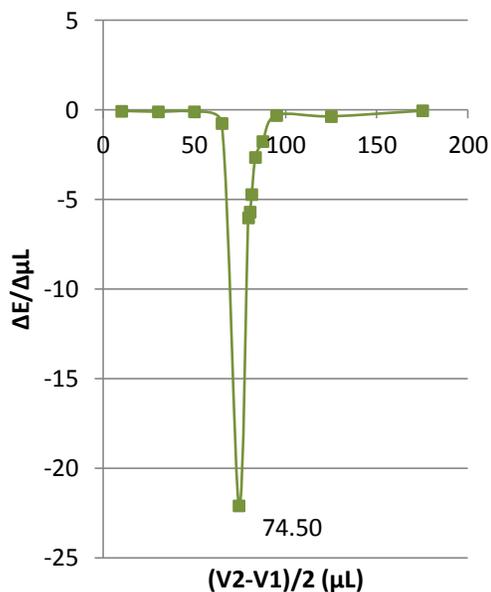


Figura 155. Primera Derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 129. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1752 N y cálculo de la primera derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N empleado un electrodo de platino, realizada por el segundo analista.

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
110.6	0	10.00	-1.01
90.4	20	30.00	-0.02
90.1	40	50.00	-2.64
37.4	60	65.00	-18.08
-143.4	70	74.50	-2.36
-164.6	79	79.50	-0.50
-165.1	80	80.50	-0.90
-166.0	81	81.50	-0.10
-166.1	82	83.50	-0.10
-166.4	85	87.50	-0.18
-167.3	90	95.00	-0.15
-168.8	100	125.00	-0.05
-171.2	150	175.00	0.00
-171.4	200		

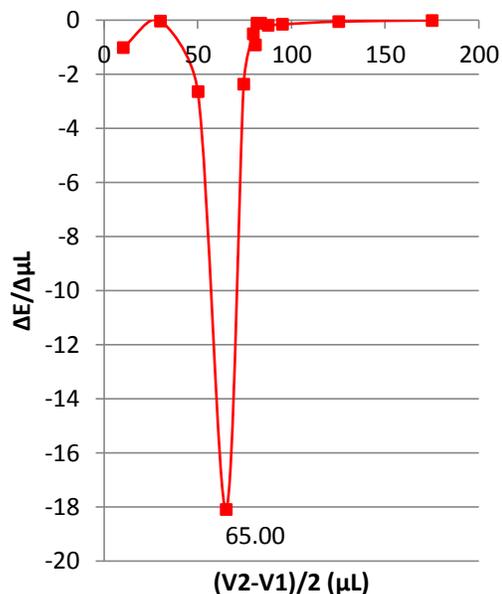


Figura 156. Primera Derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N usando un electrodo de platino, realizada por el segundo analista

Cuadro 130. Volúmenes de punto de equivalencia de las ultramicrovaloraciones potenciométricas de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1430 N con NaOH 0.1752 N empleado un electrodo de platino, realizadas por el segundo analista, mostrando el promedio, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación.

Volumen de punto de equivalencia (μL)	
79.5	
74.5	
65.0	
79.5	
74.5	
65.0	
Promedio	73.0
Desviación Estándar	6.6
%CV	9.0

VIII. Anexo: Evaluación de exactitud, precisión y linealidad para las ultramicrovaloraciones potenciométricas realizadas con la solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N.

En las Figuras 157, 159, 161 y 163 se muestra las gráficas experimentales del promedio de los potenciales obtenidos de las seis ultramicrovaloraciones de 400, 300, 200 y 100 μL de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N, respectivamente, con NaOH 0.1743 N como valorante empleando electrodo de platino incluyendo el intervalo de la desviación estándar para cada volumen agregado, incrementado en un factor de 20, con el fin de obtener una apreciación visual sencilla.

En las Figuras 158, 160, 162 y 164 se muestra la gráfica de la determinación de los puntos de equivalencia experimental por el método de la primera derivada para las valoraciones con volumen de alícuota de 400, 300, 200 y 100 μL de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N respectivamente.

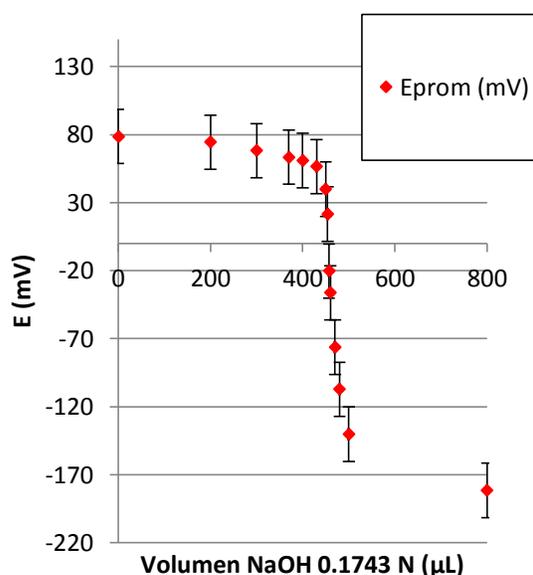


Figura 157. Curva promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 400 μL de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando electrodo de platino y sus desviaciones estándar ± 20 ($DE \pm 20$) para cada volumen adicionado.

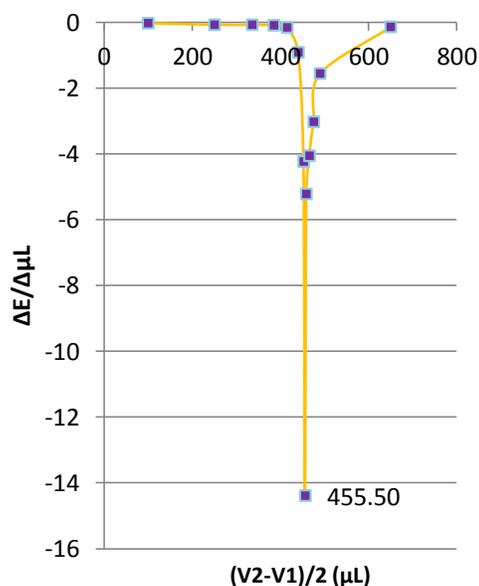


Figura 158. Primera Derivada Promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 400 μL de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando electrodo de platino

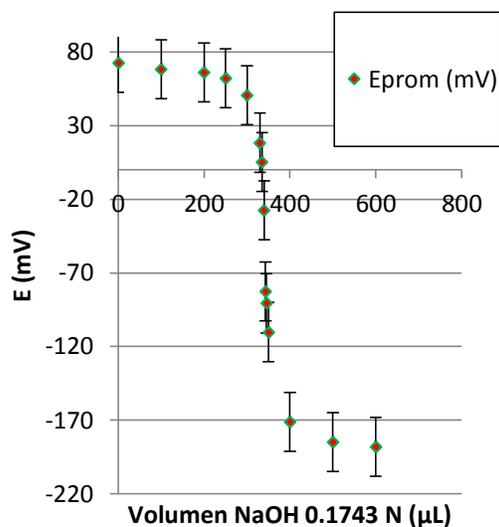


Figura 159. Curva promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 300 µL de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando electrodo de platino y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado.

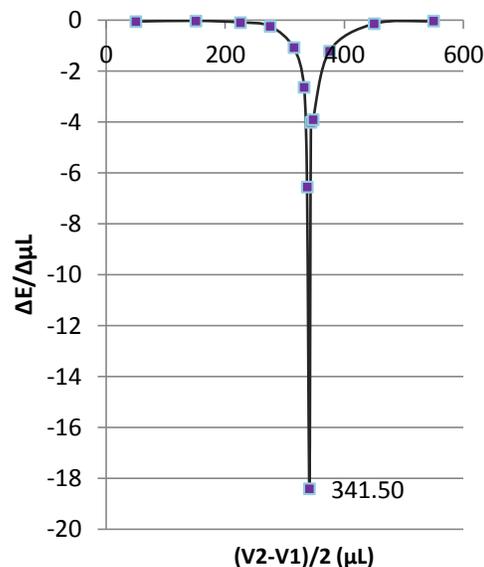


Figura 160. Primera Derivada Promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 300 µL de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando electrodo de platino.

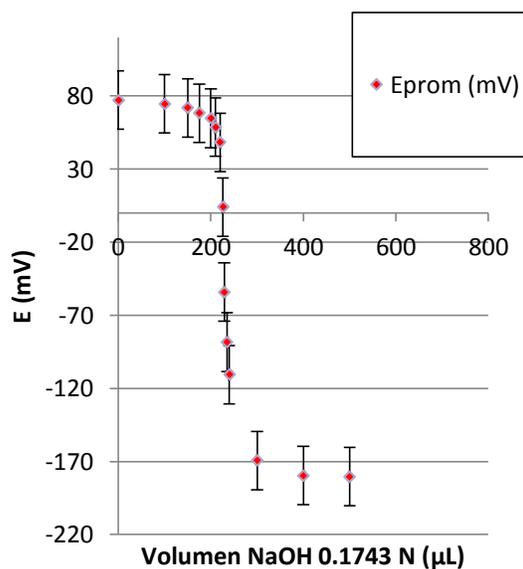


Figura 161. Curva promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 µL de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando electrodo de platino y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado.

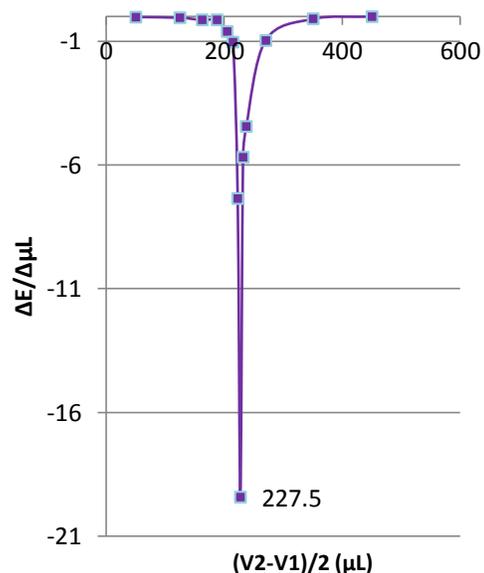


Figura 162. Primera Derivada Promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 µL de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando electrodo de platino.

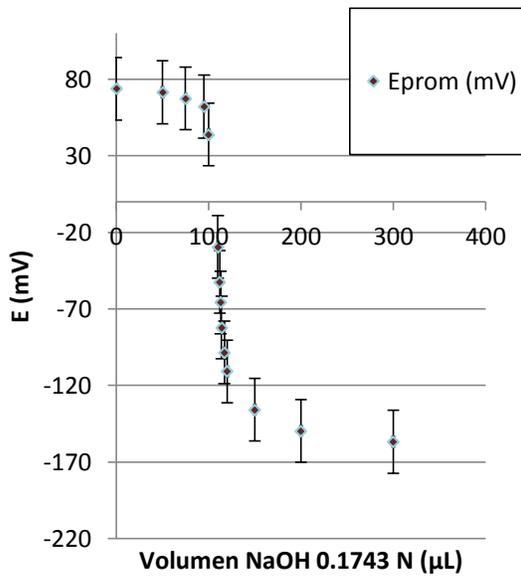


Figura 163. Curva promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 100 μL de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando electrodo de platino y sus $DE \pm 20$ para cada volumen adicionado

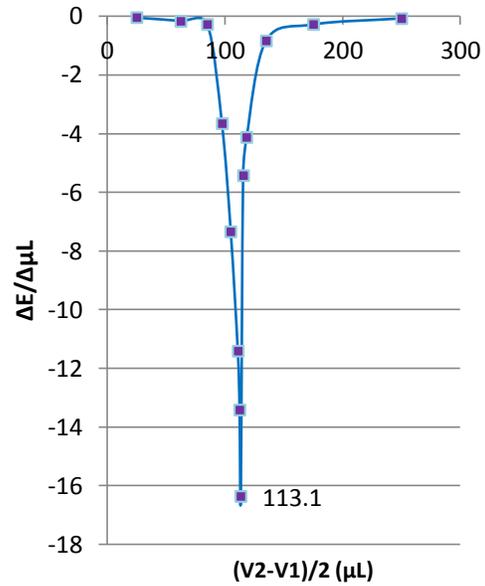


Figura 164. Primera Derivada Promedio de seis ultramicrovaloraciones potenciométricas de 100 μL de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando electrodo de platino

En la Figura 165 se muestran los miligramos recuperados promedio de todas las ultramicrovaloraciones de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N, realizadas contra el tamaño de muestra de éstas junto con su ecuación de regresión lineal.

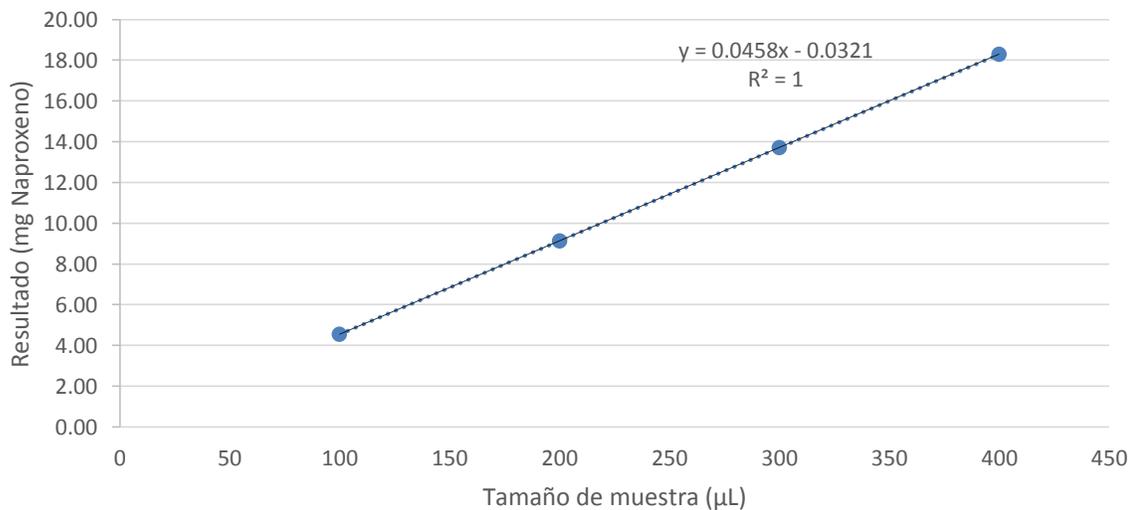


Figura 165. Curva de los miligramos promedio recuperados contra el volumen empleado en las ultramicrovaloraciones de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N empleando electrodo de platino.

En el Cuadro 131, se presentan los resultados promedio de las ultramicrovaloraciones realizadas, incluyendo los volúmenes de equivalencia experimental, los miligramos recuperados, la desviación estándar, el porcentaje de coeficiente de variación y el error porcentual.

Cuadro 131. Resultados de los miligramos recuperados de las 24 ultramicrovaloraciones de 100, 200, 300 y 400 μ L de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N y sus desviaciones, porcentajes de coeficiente de variación y errores porcentuales.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ultramicrovaloración	Volumen. Promedio Obtenido (μ L)	Desviación	%CV	Normalidad Experimental Obtenida (meq)	Volumen Valorado (μ L)	Milimoles Experimentales	Milimoles Teóricos	Peso Molecular de Naproxeno (mg/mmol)	Miligramos Esperados	Miligramos Obtenidos	Error porcentual
100 μ L Naproxeno con Hidróxido de sodio	113.2	0.5	0.4	0.0197	100	0.0197	0.0199	230.36	4.58	4.55	0.70
200 μ L Naproxeno con Hidróxido de sodio	227.5	0.0	0.0	0.0397	200	0.0397	0.0397	230.36	9.15	9.13	0.22
300 μ L Naproxeno con Hidróxido de sodio	341.5	0.0	0.0	0.0595	300	0.0595	0.0596	230.36	13.73	13.71	0.15
400 μ L Naproxeno con Hidróxido de sodio	455.5	0.0	0.3	0.0794	400	0.0794	0.0795	230.36	18.31	18.29	0.11

Exactitud: Observando el Cuadro 131, se tiene que las ultramicrovaloraciones de 200, 300 y 400 μ L de solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N, presentan un error porcentual o desviación relativa al valor teórico $< 0.3\%$, por lo que sólo éstas cumplen con el criterio de exactitud.

Precisión: En el Cuadro 131 se muestran los porcentajes de coeficiente de variación para todas las ultramicrovaloraciones realizadas. Los volúmenes de 200, 300 y 400 μ L presentan un $\%CV < 0.3\%$, cumpliendo de esta manera el criterio de precisión.

Linealidad: La Figura 165 muestra la ecuación de la regresión lineal obtenida para los volúmenes valorados. Se cumple el criterio de linealidad dado que el coeficiente de determinación $1 > 0.995$ por lo que los resultados obtenidos son directamente proporcionales a la concentración del analito, no dependiendo del tamaño de la muestra.

Los resultados obtenidos en las ultramicrovaloraciones potenciométricas de la solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N, son consistentes con los obtenidos en las correspondientes ultramicrovaloraciones potenciométricas de solución de Naproxeno 0.1430 N, por lo que los excipientes contenidos en las tabletas de 500 mg de Naproxeno que se emplearon para preparar ésta solución, no interfieren en la señal analítica obtenida.

IX. Anexo: Potenciales obtenidos en las ultramicrovaloraciones realizadas con la solución de estándar de Naproxeno 0.1987 N para la evaluación de exactitud, precisión y linealidad

a) Potenciales obtenidos en cada una de las ultramicrovaloraciones de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con hidróxido de sodio 0.1743 N.

Cuadro 132. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
89.1	0	100.00	-0.02
85.7	200	250.00	-0.03
83.1	300	335.00	-0.09
76.6	370	385.00	-0.11
73.3	400	415.00	-0.09
70.5	430	440.00	-0.87
53.2	450	452.00	-4.03
37.1	454	455.50	-15.73
-10.1	457	458.50	-5.93
-27.9	460	465.00	-5.71
-85.0	470	475.00	-3.17
-116.7	480	490.00	-1.60
-148.6	500	650.00	-0.14
-191.5	800		

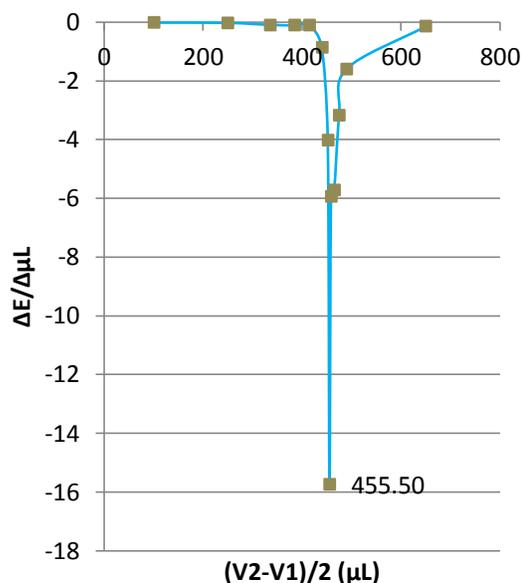


Figura 166. Primera Derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 133. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
78.2	0	100.00	-0.04
69.9	200	250.00	-0.14
56.4	300	335.00	-0.01
55.7	370	385.00	-0.05
54.1	400	415.00	-0.31
44.7	430	440.00	-1.93
6.2	450	452.00	-4.90
-13.4	454	455.50	-14.43
-56.7	457	458.50	-3.87
-68.3	460	465.00	-3.40
-102.3	470	475.00	-2.07
-123.0	480	490.00	-1.48
-152.5	500	650.00	-0.15
-198.0	800		

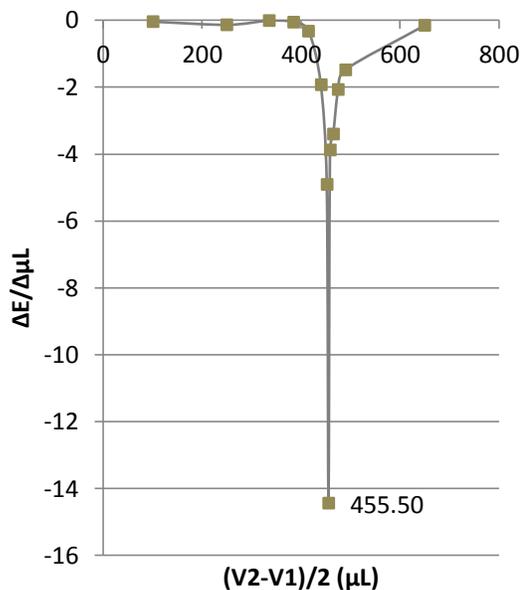


Figura 167. Primera Derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 134. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
81.9	0	100.00	-0.05
72.5	200	250.00	-0.06
66.5	300	335.00	-0.14
56.4	370	385.00	-0.18
51.0	400	415.00	-0.27
42.9	430	440.00	-0.78
27.4	450	452.00	-7.05
-0.8	454	455.50	-11.63
-35.7	457	458.50	-5.87
-53.3	460	465.00	-3.73
-90.6	470	475.00	-2.03
-110.9	480	490.00	-1.51
-141.1	500	650.00	-0.12
-178.3	800		

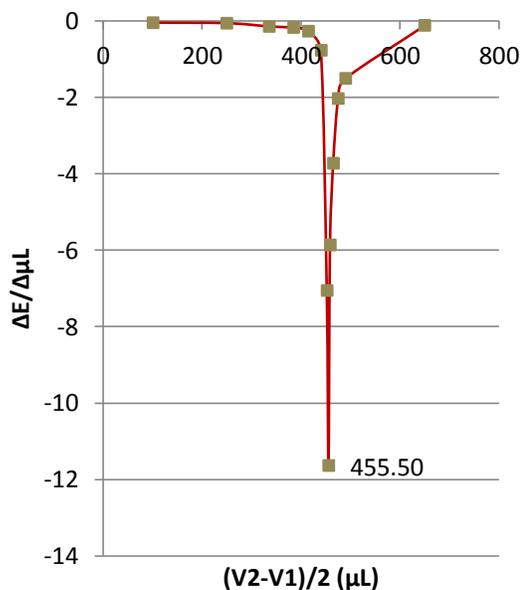


Figura 168. Primera Derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 135. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
78.9	0	100.00	-0.01
76.2	200	250.00	-0.04
72.3	300	335.00	-0.02
71.0	370	385.00	-0.08
68.7	400	415.00	-0.06
67.0	430	440.00	-0.38
59.4	450	452.00	-4.23
42.5	454	455.50	-19.00
-14.5	457	458.50	-4.83
-29.0	460	465.00	-3.26
-61.6	470	475.00	-5.50
-116.6	480	490.00	-1.31
-142.8	500	650.00	-0.11
-175.6	800		

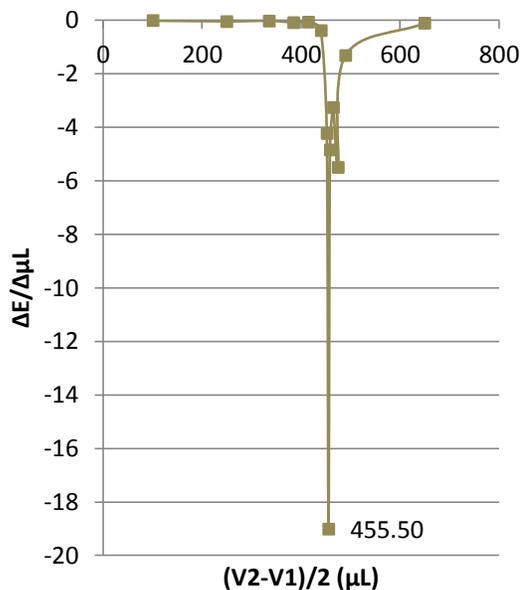


Figura 169. Primera Derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 136. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
69.1	0	100.00	0.00
68.5	200	250.00	-0.10
58.5	300	335.00	-0.11
51.0	370	385.00	-0.01
50.6	400	415.00	-0.06
48.8	430	440.00	-0.61
36.7	450	452.00	-0.93
33.0	454	455.50	-11.17
-0.5	457	458.50	-5.57
-17.2	460	465.00	-4.16
-58.8	470	475.00	-2.32
-82.0	480	490.00	-1.93
-120.6	500	650.00	-0.16
-169.3	800		

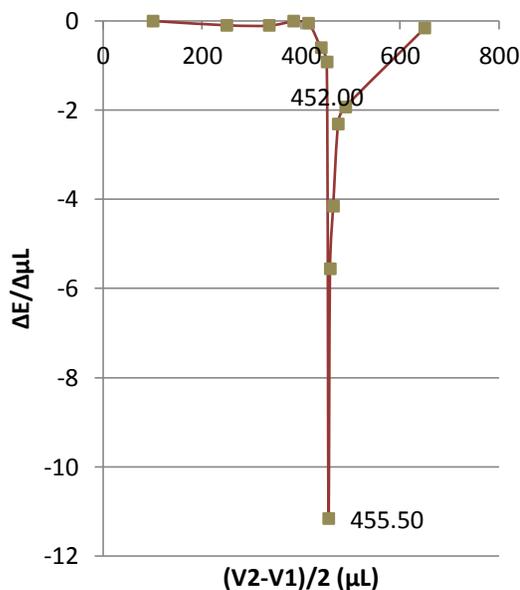


Figura 170. Primera Derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 137. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
74.6	0	100.00	0.00
73.8	200	250.00	-0.02
72.3	300	335.00	-0.04
69.6	370	385.00	-0.04
68.3	400	415.00	-0.11
64.9	430	440.00	-0.40
57.0	450	452.00	-6.60
30.6	454	455.50	-11.60
-4.2	457	458.50	-6.00
-22.2	460	465.00	-3.69
-59.1	470	475.00	-3.52
-94.3	480	490.00	-2.07
-135.6	500	650.00	-0.14
-176.4	800		

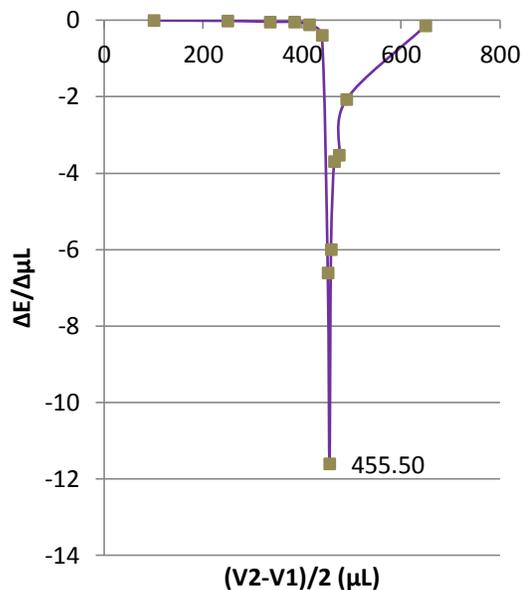


Figura 171. Primera Derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino.

Cuadro 138. Volúmenes de punto de equivalencia de las ultramicrovaloraciones potenciométricas de 400 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N empleado un electrodo de platino, mostrando el promedio, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación.

Volumen de punto de equivalencia (μL)	
	455.5
	455.5
	455.5
	455.5
	455.5
	455.5
Promedio	455.5
Desviación estándar	0.0
%CV	0.0

b) Potenciales obtenidos en cada una de las ultramicrovaloraciones de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con hidróxido de sodio 0.1743 N.

Cuadro 139. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
76.2	0	50.00	-0.01
75.3	100	150.00	-0.02
73.1	200	225.00	-0.16
65.0	250	275.00	-0.95
17.4	300	315.00	-3.88
-98.9	330	332.50	-2.26
-110.2	335	337.50	-0.16
-111.0	340	341.50	-9.63
-139.9	343	344.00	-0.90
-141.7	345	347.50	-1.64
-149.9	350	375.00	-0.55
-177.4	400	450.00	-0.08
-185.3	500	550.00	-0.05
-190.0	600		

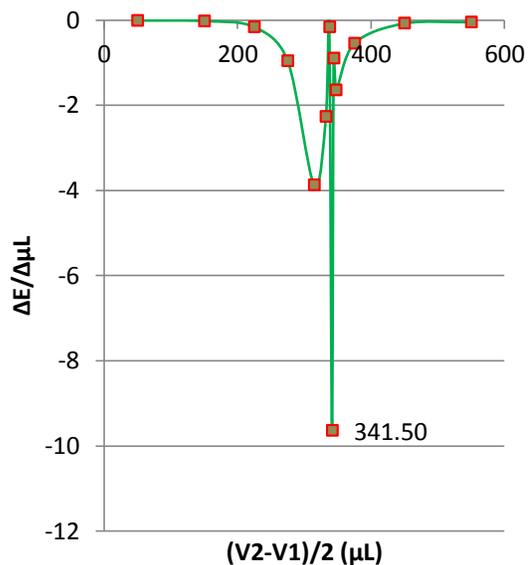


Figura 172. Primera Derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 140. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
83.5	0	50.00	-0.12
71.4	100	150.00	-0.02
69.4	200	225.00	-0.01
69.1	250	275.00	0.00
68.9	300	315.00	-0.01
68.7	330	332.50	0.54
71.4	335	337.50	-2.92
56.8	340	341.50	-25.90
-20.9	343	344.00	-4.60
-30.1	345	347.50	-6.72
-63.7	350	375.00	-2.00
-163.7	400	450.00	-0.19
-182.3	500	550.00	-0.03
-184.9	600		

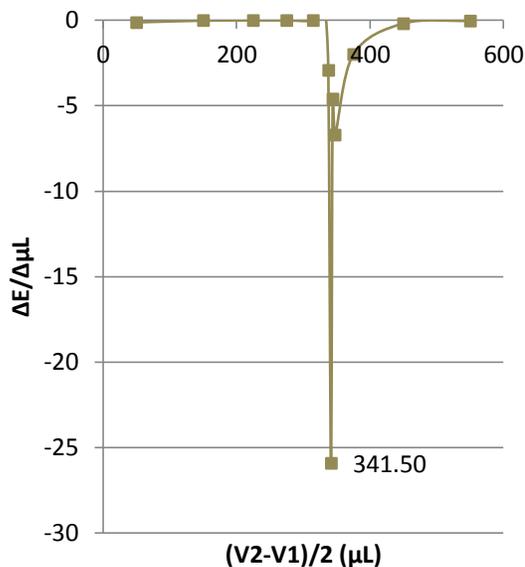


Figura 173. Primera Derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 141. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
76.2	0	50.00	-0.08
67.8	100	150.00	-0.01
67.3	200	225.00	-0.03
65.6	250	275.00	-0.10
60.6	300	315.00	-1.39
18.9	330	332.50	-4.32
-2.7	335	337.50	-11.74
-61.4	340	341.50	-17.23
-113.1	343	344.00	-3.55
-120.2	345	347.50	-1.16
-126.0	350	375.00	-0.88
-169.9	400	450.00	-0.16
-185.9	500	550.00	-0.02
-187.4	600		

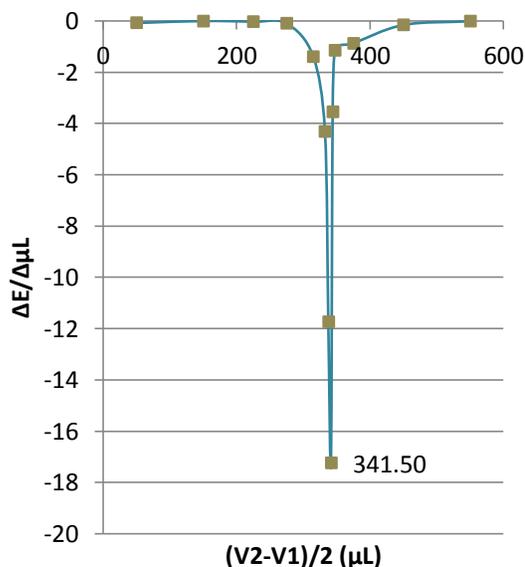


Figura 174. Primera Derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 142. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
66.9	0	50.00	-0.04
62.7	100	150.00	-0.02
60.5	200	225.00	-0.02
59.4	250	275.00	-0.02
58.5	300	315.00	-0.41
46.2	330	332.50	-3.22
30.1	335	337.50	-9.76
-18.7	340	341.50	-17.20
-70.3	343	344.00	-4.15
-78.6	345	347.50	-5.22
-104.7	350	375.00	-1.24
-166.9	400	450.00	-0.17
-184.2	500	550.00	-0.04
-188.5	600		

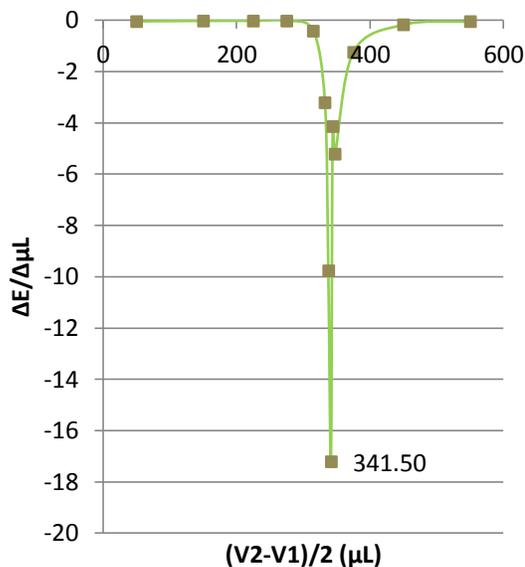


Figura 175. Primera Derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 143. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
64.1	0	50.00	0.00
63.7	100	150.00	-0.02
61.5	200	225.00	-0.04
59.7	250	275.00	-0.16
51.5	300	315.00	-0.19
45.7	330	332.50	-4.56
22.9	335	337.50	-7.16
-12.9	340	341.50	-21.10
-76.2	343	344.00	-5.50
-87.2	345	347.50	-4.82
-111.3	350	375.00	-1.36
-179.4	400	450.00	-0.09
-188.5	500	550.00	-0.03
-191.5	600		

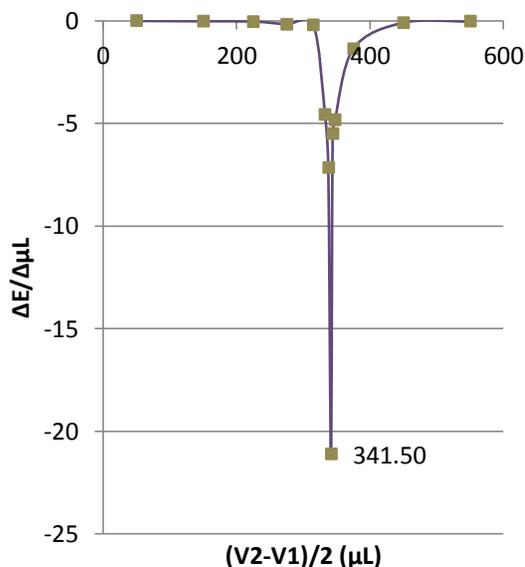


Figura 176. Primera Derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 144. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
69.6	0	50.00	-0.01
68.5	100	150.00	-0.03
65.8	200	225.00	-0.22
54.7	250	275.00	-0.14
47.5	300	315.00	-0.59
29.9	330	332.50	-1.96
20.1	335	337.50	-7.54
-17.6	340	341.50	-19.40
-75.8	343	344.00	-5.30
-86.4	345	347.50	-3.80
-105.4	350	375.00	-1.29
-169.9	400	450.00	-0.14
-183.4	500	550.00	-0.02
-185.6	600		

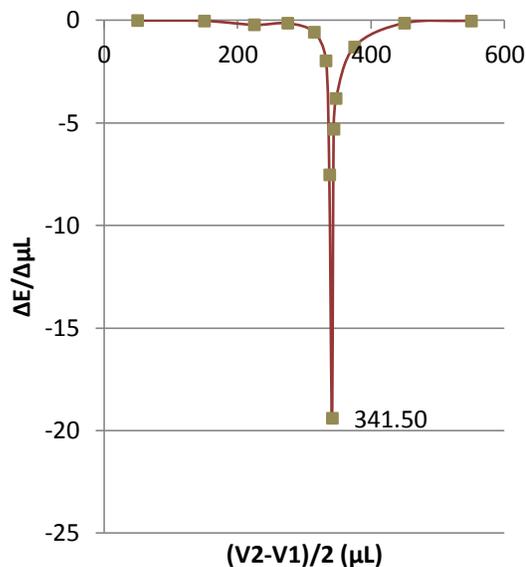


Figura 177. Primera Derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 145. Volúmenes de punto de equivalencia de las ultramicrovaloraciones potenciométricas de 300 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N empleado un electrodo de platino, mostrando el promedio, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación.

Volumen de punto de equivalencia (μL)	
	341.5
	341.5
	341.5
	341.5
	341.5
	341.5
Promedio	341.5
Desviación estándar	0.0
%CV	0.0

c) Potenciales obtenidos en cada una de las ultramicrovaloraciones de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con hidróxido de sodio 0.1743 N.

Cuadro 146. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
78.2	0	50.00	-0.04
73.8	100	125.00	-0.14
66.9	150	162.50	-0.04
65.9	175	187.50	-0.30
58.5	200	205.00	-0.33
55.2	210	215.00	-1.94
35.8	220	223.00	-9.65
-22.1	226	227.50	-23.87
-93.7	229	232.00	-4.88
-123.0	235	237.50	-2.40
-135.0	240	270.00	-0.70
-176.8	300	350.00	-0.05
-182.0	400	450.00	-0.01
-182.7	500		

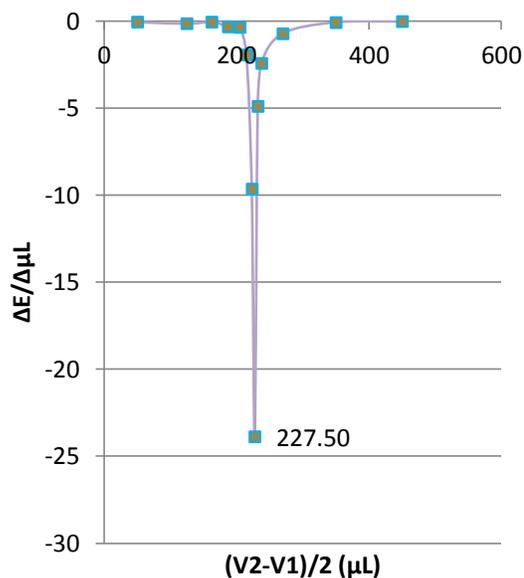


Figura 178. Primera Derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 147. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
74.7	0	50.00	0.00
74.4	100	125.00	-0.13
67.8	150	162.50	-0.48
55.7	175	187.50	-0.01
55.5	200	205.00	-1.09
44.6	210	215.00	-1.01
34.5	220	223.00	-10.63
-29.3	226	227.50	-19.30
-87.2	229	232.00	-5.03
-117.4	235	237.50	-3.44
-134.6	240	270.00	-0.68
-175.6	300	350.00	-0.08
-183.8	400	450.00	-0.01
-184.5	500		

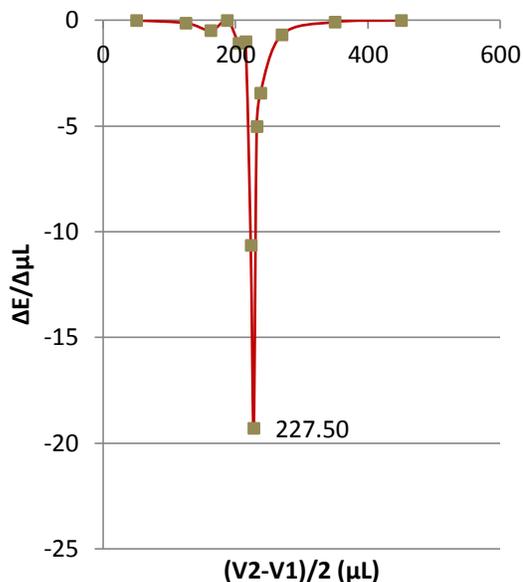


Figura 179. Primera Derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 148. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
73.4	0	50.00	-0.02
71.1	100	125.00	0.00
71.0	150	162.50	-0.09
68.8	175	187.50	-0.08
66.9	200	205.00	-0.90
57.9	210	215.00	-0.02
57.7	220	223.00	-2.88
40.4	226	227.50	-24.60
-33.4	229	232.00	-7.87
-80.6	235	237.50	-6.06
-110.9	240	270.00	-1.03
-172.4	300	350.00	-0.10
-182.1	400	450.00	-0.01
-183.4	500		

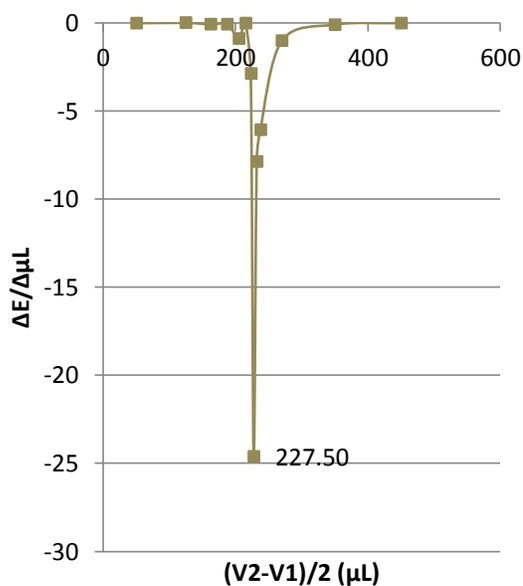


Figura 180. Primera Derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 149. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
77.1	0	50.00	-0.03
74.0	100	125.00	0.00
73.8	150	162.50	-0.06
72.3	175	187.50	-0.26
65.9	200	205.00	-0.38
62.1	210	215.00	-2.21
40.0	220	223.00	-11.20
-27.2	226	227.50	-17.27
-79.0	229	232.00	-4.78
-107.7	235	237.50	-3.22
-123.8	240	270.00	-0.76
-169.1	300	350.00	-0.09
-177.6	400	450.00	-0.01
-178.3	500		

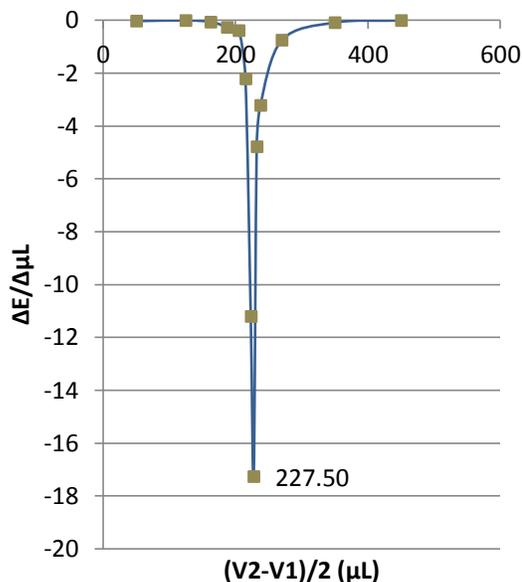


Figura 181. Primera Derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 150. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
80.4	0	50.00	-0.04
76.7	100	125.00	-0.02
75.5	150	162.50	-0.07
73.8	175	187.50	-0.10
71.4	200	205.00	-0.25
68.9	210	215.00	-0.77
61.2	220	223.00	-3.38
40.9	226	227.50	-17.93
-12.9	229	232.00	-6.33
-50.9	235	237.50	-6.00
-80.9	240	270.00	-1.39
-164.0	300	350.00	-0.14
-177.9	400	450.00	0.00
-178.0	500		

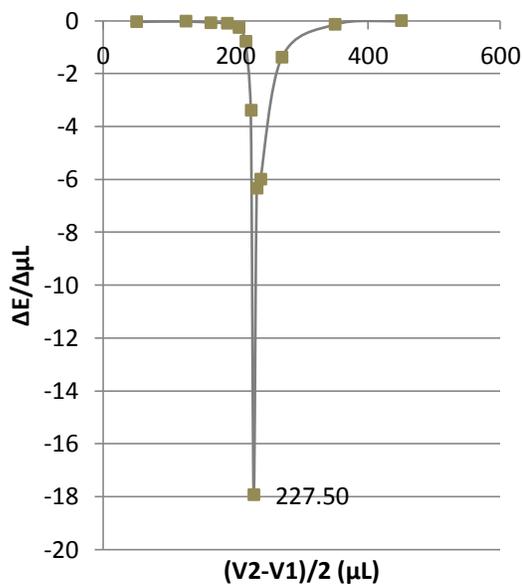


Figura 182. Primera Derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 151. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
78.5	0	50.00	-0.01
77.8	100	125.00	-0.04
76.0	150	162.50	-0.12
72.9	175	187.50	-0.14
69.5	200	205.00	-0.67
62.8	210	215.00	-0.27
60.1	220	223.00	-6.43
21.5	226	227.50	-13.53
-19.1	229	232.00	-5.25
-50.6	235	237.50	-5.56
-78.4	240	270.00	-1.33
-158.2	300	350.00	-0.16
-174.3	400	450.00	-0.01
-175.5	500		

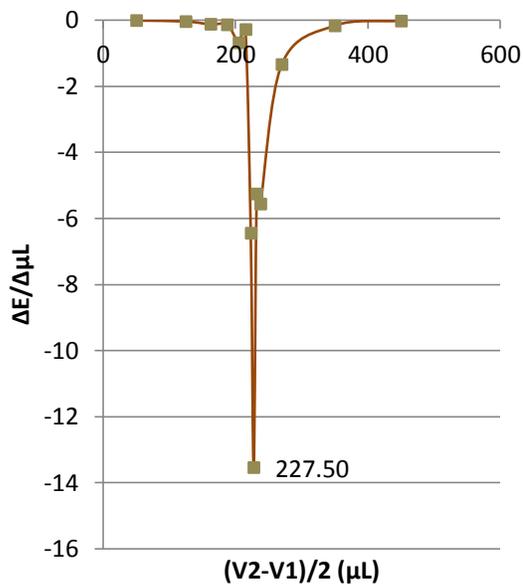


Figura 183. Primera Derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 152. Volúmenes de punto de equivalencia de las ultramicrovaloraciones potenciométricas de 200 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N empleado un electrodo de platino, mostrando el promedio, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación.

Volumen de punto de equivalencia (μL)	
	227.5
	227.5
	227.5
	227.5
	227.5
	227.5
Promedio	227.5
Desviación estándar	0.0
%CV	0.0

d) Potenciales obtenidos en cada una de las ultramicrovaloraciones de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con hidróxido de sodio 0.1743 N.

Cuadro 153. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
83.7	0	25.00	-0.04
81.5	50	62.50	-0.34
73.1	75	85.00	-0.04
72.2	95	97.50	-2.42
60.1	100	105.00	-10.24
-42.3	110	111.00	-9.90
-62.1	112	112.50	-9.70
-71.8	113	113.50	-12.20
-84.0	114	115.50	-3.60
-94.8	117	118.50	-4.03
-106.9	120	135.00	-1.27
-144.9	150	175.00	-0.31
-160.4	200	250.00	-0.04
-163.9	300		

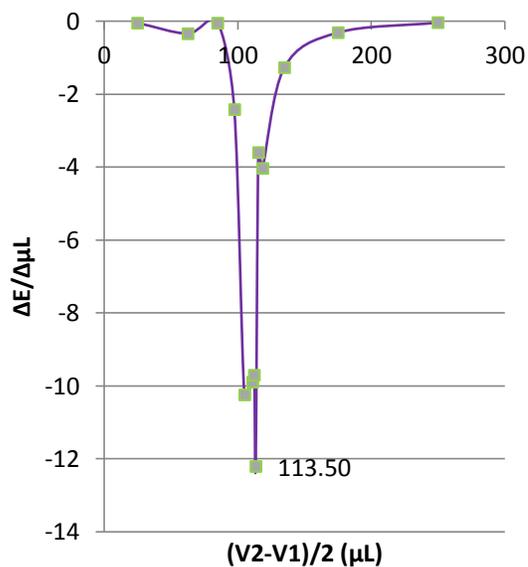


Figura 184. Primera Derivada de la primera ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino.

Cuadro 154. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
69.2	0	25.00	-0.02
68.1	50	62.50	-0.04
67.2	75	85.00	-0.65
54.3	95	97.50	-2.42
42.2	100	105.00	-9.60
-53.8	110	111.00	-10.50
-74.8	112	112.50	-20.70
-95.5	113	113.50	-18.20
-113.7	114	115.50	-2.13
-120.1	117	118.50	-4.63
-134.0	120	135.00	-0.61
-152.2	150	175.00	-0.14
-159.3	200	250.00	-0.02
-161.5	300		

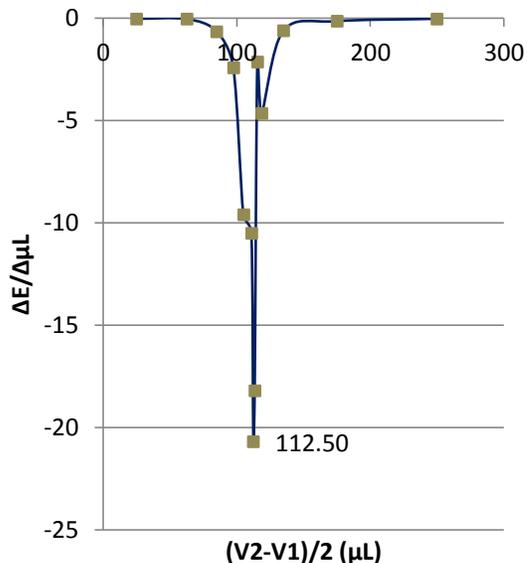


Figura 185. Primera Derivada de la segunda ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino.

Cuadro 155. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
70.7	0	25.00	-0.01
70.1	50	62.50	-0.02
69.7	75	85.00	-0.12
67.4	95	97.50	-1.10
61.9	100	105.00	-1.19
50.0	110	111.00	-17.35
15.3	112	112.50	-24.10
-8.8	113	113.50	-16.20
-25.0	114	115.50	-17.43
-77.3	117	118.50	-6.13
-95.7	120	135.00	-1.33
-135.5	150	175.00	-0.27
-149.0	200	250.00	-0.07
-156.2	300		

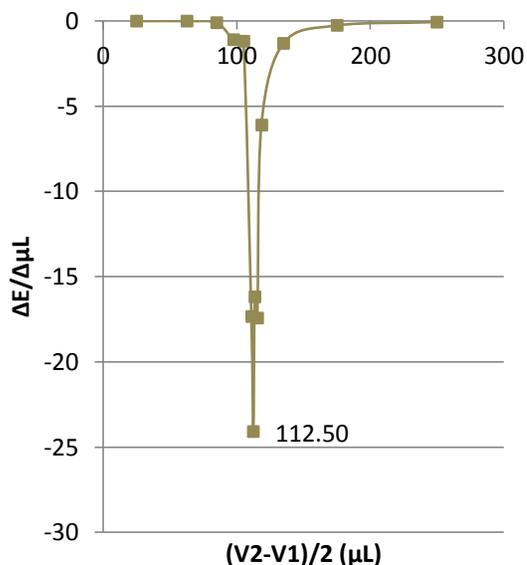


Figura 186. Primera Derivada de la tercera ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 156. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
72.8	0	25.00	-0.02
71.6	50	62.50	-0.13
68.4	75	85.00	-0.57
57.0	95	97.50	-13.94
-12.7	100	105.00	-2.30
-35.7	110	111.00	-15.25
-66.2	112	112.50	-9.10
-75.3	113	113.50	-27.20
-102.5	114	115.50	-2.33
-109.5	117	118.50	-3.33
-119.5	120	135.00	-0.56
-136.4	150	175.00	-0.18
-145.6	200	250.00	-0.04
-149.8	300		

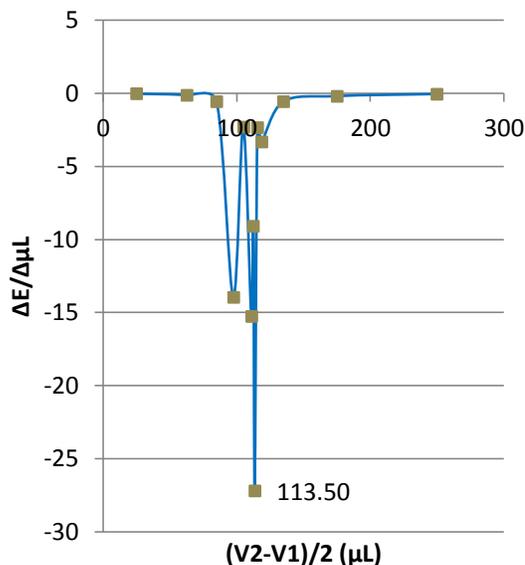


Figura 187. Primera Derivada de la cuarta ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 157. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
68.2	0	25.00	-0.08
64.0	50	62.50	-0.08
61.9	75	85.00	-0.21
57.7	95	97.50	-1.76
48.9	100	105.00	-9.62
-47.3	110	111.00	-5.20
-57.7	112	112.50	-6.70
-64.4	113	113.50	-12.70
-77.1	114	115.50	-2.80
-85.5	117	118.50	-3.90
-97.2	120	135.00	-0.65
-116.8	150	175.00	-0.24
-128.7	200	250.00	-0.08
-136.6	300		

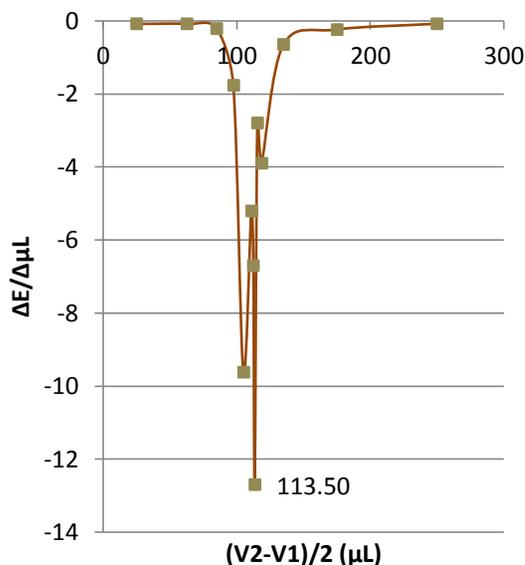


Figura 188. Primera Derivada de la quinta ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 158. Variaciones del potencial por unidad de volumen adicionado de NaOH 0.1743 N y cálculo de la primera derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N empleado un electrodo de platino

E (mV)	μL	Primera derivada	
		μL	$\Delta E/\Delta\mu\text{L}$
78.1	0	25.00	-0.10
73.1	50	62.50	-0.35
64.4	75	85.00	-0.02
64.1	95	97.50	-0.26
62.8	100	105.00	-11.10
-48.2	110	111.00	-10.30
-68.8	112	112.50	-10.20
-79.0	113	113.50	-11.70
-90.7	114	115.50	-4.23
-103.4	117	118.50	-2.67
-111.4	120	135.00	-0.58
-128.9	150	175.00	-0.52
-155.1	200	250.00	-0.18
-172.8	300		

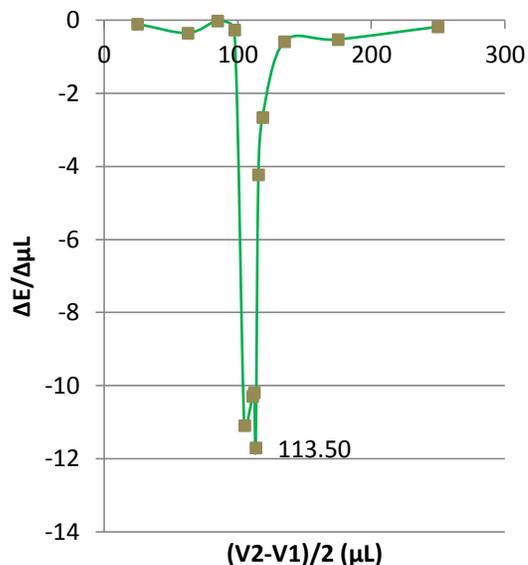


Figura 189. Primera Derivada de la sexta ultramicrovaloración potenciométrica de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N usando un electrodo de platino

Cuadro 159. Volúmenes de punto de equivalencia de las ultramicrovaloraciones potenciométricas de 100 μL de solución de Naproxeno 0.1987 N con NaOH 0.1743 N empleado un electrodo de platino, mostrando el promedio, desviación estándar y porcentaje de coeficiente de variación.

Volumen de punto de equivalencia (μL)	
	113.5
	112.5
	112.5
	113.5
	113.5
	113.5
Promedio	113.2
Desviación estándar	0.5
%CV	0.4