

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE QUÍMICA



Trabajo especial de grado

**“ESTUDIOS DE LOS COMPLEJOS DE VANADIO (IV) Y (V) CON PROLINA POR
MEDIO DE MEDIDAS DE FUERZAS ELECTROMOTRICES (KCl 3,0 M, 25° C)”**

**Trabajo especial de grado
presentado ante la ilustre
Universidad Central de
Venezuela por el Br. Xavier J.
Matute C. para optar al título de
Licenciado en Química**

Caracas, Octubre 2010

Los abajo firmantes designados por la Universidad Central de Venezuela, como integrantes del jurado examinador del Seminario de Investigación titulado:

**ESTUDIOS DE LOS COMPLEJOS DE VANADIO (IV) Y (V) CON PROLINA POR
MEDIO DE MEDIDAS DE FUERZAS ELECTROMOTRICES (KCl 3,0 M, 25° C)**

Presentado por el Br. Xavier J. Matute C., C.I 17.855.892, certificamos que este trabajo cumple con los requisitos exigidos por el Reglamento vigente de Trabajo Especial de Grado de la Escuela de Química.

Dra. Mary Lorena Araujo

(Tutor)

Dr. Felipe Brito

(Tutor)

Dr. Vito Lubes

(Jurado)

Dr. Manuel Caetano

(Jurado)

Dra. Mary Lorena Araujo y el Dr. Felipe Brito, profesores e investigadores titulares del centro de equilibrios en solución de la Universidad Central de Venezuela.

Certificamos que, el presente trabajo especial de grado, titulado:

“ESTUDIOS DE LOS COMPLEJOS DE VANADIO (IV) Y (V) CON PROLINA POR MEDIO DE MEDIDAS DE FUERZAS ELECTROMOTRICES (KCl 3,0 M, 25° C)”.

Que presenta el Br. Xavier J. Matute C., para aspirar al título de Licenciado en Química, ha sido realizado en el Centro de Equilibrios en Solución de la escuela de química de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, bajo nuestra dirección, durante los años 2009 y 2010, y con esta fecha autorizamos su presentación.

Caracas, Octubre de 2010

Dra. Mary Lorena Araujo

(Tutor)

Dr. Felipe Brito

(Tutor)

Resumen

En este trabajo se estudiaron los siguientes sistemas por medio de medidas de fuerzas electromotrices en el medio iónico KCl 3,0 M y a 25°C:

- H^+ - prolina
- H^+ - V(IV) - prolina
- H^+ - V(V) – prolina

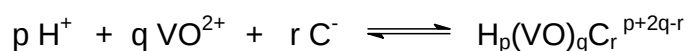
Sistema H^+ - prolina

Los valores de pK_a obtenidos son los siguientes:

Especie	pK_a
H_2C^+	2,34(1)
C-	11,12(1)
$\sigma(\theta_c)$	0,013 ₉

Sistema H^+ - V(IV) – prolina

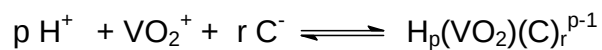
Las constantes de estabilidad de este sistema fueron determinadas según la siguiente reacción global:



Complejo	p,q,r	-log β_{pqr}				
$[H_2VOC_2]^{+2}$	2,1,2	24,8(2)	25,03(3)	21,89(6)	25,01(4)	25,22(3)
$[HVOC_2]^+$	1,1,2	21,46(4)	21,49(3)	21,42(2)	21,44(2)	21,50(1)
$[HVOC]^+$	1,1,1	12,93(4)	12,76(2)	12,83(3)	12,80(3)	12,79(2)
$[VOC]^+$	0,1,1	7,4(<7,8)	6,9(<7,6)	<7,5	<7,4	6,8(<7,3)
$[(OH)VOC_2]^-$	1,1,2	11,21(3)	11,28(1)	11,26(8)	11,32(6)	11,46(4)
$\sigma(\theta_C)$		0.01 ₂	-	-	-	-
$\sigma(\theta_{Cf})$		-	0.03 ₄	-	-	-
$\sigma(\theta_B)$		-	-	0.034 ₄	-	-
$\sigma(\theta_{Bf})$		-	-	-	0.02 ₉	-
$\sigma(\theta_E)$		-	-	-	-	1.2 mV

Sistema H^+ - V(V) – prolina

Las constantes de estabilidad de este sistema fueron determinadas según la siguiente reacción global:



Complejo	p,q,r	-log β_{pqr}		
$[H_2VO_2C_2]^+$	2,1,2	26,55(9)	26,3(1)	26,71(2)
HVO_2C_2	1,1,2	24,15(6)	24,13(4)	24,31(9)
$[HVO_2C]^+$	1,1,1	12,9(1)	13,22(7)	13,2(<13,6)
VO_2C	0,1,1	10(<10,4)	10,4(2)	10,58(2)
$\sigma(\theta_C)$		0,01 ₆	-	-
$\sigma(\theta_B)$		-	0,06 ₀	-
$\sigma(\theta_E)$		-	-	4,9 mV

Agradecimientos.

A la Universidad Central de Venezuela, específicamente a la Facultad de Ciencias, que me dio la oportunidad de pertenecer a su casa de estudio.

A todos los profesores que me transmitieron su conocimiento desde el primer semestre hasta la tesis de grado ya que con ello he podido llegar a culminar mi carrera química.

A Mary L. Araujo, Felipe Brito, José Daniel, Karla. Mi más grande agradecimiento por su paciencia y conocimiento. Lamentablemente no tengo mucho espacio para poder nombrar y agradecer a cada uno de los profesores y profesoras a los que pude conocer.

A mis padres y a mi hermana, de los cuales me siento muy orgulloso. Han sido y serán una base muy fuerte, siempre estuvieron a mi lado cuando los necesitaba, por sus oportunos regaños y consejos. De ellos aprendí y seguiré aprendiendo muchas cosas. De mi papá la paciencia, el autocontrol, la nobleza y gallardía. De mi mamá la humildad, estar siempre agradecido con lo que tengo y por toda la ayuda que me prestaran y que todo se puede conseguir con trabajo duro. De mi hermana la insistencia. Y a mamaesa que siempre reza por mí. Los quiero mucho

A mis amigos que siempre estuvieron presentes, con los que compartí esta larga travesía de ser Licenciado en Química: Victor, Andreina, Ariannais, Luis C., Oswaldo, Sacha, Alvaro, Daniela, Loretta, Juseth. La amistad no es algo de lo que se puede estar agradecido sin embargo muchas gracias por ser mis amigos. También a aquellos compañeros con quien me tocó realizar actividades, y que el trabajo en equipo permitió la creación de lazos de amistad que siempre se llevarán presente, entre ellos: Rubens, Luis Z., José C., Karla, Maribel, Virginia, Valentina, Gabriela, y muchos otros. Si faltó alguien en el momento de hacer los agradecimientos no recordé sus nombres, sin embargo no se sientan ofendidos ya que tienen mi gran agradecimiento y sobre todo mi amistad.

A toda mi familia que siempre está presente de una u otra forma, y siempre me inculcaron que la familia lo es todo. Aunque pensé que mi familia solo se limitaba por el vínculo de sangre, ya sé que tengo muchas familias, unidas por un fuerte vínculo de amistad.

A mi novia Yesselis Madriz que siempre me alentó a trabajar en la tesis antes de salir con ella. Por su amor, comprensión y paciencia

A el aikido, a todas las personas en el dojo el paraíso y todos aquellos que he conocido en este largo viaje que es el aikido. Por el arduo trabajo en el tatami y amistad.

Gracias.

RESUMEN	4
SÍMBOLOS	11
1. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Generalidades del vanadio	14
1.2. Química del vanadio (IV).....	18
1.3. Química del Vanadio (V)	21
1.4. Química de los aminoácidos	27
1.4.1. La prolina	28
1.5. Complejos de vanadio (IV) con prolina (HC)	32
1.6. Complejos de Vanadio (V) con prolina.....	33
2. OBJETIVOS.....	34
3. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	36
3.1. Ley de acción de masas (LAM).....	37
3.2. Escala de actividades.....	38
4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	40
4.1. Reactivos y disoluciones.....	41
4.2. Medidas de $emf(H)$	42
4.3. Instrumentos de medida.....	43
4.4. Procedimiento de medida	44
4.5. Tratamiento de los datos.....	46
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	48
5.1. Sistema H^+ - prolina	49
5.2. Sistema H^+ - V(IV) – prolina	52

5.3. Sistema H^+ - V(V) – prolina	63
6. CONCLUSIONES	71
7. BIBLIOGRAFÍA	73
8. APENDICES	77

H, B, C	Concentraciones totales (analíticas) de H^+ , vanadio(IV) o (V), prolina (HC)
h, b, hc	Concentraciones en equilibrio de H^+ , V(IV) o V(V), prolina
β_{pqr}	Constante de estabilidad de un complejo $H_p(VO^{2+})_q(HC)_r^{p-q}$, brevemente (p,q,r)
c_{pqr}	Concentración en equilibrio de un complejo (p, q, r)
emf(H)	Medidas de fuerzas electromotrices (EV)
E	Potencial (mV), pila REF // S / EV
E_o	Potencial estándar (mV), pila REF // S / EV
EV	Electrodo de vidrio, pila REF // S / EV
{H}	Disolución <i>madre</i> de ácido fuerte: (K, H)Cl 3.0 M
{mi}	Medio iónico KCl 3,0 M
{OH}	Disolución <i>madre</i> de base fuerte: K(Cl,OH) 3,0 M
J	Parámetro relacionado con el potencial de difusión en la unión líquida //, pila REF // S / EV
M	moles/L
mM	milimoles/L
Ns	n° de experimentos
Np	n° de puntos en un experimento
Nk	n° de complejos
pH	$-\log h$
REF	Semipila de referencia, pila REF // S / EV
S	Disolución problema en el reactor, pila REF // S / EV
T	Disolución <i>titulante</i>
U	Suma de mínimos cuadrados
θ_B	N° medio de H^+ asociados / mol de V(IV) ó V(V)
θ_C	N° medio de H^+ asociados / mol de prolina

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Generalidades del vanadio

El vanadio fue descubierto por primera vez en 1803 en un mineral marrón de plomo de México, por el mineralogo español Del Rio. Primeramente se le llamó *erythronium*, y poco después, *panchromium* como referencia por los cambios de colores, mientras pasaba a diferentes estados de oxidación. Sin embargo, Del Rio retiró su descubrimiento ya que los sabios de la época le atribuían estas propiedades a una sal impura de cromo. Casi 30 años después, el vanadio fue redescubierto por el químico sueco Sefström en remanentes de un mineral de hierro extraído de la cantera de Taberg en Småland. Sefström nombró al nuevo elemento *vanadin*, semejando el nombre de la diosa Vanadis, que comúnmente se le conocía como Freija en las tribus germanas nórdicas.¹

El vanadio es un elemento perteneciente a la primera serie de los metales de transición; su número atómico es 23 y su peso atómico es 50,94 grs/mol y está situado en el grupo 5B de la tabla periódica, junto con el niobio y el tántalo. Su símbolo es V y su configuración electrónica es $[\text{Ar}] 3d^3 4s^2$.^{2,3}

El vanadio está presente como V^{III} y V^{IV} en algunos sistemas vivos, especialmente los moluscos tunicados *ascidias*, los cuales acumulan el elemento concentrándolo por un factor de mas de 10^6 con respecto al agua marítima donde viven. Es también un elemento imprescindible para otros organismos inferiores como el hongo *amanita muscaria*, que lo almacenan en altas concentraciones. Sin embargo, aunque se han sugerido numerosas funciones bioquímicas y fisiológicas, y a pesar de la magnitud del conocimiento acumulado, el vanadio todavía no tiene un papel claramente definido en los organismos superiores.⁴

El vanadio no se encuentra en estado nativo en una proporción aproximada del 0.02%, pero está ampliamente distribuido en una gran cantidad de minerales (se calcula que en más de 60), entre los que destacan la *patronita*, VS_4 (un sulfuro complejo), la *vanadita*, $Pb_5(VO_4)_3Cl$ (vanadato de cloro y plomo) y la *carnotita*, $[K(UO_2)VO_4 \cdot 3/2 H_2O]$; este último es más importante como mineral de uranio, pero por lo general se recupera también el vanadio. Se halla en ciertos crudos de petróleo formando especies complejas, en su mayoría metaloporfirinas de vanadio(IV) y en varios meteoritos; el V_2O_5 se recupera del polvo en los gases de combustión.⁴

El vanadio esta también muy difundido en ciertos petróleos, especialmente los de Venezuela y se recupera del polvo en los gases de combustión.² El vanadio natural es una mezcla de los isótopos $^{23}V^{51}$ (99.76%) y $^{23}V^{50}$ (0.24%). Existen además otros siete isótopos inestables, con números másicos entre 46 y 54.^{3,4}

Es muy raro obtener el vanadio en estado muy puro debido a que es muy reactivo con respecto al oxígeno, nitrógeno y carbono, a las elevadas temperaturas que se usan en los procesos convencionales termo-metalúrgicos. Como su principal uso comercial es en aleaciones de aceros y de hierro colado, a los que imparte ductilidad y resistencia al choque, la producción comercial se limita en su mayor parte a la obtención de una aleación de hierro, ferrovanadio. En el estado macizo no es atacado por el aire, agua, álcalis o ácidos no oxidantes con excepción del HF, a la temperatura ambiente. Se disuelve en ácido nítrico y agua regia.⁵

En la actualidad existen varios compuestos de vanadio con funciones biológicas terapéuticas. En la **figura 1**, se muestran algunos compuestos. Entre los inespecíficos efectos de compuestos de vanadio se encuentran la disminución de niveles de

colesterol y glucosa, diurético, provoca la contracción de vasos sanguíneos y el aumento de la afinidad del oxígeno con la hemoglobina.⁶

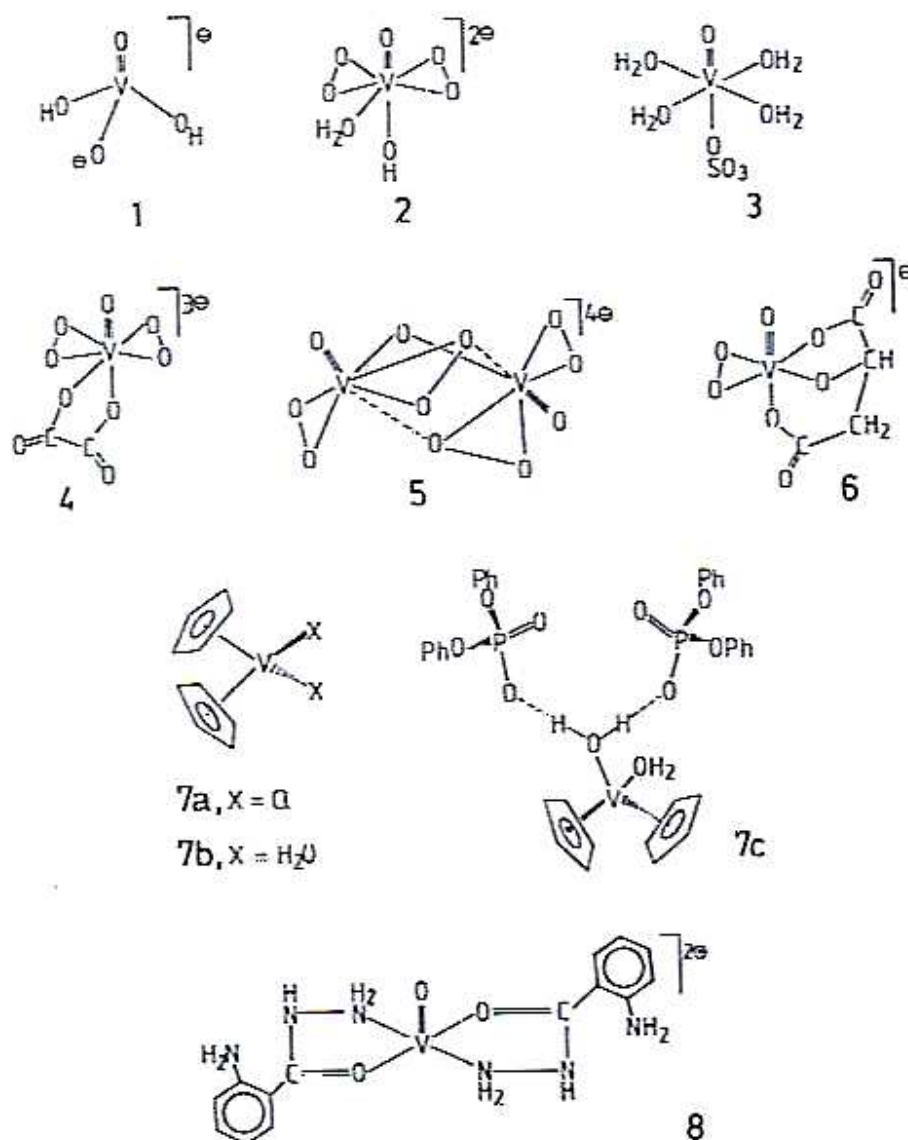


Figura 1. Compuestos de vanadio que están conectados con aplicaciones terapéuticas, y probadas que son activas en pruebas en organismos animales.⁶

El compuesto 1 tiene un efecto vasoconstrictor, reduce el nivel de colesterol, además de ser un diurético. Los compuestos 1, 2 y 3 tienen un efecto similar al de la insulina. Los complejos del 3 al 7 poseen un efecto inhibidor carcinógeno (el compuesto 7a es el administrado y el 7b es el activo). El compuesto 7c es el complejo modelo para la interacción de 7 con los nucleótidos. El complejo de hidrazina 8 tiene una mayor actividad contra la tuberculosis micobacteriana.⁵ También existen otros compuestos con actividad farmacéutica tales como el peroxovanadato, que está relacionado con el tratamiento de cáncer. El uso apropiado de complejos de ^{48}V , como el $[\text{}^{48}\text{V}]$ vanadilfeorfide, para generar imágenes de tumores por tomografía por emisión de positrones.⁶

El vanadio puede ser también muy tóxico para el organismo dependiendo el modo de exposición. Una de ellas es por respirar polvo rico en vanadio, y sus síntomas se asemejan a la de la influenza. El máximo valor de polvo de V_2O_5 , se alcanza en las vecindades de grandes hornos, es de $0,01 \text{ mg.m}^{-3}$. Si el vanadio es administrado vía intravenosa, el nivel de tolerancia es muy bajo, sin embargo una dosis de $5,6 \text{ mg.Kg}^{-1}$ se puede tolerar, pero si se aumenta a $11,2 \text{ mg.Kg}^{-1}$ puede causar envenenamiento por vanadio. La ingesta oral es menos dañina, principalmente porque el 2% del vanadio es reabsorbido. Los riñones, el hígado y los huesos, retienen vanadio con una vida media de 20 a 100 horas. Y la vía de excreción principalmente es por la orina, probablemente se excrete como un complejo V^{IV} , por ejemplo unido con transferrina.⁶

El vanadio puro es un metal de color gris acero, dúctil y brillante; no es atacado por el aire ni el agua; presenta una alta resistencia a la corrosión por las bases y los ácidos no oxidantes, a excepción del fluorhídrico a temperatura ambiente. Se disuelve en ácido sulfúrico concentrado, nítrico y agua regia. El metal se oxida con facilidad a más de 600°C en contacto con el oxígeno, produciéndose V_2O_5 y óxidos inferiores; a

temperaturas elevadas reacciona con la mayoría de los no metales como azufre, nitrógeno, carbono, halógenos, entre otros, dando compuestos binarios, algunos de ellos no estequiométricos.^{2,3} Este elemento tiene una química muy diversa en todos sus estados de oxidación, los cuáles comprenden en disolución acuosa desde +2 hasta +5, cada uno posee características y propiedades diferentes.⁴

1.2. Química del vanadio (IV)

La química del vanadio (IV) en disolución acuosa está basada casi exclusivamente en la del ion vanadilo (IV) $\text{VO}(\text{H}_2\text{O})_5^{2+}$, brevemente VO^{2+} , el cual es uno de los iones más estables conocidos, **figura 2**.

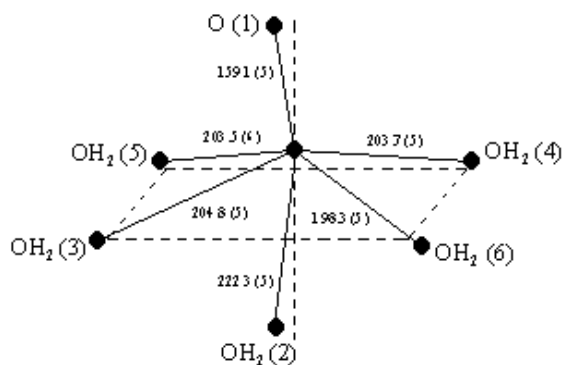


Figura 2. Estructura del ión $[\text{VO}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$ en la sal $\text{VOSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.⁵

La estructura típica de sus complejos es la pirámide cuadrada y pertenece al grupo puntual C_{4v} , donde el oxígeno del vanadilo (IV) se encuentra a una distancia menor que las moléculas de agua que se coordinan al metal en las otras 5 posiciones, es decir, el

oxígeno y el átomo de vanadio conviven sobre el plano definido por los ligandos ecuatoriales, **figura 3.**^{5,7}

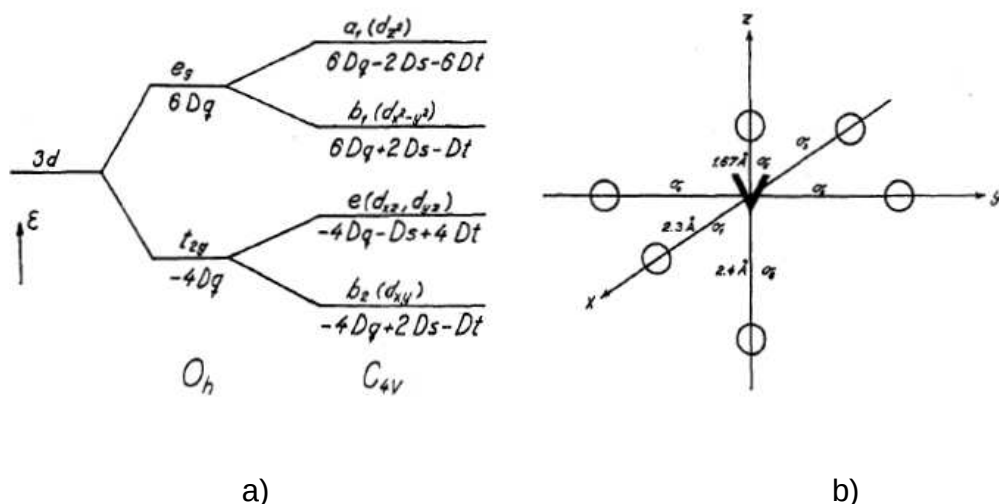


Figura 3. (a) Niveles de energía en campo cristalino octaédrico y simetría comprimida C_{4v} con $(3Ds - 5Dt) > 0$. (b) Estructura del ión complejo $[VO(H_2O)_5]^{2+}$.^{5,7}

El V(IV), tiene una configuración electrónica $[Ar]3d^1$. Se coordina con otros grupos para dar un total de número de coordinación de 5 o 6 para el vanadio. Casi todos estos complejos tienen el color azul marino particular del ion VO^{2+} y presentan otras propiedades físicas características, como bandas de IR en el intervalo 950 a 100 cm^{-1} , características del enlace $V=O$, el cual es muy fuerte. También se ha señalado que el enlace π en el ión es esencialmente axial, dando un pico en el espectro de IR para un triple enlace entre el átomo de vanadio y el átomo de oxígeno con la distancia $V=O$ muy corta ($1,55 - 1,68$) $\text{\AA}$,^{2,8} lo cual le infiere características de triple enlace. El ion vanadilo(IV) en el UV-Vis absorbe en la región 600 – 700 nm. De igual manera forma complejos estables con todos los ácidos dicarboxílicos.^{8,9}

El ión vanadilo(IV) existe como una unidad discreta en sales como el VOSO_4 y el VOCl_2 . Los compuestos de vanadilo(IV) pueden ser catiónicos, neutros o aniónicos, dependiendo de la naturaleza del ligante. Igualmente, pueden ser penta o hexa coordinados como por ejemplo, los complejos $[\text{VO}(\text{dipy})_2\text{Cl}]^+$ y $[\text{VO}(\text{acac})_2]$.⁸

El tetróxido de divanadio (V_2O_4) azul, es anfótero e igualmente soluble en soluciones ácidas o básicas. En soluciones acuosas el V(IV) existe principalmente en forma monomérica, dimérica y tetraméricas y sus compuestos hidrolizados, dependiendo del pH y de la concentración de vanadio (IV).

Las disoluciones de VO^{2+} ($\text{pH} < 2$) se preparan fácilmente por reducción de disoluciones ácidas de vanadio(V) con SO_2 , SH_2 y HCl concentrado, así como por reducción a potencial controlado (680 mV vs. $\text{Pt}(\text{H}_2)$). Pero, el método más conveniente consiste en saturar de iones VO^{2+} una resina catiónica fuerte (Dowex-50) con una disolución de la sal comercial $\text{VOSO}_4(\text{H}_2\text{O})_5$, cuidadoso lavado con agua y extracción del V(IV) de la misma por *elusión* con una disolución del medio iónico deseado.¹⁰

El ion VO^{2+} se hidroliza en el intervalo de $2 < \text{pH} < 3$ formando las especies VOOH^+ , $\text{VO}_2(\text{OH})_2^{2+}$ y $\text{VO}(\text{OH})_2$.^{10,11}

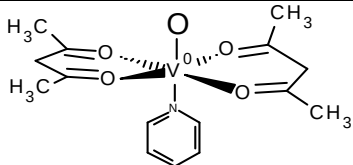
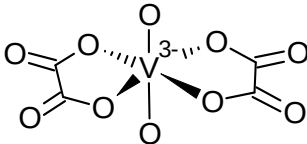
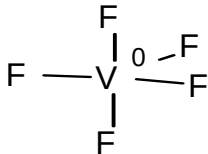
A pH 4 precipita $\text{VO}(\text{OH})_2$ como un sólido gris pardo, el cual se disuelve en medio bastante alcalino formando vanadatos(IV) de estequiometría todavía no bien establecida, aunque sí se han aislado a partir de disoluciones alcalinas, cristales cuya estructura corresponden a la fórmula $\text{V}_{18}\text{O}_{42}^{12-}$.⁷

1.3. Química del Vanadio (V)

El vanadio (V) tiene la configuración electrónica del argón. Sus disoluciones generalmente se preparan disolviendo el óxido V_2O_5 en medio ácido ó alcalino, ya que este es poco soluble en agua. ²

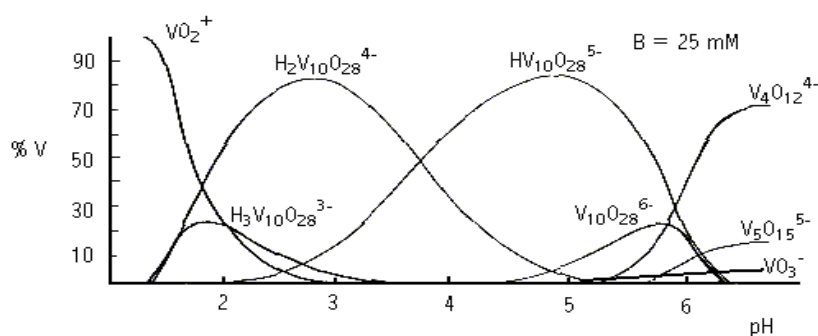
El vanadio (V) forma complejos con números de coordinación entre 4 y 8, los cuáles presentan principalmente estructuras geométricas tetraédrica, piramidal cuadrado y octaédrica, **tabla 1**.

Tabla 1. Estructuras geométricas del vanadio (V).

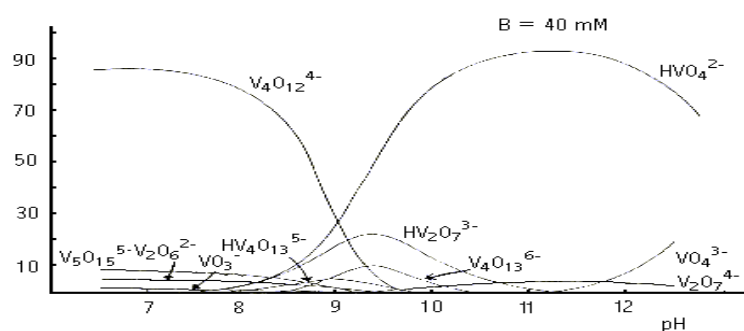
Valencia	Estructura geométrica	Fórmula condensada	Ejemplo
V(V)	Octaédrica	VO(acac) ₂ py	
		[VO ₂ Ox ₂] ³⁻	
	Dodecaédrica	VCl ₄ (diars) ₂	
	Bipiramidal trigonal	VF ₅	

La química en disolución del vanadio(V) es diversa y dependiente del *pH*. En disoluciones muy diluidas ligeramente ácidas predominan el catión vanadilo(V) VO₂(H₂O)₄⁺, brevemente VO₂⁺ (*pK_a* = 3,3 NaClO₄ 0,50 M), la molécula neutra HVO₃ (*pK_a* = 3,7, NaClO₄ 0.50 M) y el ion metavanadato VO₃⁻ (*pK_a* = 7.0, NaCl 0,5 M).¹² Cuando el medio es fuertemente ácido, el catión VO₂⁺ es el más abundante.¹³ En medio neutro y alcalino se producen una serie de decavanadatos de color anaranjado intenso, **figura 4a**,

así como otros vanadatos de diversa nuclearidad, **figura 4b**, dependiendo del pH y de la concentración total de vanadio (V), **B** en disolución. ¹⁴



(a)



(b)

Figura 4. Diagrama de distribución de especies de los vanadatos(V) en medio ácido (a) y en medio alcalino (b).

En la **figura 5** se representa la carga por átomo de vanadio, ζ , en función del pH para diferentes concentraciones totales de metal **B**. En el sistema existen tres regiones bien definidas, dos de equilibrios rápidos en medio ácido y alcalino, respectivamente,

separadas por una tercera de equilibrios lentos entre $0,6 \leq \zeta \leq 1,0$, la cual se denomina *región de inestabilidad*.^{15 - 17}

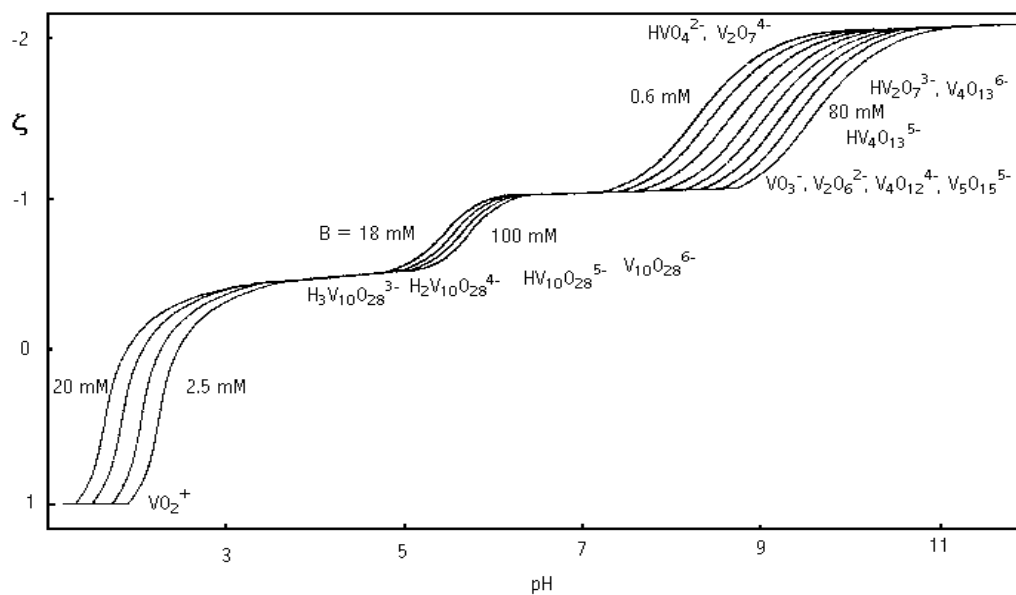


Figura 5. Carga por átomo de vanadio, ζ , en función del pH y la concentración total de V(V), B .

Actualmente se aceptan, en los intervalos de pH , ζ y a 25 °C, las especies indicadas en la **tabla 2**.

El vanadio(V) también puede formar en disolución heteropolianiones como $\text{Mn}^{\text{IV}}_{13}\text{V}^{\text{V}}_{30}{}^{9-}$; polivanadatos de valencia mixta como $\text{V}^{\text{V}}_3\text{V}^{\text{IV}}_{28}{}^{13-}$ ó peroxivanadatos de fórmula $\text{V}(\text{O}_2)_3\text{bipy}^+$. Cabe destacar que el ión VO_2^+ puede formar complejos con algunos ligandos típicos como, por ejemplo, $\text{VO}_2\text{Cl}_4^{3-}$, $\text{VO}_2(\text{EDTA})^{3-}$, $\text{VO}_2(\text{ox})_2^{3-}$, entre otros. ¹⁴

Los dos compuestos de vanadio (V) más conocidos son el pentóxido V_2O_5 , y el metavanadato de amonio, NH_4VO_3 . El pentóxido de color amarillo-naranja tiene una baja solubilidad en agua, y dan soluciones ácidas de color amarillo pálido.¹⁹ El V_2O_5 es el óxido más ácido de los óxidos de vanadio en menor estado de oxidación.

1.4. Química de los aminoácidos

Los aminoácidos son las unidades estructurales básicas de las proteínas. Un aminoácido consta de un grupo amino, un grupo carboxílico y un grupo distintivo **R** enlazado al átomo de carbono que se llama carbono alfa α .²⁰ El grupo **R** de cada aminoácido difiere en tamaño, forma, características electrónicas, propiedades ácido-base, etc. A continuación se presentan la clasificación de los aminoácidos según su grupo **R**.

- a. Aminoácidos que poseen cadenas laterales no polares: entre estos se encuentran la glicina, alanina, valina, leucina, isoleucina, prolina, fenilalanina, triptófano y metionina.
- b. Aminoácidos con cadenas laterales polares, pero no ionizadas: serina, treonina, tirosina, cisteína, asparagina, glutamina.
- c. Aminoácidos con cadenas laterales ácidas: ácido aspártico y el ácido glutámico.
- d. Aminoácidos con cadenas laterales básicas: la lisina, arginina, histidina, lisina.

Aunque se conocen más de 700 aminoácidos distintos en la naturaleza, los organismos animales son capaces de producir algunos aminoácidos. Pero los otros que no son producidos, los llamados aminoácidos esenciales, se obtienen de lo que comen.²¹

Los aminoácidos en disolución, a pH neutro, son predominantemente iones bipolares (zwitteriones) en vez de moléculas no iónicas. En la forma bipolar de un aminoácido el grupo amino esta protonado ($-\text{NH}_3^+$) y el grupo carboxílico esta

desprotonado ($-\text{COO}^-$). El estado de ionización de un aminoácido varía con el pH, **figura 7**.

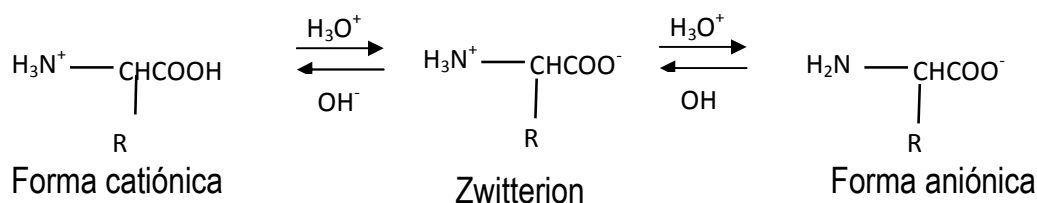


Figura 7. Equilibrios en una especie zwitterionica.

En la **figura 7**, se observa que, la forma predominante del aminoácido depende del pH de la solución. El *pH* en el cual un aminoácido tiende a adoptar una forma bipolar neutra (igual número de cargas positivas que negativas) se denomina punto isoeléctrico, en el cual se forma la especie conocida como *zwitterion* (del holandés *zwitter*, que significa híbrido), la cual es una especie bipolar con carga neta cero.²²

1.4.1. La prolina

La prolina (ácido 2-pirrolidin carboxílico), **figura 8**, es un aminoácido no esencial, y perteneciente a los 20 aminoácidos importantes (**tabla 1**, apéndices). La prolina es un iminoácido y no un aminoácido.²⁰ Su formula molecular de $\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_2$ y posee un punto isoeléctrico de 6.30.

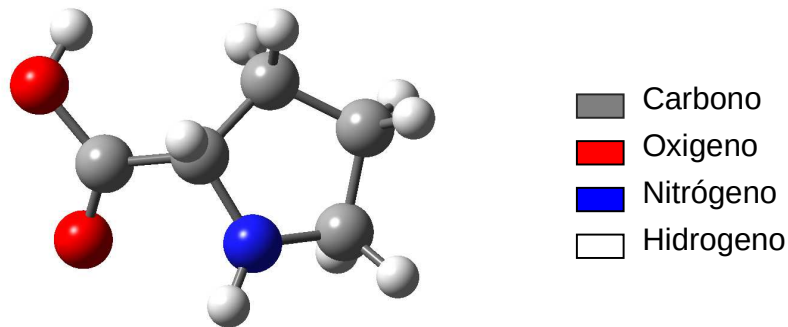


Figura 8. Estructura molecular de la prolina ($\text{HC} \rightleftharpoons \text{HC}^+$).

La prolina puede ser sintetizada en el organismo (aminoácido no esencial) a partir del ácido glutámico. En primer lugar, el grupo gamma carboxílico del glutamato reacciona con ATP para formar un acilofosfato. Este anhidro mixto se reduce después a aldehído mediante NADPH. El gamma semialdehído glutámico se cicla, con pérdida de agua, para formar pirrolina-5-carboxilato, que a su vez, se reduce con NADPH para dar prolina.

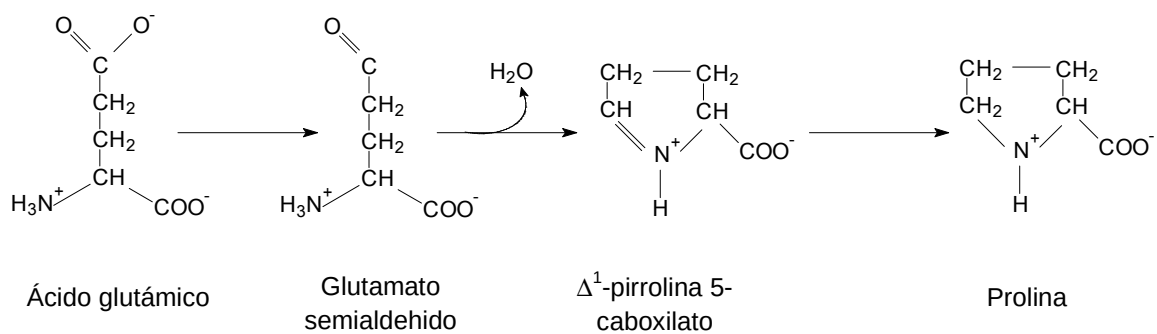


Figura 5. Síntesis de la prolina a partir del ácido glutámico.

La cadena lateral de la prolina está enlazada a la vez al grupo amino y al carbono alfa de lo cual resulta una estructura cíclica. La prolina tiene cierta rigidez por su estructura cíclica, por lo que actúa como una discontinuidad en las alfa hélices o laminas beta. La prolina no se puede acomodar en una hélice alfa (excepto en sus extremos).²⁰

La prolina es un aminoácido necesario para la producción de colágeno y cartílagos. Mantiene a los músculos y las articulaciones flexibles, además que ayuda a reducir las arrugas de la piel al pasar el tiempo. Es necesaria para mantener una piel y los tejidos conjuntivos sanos, en especial los sitios en que estos han sido dañados. La prolina y la lisina son necesarios para producir hidroxiprolina y la hidroxilisina, dos aminoácidos esenciales que conforman el colágeno. El colágeno ayuda a reparar cartílago y servir de amortiguador para las articulaciones y las vértebras.

A la prolina se le ha estudiado las constantes de acidez, utilizando varios métodos, temperaturas y medios iónicos. En la **tabla 2** se presenta las constantes de acides de la prolina.

Tabla 3. Valores de pK_a de la prolina reportados en la bibliografía empleando medidas de $emf(H)$.

Medio iónico (M = mol/L)	°C	pK_{a1}	pK_{a2}	referencia
KCl 1,0 M	20	-	10,52	22
KCl 0,1 M	20	-	10,63	23
KCl 0,1 M	20	2,02	10,48	24
KCl 0,1 M	25	-	10,62	25
KCl 0,1 M	25	-	10,58	26
KCl 0,1 M	25	-	10,58	27
no especificado	-	-	10,33	28
NaClO ₄ 0,5 M	25	2,05	10,72	29
KCl 0,1 M	25	1,92	10,55	30

Se observa gran similitud en los valores de pK_a reportados por los diversos autores, aún habiéndose empleado diferentes temperaturas y escalas de actividades del medio iónico,

1.5. Complejos de vanadio (IV) con prolina (HC)

En 1970, O. Farooq *et al.*,²⁸ empleando medidas de *emf*(H) sin especificar el medio iónico y la temperatura, reportaron la formación del complejo HVOC^{2+} (donde C = L-prolina), con una constante de formación $\log \beta_{\text{Pqr}}^* = 10,33$ y $10,46$ (C = DL-prolina).

Nazmutdinova y col.,²⁷ 1994, reportaron las constantes de estabilidad de complejos mostrados en la **tabla 3**, empleando medidas de *emf*, relajación nuclear spin-spin y spin-red cristalina y métodos espectrofométricos UV-Vis, en (KCl 1,0 M, 25 °C).

Tabla 4. Constantes de estabilidad de complejos de V(IV) – prolina, reportada por Nazmutdinova y col.,²⁷ (KCl 1,0 M, 25 °C).

Complejo	(p,q,r)	$\log \beta_{\text{pqr}}$ (L-pro)	$\log \beta_{\text{pqr}}$ (DL-pro)
$[\text{HVOC}]^{2+}$	1,1,1	1,05(3)	1,05(3)
$[\text{H}_2\text{VOC}_2]^{2+}$	2,1,2	1,65(3)	1,05(3)
$[\text{VOC}]^+$	0,1,1	7,28(16)	7,28(13)
$[\text{HVOC}_2]^+$	1,1,2	8,15(6)	7,99(7)
VOC_2	0,1,2	13,12(3)	13,11(3)
$[(\text{OH})_2(\text{VO})_2\text{C}_2]^{2-}$	-2,2,2	6,46(3)	6,30(3)
$[(\text{OH})\text{VOC}_2]^-$	-1,1,2	4,36(8)	4,51(5)

1.6. Complejos de Vanadio (V) con prolina

Hasta la fecha no existen referencias acerca del sistema $\text{H}^+ \text{-V(V)}$ – prolina. Tan solo trabajos de V(IV) mencionados anteriormente. Lo que motivo a realizar este estudio.

2. OBJETIVOS

El presente tuvo como finalidad de estudiar los sistemas:

1. H^+ - prolina (KCl 3,0 M, 25 °C)
2. H^+ - V(IV)- prolina (KCl 3,0 M, 25 °C)
3. H^+ - V(V)- prolina (KCl 3,0 M, 25 °C)

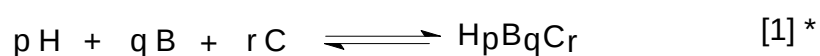
empleando medidas de fuerzas electromotrices $emf(H)$ a 25°C y utilizando KCl 3,0 M como medio iónico inerte.

Este trabajo forma parte de un proyecto sobre el estudio de complejos de vanadio (III), (IV), (V) y (IV,V) con distintos aminoácidos, a fin de generar una base de datos válida en esta escala de actividades.

3. FUNDAMENTO TEÓRICO

3.1. Ley de acción de masas (LAM)

En disolución acuosa la interacción de varios reactivos A, B, C para formar uno o varios complejos $A_pB_qC_r$, brevemente (p,q,r), según el esquema general de reacciones [1], se cuantifica en el equilibrio por la ley de acción de masas [2],



la ley de acción de masas (LAM) [2], donde h , b , c y c_{pqr} son las concentraciones en equilibrio de los reactivos y del complejo $H_pB_qC_r$; β_{pqr} es la constante de equilibrio de éste y Φ_{pqr} ($= f_{pqr} \cdot f_H^{-p} \cdot f_B^{-q} \cdot f_C^{-r}$), el producto de los coeficientes de actividad del mismo (f_{pqr}) y los reactivos (f_H , f_B y f_C), respectivamente.

$$c_{pqr} = \Phi_{pqr} \beta_{pqr} h^p b^q c^r \quad [2]$$

* en la ecuación las cargas se omiten por brevedad

3.2. Escala de actividades

Algunos años atrás, Biedermann y Sillén ³⁰ demostraron que en presencia de un electrolito inerte de concentración elevada (medio iónico), los coeficientes de actividad son constantes e iguales a uno por definición, siempre que la concentración de las especies reaccionantes y productos sean al menos 20% menor que la concentración del medio iónico. En otras palabras, así como en la *escala de actividades del agua* como disolvente se considera que $\Phi_{pqr} = 1$ en la ecuación [2] conforme nos acercamos a dilución infinita, análogamente, la *escala de medio iónico inerte* se define suponiendo que los coeficientes de actividad se hacen igual a uno, según la composición de la disolución se acerca a la del medio iónico. De manera que la LAM se reduce a la ecuación [3].

$$c_{pqr} = \beta_{pqr} h^p b^q c^r \quad [3]$$

Se ha determinado experimentalmente que en soluciones concentradas de una sal inerte que actúa como medio iónico los coeficientes de actividad de los reactivos y complejos permanecen constantes, siempre que sus concentraciones se mantengan a un nivel inferior al 20 % de la concentración de los iones del medio iónico. Ello hace posible emplear concentraciones en lugar de actividades en expresiones termodinámicas como la "*Ley de Acción de Masas* y la *Ecuación de Nerst*". Lo cual en los últimos años ha dado lugar a que en el estudio de equilibrios complicados se haya empleado el uso del medio iónico.

Aunque pueda parecer errada la aproximación se ha demostrado que es termodinámicamente tan correcta como la tradicional. La única diferencia radica en que

se utiliza una escala de referencia diferente. En efecto en disolución la actividad $\{X\}$ se define como el potencial químico μ_x como se escribe en la siguiente ecuación.³³

$$\mu_x = \mu_x^\circ + RT \ln \{x\} = \mu_x^\circ + RT \ln f_x^* x \quad [4]$$

Al cambiar de una a otra escala de actividades μ_x° se desplaza en una cantidad constante, lo que determina que todas las actividades se multipliquen por un mismo factor, de este modo, la constante de equilibrio para la reacción [1] se define como el valor limite [5].

$$\log \beta_{pqr} = (\log \Phi + \log \beta_{pqr}^\circ) = \lim_{\Phi \rightarrow 1} \log \beta_{pqr} \quad [5]$$

Cuando se emplea el agua como solvente, β_{pqr} conocida como constante estequiométrica, realmente no lo es ya que Φ varia considerablemente con la fuerza iónica, por lo tanto su valor se calcula extrapolando a fuerza iónica = 0. En el caso en que se utilice un medio iónico inerte de concentración elevada, si se conservan las concentraciones de reactivos y complejos mucho más bajas que la de los iones del medio, puesto que Φ se mantiene constante y por definición igual a 1, se obtiene la siguiente ecuación [6].

$$\log \beta_{pqr} = \log \beta_{pqr}^\circ \quad [6]$$

En contraste al caso clásico de la escala de actividades del agua, β_{pqr} puede considerarse como la constante termodinámica β_{pqr}° en el medio iónico inerte elegido como disolvente, cumpliéndose [6]. De aquí la gran ventaja de esta escala de actividades sobre la escala tradicional del agua.³³

4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

4.1. Reactivos y disoluciones

- a. Se calibró el material volumétrico
- b. Se utilizaron los siguientes reactivos
 - HCl ampolla Fixanal Riedel-de Haën 0.100M
 - KOH ampolla Fixanal Riedel-de Haën 0.100M
 - KCl Merck p.a.
 - $\text{VOSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
 - V_2O_5 LKB p.a.
 - Prolina Merck p.a.
 - N_2 libre de CO_2
 - Agua tridestilada

A partir de los cuales se prepararon las siguientes disoluciones:

- ❖ **{mi}** $\equiv$ disolución de medio iónico 3,0 M. Se preparó por pesada de KCl seco a 110 °C y aforo en atmósfera de N_2 .
- ❖ **{H}** $\equiv$ disolución de (K, H) Cl 3,0 M, se preparó disolviendo KCl, luego se adicionó la ampolla de HCl; se aforo y fue normalizada frente a la solución básica **{OH}**.
- ❖ **{OH}** $\equiv$ disolución de K(OH, Cl) 3,0 M, se pesó KCl seco, luego se adicionó la ampolla de KOH, la disolución se aforo en atmósfera de N_2 y normalizó frente ftalato ácido de potasio ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$).
- ❖ El vanadio(IV) se empleó por pesada directa de la sal $\text{VOSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.
- ❖ **{V}** $\equiv$ esta disolución se preparó a partir de V_2O_5 y la disolución **{OH}** en una relación OH / V 1,02; todas las manipulaciones se hicieron en atmósfera de N_2 .
- ❖ La prolina se empleó por pesada directa del producto comercial seco.

4.2. Medidas de $emf(H)$

La medida de $emf(H)$ es el método más conveniente para la determinación de constantes de estabilidad debido a que permite medir al menos una de las concentraciones en equilibrio de las especies iónicas en disolución con gran exactitud y sin suposiciones. En este trabajo la concentración de los iones H^+ en equilibrio h se determinó mediante la pila [7], donde REF = KCl 3,0 M / KCl 3,0 M, Hg_2Cl_2 / Hg, Pt;



S = disolución problema en equilibrio y EV = electrodo de vidrio.

A 25 °C el potencial (mV) de la pila [7] viene dado por la ecuación [8], siendo E_o el potencial normal y J, una constante relacionada con el potencial de la unión líquida //.

$$E = E_o + J h + 59,16 \log h \quad [8]$$

En disoluciones que sólo contengan ácido ó base fuerte, se cumple el balance de H^+ [9], donde K_w es el producto iónico del agua, H la concentración analítica de protones y h la concentración de protones en el equilibrio. Entonces, si $pH < 7$ se tiene que $h = H$ y la ecuación [8] se transforma en la [10], la cual se empleó para calcular

$$h = H + K_w h^{-1} \quad [9]$$

$$Y (= E - 59,16 \log H) = E_o + J. H \quad [10]$$

E_o mediante el método de Gran ³³ y analizándola seguidamente por el programa de mínimos cuadrados generalizados LETAGROP.³⁴

4.3. Instrumentos de medida

La **figura 6**, muestra un esquema del equipo que se empleó.

- Electrodo de vidrio con referencia interna Radiometer pHC2401-8.
- Potenciómetro Orión 420 A+.
- Baño - Termostato de agua fabricado en el CES.
- Reactor de vidrio Metrohm EA 876-5.
- Material volumétrico calibrado.

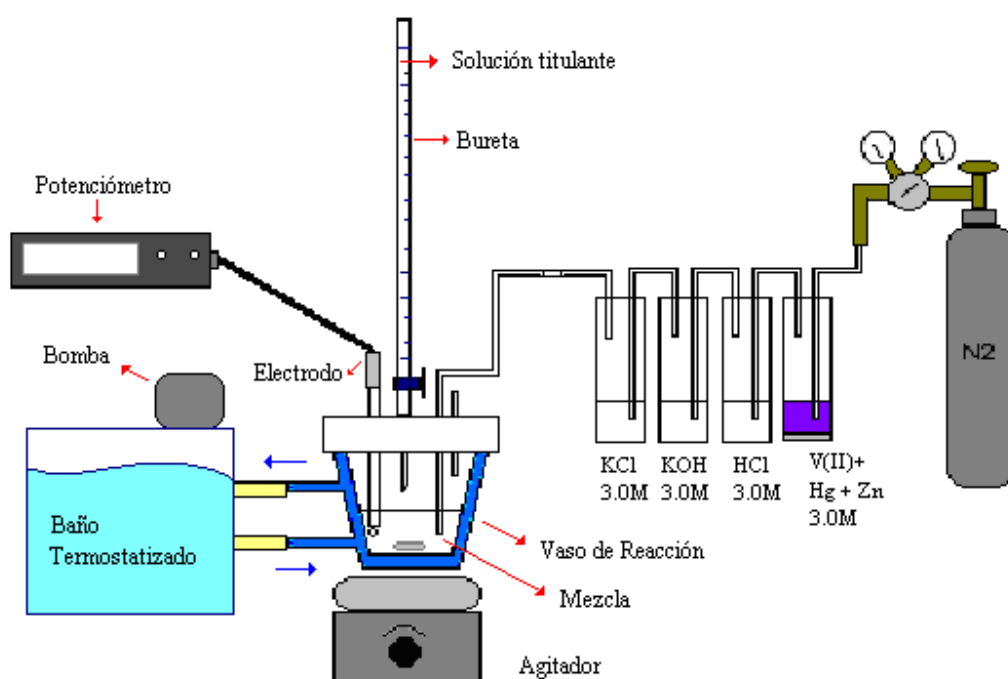


Figura 6. Esquema del equipo empleado.

4.4. Procedimiento de medida

Las medidas de $emf(H)$, se llevaron a cabo valorando una disolución **S** contenida en el reactor, con alícuotas sucesivas de una disolución **T** añadidas desde una bureta. Se utilizó un reactor de vidrio Pyrex de paredes dobles, termostatizado a 25.0 (1) °C, haciendo bombear agua desde un termostato a 25.0 (1)°C. El reactor está provisto de una tapa con varias bocas disponibles, en las cuáles se colocarán el electrodo de vidrio, la bureta, la entrada y la salida de gases.

La disolución del reactor se mantuvo agitada magnéticamente bajo atmósfera de N_2 , libre de CO_2 y O_2 , burbujeando el gas a través de una serie de frascos lavadores que contenían disoluciones de V(II) en medio ácido y en presencia de Zn(Hg), HCl 0,1 M, KOH 0,1 M y KCl 3,0 M, con el fin de eliminar O_2 , impurezas básicas, impurezas ácidas y mantener la presión de vapor del medio iónico, respectivamente. Tanto el equipo, como el operador se mantuvieron en un ambiente termostatizado a 25,0 (1) °C.

Se realizaron varios experimentos, cada uno de los cuales comprendían dos etapas. La *etapa 1*, una titulación ácido-base fuerte, que permitió determinar los parámetros E_o y J de la pila [7].

En el estudio del sistema $H^+ - V(IV)$ - prolina, después de culminada la *etapa 1*, en la *etapa 2* se agregó una cantidad pesada del ligando y al disolverse éste completamente, se agregó una cantidad pesada de $VOSO_4 \cdot 5H_2O$ tal que la relación ligando:metal fueran de 2:1, 5:1, 10:1, luego desde una bureta se añadieron porciones de la disolución **{H}** o **{OH}**, con la finalidad de determinar la estequiometría (p, q, r) y las constantes de estabilidad β_{pqr} de las especies formadas.

Para el caso del sistema $H^+ - V(V) - \text{prolina}$, después de culminada la *etapa 1*, en la *etapa 2* se agregó una cantidad pesada del ligando y al disolverse éste completamente, se agregó un volumen de la disolución **{V}** tal que la relación ligando:metal fueran de 2:1, 4:1, 8:1, luego desde una bureta se añadieron porciones de la disolución **{H}**, con la finalidad de determinar la estequiometría (p, q, r) y las constantes de estabilidad β_{pqr} de las especies formadas.

4.5. Tratamiento de los datos

Los datos experimentales $[H, B, C, E_o, J, (v, E)_{np}]_{ns}$ ($ns = n^\circ$ de experimentos, $np = n^\circ$ de puntos en cada experimento) fueron tratados utilizando el programa computacional de mínimos cuadrados generalizados LETAGROP.³⁴

Para la *etapa 1* se minimizó la función [11] para obtener así los valores definitivos de E_o y J de la pila [7].

$$U_1 = \sum (h - H)^2 \quad [11]$$

Los datos de la etapa 2 fueron analizados mediante el programa LETAGROP,³³ minimizando la función [12] donde, $\theta_B (= (H - h) / B)$ y $\theta_C (= (H - h) / C)$ es el n° medio de protones asociados por mol de metal y ligando, respectivamente.

$$U_2 = \sum (\theta_C - \theta_C^*)^2 \quad [12]$$

La variable θ_C^* representa los correspondientes valores teóricos calculados según el modelo de nk especies $(p, q, r, \beta_{pqr})_{nk}$ y $(p, q, \beta_{pq})_{nk}$ en cada caso.

Puesto que las sumas de mínimos cuadrados [11] y [12] se pueden considerar una función [13] de las constantes de estabilidad β_{pqr} y de los posibles errores

$$U = U ((\beta_{pqr})_{nk}, (ks)_{nks}) \quad [13]$$

sistemáticos cometidos en la determinación de los parámetros E_o y J de la ecuación [8] o bien, en las concentraciones totales H, B y C de los reactivos involucrados, variando sistemáticamente la combinación de nk especies y nks errores, se podría encontrar el modelo $(p, q, r, \beta_{pq})_{nk}$ que en el último término, incluya todas las especies

razonablemente posibles, hasta alcanzar un mínimo para [13] o bien, para la desviación típica o estándar [14], siendo n el número de puntos experimentales.

$$\sigma(\theta) = \sqrt{\frac{U}{n - nk}} \quad [14]$$

También fueron empleadas las funciones de formación [15], [16] y [17].

$$U = \sum (\theta_{cf} - \theta_{cf}^*)^2 \quad [15]$$

$$U = \sum (\theta_{Bf} - \theta_{Bf}^*)^2 \quad [16]$$

$$U = \sum (E - E^*)^2 \quad [17]$$

El análisis de datos empleando las funciones [15] - [16], se denomina FONDO, donde son sustraídas aquellas contribuciones de reacciones conocidas que ocurren en el sistema y que consumen o liberan protones, como son las reacciones ácido-base del ligando y las reacciones de hidrólisis del metal, y de esta manera minimizar las funciones de formación *reducida*.

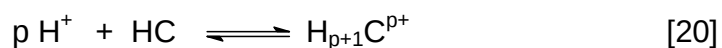
$$\theta_{cf} = [(\mathbf{H} - h) - (\sum \sum \sum p \, c_{po1} + \sum \sum \sum p \, c_{pq0})] / (\mathbf{C} - \sum \sum \sum c_{po1}) \quad [18]$$

$$\theta_{Bf} = [(\mathbf{H} - h) - (\sum \sum \sum p \, c_{pq0} + \sum \sum \sum p \, c_{pq0})] / (\mathbf{B} - \sum \sum \sum c_{pq0}) \quad [19]$$

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Sistema H^+ - prolina

Las constantes de ácidos de la prolina fueron determinadas según el siguiente modelo de reacciones [20].



El análisis de los datos fue realizado empleando el programa de mínimos cuadrados LETAGROP.³⁴ La **figura 8** muestra datos de $\theta_c(pH)$, donde θ_c representa el número de protones asociados por mol de ligando. Como es habitual los puntos representan los datos experimentales y la curva de trazo continuo el modelo y las constantes mostradas en la **tabla 5**.

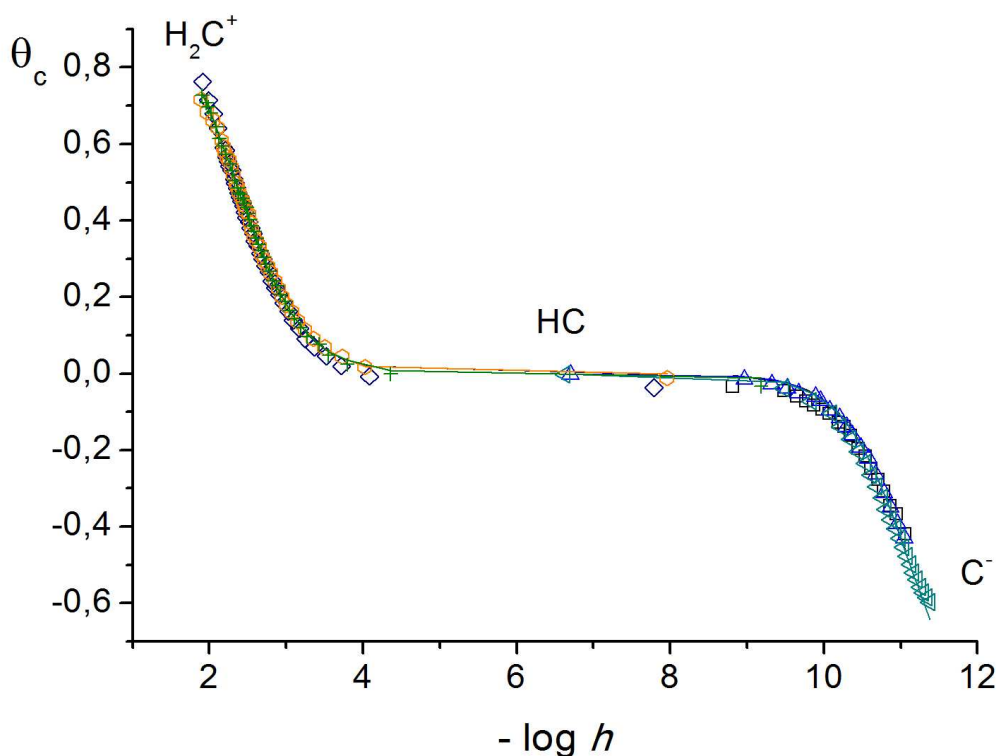


Figura 8. Datos $\theta_c(pH)$ para el sistema H^+ - prolina (KCl 3,0 M, 25°C).

De la gráfica anterior se observa que a pH ácidos, existe la especie protonada H_2C^+ , la cual se forma por la protonación de la especie neutra HC, que es capaz de perder un protón y transformarse en la especie C^- .

Tabla 5. Valores de pK_a de la prolina obtenidas en este trabajo (KCl 3,0M a 25°C).

Especie	pK_a
HC/ H_2C^+	2,34(1)
HC/ C^-	11,12(1)
$\sigma(\theta_c)$	0,013 ₉

A partir de los valores de la tabla anterior, fueron construidos los correspondientes diagramas de distribución de especies de la prolina, **figura 9**. La especie predominante a pH menores de 2,5 es la H_2C^+ , entre un pH 3 y 9 prevalece el aminoácido en su forma neutra y a pH mayores a 11 la especie aniónica. El punto donde se intersectan las especies H_2C^+ y HC es el punto donde sus concentraciones son iguales, por lo tanto en la ecuación de equilibrio de esta reacción el pH es igual al pK_a [21].



$$K_a = \frac{[\text{HC}] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{C}^+]}$$

$$[\text{HC}] = [\text{H}_2\text{C}^+] = 1$$

$$K_a = [\text{H}^+]$$

$$pK_a = \text{pH}$$

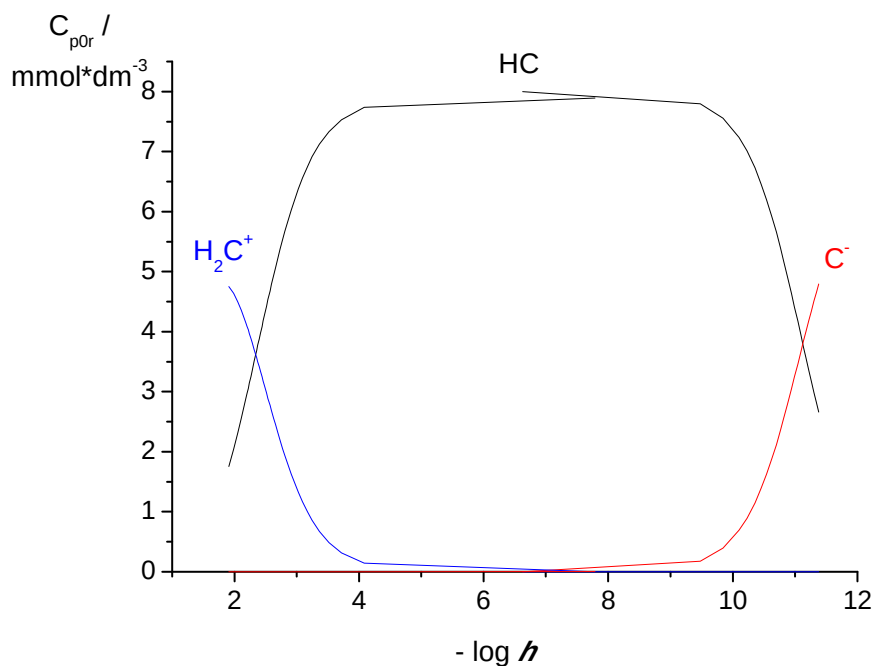


Figura 9. Diagrama de distribución de especies del sistema H^+ - prolina.

A modo comparativo se muestra a continuación la **tabla 6**, con los valores de pK_a de este trabajo y los valores encontrados en la bibliografía.

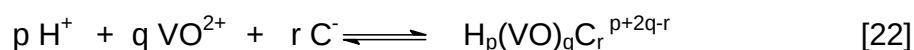
Tabla 6. Valores de pK_a encontrados en este trabajo y los reportados en la bibliografía.

Medio iónico (M = mol/L)	°C	pK_{a1}	pK_{a2}	referencia
KCl 1,0	20	-	10,52	22
KCl 0,1	20	-	10,63	23
KCl 0,1	20	2,02	10,48	24
KCl 0,1	25	-	10,62	25
KCl 0,1	25	-	10,58	26
KCl 0,1	25	-	10,58	27
no especificado	-	-	10,33	28
NaClO_4 0,5	25	2,05	10,72	29
KCl 0,1	25	1,92	10,55	30
KCl 3,0	25	2,34 (1)	11,12 (1)	Este trabajo

Se observa que el valor obtenido en este trabajo es ligeramente mayor a los reportados en la bibliografía, debido a la escala de actividades empleada.

5.2. Sistema H^+ - V(IV) – prolina

Las constantes de estabilidad de este sistema fueron determinadas según la siguiente nivel de reacción [22].



El análisis de los datos fue realizado empleando el programa de mínimos cuadrados LETAGROP.³⁴ Fueron analizadas las funciones, θ_C , θ_{Cf} , θ_B , θ_{Bf} , y E , donde θ_{Cf} y θ_{Bf} representan el número medio de protones asociados por mol de ligando y metal, donde son sustraídas aquellas contribuciones de reacciones conocidas que ocurren en el sistema y que consumen o liberan protones, como son las reacciones ácido-base del ligando y las reacciones de hidrólisis del metal, y de esta manera minimizar las funciones de formación *reducida*. Las **figura 10-13** muestran los resultados. Como es habitual los puntos representan los datos experimentales y la curva de trazo continuo el modelo y las constantes mostradas en la **tabla 7**.

En la **tabla 7** se muestran las constantes de estabilidad de las especies formadas del sistema H^+ - V(IV) – prolina.

Tabla 7. Constantes de estabilidad de los complejos formados en el sistema H^+ - V(IV) – prolina (KCl 3,0 M, 25°C).

Complejo	p,q,r	-log β_{pqr}				
$[H_2VOC_2]^{+2}$	2,1,2	24,8(2)	25,03(3)	21,89(6)	25,01(4)	25,22(3)
$[HVOC_2]^+$	1,1,2	21,46(4)	21,49(3)	21,42(2)	21,44(2)	21,50(1)
$[HVOC]^+$	1,1,1	12,93(4)	12,76(2)	12,83(3)	12,80(3)	12,79(2)
$[VOC]^+$	0,1,1	7,4(<7,8)	6,9(<7,6)	<7,5	<7,4	6,8(<7,3)
$[(OH)VOC_2]^-$	-1,1,2	11,21(3)	11,28(1)	11,26(8)	11,32(6)	11,46(4)
$\sigma(\theta_C)$		0,012 ₁	-	-	-	-
$\sigma(\theta_{Cf})$		-	0,034 ₁	-	-	-
$\sigma(\theta_B)$		-	-	0,034	-	-
$\sigma(\theta_{Bf})$		-	-	-	0,029	-
$\sigma(\theta_E)$		-	-	-	-	1,2 mV

Se observa que la menor dispersión se obtuvo cuando se minimizo la función de formación θ_C , los valores de las constantes obtenidas son equivalentes entre sí. La especie que menos ajustó fue el complejo $[VOC]^+$, esto puede ser atribuido a la zona de pH donde ella aparece. Esta especie, es un complejo débil ($-\log \beta_{pqr}$ 7,4(<7,8)) y las hidroxoespecies del V(IV) presentes en la zona ($pH \geq 3$) interfieren en la formación de este complejo $[VOC]^+$.

Las **figuras 10 a 13**, muestra los datos $\theta_B(pH)$, $\theta_{Bf}(pH)$, $\theta_C(pH)$, $\theta_{Cf}(pH)$ para el sistema H^+ - V(IV) - prolina (KCl 3,0 M a 25°C).

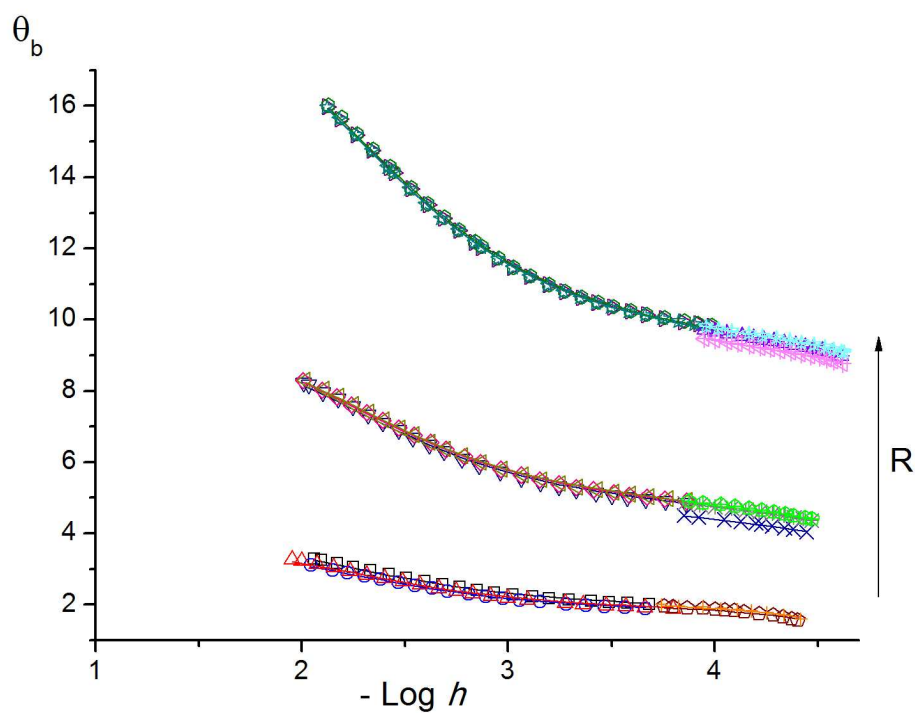


Figura 10. Datos $\theta_B(\text{pH})$ para el sistema $\text{H}^+ - \text{V}(\text{IV}) - \text{prolina}$ (KCl 3,0 M a 25°C).

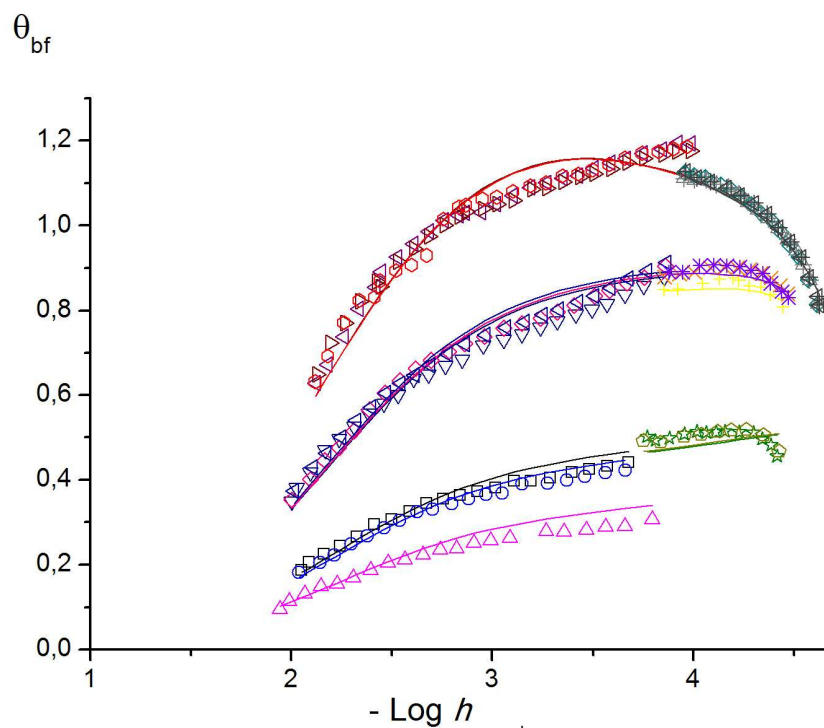


Figura 11. Datos $\theta_{Bf}(\text{pH})$ para el sistema $\text{H}^+ - \text{V}(\text{IV}) - \text{prolina}$ (KCl 3,0 M a 25°C).

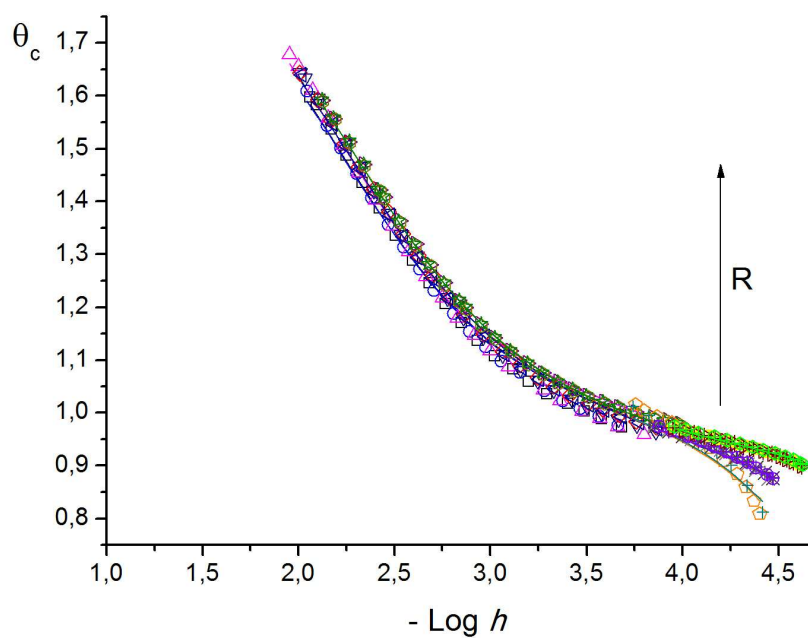


Figura 12. Datos $\theta_c(\text{pH})$ para el sistema $\text{H}^+ - \text{V(IV)} - \text{prolina}$ (KCl 3,0 M a 25°C).

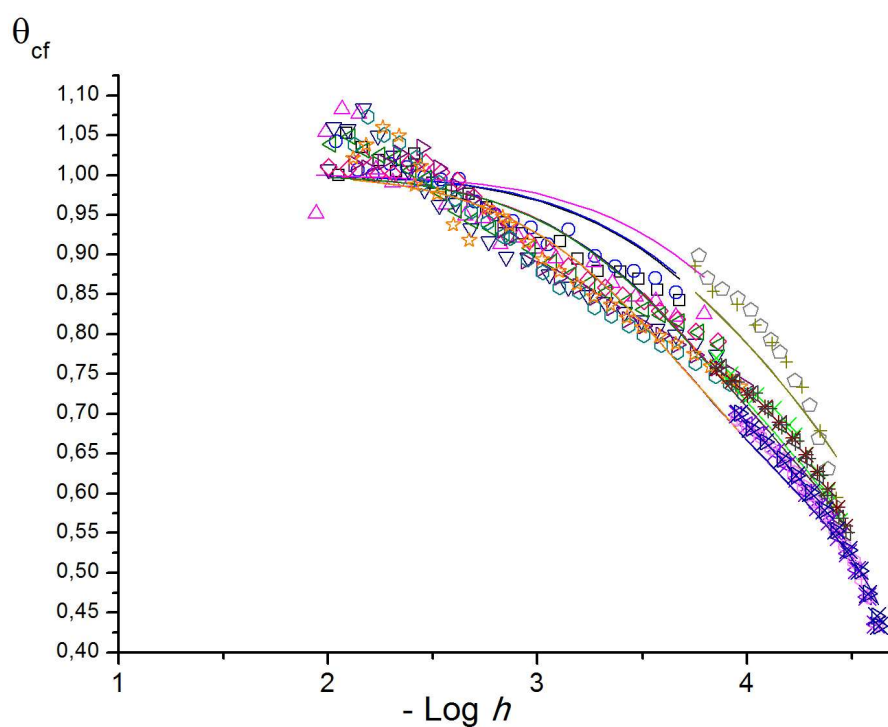


Figura 13. Datos $\theta_{cf}(\text{pH})$ para el sistema $\text{H}^+ - \text{V(IV)} - \text{prolina}$ (KCl 3,0 M a 25°C).

Se observa que las curvas θ_B y θ_{Bf} , presentan un similar comportamiento, la separación de las curvas a medida que se aumenta el valor de R de 2 a 10, hace que se separen las curvas. Para el caso de las curvas θ_C y θ_{Cf} , se asemejan bastante, la coincidencia de todas las curvas en la zona ácida sugiere que son especies débiles y no dependen de la concentración de ligando presente.

A partir de las constantes de estabilidad dadas en la **tabla 7**, se construyeron los diagramas de distribución de especies para las relaciones 2:1, 5:1, 10:1, **figuras 14, 15 y 16** respectivamente.

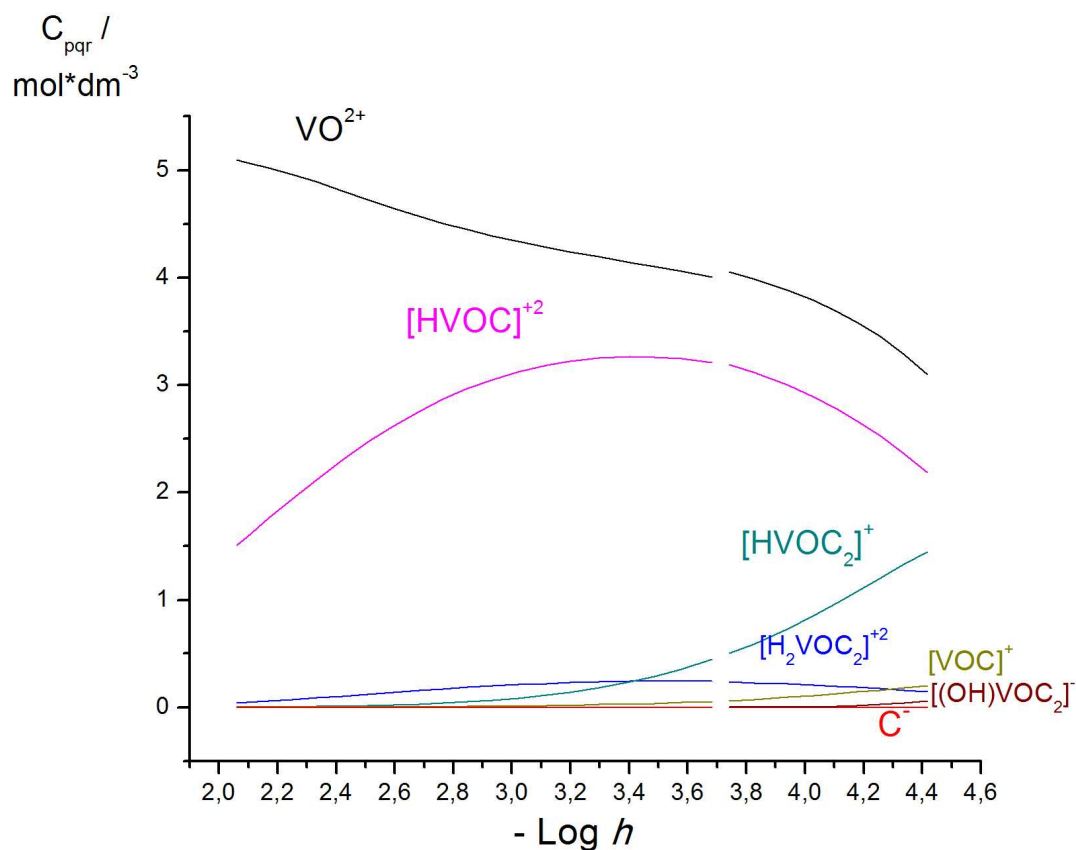


Figura 14. Diagrama de distribución de especies para el sistema H^+ -V(IV) – prolina (KCl 3,0 M, 25 °C) ; $R = 2$.

Se observa que para la relación $R = 2$, la especie más abundante es el complejo $[\text{HVOC}]^{2+}$ prácticamente en todo el intervalo de pH de trabajo. Los complejos $[\text{HVOC}_2]^+$, $[\text{H}_2\text{VOC}_2]^{2+}$, $[\text{VOC}]^+$, $[(\text{OH})\text{VOC}_2]^-$ son menos abundantes y predominan a $\text{pH} \geq 3,6$.

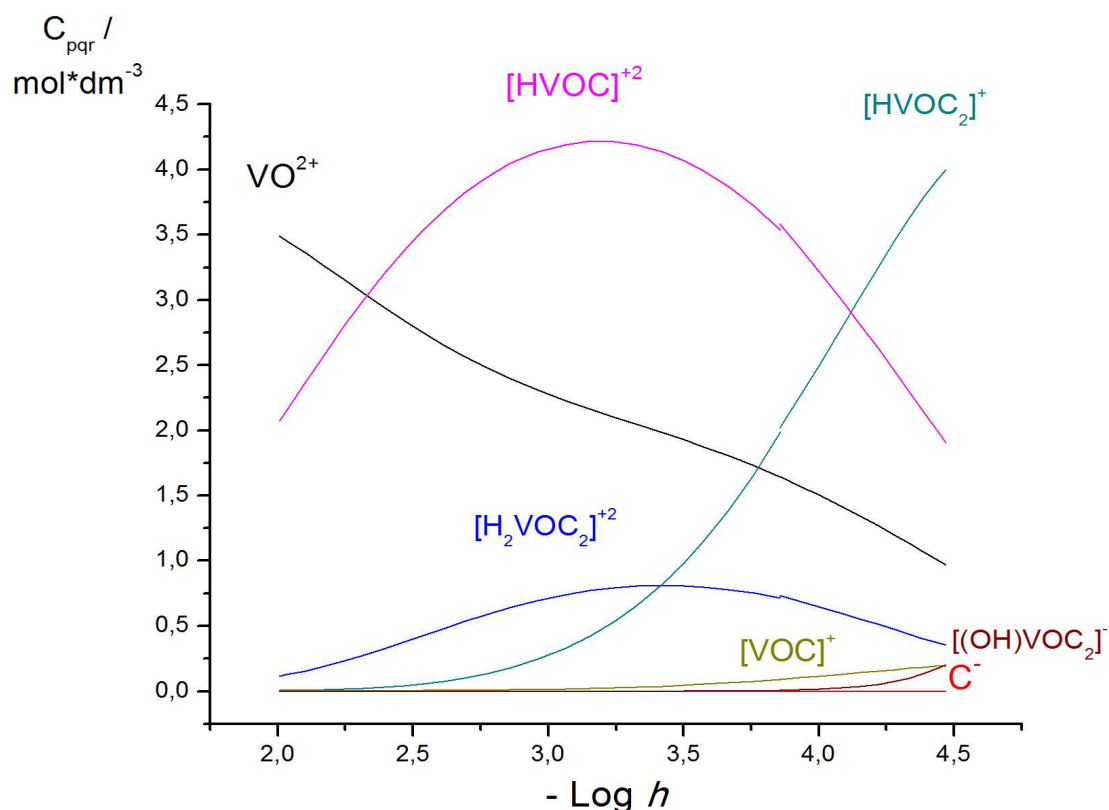


Figura 15. Diagrama de distribución de especies para el sistema $\text{H}^+ - \text{V(IV)} - \text{prolina}$ (KCl 3,0 M, 25°C) ; $R = 5$.

Para la relación $R = 5$, el complejo $[\text{HVOC}]^{2+}$ sigue siendo el más abundante prácticamente en todo el intervalo de pH de trabajo. El complejo $[\text{HVOC}_2]^+$, ha aumentado marcadamente su proporción al aumentar el valor de R , predominando a $\text{pH} \geq 3,0$. La hidroxoespecie $[(\text{OH})\text{VOC}_2]^-$, aumento su proporción y predomina en el intervalos $2,0 \leq \text{pH} \leq 4,5$. Los complejos $[\text{H}_2\text{VOC}_2]^{2+}$, $[\text{VOC}]^+$ continúan siendo los menos abundantes al aumentar la relación R .

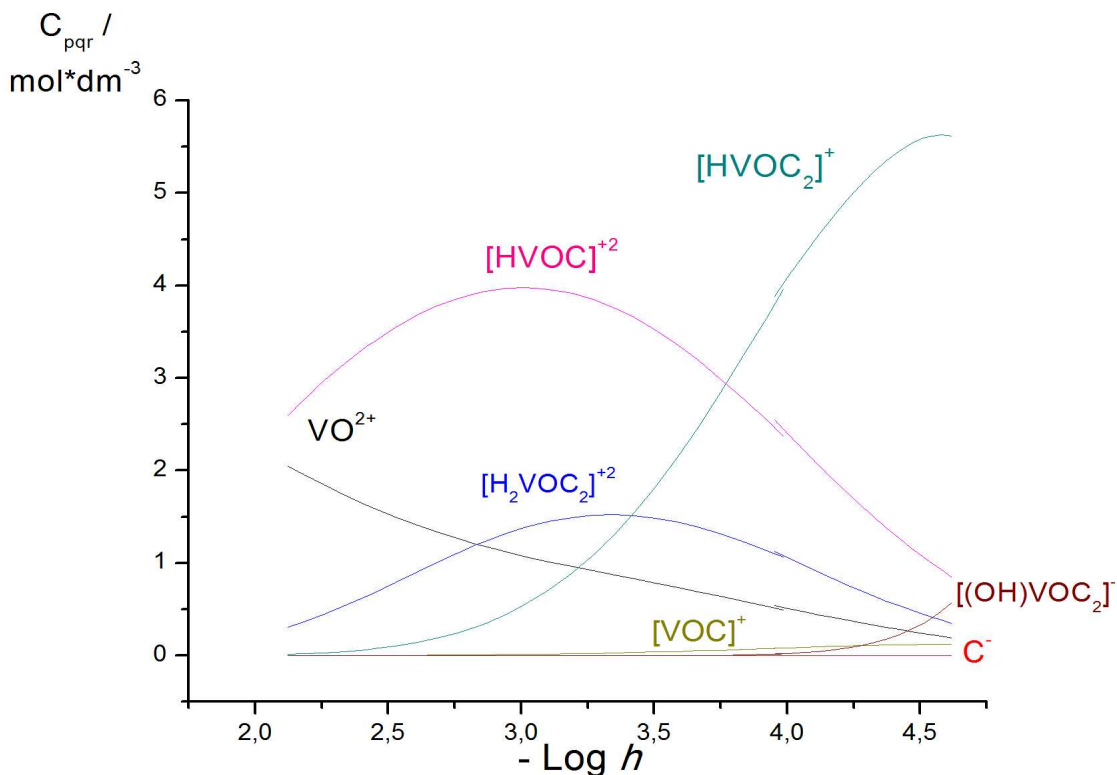


Figura 16. Diagrama de distribución de especies para el sistema H^+ - V(IV) – prolina (KCl 3,0 M, 25°C) ; $R = 10$.

Finalmente para la relación $R = 10$, el complejo $[\text{HVOC}]^{2+}$ disminuye ligeramente su proporción, mientras que la especie ácida $[\text{HVOC}_2]^+$, ha aumentado marcadamente para esta relación R . La hidroxoespecie $[(\text{OH})\text{VOC}_2]^-$, disminuye su proporción mientras que el complejo $[\text{H}_2\text{VOC}_2]^{2+}$, la aumento respecto al observado en la relación $R = 5$. La especie $[\text{VOC}]^{+}$ no se ve modificada su proporción al aumentar el valor de R .

En las **figuras 17 – 21** se muestran las estructuras posibles en medio acuoso de los complejos obtenidos en este trabajo.

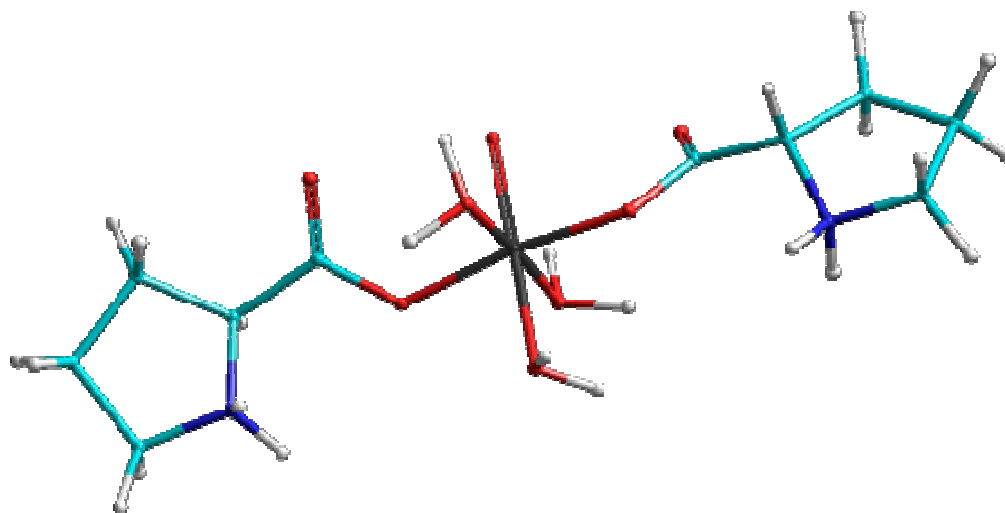


Figura 17. Posible estructura para el complejo [H₂VOC₂]²⁺. Vanadio = negro, oxígeno = rojo, nitrógeno = azul, hidrógenos = blanco y carbono = verde

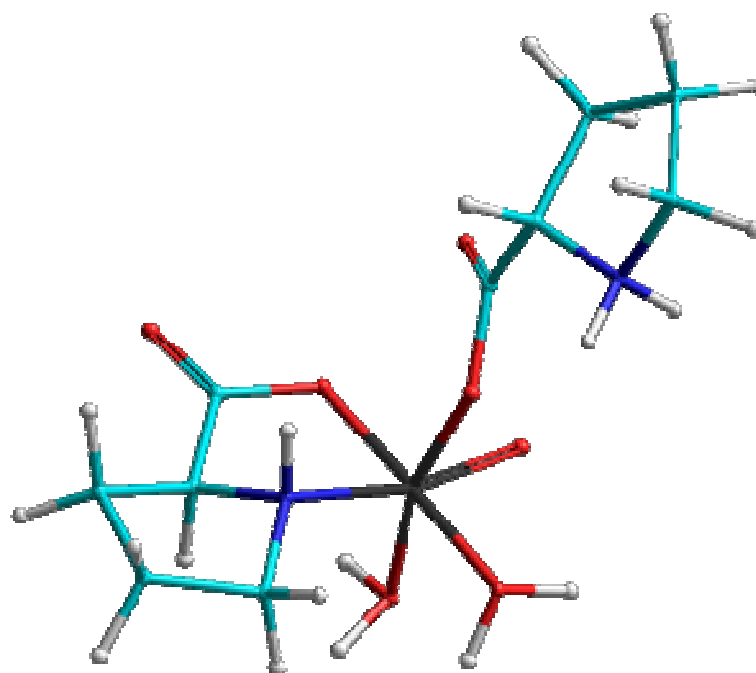


Figura 18. Posible estructura para el complejo [HVOC₂]⁺.

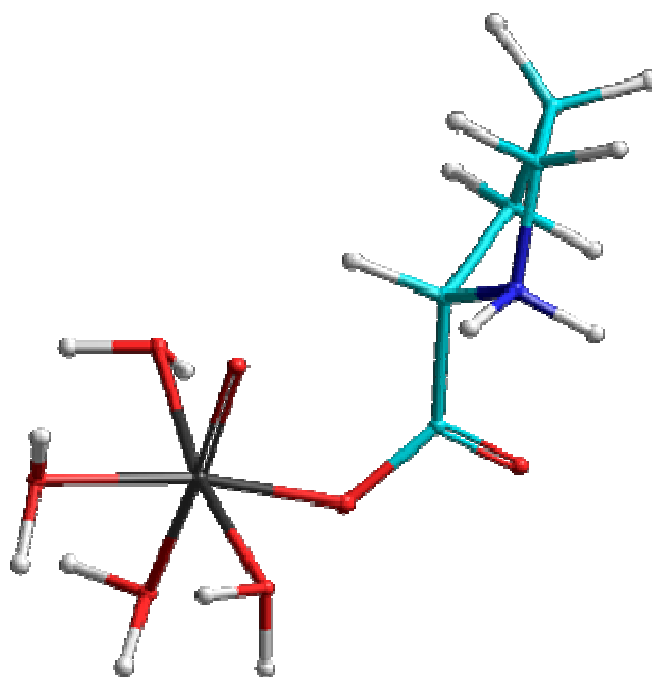


Figura 19. Posible estructura para el complejo [HVOC]²⁺.

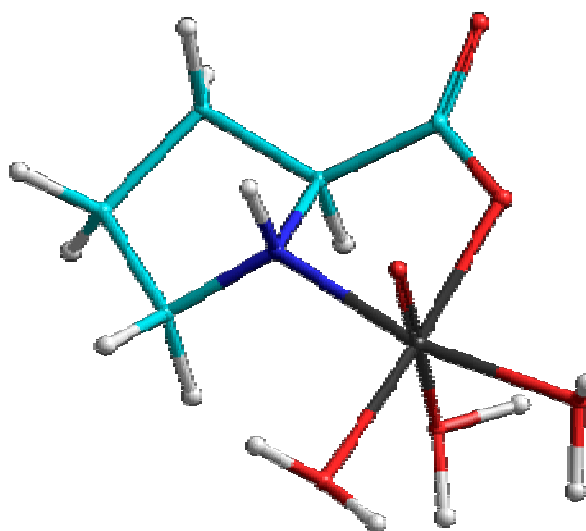


Figura 20. Posible estructura para el complejo [VOC]⁺.

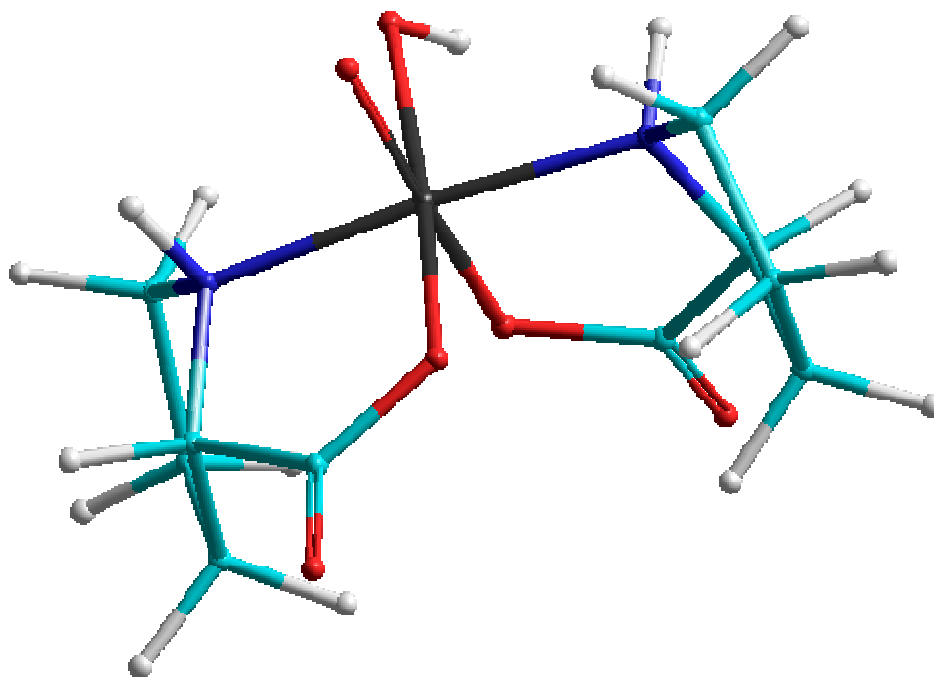


Figura 21. Posible estructura para el complejo $[(OH)VOC_2]^-$.

A modo comparativo se muestra a continuación la **tabla 8**, con los valores de constantes de estabilidad de este trabajo y los valores encontrados en la bibliografía.

Tabla 8. Valores de constantes de estabilidad encontrados en este trabajo y los reportados en la bibliografía.

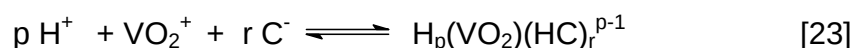
Complejo	p,q,r	-log β_{pqr}		
$[\text{H}_2\text{VOC}_2]^{2+}$	2,1,2	24,8(2)	22,81 (3)	-
$[\text{HVOC}_2]^+$	1,1,2	21,46(4)	29,31(6)	-
$[\text{HVOC}]^{2+}$	1,1,1	12,93(4)	11,63(3)	10.33
$[\text{VOC}]^+$	0,1,1	7,4(<7,8)	17,8616)	-
VOC_2	0,1,2	-	34,28(3)	-
$[(\text{OH})\text{VOC}_2]^-$	-1,1,2	11,21(3)	25,52(8)	-
$[(\text{OH})_2(\text{VO})_2\text{C}_2]^{2-}$	-2,2,2	-	27,62(3)	-
$\sigma(\theta_c)$		0,012	-	-
Ref		Este trabajo	27	28

En la tabla se muestran los resultados de este trabajo en forma comparativa con lo reportado en la bibliografía en el nivel de reacciones [22].

Se observa que al comparar los valores de este trabajo con el de Nazmutdinova²⁷, que empleo escalas de actividad diferentes, las constantes de formación obtenidas, para los complejos $[\text{H}_2\text{VOC}_2]^{2+}$, $[\text{HVOC}_2]^+$ y $[\text{HVOC}]^{2+}$, son muy parecidas. No ocurre lo mismo en el caso del trabajo de Farooq y col.²⁸, donde solo reportan el complejo $[\text{HVOC}]^{2+}$ con una constante de formación ligeramente menor.

5.3. Sistema H^+ - V(V) – prolina

Las constantes de estabilidad de este sistema, se determinaron a partir de la reacción [23].



Al igual que en el caso anterior, el análisis de los datos fue realizado empleando el programa de mínimos cuadrados LETAGROP.³⁴ Por problemas de errores propios del sistema, en el análisis de los datos, solo fueron empleadas las θ_B , θ_C , y E. Las **figura 22 y 23** muestran los resultados. Como es habitual los puntos representan los datos experimentales y la curva de trazo continuo el modelo y las constantes mostradas en la **tabla 9**.

En la **tabla 9** se muestran las constantes de estabilidad de las especies formadas del sistema H^+ - V(IV) – prolina.

Tabla 9. Constantes de estabilidad de los complejos formados en el sistema H^+ - V(V) – prolina (KCl 3,0 M, 25°C).

Complejo	p,q,r	-log β_{pqr}		
$[H_2VO_2C_2]^+$	2,1,2	26,55(9)	26,3(1)	26,71(2)
HVO_2C_2	1,1,2	24,15(6)	24,13(4)	24,31(9)
$[HVO_2C]^+$	1,1,1	12,9(1)	13,22(7)	13,2(<13,6)
VO_2C	0,1,1	10(<10,4)	10,4(2)	10,58(2)
$\sigma(\theta_C)$		0,01 ₆	-	-
$\sigma(\theta_B)$		-	0,06 ₀	-
$\sigma(\theta_E)$		-	-	4,9 mV

Se observa que la menor dispersión se obtuvo cuando se minimizo la función de formación θ_C , los valores de las constantes obtenidas son equivalentes entre sí. La especie que menos ajustó fue el complejo neutro $[VO_2C]$, de manera similar al observado en el caso anterior.

Las **figuras 22 y 23**, muestran los datos $\theta_B(pH)$, $\theta_C(pH)$, para el sistema H^+ - V(IV) - prolina (KCl 3,0 M a 25°C).

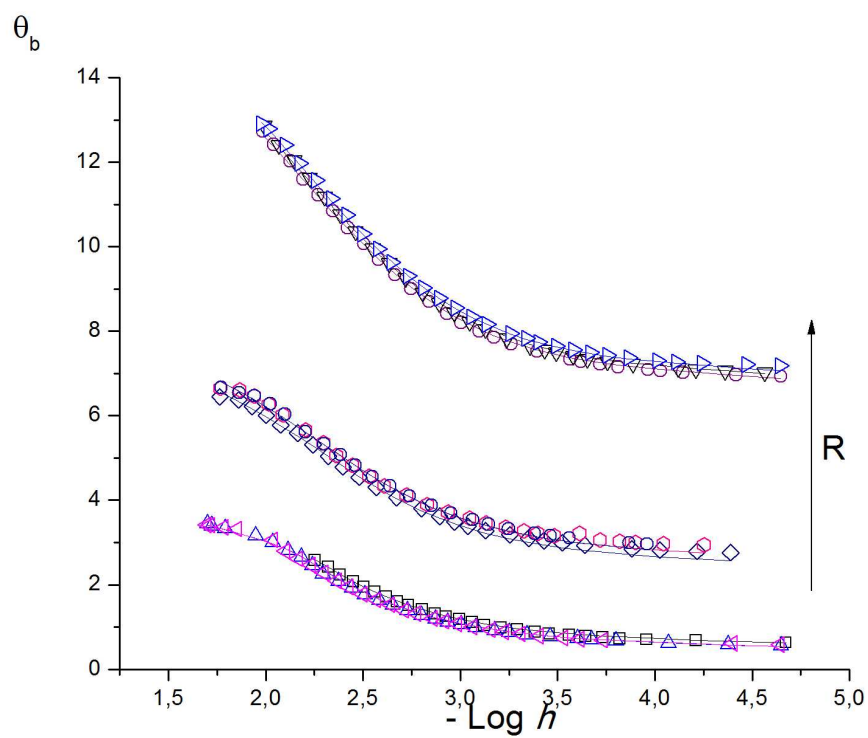


Figura 22. Datos $\theta_B(\text{pH})$ para el sistema $\text{H}^+ - \text{V(V)} - \text{prolina}$ (KCl 3,0 M, 25°C).

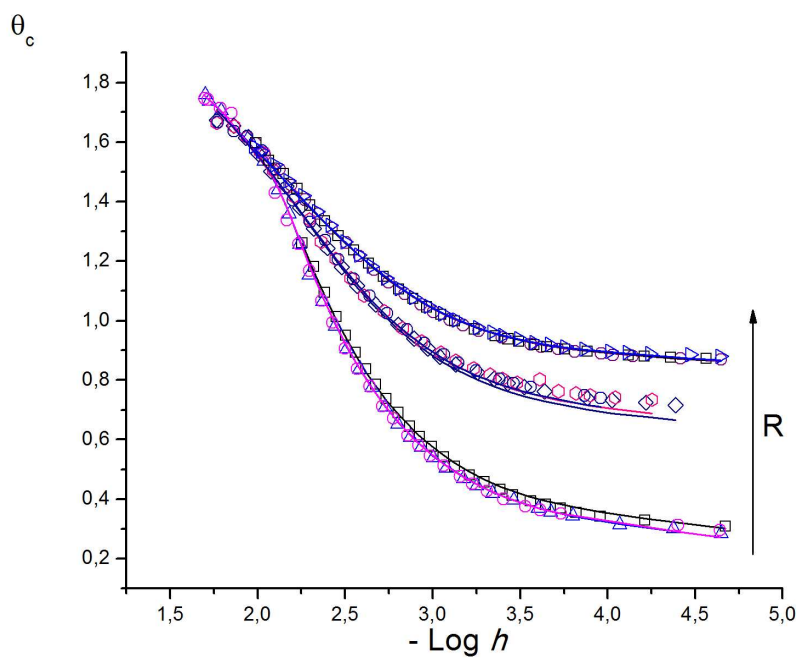


Figura 23. Datos $\theta_c(\text{pH})$ para el sistema $\text{H}^+ - \text{V(V)} - \text{prolina}$ (KCl 3,0 M, 25°C).

Hay un buen ajuste de los datos y el modelo propuesto, para ambas funciones de formación, $\theta_B(\text{pH})$ y $\theta_C(\text{pH})$.

A partir de las constantes de estabilidad dadas en la **tabla 9**, se construyeron los diagramas de distribución de especies para las relaciones ligando:metal 2:1, 4:1 y 8:1, **figuras 24, 25 y 26** respectivamente.

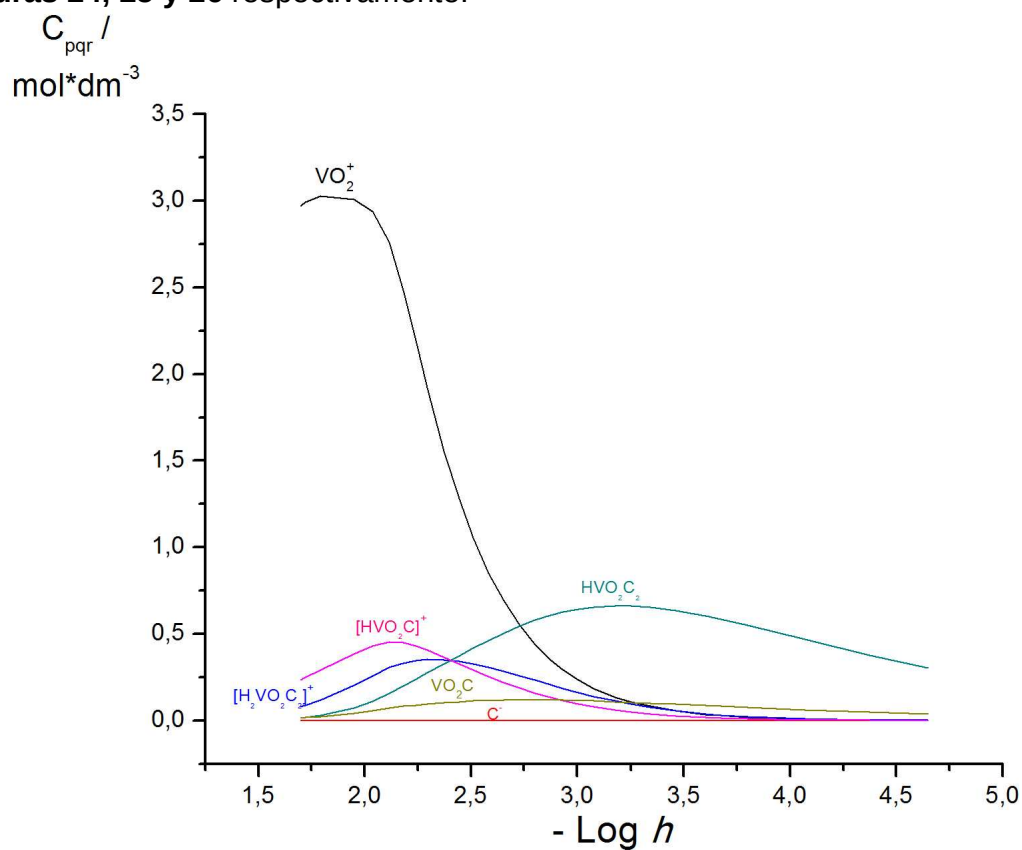


Figura 24. Diagrama de distribución de especies para el sistema H^+ - V(V) – prolina (KCl 3,0 M, 25°C), $R = 2$.

Se observa que para la relación $R = 2$, la especie más abundante es el ion vanadilo libre VO_2^+ , en prácticamente toda zona ácida. Los complejos $[\text{H}_2\text{VO}_2\text{C}_2]^+$, $[\text{HVO}_2\text{C}]^+$, $[\text{VO}_2\text{C}]$, $[\text{HVO}_2\text{C}_2]$ son las menos abundantes.

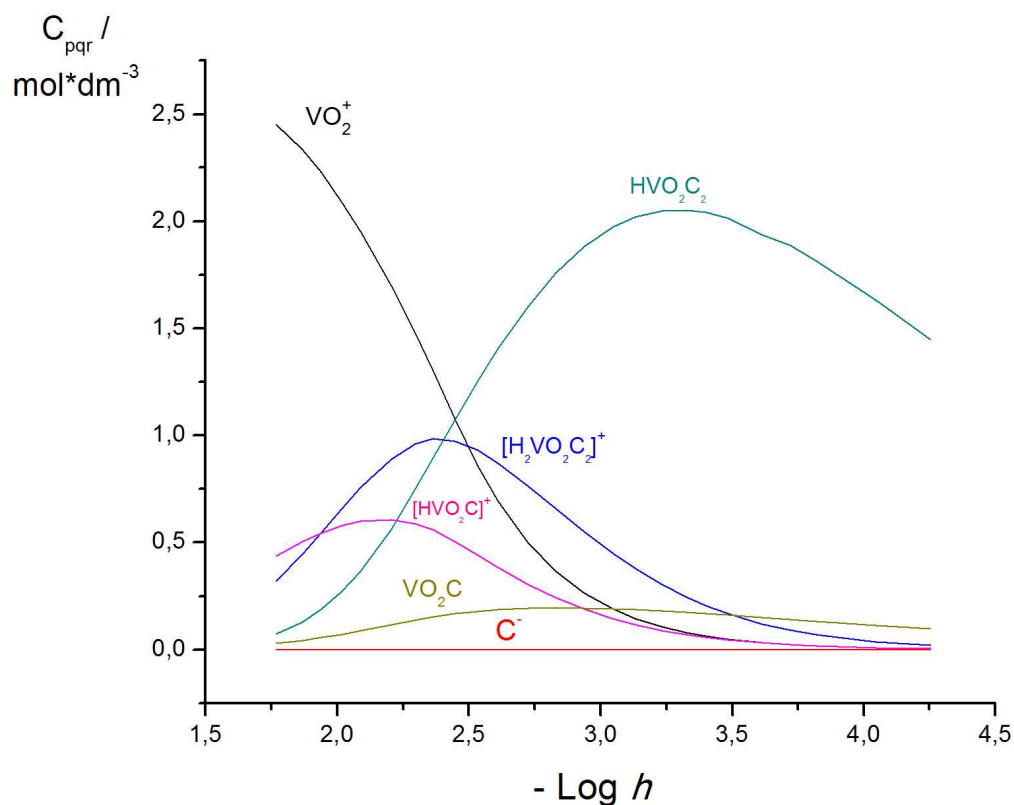


Figura 25. Diagrama de distribución de especies para el sistema H^+ - V(V) – prolina (KCl 3,0 M, 25°C) ; $R = 4$.

Se observa que para la relación $R = 4$, las especies más abundantes son el ion VO_2^+ y el complejo $[\text{HVO}_2\text{C}_2]$. Las restantes especies aumentaron ligeramente su proporción al aumentar la relación R .

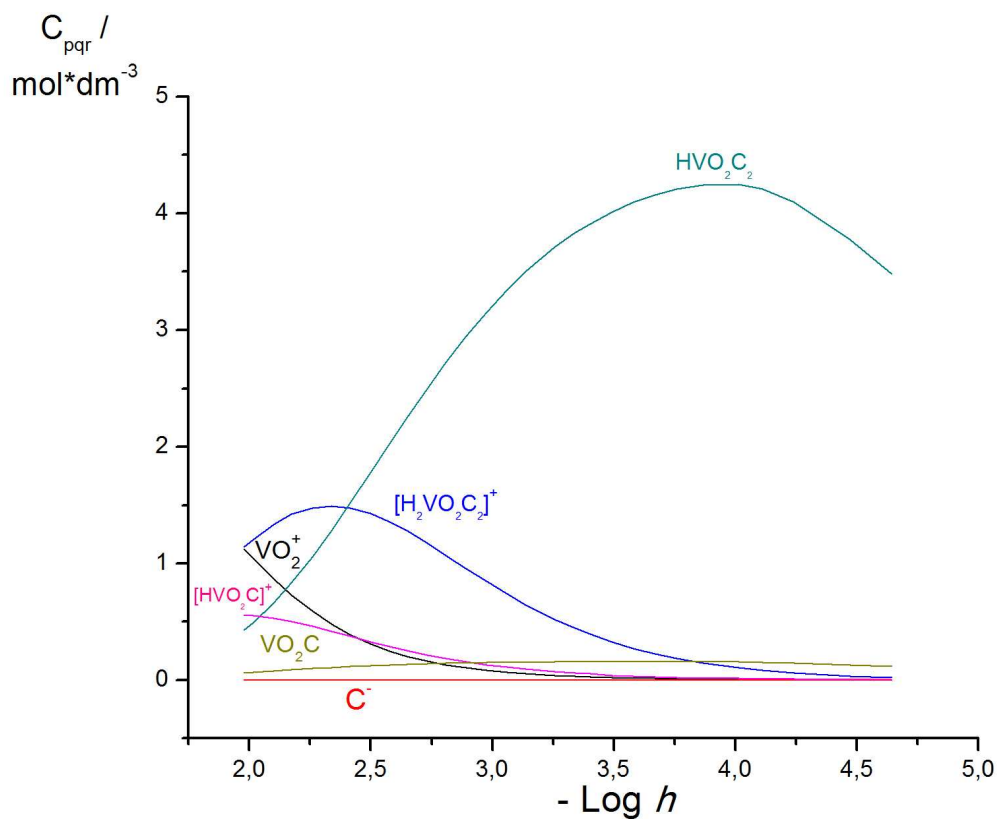


Figura 26. Diagrama de distribución de especies para el sistema H^+ - V(V) – prolina (KCl 3,0 M, 25°C), $R = 8$.

Finalmente, para la relación más alta, $R = 8$, el complejo $[\text{HVO}_2\text{C}_2]$ es el mayoritario. El ión vanadilo(V) ya se ha acomplexado en forma marcada, de allí su baja proporción respecto a las relaciones más bajas. Los complejos $[\text{H}_2\text{VO}_2\text{C}_2]^+$, $[\text{HVO}_2\text{C}]^+$, $[\text{VO}_2\text{C}]$ abundan menor proporción al aumentar el valor de R .

En las **figuras 27 – 30** se muestran las estructuras posibles de los complejos detectados en este trabajo.

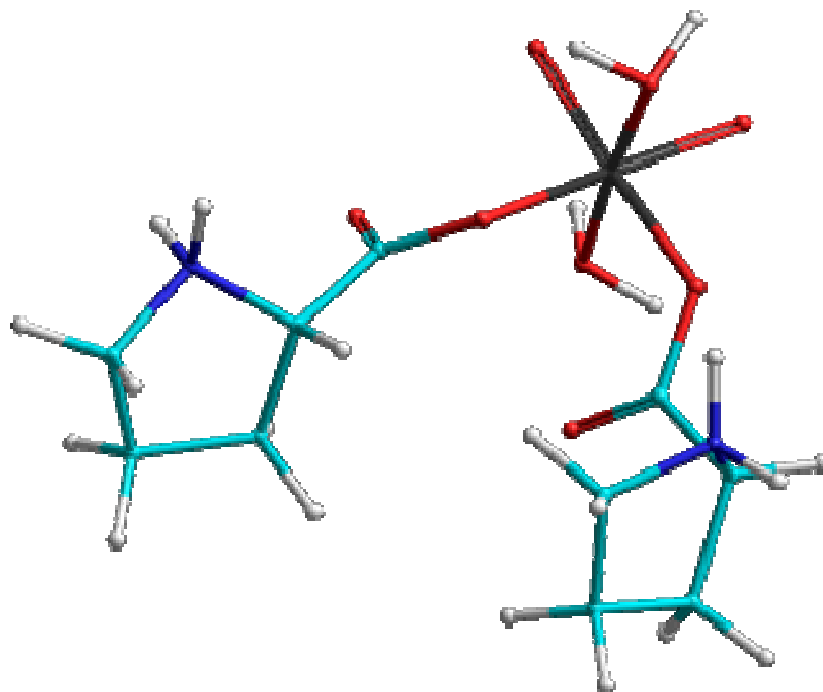


Figura 27. Posible estructura para el complejo $[\text{H}_2\text{VO}_2\text{C}_2]^+$. Vanadio = negro, oxígeno = rojo, nitrógeno = azul, hidrógenos = blanco y carbono = verde.

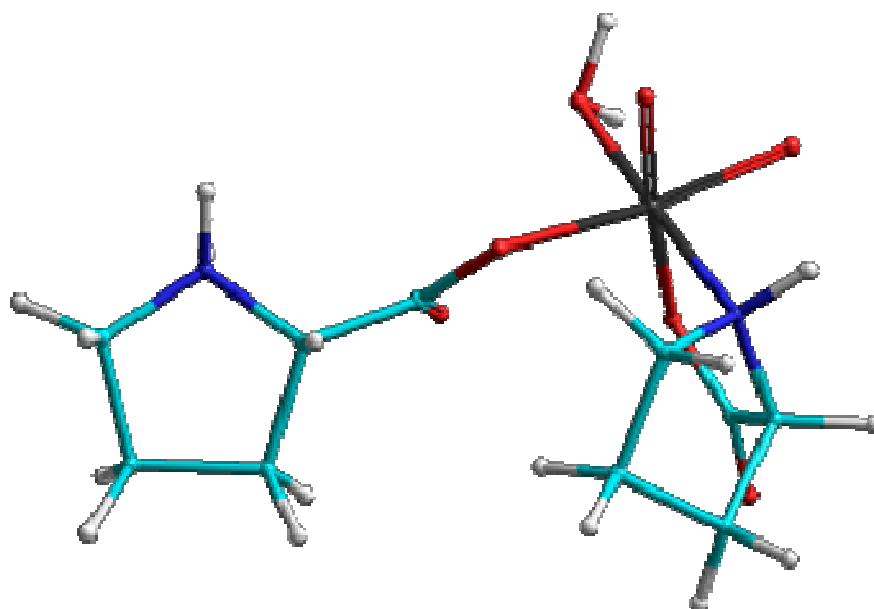


Figura 28. Posible estructura para el complejo HVO_2C_2 .

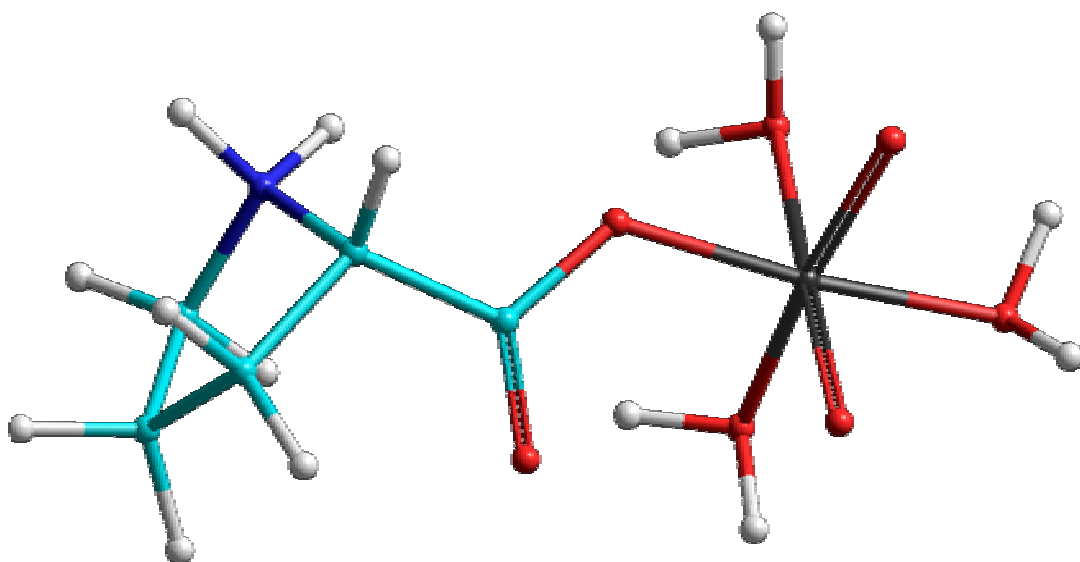


Figura 29. Posible estructura para el complejo [HVOC]⁺.

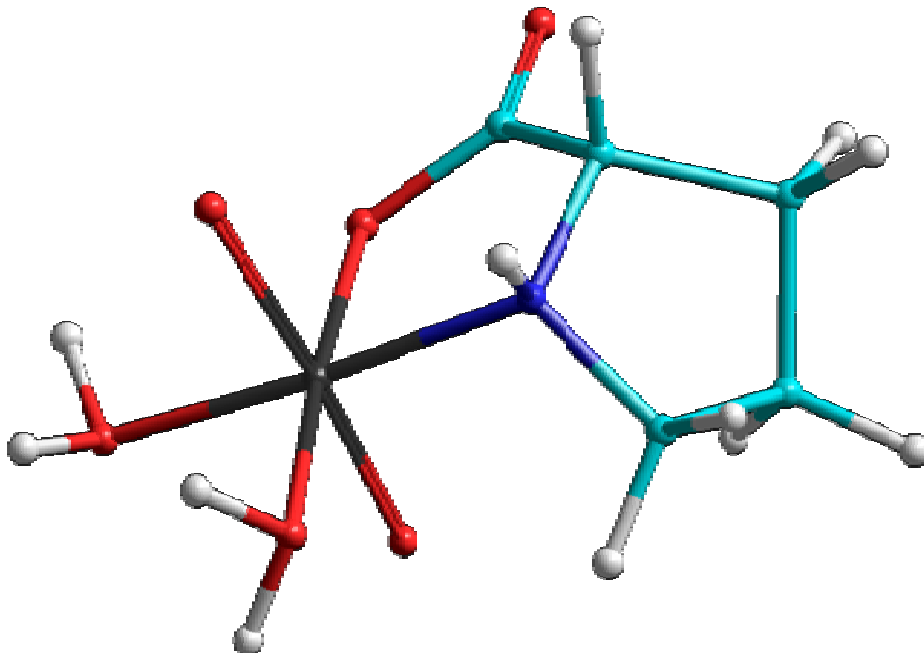


Figura 30. Posible estructura para el complejo VO₂C.

6. CONCLUSIONES

- Se determinaron las constantes de ácidos de la prolina empleando medidas de fuerza electromotriz, en un medio iónico de KCl 3,0 M y a 25°C. Los valores obtenidos son: $pK_{a1} = 2,34(1)$ y $pK_{a2} = 11,12(1)$.
- Se realizó el estudio del sistema $H^+ - V(IV) - \text{prolina}$ en KCl 3,0 M y a 25°C. Se encontraron las especies siguientes: $[H_2VOC_2]^{+2}$, $[HVO_2C]^{+}$, $[HVO_2C]^{+}$, $[VOC]^{+}$ y $[(OH)VOC_2]^{-}$, con valores de $-\log \beta_{pqr}$ 24,8(2), 21,46(4), 12,93(4), 7,4(<7,8) y 11,21(3) respectivamente.
- Se realizó el estudio del sistema $H^+ - V(V) - \text{prolina}$ en KCl 3,0 M a 25°C, y se determinaron las especies siguientes: $[H_2VO_2C_2]^{+}$, HVO_2C_2 , $[HVO_2C]^{+}$ y VO_2C , con valores de $-\log \beta_{pqr}$ 26,55(9), 24,15(6), 12,9(1) y 10(10<4), respectivamente.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. D. Rehder. *Coordination Chemistry Reviews*, 182, 297–322 (1999).
2. F. Cotton, G. Wilkinson. *Química Inorgánica Avanzada*, Editorial Limusa, México, p.855 - 865, (2005).
3. Diccionario Enciclopédico Salvat Universal, Salvat Ed., 15^a Edición, Barcelona, España, Tomo 20, (1981), p.182-183.
4. C. Camejo, *Complejos de Vanadio(IV,V) con Histidina por medio de medidas de fuerzas electromotrices ,emf(H),(KCl 3,0 M, 25°C)*. TEG., Facultad de Ciencias, Escuela de Química, UCV (2006).
5. C. J. Ballhausen and Harry B. Gray, *The Electronic Structure of the Vanadyl Ion. Contribution from the Institute for Physical Chemistry University of Copenhagen, Denmark. Inorganic Chemistry*, 1, 1, 111 (1962).
6. D. Rehder, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, 30 148 (1991).
7. D. Richens y C. Chem, *The Chemistry of Aqua Ions*, John Willey & Sons, Toronto (1976), p. 235.
8. J. Selbin, *Chem. Rev.*, 65, 2 (1965). A. Cotton y G. Wilkinson, *Química Inorgánica Avanzada*, Ed. Limusa, México (1999).
9. S. Mateo y F. Brito, *An. Fis. Quím. (Madrid)*, 64B, 115 (1968) y 68, 37 (1972).
10. F. Brito y J. Ascanio, *An. Quim.*, 72, 131, (1976).
11. D. Dyrssen y T. Sekine, *Acta Chem. Scand.*, **15**, 399, (1961).
12. F. Rossotti y H. Rossotti, *Acta Chem. Scand.*, **10**, 957, (1956).

13. M.L. Araujo, *Termoquímica del Vanadio (V) en Solución*, TD, Facultad de Ciencias, UCV (1991).
14. N. Ingri y F. Brito, *Acta Chem. Scand.*, **13**, 1971-1996 (1959).
15. F. Brito y N. Ingri, *An. Fís. Quím. (Madrid)* , **56B**, 165 (1959).
16. F. Brito, *An. Fís. Quím. (Madrid)*, **62B**, 123 (1966).
17. P. Pourbaix, *Atlas of Electrochem. Equilibria in Aqueous Sol.* Perg. Press. 5^a ed, 240 (1966).
18. Leonard Newman and Kenneth P. Quinlan. A Spectrophotometric Investigation of Vanadium (V) Species in Acidic Solutions. Vol. 81, pp. 547 (1959).
19. L. Stryer. Bioquímica, Editorial Reverte S.A., España, p. 12-14, 450 (1985).
20. F. Carey. Química Orgánica. Editorial Mc Graw Hill. México, p.1124 – 1133. (2006).
21. J.L. Wade, *Química Orgánica*, 2^a Ed., Pearson Press, México (1995).
22. D. Perrin, *J. Chem. Soc.*, 290 (1959).
23. R. Gillard, H. Irving, R. Parkins, L. Pettit, *J. Chem. Soc. (A)*, 1159 (1966).
24. K. Girdhar, K. Vaidya, P. Relam, *J. Indian Chem. Soc.*, 47, 715 (1970).
25. E. Nabirkina, V. Solovev, *Izv. Akad. Nauk. USSR*, 3, 570 (1991).

26. M. Shoukry, J. Inorg. Biochem., 48, 271 (1992).
27. G.A. Nazmutdinova, V.G. Shfyrin, O.V. Kukushkina, A.V. Zakharov, *Russia J. of Inorg. Chem.*, vol. 39, 9, 1442 (1994).
28. O. Farooq, A.U. Malik, N. Ahmad, S. M. F. Rahman, *J. Electroanal. Chem.*, 24, 464 (1970).
29. H. Podsiadły, Zofia Karwecka, *Polyhedron*, 28, 8, 1568-1572 (2009).
30. F. Dallavalle, G. Folesani, A. Sabatini, M. Tegoni, A. Vacca, *Polyhedron*, 20, 103–109 (2001)
31. G. Biedermann, L.G. Sillén: *Arkiv Kemi*, 5, 425 (1953).
32. M.L. Araujo, *Complejos del ion de valencia mixta, $V_2O_3^{3+}$ con los Acidos Nitrilotriacético (NTA), Nitrlodiacéticopropiónico (NDAP) Nitrilotripropiónico (NTP) e Iminodiacético (IDA), empleando KCl 3,0 M a 25 °C. Trabajo de Ascenso (cat. Asociado), UCV (2002).*
33. G. Gran, *Analyst.*, 77, 661 (1952).
34. L.G. Sillén y O. Warquist. *Arkiv. Kemi*, 31, 315 (1962).

Tabla 1. Estructura de los 20 α -aminoácidos

Aminoácido	Símbolo	Estructura	Aminoácido	Símbolo	Estructura
Ácido Aspártico	Asp		Isoleucina*	Ile	
Ácido Glutámico	Glu		Leucina*	Leu	
Alanina	Ala		Lisina*	Lys	
Arginina*	Arg		Metionina*	Met	
Asparagina	Asn		Prolina	Pro	
Cisteína	Cys		Serina	Ser	
Fenilalanina*	Phe		Tirosina	Tyr	
Glicina	Gly		Treonina*	Thr	
Glutamina	Gln		Triptófano*	Trp	
Histidina*	His		Valina*	Val	

*Aminoácidos esenciales

Tabla 2. Condiciones iniciales para la determinación del pK_a de la prolina. Zona básica.

Tablas	Replica	ho [M]	[HC] [M]	[OH] [M]	Eo [mV]	J
7	1	-0,0004	0,0079	-0,0998	379,68	7,84
8	2	-0,0001	0,0079	-0,0998	377,99	3,90
9	3	-0,0001	0,0080	-0,0998	378,96	5,29

Tabla 3. Condiciones iniciales para la determinación del pK_a de la prolina. Zona ácida.

Tablas	Replica	ho [M]	[HC] [M]	[H] [M]	Eo [mV]	J
10	1	-0,0004	0,0079	0,0994	378,77	7,17
11	2	-0,0001	0,0080	0,0994	378,81	3,95
12	3	-0,0003	0,0080	0,0994	378,81	3,95

Tabla 4. Condiciones iniciales para la determinación de las constantes de formación del sistema H^+ - V(IV) - prolina. Zona ácida.

Tablas	Replica	ho [M]	[HC] [M]	[VO ²⁺] [M]	[H] [M]	Eo [mV]	J	R
13-15/30-32/47-49/ 64-66/81-83	1	0,0163	0,0080	0,0163	0,1000	378,09	5,93	2:1
	2	0,0154	0,0081	0,0155	0,1000	379,07	5,15	
	3	0,0100	0,0052	0,0100	0,1000	378,17	7,01	
16-18/33-35/50-52/ 67-69/84-86	1	0,0397	0,0080	0,0399	0,1000	379,06	3,90	5:1
	2	0,0401	0,0080	0,0403	0,1000	378,14	4,00	
	3	0,0407	0,0081	0,0410	0,1000	378,92	3,90	
19-21/36-38/53-55/ 70-72/87-89	1	0,0803	0,0080	0,0804	0,1000	378,41	3,90	10:1
	2	0,0807	0,0080	0,0807	0,1000	378,22	8,52	
	3	0,0803	0,0080	0,0803	0,1000	378,02	5,94	

Tabla 5. Condiciones iniciales para la determinación de las constantes de formación del sistema H^+ - V(IV) - prolina. Zona básica.

Tablas	Replica	ho [M]	[HC] [M]	[VO ²⁺] [M]	[OH] [M]	Eo [mV]	J	R
22-23/39-40/ 56-57/73-74/90-91	1	0,0160	0,0083	0,0161	0,1000	377,99	3,90	2:1
	2	0,0161	0,0081	0,0161	0,1000	379,09	10,88	
24-26/41-43/ 58-60/75-77/92-94	1	0,0370	0,0080	0,0370	0,1000	377,60	4,49	5:1
	2	0,0402	0,0081	0,0404	0,1000	379,38	3,90	
	3	0,0401	0,0080	0,0403	0,1000	378,41	5,14	
27-29/44-46/ 61-63/78-80/95-97	1	0,0807	0,0081	0,0808	0,1000	377,43	5,11	10:1
	2	0,0797	0,0082	0,0800	0,1000	378,60	5,94	
	3	0,0803	0,0080	0,0807	0,1000	378,95	3,90	

Tabla 6. Condiciones iniciales para la determinación de las constantes de formación del sistema H^+ - V(V) - prolina. Zona ácida.

Tablas	Replica	ho [M]	[HC] [M]	[VO ₂ ⁺] [M]	[H] [M]	Eo [mV]	J	R
98-100/107-109/ 116-118	1	0,0030	0,0047	0,0096	0,1000	378,97	8,54	2:1
	2	0,0027	0,0047	0,0092	0,1000	378,69	7,01	
	3	0,0027	0,0047	0,0092	0,1000	378,83	6,99	
101-103/110-112/ 119-121	1	0,0136	0,0047	0,0181	0,1000	379,21	4,50	4:1
	2	0,0143	0,0047	0,0188	0,1000	378,73	5,94	
	3	0,0143	0,0047	0,0188	0,1000	378,21	8,59	
104-106/113-115/ 122-124	1	0,0340	0,0047	0,0375	0,1000	378,79	5,93	8:1
	2	0,0344	0,0047	0,0379	0,1000	378,41	5,94	
	3	0,0348	0,0047	0,0383	0,1000	378,29	5,14	

Tabla 7. Datos obtenidos experimentalmente para la determinación de los pK_a de prolina. Zona básica. Replica 1 (KCl 3,0 M, 25 °C).

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0,00	-137,4	8,81	-0,0360	-0,0049	0,0311
0,05	-177,4	9,49	-0,0469	-0,0226	0,0243
0,10	-186,9	9,65	-0,0591	-0,0324	0,0267
0,15	-194,3	9,77	-0,0713	-0,0428	0,0285
0,20	-200,0	9,87	-0,0834	-0,0529	0,0305
0,25	-206,6	9,98	-0,0946	-0,0673	0,0273
0,30	-212,3	10,08	-0,1056	-0,0826	0,0229
0,40	-218,9	10,19	-0,1291	-0,1043	0,0247
0,45	-223,6	10,27	-0,1391	-0,1227	0,0164
0,55	-228,7	10,36	-0,1618	-0,1457	0,0161
0,70	-234,1	10,45	-0,1969	-0,1738	0,0230
0,80	-239,8	10,54	-0,2159	-0,2080	0,0078
0,95	-244,3	10,62	-0,2491	-0,2384	0,0107
1,10	-249,8	10,71	-0,2780	-0,2794	-0,0013
1,25	-254,1	10,79	-0,3076	-0,3143	-0,0067
1,45	-259,1	10,87	-0,3462	-0,3577	-0,0115
1,60	-264,0	10,95	-0,3675	-0,4026	-0,0351
1,90	-270,0	11,05	-0,4197	-0,4598	-0,0401

Tabla 8. Datos obtenidos para la determinación de los pK_a de la prolina. Zona básica. Replica 2 (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0,00	-14,8	6,70	-0,0033	0,0000	0,0033
0,05	-148,5	8,96	-0,0155	-0,0069	0,0087
0,10	-169,6	9,32	-0,0275	-0,0155	0,0120
0,15	-181,6	9,52	-0,0393	-0,0245	0,0149
0,20	-190,1	9,67	-0,0511	-0,0337	0,0174
0,25	-203,3	9,89	-0,0606	-0,0551	0,0054
0,30	-207,5	9,96	-0,0722	-0,0643	0,0079
0,40	-214,3	10,08	-0,0955	-0,0822	0,0134
0,50	-222,2	10,21	-0,1169	-0,1086	0,0083
0,60	-227,4	10,30	-0,1391	-0,1298	0,0093
0,70	-232,0	10,38	-0,1609	-0,1514	0,0096
0,85	-237,9	10,47	-0,1932	-0,1833	0,0100
1,00	-244,0	10,58	-0,2231	-0,2215	0,0016
1,20	-249,9	10,68	-0,2640	-0,2636	0,0003
1,45	-256,2	10,78	-0,3136	-0,3139	-0,0003
1,65	-261,1	10,87	-0,3503	-0,3563	-0,0061
1,90	-266,7	10,96	-0,3934	-0,4078	-0,0144
2,15	-272,0	11,05	-0,4322	-0,4584	-0,0262

Tabla 9. Datos obtenidos experimentalmente para la determinación de los pK_a de la prolina. Zona básica. Replica 3 (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0,00	-15,6	6,63	-0,0014	0,0000	0,0015
0,15	-184,2	9,48	-0,0375	-0,0220	0,0154
0,30	-205,9	9,84	-0,0723	-0,0498	0,0224
0,45	-221,3	10,10	-0,1048	-0,0872	0,0176
0,60	-228,5	10,23	-0,1394	-0,1122	0,0272
0,75	-236,1	10,35	-0,1718	-0,1452	0,0266
0,90	-242,2	10,46	-0,2038	-0,1772	0,0265
1,05	-247,3	10,54	-0,2354	-0,2081	0,0274
1,20	-252,1	10,62	-0,2659	-0,2405	0,0254
1,35	-256,4	10,70	-0,2957	-0,2724	0,0233
1,50	-260,5	10,77	-0,3242	-0,3052	0,0190
1,65	-263,4	10,82	-0,3548	-0,3296	0,0251
1,80	-267,0	10,88	-0,3815	-0,3613	0,0203
1,95	-270,9	10,94	-0,4050	-0,3970	0,0080
2,10	-273,8	10,99	-0,4308	-0,4243	0,0065
2,25	-276,8	11,04	-0,4544	-0,4531	0,0013
2,40	-279,6	11,09	-0,4771	-0,4802	-0,0031
2,55	-282,2	11,13	-0,4992	-0,5055	-0,0063
2,70	-284,6	11,17	-0,5208	-0,5288	-0,0079
2,85	-287,3	11,22	-0,5382	-0,5549	-0,0167
3,01	-289,7	11,26	-0,5583	-0,5778	-0,0195
3,16	-292,2	11,30	-0,5726	-0,6014	-0,0287
3,31	-294,6	11,34	-0,5854	-0,6235	-0,0381
3,46	-296,8	11,38	-0,5979	-0,6434	-0,0455

Tabla 10. Datos obtenidos experimentalmente para la determinación de los pK_a de la prolina. Zona ácida. Replica 1 (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0,00	-80,9	7,79	-0,03620	-0,00050	0,03570
0,15	138,2	4,08	-0,00660	0,01790	0,02440
0,30	159,8	3,72	0,01970	0,04040	0,02070
0,45	171,6	3,52	0,04550	0,06250	0,01700
0,60	180,6	3,37	0,06930	0,08650	0,01720
0,75	187,6	3,25	0,09190	0,11060	0,01870
0,90	192,0	3,17	0,11830	0,12860	0,01030
1,05	196,8	3,09	0,14030	0,15100	0,01070
1,20	200,8	3,03	0,16250	0,17210	0,00960
1,35	204,3	2,97	0,18440	0,19240	0,00800
1,50	207,5	2,91	0,20540	0,21250	0,00710
1,65	210,6	2,86	0,22440	0,23340	0,00890
1,80	213,5	2,81	0,24230	0,25420	0,01180
1,95	215,6	2,78	0,26450	0,27000	0,00550
2,10	218,1	2,73	0,28130	0,28960	0,00830
2,25	220,3	2,70	0,29880	0,30750	0,00870
2,40	222,5	2,66	0,31420	0,32600	0,01190
2,55	224,2	2,63	0,33340	0,34070	0,00740
2,70	226,3	2,59	0,34590	0,35930	0,01350
2,85	227,7	2,57	0,36580	0,37200	0,00610
3,01	229,5	2,54	0,38120	0,38850	0,00720
3,16	231,0	2,52	0,39680	0,40240	0,00560
3,31	232,7	2,49	0,40740	0,41840	0,01100
3,46	234,1	2,46	0,42140	0,43180	0,01040
3,61	235,3	2,44	0,43770	0,44330	0,00560
3,76	236,6	2,42	0,45080	0,45580	0,00500
3,91	237,9	2,40	0,46230	0,46840	0,00600
4,06	239,2	2,38	0,47230	0,48100	0,00860
4,21	240,3	2,36	0,48540	0,49170	0,00620
4,36	241,4	2,34	0,49730	0,50240	0,00510
4,51	242,5	2,32	0,50780	0,51310	0,00530
4,81	244,5	2,29	0,53020	0,53250	0,00230
5,01	245,8	2,27	0,54340	0,54510	0,00170
5,21	247,1	2,24	0,55430	0,55760	0,00330
5,41	248,3	2,22	0,56620	0,56910	0,00290
5,61	249,3	2,21	0,58280	0,57860	-0,00420
5,81	250,5	2,19	0,59060	0,58990	-0,00070
6,71	254,9	2,11	0,64180	0,63010	-0,01160
7,51	258,3	2,06	0,67910	0,66030	-0,01870
8,56	262,3	1,99	0,71350	0,69430	-0,01920
10,02	266,8	1,91	0,762	0,73	-0,032

Tabla 11. Datos obtenidos experimentalmente para la determinación de los pK_a de la prolina. Zona ácida. Replica 2 (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0,00	-92,7	7,96	-0,0110	-0,0007	0,0103
0,15	140,1	4,03	0,0167	0,0203	0,0037
0,30	157,7	3,73	0,0445	0,0396	-0,0050
0,45	170,9	3,51	0,0682	0,0644	-0,0037
0,60	180,1	3,35	0,0906	0,0897	-0,0009
0,75	186,3	3,25	0,1145	0,1115	-0,0030
0,90	191,8	3,15	0,1365	0,1345	-0,0020
1,05	196,1	3,08	0,1594	0,1552	-0,0042
1,20	200,2	3,01	0,1801	0,1773	-0,0028
1,35	203,8	2,95	0,2004	0,1987	-0,0017
1,50	206,7	2,90	0,2222	0,2173	-0,0049
1,65	209,5	2,85	0,2425	0,2364	-0,0061
1,80	212,1	2,81	0,2621	0,2551	-0,0070
1,95	214,8	2,76	0,2786	0,2756	-0,0030
2,10	217,3	2,72	0,2944	0,2954	0,0010
2,25	219,5	2,68	0,3110	0,3136	0,0026
2,40	221,2	2,66	0,3311	0,3280	-0,0031
2,55	223,2	2,62	0,3462	0,3454	-0,0008
2,70	225,1	2,59	0,3605	0,3623	0,0018
2,85	226,7	2,56	0,3771	0,3768	-0,0003
3,01	228,3	2,54	0,3947	0,3915	-0,0032
3,16	229,4	2,52	0,4160	0,4018	-0,0143
3,31	231,2	2,49	0,4248	0,4187	-0,0061
3,46	232,6	2,46	0,4385	0,4320	-0,0065
3,61	234,0	2,44	0,4507	0,4454	-0,0053
3,76	235,3	2,42	0,4633	0,4580	-0,0053
3,91	236,6	2,40	0,4744	0,4706	-0,0038
4,06	237,8	2,37	0,4862	0,4822	-0,0040
4,21	239,0	2,35	0,4965	0,4939	-0,0027
4,51	241,2	2,32	0,5179	0,5153	-0,0027
4,76	242,8	2,29	0,5380	0,5308	-0,0072
5,01	244,3	2,26	0,5579	0,5453	-0,0126
5,26	246,1	2,23	0,5653	0,5626	-0,0027
5,51	247,6	2,21	0,5784	0,5769	-0,0015
5,76	249,0	2,19	0,5917	0,5902	-0,0015
6,01	250,2	2,17	0,6092	0,6014	-0,0078
6,71	253,6	2,11	0,6428	0,6327	-0,0101
7,51	257,3	2,05	0,6618	0,6655	0,0037
8,56	261,4	1,98	0,6829	0,7000	0,0171
10,02	266,0	1,90	0,7161	0,7359	0,0198

Tabla 12. Datos obtenidos experimentalmente para la determinación de los pK_a de la prolina. Zona ácida. Replica 3 (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0,00	-164,9	9,18	-0,0329	-0,0113	0,0216
0,15	120,5	4,36	-0,0008	0,0096	0,0104
0,30	153,8	3,79	0,0241	0,0343	0,0102
0,45	168,0	3,55	0,0486	0,0581	0,0096
0,60	175,4	3,43	0,0762	0,0760	-0,0001
0,75	184,2	3,28	0,0962	0,1039	0,0077
0,90	189,7	3,19	0,1196	0,1256	0,0060
1,05	194,1	3,11	0,1433	0,1456	0,0023
1,20	198,3	3,04	0,1650	0,1672	0,0022
1,35	201,6	2,99	0,1881	0,1858	-0,0023
1,50	205,4	2,92	0,2060	0,2092	0,0032
1,65	208,0	2,88	0,2286	0,2265	-0,0021
1,80	211,5	2,82	0,2424	0,2512	0,0088
1,95	213,4	2,79	0,2662	0,2654	-0,0008
2,10	215,7	2,75	0,2850	0,2832	-0,0018
2,25	217,9	2,71	0,3029	0,3009	-0,0020
2,40	220,0	2,67	0,3198	0,3184	-0,0015
2,55	221,9	2,64	0,3371	0,3346	-0,0025
2,70	223,7	2,61	0,3539	0,3504	-0,0035
2,85	225,3	2,58	0,3717	0,3647	-0,0069
3,01	227,2	2,55	0,3862	0,3820	-0,0041
3,16	228,8	2,53	0,4006	0,3968	-0,0038
3,31	230,1	2,50	0,4182	0,4090	-0,0092
3,46	231,4	2,48	0,4347	0,4213	-0,0134
3,61	232,9	2,46	0,4462	0,4356	-0,0106
3,76	234,3	2,43	0,4579	0,4490	-0,0089
3,91	235,7	2,41	0,4680	0,4625	-0,0054
4,06	237,3	2,38	0,4719	0,4780	0,0061
4,21	238,4	2,36	0,4851	0,4887	0,0037
4,51	240,7	2,32	0,5051	0,5111	0,0060
4,76	242,2	2,30	0,5287	0,5257	-0,0030
5,01	243,8	2,27	0,5466	0,5412	-0,0054
5,51	247,0	2,22	0,5723	0,5719	-0,0003
6,01	249,9	2,17	0,5940	0,5993	0,0053
6,51	252,5	2,13	0,6141	0,6233	0,0093
7,01	254,6	2,09	0,6442	0,6423	-0,0018
8,01	258,7	2,02	0,6801	0,6781	-0,0020
8,51	260,5	1,99	0,6970	0,6932	-0,0038
9,02	262,3	1,96	0,7068	0,7079	0,0011
10,02	265,4	1,91	0,7277	0,7322	0,0046

Tabla 13. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 2:1$. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C).

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0,00	159,3	3,68	0,9727	0,9987	0,0261
0,15	165,5	3,57	0,9879	1,0146	0,0267
0,30	170,9	3,48	1,0028	1,029	0,0261
0,45	175,9	3,40	1,0172	1,0431	0,0259
0,65	182,2	3,29	1,0354	1,0627	0,0274
0,90	188,0	3,19	1,0585	1,0832	0,0247
1,15	192,7	3,12	1,0816	1,1019	0,0203
1,45	198,4	3,02	1,107	1,1276	0,0206
1,80	203,6	2,93	1,1369	1,1542	0,0174
2,20	208,7	2,84	1,17	1,1837	0,0137
2,65	213,6	2,76	1,2063	1,2152	0,0089
3,16	218,5	2,68	1,2455	1,25	0,0045
3,76	223,7	2,59	1,2884	1,2904	0,0020
4,46	228,9	2,50	1,3356	1,334	-0,0016
5,26	233,9	2,42	1,3873	1,3787	-0,0086
6,16	239,2	2,33	1,436	1,4282	-0,0078
7,16	244,1	2,25	1,4868	1,4753	-0,0115
8,26	248,8	2,17	1,5359	1,5209	-0,0150
9,47	253,3	2,09	1,5827	1,5644	-0,0183
10,02	255,3	2,06	1,5979	1,5834	-0,0145

Tabla 14. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-Prolina $R = 2:1$. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	161.4	3.67	0.9765	1.0013	0.0248
0.15	167.3	3.57	0.9926	1.0164	0.0239
0.30	173.2	3.47	1.0077	1.0322	0.0245
0.45	178.5	3.38	1.0223	1.0474	0.0251
0.65	184.1	3.28	1.0418	1.0652	0.0234
1.00	191.7	3.15	1.0758	1.0929	0.0171
1.25	197.5	3.06	1.0967	1.1177	0.0209
1.55	202.2	2.98	1.1241	1.1404	0.0163
1.90	207.3	2.89	1.1542	1.1681	0.0139
2.30	212.3	2.81	1.1875	1.1985	0.0111
2.85	218.1	2.71	1.2317	1.2381	0.0064
3.36	222.6	2.63	1.2716	1.2719	0.0002
3.96	227.6	2.55	1.3138	1.3124	-0.0014
4.61	232.3	2.47	1.3567	1.3531	-0.0036
5.41	237.3	2.38	1.4060	1.3987	-0.0073
6.26	242.0	2.30	1.4528	1.4432	-0.0096
7.26	246.9	2.22	1.5005	1.4906	-0.0100
8.26	251.1	2.15	1.5437	1.5314	-0.0123
10.02	257.3	2.05	1.6087	1.5910	-0.0178

Tabla 15. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 2:1$. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	152.4	3.80	0.9589	0.9970	0.0380
0.10	160.5	3.66	0.9735	1.0154	0.0420
0.20	166.1	3.57	0.9885	1.0284	0.0399
0.30	171.7	3.48	1.0023	1.0424	0.0401
0.45	178.3	3.36	1.0229	1.0607	0.0378
0.60	183.5	3.28	1.0435	1.0772	0.0337
0.95	194.2	3.10	1.0866	1.1187	0.0320
1.20	199.9	3.00	1.1168	1.1458	0.0291
1.45	204.7	2.92	1.1460	1.1719	0.0259
1.75	209.9	2.83	1.1784	1.2036	0.0253
2.10	214.7	2.75	1.2170	1.2363	0.0193
2.50	219.7	2.66	1.2568	1.2736	0.0168
3.01	225.1	2.57	1.3048	1.3176	0.0128
3.56	230.0	2.49	1.3536	1.3604	0.0068
4.21	235.2	2.40	1.4031	1.4083	0.0053
4.96	240.3	2.32	1.4541	1.4570	0.0029
5.81	245.2	2.23	1.5054	1.5047	-0.0008
6.76	249.8	2.16	1.5573	1.5494	-0.0079
7.91	254.6	2.08	1.6105	1.5949	-0.0157
9.17	259.1	2.00	1.6550	1.6366	-0.0185
10.02	261.8	1.95	1.6776	1.6607	-0.0169

Tabla 16. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 5:1$. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	150.0	3.86	0.9651	0.9705	0.0054
0.25	155.9	3.76	0.9770	0.9852	0.0082
0.50	161.5	3.67	0.9886	0.9996	0.0109
0.75	166.8	3.58	1.0001	1.0138	0.0136
1.00	171.2	3.50	1.0116	1.0263	0.0147
1.30	175.9	3.42	1.0252	1.0405	0.0153
1.70	181.5	3.33	1.0432	1.0591	0.0160
2.10	186.4	3.25	1.0609	1.0772	0.0163
2.60	191.7	3.16	1.0828	1.0990	0.0161
3.21	197.1	3.06	1.1094	1.1240	0.0146
4.01	203.1	2.96	1.1437	1.1557	0.0120
4.91	209.3	2.86	1.1809	1.1930	0.0120
5.81	214.3	2.77	1.2179	1.2267	0.0088
6.81	219.3	2.69	1.2577	1.2637	0.0059
7.81	223.6	2.62	1.2969	1.2980	0.0011
8.91	228.3	2.54	1.3373	1.3378	0.0005
10.02	232.4	2.47	1.3771	1.3743	-0.0028
11.32	236.8	2.39	1.4216	1.4149	-0.0067
12.72	241.2	2.32	1.4663	1.4566	-0.0097
14.22	245.5	2.25	1.5109	1.4978	-0.0131
15.83	249.7	2.18	1.5550	1.5381	-0.0169
17.53	254.0	2.10	1.5946	1.5788	-0.0158
19.33	258.0	2.04	1.6327	1.6158	-0.0169
20.03	259.6	2.01	1.6442	1.6303	-0.0140

Tabla 17. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 5:1$. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	149.1	3.87	0.9716	0.9699	-0.0016
0.25	155.4	3.76	0.9832	0.9856	0.0024
0.50	160.5	3.67	0.9949	0.9986	0.0038
0.75	165.6	3.59	1.0063	1.0122	0.0059
1.00	170.0	3.51	1.0177	1.0246	0.0070
1.35	175.9	3.41	1.0333	1.0426	0.0093
1.70	180.8	3.33	1.0488	1.0589	0.0101
2.10	185.7	3.25	1.0664	1.0770	0.0106
2.65	191.3	3.15	1.0904	1.1001	0.0097
3.26	196.6	3.06	1.1167	1.1248	0.0081
4.01	202.4	2.96	1.1484	1.1554	0.0070
4.91	208.2	2.87	1.1859	1.1902	0.0043
5.71	212.8	2.79	1.2183	1.2208	0.0025
6.76	218.1	2.70	1.2600	1.2595	-0.0005
7.76	222.6	2.62	1.2985	1.2951	-0.0034
8.86	227.2	2.55	1.3391	1.3339	-0.0051
10.02	231.6	2.47	1.3801	1.3730	-0.0071
11.32	236.2	2.39	1.4233	1.4154	-0.0079
12.72	240.8	2.32	1.4664	1.4590	-0.0074
14.22	245.2	2.24	1.5095	1.5012	-0.0084
15.83	249.4	2.17	1.5527	1.5414	-0.0113
17.53	253.6	2.10	1.5923	1.5811	-0.0112
20.03	259.0	2.01	1.6434	1.6307	-0.0127

Tabla 18. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 5:1$. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	149.4	3.87	0.9699	0.9685	-0.0014
0.25	155.1	3.78	0.9815	0.9826	0.0011
0.50	160.5	3.68	0.9929	0.9964	0.0035
0.75	165.8	3.60	1.0041	1.0105	0.0063
1.00	170.6	3.51	1.0152	1.0240	0.0088
1.30	175.4	3.43	1.0285	1.0384	0.0099
1.70	181.0	3.34	1.0460	1.0569	0.0109
2.10	185.8	3.26	1.0634	1.0744	0.0110
2.60	191.1	3.17	1.0848	1.0959	0.0111
3.21	196.5	3.08	1.1108	1.1206	0.0098
4.01	202.6	2.97	1.1442	1.1523	0.0081
4.91	208.5	2.87	1.1811	1.1873	0.0062
5.81	213.7	2.79	1.2170	1.2219	0.0049
6.81	218.8	2.70	1.2558	1.2592	0.0034
7.81	223.3	2.62	1.2937	1.2948	0.0011
8.91	227.7	2.55	1.3342	1.3319	-0.0023
10.02	231.8	2.48	1.3734	1.3681	-0.0053
11.32	236.3	2.40	1.4167	1.4095	-0.0073
12.72	240.7	2.33	1.4609	1.4510	-0.0098
14.22	245.1	2.25	1.5043	1.4931	-0.0111
15.83	249.4	2.18	1.5471	1.5344	-0.0127
17.53	253.5	2.11	1.5883	1.5733	-0.0150
20.03	259.0	2.02	1.6396	1.6241	-0.0155

Tabla 19. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 10:1$. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	142.7	3.99	0.9795	0.9674	-0.0122
0.25	146.5	3.92	0.9857	0.9743	-0.0113
0.50	151.0	3.85	0.9917	0.9831	-0.0086
0.90	156.6	3.75	1.0014	0.9948	-0.0066
1.30	161.7	3.67	1.0110	1.0065	-0.0045
1.70	166.2	3.59	1.0206	1.0177	-0.0029
2.20	171.2	3.51	1.0325	1.0313	-0.0012
2.70	175.8	3.43	1.0444	1.0451	0.0007
3.31	180.3	3.35	1.0588	1.0600	0.0012
4.01	185.0	3.27	1.0753	1.0772	0.0019
4.81	189.7	3.19	1.0940	1.0963	0.0023
5.81	194.9	3.11	1.1172	1.1201	0.0029
6.91	199.9	3.02	1.1425	1.1458	0.0034
8.01	204.3	2.95	1.1675	1.1710	0.0035
9.42	209.0	2.87	1.1995	1.2006	0.0011
10.02	210.9	2.84	1.2129	1.2134	0.0005
11.52	215.3	2.76	1.2462	1.2448	-0.0014
13.12	219.7	2.69	1.2810	1.2787	-0.0022
14.92	224.2	2.61	1.3193	1.3158	-0.0035
17.03	229.0	2.53	1.3630	1.3577	-0.0053
19.33	233.8	2.45	1.4090	1.4015	-0.0075
20.03	235.4	2.42	1.4221	1.4165	-0.0057
22.59	240.3	2.34	1.4701	1.4630	-0.0071
25.04	244.8	2.26	1.5128	1.5061	-0.0067
27.75	249.4	2.18	1.5569	1.5500	-0.0069
30.05	253.0	2.12	1.5916	1.5838	-0.0078

Tabla 20. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 10:1$. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	142.4	3.99	0.9770	0.9675	-0.0095
0.25	146.4	3.92	0.9831	0.9748	-0.0083
0.50	150.4	3.85	0.9892	0.9826	-0.0066
0.90	156.0	3.76	0.9989	0.9943	-0.0046
1.30	161.0	3.67	1.0085	1.0056	-0.0028
1.70	165.7	3.59	1.0180	1.0173	-0.0008
2.20	170.7	3.51	1.0299	1.0308	0.0009
2.70	175.0	3.44	1.0418	1.0436	0.0018
3.31	179.7	3.36	1.0562	1.0590	0.0028
4.01	184.5	3.28	1.0726	1.0765	0.0039
4.81	189.0	3.20	1.0913	1.0947	0.0033
5.81	194.4	3.11	1.1144	1.1192	0.0048
6.91	199.2	3.03	1.1397	1.1437	0.0040
8.01	203.5	2.96	1.1648	1.1681	0.0032
9.42	208.3	2.87	1.1967	1.1981	0.0013
10.02	210.3	2.84	1.2101	1.2114	0.0013
11.52	214.8	2.76	1.2432	1.2434	0.0002
13.12	219.2	2.69	1.2779	1.2772	-0.0007
14.92	223.7	2.61	1.3162	1.3142	-0.0020
17.03	228.5	2.53	1.3599	1.3560	-0.0039
19.33	233.5	2.45	1.4054	1.4016	-0.0038
20.03	234.7	2.43	1.4195	1.4129	-0.0066
22.54	239.5	2.35	1.4667	1.4583	-0.0084
25.04	244.0	2.27	1.5109	1.5015	-0.0095
27.75	248.5	2.19	1.5558	1.5445	-0.0114
30.05	252.3	2.13	1.5899	1.5802	-0.0097

Tabla 21. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 10:1$. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	143.3	3.97	0.9801	0.9691	-0.0110
0.25	147.4	3.90	0.9862	0.9767	-0.0095
0.55	151.9	3.83	0.9935	0.9857	-0.0079
0.90	156.5	3.75	1.0020	0.9955	-0.0066
1.30	161.6	3.66	1.0117	1.0072	-0.0045
1.70	166.2	3.58	1.0213	1.0187	-0.0026
2.20	171.2	3.50	1.0332	1.0324	-0.0008
2.70	175.5	3.43	1.0451	1.0454	0.0003
3.31	180.0	3.35	1.0596	1.0603	0.0007
4.01	184.8	3.27	1.0761	1.0779	0.0018
4.81	189.4	3.19	1.0949	1.0968	0.0019
5.81	194.5	3.11	1.1181	1.1201	0.0020
6.91	199.4	3.02	1.1435	1.1453	0.0018
8.01	203.6	2.95	1.1688	1.1692	0.0004
9.42	208.5	2.87	1.2007	1.1999	-0.0008
10.02	210.4	2.84	1.2142	1.2127	-0.0015
11.52	215.0	2.76	1.2474	1.2456	-0.0018
13.12	220.0	2.67	1.2814	1.2843	0.0029
14.92	224.4	2.60	1.3197	1.3208	0.0011
17.03	229.0	2.52	1.3637	1.3612	-0.0025
19.33	233.7	2.44	1.4100	1.4043	-0.0057
20.03	235.3	2.42	1.4230	1.4193	-0.0038
22.54	239.8	2.34	1.4710	1.4620	-0.0090
25.04	244.3	2.26	1.5151	1.5052	-0.0100
27.75	249.0	2.18	1.5589	1.5500	-0.0089
30.05	252.7	2.12	1.5932	1.5847	-0.0084

Tabla 22. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 2:1$. Zona básica. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	157.0	3.76	1.0153	0.9865	-0.0288
0.10	154.6	3.80	1.0036	0.9802	-0.0234
0.20	150.4	3.87	0.9924	0.9688	-0.0237
0.30	146.0	3.94	0.9811	0.9559	-0.0252
0.40	142.3	4.01	0.9694	0.9442	-0.0252
0.50	139.6	4.05	0.9573	0.9350	-0.0223
0.60	136.8	4.10	0.9452	0.9247	-0.0205
0.70	134.1	4.14	0.9331	0.9140	-0.0191
0.90	129.8	4.22	0.9084	0.8951	-0.0134
1.10	125.8	4.28	0.8836	0.8750	-0.0087
1.30	123.1	4.33	0.8586	0.8599	0.0013
1.50	120.5	4.37	0.8336	0.8441	0.0106
1.70	118.7	4.40	0.8084	0.8325	0.0240

Tabla 23. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 2:1$. Zona básica. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	158.8	3.74	1.0122	0.9897	-0.0225
0.15	153.8	3.83	0.9952	0.9767	-0.0185
0.30	146.9	3.94	0.9783	0.9572	-0.0211
0.45	141.8	4.03	0.9606	0.9411	-0.0195
0.60	137.0	4.11	0.9426	0.9239	-0.0187
0.75	133.0	4.18	0.9243	0.9077	-0.0165
0.95	128.5	4.25	0.8996	0.8870	-0.0125
1.25	123.5	4.34	0.8622	0.8603	-0.0018
1.65	118.9	4.42	0.8119	0.8317	0.0198

Tabla 24. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 5:1$. Zona básica. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	149.8	3.85	0.9769	0.9716	-0.0053
0.20	145.6	3.92	0.9664	0.9614	-0.0050
0.50	138.3	4.05	0.9506	0.9435	-0.0072
0.70	133.4	4.13	0.9400	0.9311	-0.0089
0.90	129.2	4.20	0.9293	0.9202	-0.0090
1.00	127.6	4.23	0.9239	0.9160	-0.0079
1.20	124.6	4.28	0.9130	0.9079	-0.0052
1.40	121.0	4.34	0.9022	0.8976	-0.0046
1.60	118.4	4.38	0.8913	0.8899	-0.0014
1.90	114.7	4.44	0.8749	0.8783	0.0034

Tabla 25. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 5:1$. Zona básica. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	151.3	3.86	0.9745	0.9709	-0.0037
0.20	146.9	3.93	0.9650	0.9604	-0.0046
0.40	142.6	4.00	0.9554	0.9501	-0.0053
0.60	137.7	4.08	0.9457	0.9382	-0.0074
0.80	133.7	4.15	0.9359	0.9285	-0.0074
1.00	129.8	4.22	0.9261	0.9187	-0.0074
1.20	126.2	4.28	0.9162	0.9094	-0.0068
1.40	122.9	4.34	0.9063	0.9005	-0.0057
1.60	119.9	4.39	0.8963	0.8921	-0.0042
1.80	117.3	4.43	0.8863	0.8845	-0.0018
2.00	114.9	4.47	0.8763	0.8771	0.0008

Tabla 26. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 5:1$. Zona básica. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	149.0	3.88	0.9742	0.9683	-0.0059
0.20	145.0	3.94	0.9645	0.9588	-0.0058
0.40	139.9	4.03	0.9549	0.9466	-0.0083
0.60	135.8	4.10	0.9452	0.9368	-0.0084
0.80	131.9	4.17	0.9353	0.9273	-0.0081
1.00	128.1	4.23	0.9255	0.9178	-0.0077
1.20	124.8	4.29	0.9155	0.9093	-0.0063
1.40	121.4	4.34	0.9056	0.9001	-0.0054
1.60	119.1	4.38	0.8956	0.8938	-0.0018
1.85	115.7	4.44	0.8831	0.8838	0.0008
2.00	113.8	4.47	0.8756	0.8780	0.0024

Tabla 27. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 10:1$. Zona básica. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	141.9	3.95	0.9728	0.9705	-0.0023
0.20	139.0	4.00	0.9679	0.9654	-0.0025
0.40	135.7	4.06	0.9630	0.9599	-0.0031
0.70	131.2	4.14	0.9556	0.9527	-0.0030
0.90	128.1	4.19	0.9507	0.9479	-0.0028
1.10	125.1	4.24	0.9457	0.9433	-0.0024
1.30	122.2	4.29	0.9407	0.9390	-0.0017
1.50	119.3	4.34	0.9357	0.9347	-0.0010
1.70	116.0	4.39	0.9308	0.9298	-0.0010
1.90	113.3	4.44	0.9258	0.9257	-0.0001
2.10	110.9	4.48	0.9207	0.9219	0.0012
2.30	108.3	4.52	0.9157	0.9177	0.0019
2.60	105.4	4.57	0.9082	0.9126	0.0044
2.90	102.9	4.61	0.9007	0.9080	0.0073

Tabla 28. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 10:1$. Zona básica. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	143.3	3.95	0.9715	0.9700	-0.0015
0.20	140.1	4.00	0.9666	0.9643	-0.0022
0.40	136.6	4.06	0.9616	0.9584	-0.0032
0.60	133.6	4.11	0.9566	0.9535	-0.0032
0.80	130.2	4.17	0.9517	0.9481	-0.0036
1.00	127.2	4.22	0.9467	0.9435	-0.0032
1.20	124.4	4.27	0.9417	0.9392	-0.0024
1.40	121.4	4.32	0.9366	0.9347	-0.0019
1.60	118.4	4.37	0.9316	0.9301	-0.0015
1.80	115.5	4.42	0.9266	0.9257	-0.0009
2.00	112.8	4.47	0.9215	0.9214	-0.0001
2.20	110.2	4.51	0.9165	0.9171	0.0006
2.40	108.1	4.55	0.9114	0.9135	0.0021
2.60	106.2	4.58	0.9064	0.9100	0.0037
2.90	103.7	4.62	0.8988	0.9052	0.0065

Tabla 29. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 10:1$. Zona básica. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	142.4	3.96	0.9740	0.9703	-0.0037
0.25	139.1	4.02	0.9679	0.9646	-0.0032
0.50	135.2	4.08	0.9617	0.9582	-0.0035
0.80	130.3	4.17	0.9543	0.9505	-0.0038
1.05	126.4	4.23	0.9482	0.9446	-0.0035
1.30	122.3	4.30	0.9420	0.9386	-0.0034
1.55	118.4	4.37	0.9357	0.9328	-0.0029
1.80	115.1	4.42	0.9295	0.9279	-0.0016
2.05	111.6	4.48	0.9233	0.9225	-0.0008
2.30	108.4	4.54	0.9170	0.9172	0.0002
2.55	106.0	4.58	0.9107	0.9130	0.0023
2.80	103.6	4.62	0.9045	0.9086	0.0041
2.90	103.0	4.63	0.9020	0.9074	0.0054

Tabla 30. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 2:1$. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_{b^*}	$\theta_b - \theta_{b^*}$
0.00	159.3	3.68	2.0039	2.0387	0.0349
0.15	165.5	3.58	2.0350	2.0712	0.0363
0.30	170.9	3.49	2.0654	2.1006	0.0352
0.45	175.9	3.40	2.0947	2.1296	0.0349
0.65	182.2	3.30	2.1316	2.1700	0.0384
0.90	188.0	3.20	2.1788	2.2123	0.0336
1.15	192.7	3.12	2.2259	2.2511	0.0252
1.45	198.4	3.02	2.2775	2.3043	0.0268
1.80	203.6	2.94	2.3384	2.3597	0.0213
2.20	208.7	2.85	2.4059	2.4209	0.0150
2.65	213.6	2.77	2.4799	2.4865	0.0066
3.16	218.5	2.68	2.5598	2.5588	-0.0010
3.76	223.7	2.60	2.6471	2.6426	-0.0045
4.46	228.9	2.51	2.7434	2.7332	-0.0102
5.26	233.9	2.42	2.8487	2.8257	-0.0230
6.16	239.2	2.33	2.9479	2.9280	-0.0199
7.16	244.1	2.25	3.0514	3.0251	-0.0263
8.26	248.8	2.17	3.1515	3.1189	-0.0327
9.47	253.3	2.10	3.2468	3.2079	-0.0389
10.02	255.3	2.06	3.2779	3.2468	-0.0311

Tabla 31. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 2:1$. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_{b^*}	$\theta_b - \theta_{b^*}$
0.00	161.4	3.67	1.8881	1.9198	0.0317
0.15	167.3	3.57	1.9189	1.9489	0.0300
0.30	173.2	3.47	1.9479	1.9793	0.0314
0.45	178.5	3.38	1.9758	2.0087	0.0329
0.65	184.1	3.28	2.0132	2.0431	0.0299
1.00	191.7	3.15	2.0782	2.0971	0.0188
1.25	197.5	3.06	2.1183	2.1453	0.0270
1.55	202.2	2.98	2.1707	2.1897	0.0190
1.90	207.3	2.89	2.2282	2.2438	0.0156
2.30	212.3	2.81	2.2919	2.3033	0.0114
2.85	218.1	2.71	2.3765	2.3805	0.0040
3.36	222.6	2.63	2.4530	2.4465	-0.0065
3.96	227.6	2.55	2.5336	2.5256	-0.0080
4.61	232.3	2.47	2.6158	2.6049	-0.0109
5.41	237.3	2.38	2.7101	2.6936	-0.0165
6.26	242.0	2.30	2.7996	2.7799	-0.0197
7.26	246.9	2.22	2.8909	2.8714	-0.0195
8.26	251.1	2.15	2.9736	2.9501	-0.0235
10.02	257.3	2.05	3.0980	3.0644	-0.0337

Tabla 32. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 2:1$. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_{b^*}	$\theta_b - \theta_{b^*}$
0.00	152.4	3.80	1.8805	1.9220	0.0415
0.10	160.5	3.66	1.9084	1.9572	0.0488
0.20	166.1	3.57	1.9374	1.9822	0.0449
0.30	171.7	3.48	1.9638	2.0091	0.0453
0.45	178.3	3.36	2.0034	2.0446	0.0412
0.60	183.5	3.28	2.0431	2.0767	0.0336
0.95	194.2	3.10	2.1260	2.1576	0.0316
1.20	199.9	3.00	2.1840	2.2108	0.0268
1.45	204.7	2.92	2.2403	2.2618	0.0215
1.75	209.9	2.83	2.3025	2.3239	0.0214
2.10	214.7	2.75	2.3768	2.3877	0.0110
2.50	219.7	2.66	2.4534	2.4607	0.0073
3.01	225.1	2.57	2.5455	2.5466	0.0010
3.56	230.0	2.49	2.6395	2.6300	-0.0095
4.21	235.2	2.40	2.7346	2.7232	-0.0114
4.96	240.3	2.32	2.8327	2.8177	-0.0150
5.81	245.2	2.23	2.9315	2.9098	-0.0217
6.76	249.8	2.16	3.0312	2.9960	-0.0352
7.91	254.6	2.08	3.1336	3.0833	-0.0503
9.17	259.1	2.00	3.2192	3.1631	-0.0561
10.02	261.8	1.95	3.2625	3.2091	-0.0533

Tabla 33. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 5:1$. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_{b^*}	$\theta_b - \theta_{b^*}$
0.00	150.0	3.86	4.8358	4.8401	0.0043
0.25	155.9	3.76	4.8949	4.9136	0.0187
0.50	161.5	3.67	4.9531	4.9853	0.0322
0.75	166.8	3.58	5.0103	5.0563	0.0459
1.00	171.2	3.50	5.0675	5.1187	0.0512
1.30	175.9	3.42	5.1355	5.1900	0.0545
1.70	181.5	3.33	5.2250	5.2829	0.0579
2.10	186.4	3.25	5.3135	5.3732	0.0598
2.60	191.7	3.16	5.4229	5.4823	0.0595
3.21	197.1	3.06	5.5553	5.6078	0.0525
4.01	203.1	2.96	5.7265	5.7665	0.0400
4.91	209.3	2.86	5.9122	5.9539	0.0417
5.81	214.3	2.77	6.0965	6.1236	0.0271
6.81	219.3	2.69	6.2952	6.3097	0.0145
7.81	223.6	2.62	6.4905	6.4825	-0.0080
8.91	228.3	2.54	6.6920	6.6834	-0.0086
10.02	232.4	2.47	6.8907	6.8677	-0.0230
11.32	236.8	2.39	7.1124	7.0730	-0.0395
12.72	241.2	2.32	7.3355	7.2834	-0.0521
14.22	245.5	2.25	7.5580	7.4916	-0.0664
15.83	249.7	2.18	7.7780	7.6949	-0.0831
17.53	254.0	2.10	7.9753	7.9000	-0.0754
19.33	258.0	2.04	8.1655	8.0861	-0.0794
20.03	259.6	2.01	8.2229	8.1587	-0.0641

Tabla 34. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 5:1$. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_{b^*}	$\theta_b - \theta_{b^*}$
0.00	149.1	3.87	4.9015	4.8857	-0.0159
0.25	155.4	3.76	4.9603	4.9647	0.0044
0.50	160.5	3.67	5.0190	5.0306	0.0116
0.75	165.6	3.59	5.0766	5.0993	0.0227
1.00	170.0	3.51	5.1338	5.1618	0.0280
1.35	175.9	3.41	5.2125	5.2522	0.0398
1.70	180.8	3.33	5.2907	5.3349	0.0442
2.10	185.7	3.25	5.3792	5.4260	0.0469
2.65	191.3	3.15	5.5002	5.5428	0.0426
3.26	196.6	3.06	5.6328	5.6678	0.0350
4.01	202.4	2.96	5.7924	5.8229	0.0305
4.91	208.2	2.87	5.9811	5.9992	0.0180
5.71	212.8	2.79	6.1447	6.1548	0.0101
6.76	218.1	2.70	6.3546	6.3516	-0.0030
7.76	222.6	2.62	6.5486	6.5329	-0.0156
8.86	227.2	2.55	6.7529	6.7306	-0.0223
10.02	231.6	2.47	6.9595	6.9297	-0.0298
11.32	236.2	2.39	7.1771	7.1461	-0.0310
12.72	240.8	2.32	7.3941	7.3683	-0.0258
14.22	245.2	2.24	7.6116	7.5834	-0.0282
15.83	249.4	2.17	7.8291	7.7885	-0.0406
17.53	253.6	2.10	8.0286	7.9905	-0.0381
20.03	259.0	2.01	8.2861	8.2425	-0.0437

Tabla 35. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 5:1$. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θb	θb^*	$\theta b - \theta b^*$
0.00	149.4	3.87	4.9193	4.9015	-0.0177
0.25	155.1	3.78	4.9779	4.9735	-0.0044
0.50	160.5	3.68	5.0357	5.0433	0.0076
0.75	165.8	3.60	5.0925	5.1147	0.0222
1.00	170.6	3.51	5.1486	5.1831	0.0345
1.30	175.4	3.43	5.2158	5.2564	0.0406
1.70	181.0	3.34	5.3045	5.3500	0.0454
2.10	185.8	3.26	5.3925	5.4388	0.0463
2.60	191.1	3.17	5.5010	5.5480	0.0470
3.21	196.5	3.08	5.6323	5.6735	0.0412
4.01	202.6	2.97	5.8017	5.8351	0.0334
4.91	208.5	2.87	5.9882	6.0135	0.0252
5.81	213.7	2.79	6.1700	6.1898	0.0198
6.81	218.8	2.70	6.3666	6.3803	0.0137
7.81	223.3	2.62	6.5582	6.5624	0.0042
8.91	227.7	2.55	6.7632	6.7521	-0.0111
10.02	231.8	2.48	6.9616	6.9378	-0.0237
11.32	236.3	2.40	7.1811	7.1497	-0.0313
12.72	240.7	2.33	7.4043	7.3627	-0.0416
14.22	245.1	2.25	7.6242	7.5786	-0.0456
15.83	249.4	2.18	7.8408	7.7898	-0.0510
17.53	253.5	2.11	8.0492	7.9888	-0.0604
20.03	259.0	2.02	8.3088	8.2481	-0.0607

Tabla 36. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 10:1$. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_b^*	$\theta_b - \theta_b^*$
0.00	142.7	3.99	9.8178	9.7205	-0.0974
0.25	146.5	3.92	9.8794	9.7909	-0.0886
0.50	151.0	3.85	9.9401	9.8788	-0.0614
0.90	156.6	3.75	10.0375	9.9968	-0.0407
1.30	161.7	3.67	10.1343	10.1139	-0.0203
1.70	166.2	3.59	10.2306	10.2262	-0.0044
2.20	171.2	3.51	10.3505	10.3625	0.0120
2.70	175.8	3.43	10.4694	10.5005	0.0310
3.31	180.3	3.35	10.6148	10.6494	0.0346
4.01	185.0	3.27	10.7802	10.8216	0.0413
4.81	189.7	3.19	10.9683	11.0135	0.0452
5.81	194.9	3.11	11.2014	11.2518	0.0505
6.91	199.9	3.02	11.4554	11.5098	0.0544
8.01	204.3	2.95	11.7071	11.7622	0.0551
9.42	209.0	2.87	12.0285	12.0599	0.0314
10.02	210.9	2.84	12.1636	12.1886	0.0250
11.52	215.3	2.76	12.4980	12.5050	0.0070
13.12	219.7	2.69	12.8472	12.8466	-0.0006
14.92	224.2	2.61	13.2321	13.2205	-0.0116
17.03	229.0	2.53	13.6717	13.6438	-0.0279
19.33	233.8	2.45	14.1344	14.0875	-0.0469
20.03	235.4	2.42	14.2661	14.2387	-0.0274
22.59	240.3	2.34	14.7480	14.7099	-0.0381
25.04	244.8	2.26	15.1776	15.1474	-0.0302
27.75	249.4	2.18	15.6204	15.5929	-0.0274
30.05	253.0	2.12	15.9696	15.9363	-0.0333

Tabla 37. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 10:1$. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_b^*	$\theta_b - \theta_b^*$
0.00	142.4	3.99	9.8382	9.7579	-0.0803
0.25	146.4	3.92	9.8998	9.8322	-0.0676
0.50	150.4	3.85	9.9609	9.9105	-0.0504
0.90	156.0	3.76	10.0584	10.0284	-0.0300
1.30	161.0	3.67	10.1554	10.1429	-0.0126
1.70	165.7	3.59	10.2517	10.2598	0.0081
2.20	170.7	3.51	10.3718	10.3960	0.0242
2.70	175.0	3.44	10.4915	10.5246	0.0331
3.31	179.7	3.36	10.6367	10.6793	0.0426
4.01	184.5	3.28	10.8022	10.8548	0.0525
4.81	189.0	3.20	10.9913	11.0380	0.0467
5.81	194.4	3.11	11.2241	11.2847	0.0606
6.91	199.2	3.03	11.4797	11.5317	0.0520
8.01	203.5	2.96	11.7327	11.7770	0.0443
9.42	208.3	2.87	12.0544	12.0793	0.0249
10.02	210.3	2.84	12.1891	12.2142	0.0251
11.52	214.8	2.76	12.5234	12.5375	0.0141
13.12	219.2	2.69	12.8735	12.8793	0.0059
14.92	223.7	2.61	13.2594	13.2537	-0.0057
17.03	228.5	2.53	13.7002	13.6776	-0.0226
19.33	233.5	2.45	14.1596	14.1409	-0.0187
20.03	234.7	2.43	14.3018	14.2551	-0.0467
22.54	239.5	2.35	14.7780	14.7177	-0.0603
25.04	244.0	2.27	15.2240	15.1567	-0.0673
27.75	248.5	2.19	15.6770	15.5950	-0.0820
30.05	252.3	2.13	16.0206	15.9593	-0.0612

Tabla 38. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 10:1$. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_b^*	$\theta_b - \theta_b^*$
0.00	143.3	3.97	9.8122	9.7259	-0.0862
0.25	147.4	3.90	9.8735	9.8029	-0.0706
0.55	151.9	3.83	9.9469	9.8926	-0.0543
0.90	156.5	3.75	10.0323	9.9907	-0.0416
1.30	161.6	3.66	10.1291	10.1083	-0.0208
1.70	166.2	3.58	10.2254	10.2236	-0.0017
2.20	171.2	3.50	10.3453	10.3609	0.0156
2.70	175.5	3.43	10.4648	10.4905	0.0257
3.31	180.0	3.35	10.6102	10.6395	0.0293
4.01	184.8	3.27	10.7755	10.8157	0.0402
4.81	189.4	3.19	10.9640	11.0040	0.0400
5.81	194.5	3.11	11.1977	11.2378	0.0401
6.91	199.4	3.02	11.4525	11.4901	0.0376
8.01	203.6	2.95	11.7059	11.7298	0.0239
9.42	208.5	2.87	12.0265	12.0384	0.0119
10.02	210.4	2.84	12.1618	12.1666	0.0048
11.52	215.0	2.76	12.4947	12.4968	0.0021
13.12	220.0	2.67	12.8364	12.8864	0.0501
14.92	224.4	2.60	13.2213	13.2550	0.0337
17.03	229.0	2.52	13.6629	13.6626	-0.0004
19.33	233.7	2.44	14.1268	14.0979	-0.0289
20.03	235.3	2.42	14.2580	14.2491	-0.0089
22.54	239.8	2.34	14.7395	14.6821	-0.0574
25.04	244.3	2.26	15.1825	15.1191	-0.0634
27.75	249.0	2.18	15.6218	15.5736	-0.0482
30.05	252.7	2.12	15.9656	15.9259	-0.0398

Tabla 39. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 2:1$. Zona básica. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_{b^*}	$\theta_b - \theta_{b^*}$
0.00	157.0	3.76	1.9517	1.9172	-0.0344
0.10	154.6	3.80	1.9290	1.9051	-0.0239
0.20	150.4	3.87	1.9073	1.8828	-0.0245
0.30	146.0	3.94	1.8853	1.8577	-0.0276
0.40	142.3	4.01	1.8625	1.8347	-0.0278
0.50	139.6	4.05	1.8392	1.8166	-0.0225
0.60	136.8	4.10	1.8157	1.7963	-0.0194
0.70	134.1	4.14	1.7921	1.7750	-0.0171
0.90	129.8	4.22	1.7443	1.7372	-0.0071
1.10	125.8	4.28	1.6962	1.6968	0.0006
1.30	123.1	4.33	1.6477	1.6664	0.0186
1.50	120.5	4.37	1.5992	1.6342	0.0351
1.70	118.7	4.40	1.5504	1.6104	0.0600

Tabla 40. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-prolina $R = 2:1$. Zona básica. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_{b^*}	$\theta_b - \theta_{b^*}$
0.00	158.8	3.74	1.9956	1.9710	-0.0246
0.15	153.8	3.83	1.9617	1.9450	-0.0167
0.30	146.9	3.94	1.9283	1.9062	-0.0221
0.45	141.8	4.03	1.8930	1.8737	-0.0192
0.60	137.0	4.11	1.8572	1.8390	-0.0181
0.75	133.0	4.18	1.8207	1.8061	-0.0147
0.95	128.5	4.25	1.7717	1.7635	-0.0081
1.25	123.5	4.34	1.6973	1.7082	0.0109
1.65	118.9	4.42	1.5975	1.6484	0.0510

Tabla 41. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 5:1$. Zona básica. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θb	θb^*	$\theta b - \theta b^*$
0.00	149.8	3.85	4.5048	4.4936	-0.0112
0.20	145.6	3.92	4.4564	4.4463	-0.0101
0.50	138.3	4.05	4.3836	4.3628	-0.0207
0.70	133.4	4.13	4.3345	4.3049	-0.0296
0.90	129.2	4.20	4.2849	4.2534	-0.0315
1.00	127.6	4.23	4.2598	4.2333	-0.0266
1.20	124.6	4.28	4.2096	4.1943	-0.0154
1.40	121.0	4.34	4.1595	4.1447	-0.0148
1.60	118.4	4.38	4.1090	4.1070	-0.0020
1.90	114.7	4.44	4.0332	4.0494	0.0162

Tabla 42. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 5:1$. Zona básica. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θb	θb^*	$\theta b - \theta b^*$
0.00	151.3	3.86	4.8458	4.8421	-0.0037
0.20	146.9	3.93	4.7982	4.7893	-0.0089
0.40	142.6	4.00	4.7501	4.7376	-0.0125
0.60	137.7	4.08	4.7020	4.6779	-0.0240
0.80	133.7	4.15	4.6531	4.6282	-0.0249
1.00	129.8	4.22	4.6041	4.5782	-0.0259
1.20	126.2	4.28	4.5548	4.5301	-0.0246
1.40	122.9	4.34	4.5053	4.4839	-0.0214
1.60	119.9	4.39	4.4556	4.4396	-0.0160
1.80	117.3	4.43	4.4058	4.3989	-0.0069
2.00	114.9	4.47	4.3559	4.3592	0.0032

Tabla 43. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 5:1$. Zona básica. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_b^*	$\theta_b - \theta_b^*$
0.00	149.0	3.88	4.8919	4.8773	-0.0146
0.20	145.0	3.94	4.8433	4.8292	-0.0141
0.40	139.9	4.03	4.7949	4.7673	-0.0276
0.60	135.8	4.10	4.7457	4.7171	-0.0286
0.80	131.9	4.17	4.6962	4.6682	-0.0280
1.00	128.1	4.23	4.6464	4.6190	-0.0274
1.20	124.8	4.29	4.5964	4.5746	-0.0218
1.40	121.4	4.34	4.5463	4.5265	-0.0198
1.60	119.1	4.38	4.4959	4.4926	-0.0033
1.85	115.7	4.44	4.4329	4.4391	0.0062
2.00	113.8	4.47	4.3950	4.4072	0.0122

Tabla 44. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 10:1$. Zona básica. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_b^*	$\theta_b - \theta_b^*$
0.00	141.9	3.95	9.7010	9.6796	-0.0213
0.20	139.0	4.00	9.6520	9.6287	-0.0233
0.40	135.7	4.06	9.6031	9.5727	-0.0303
0.70	131.2	4.14	9.5292	9.4996	-0.0296
0.90	128.1	4.19	9.4798	9.4507	-0.0291
1.10	125.1	4.24	9.4303	9.4042	-0.0261
1.30	122.2	4.29	9.3807	9.3596	-0.0211
1.50	119.3	4.34	9.3310	9.3147	-0.0163
1.70	116.0	4.39	9.2813	9.2625	-0.0187
1.90	113.3	4.44	9.2314	9.2185	-0.0129
2.10	110.9	4.48	9.1814	9.1778	-0.0036
2.30	108.3	4.52	9.1314	9.1312	-0.0002
2.60	105.4	4.57	9.0563	9.0756	0.0194
2.90	102.9	4.61	8.9810	9.0238	0.0428

Tabla 45. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 10:1$. Zona básica. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_b^*	$\theta_b - \theta_b^*$
0.00	143.3	3.95	9.4704	9.4620	-0.0083
0.20	140.1	4.00	9.4222	9.4063	-0.0160
0.40	136.6	4.06	9.3741	9.3476	-0.0265
0.60	133.6	4.11	9.3255	9.2990	-0.0265
0.80	130.2	4.17	9.2770	9.2453	-0.0317
1.00	127.2	4.22	9.2282	9.1990	-0.0293
1.20	124.4	4.27	9.1793	9.1561	-0.0233
1.40	121.4	4.32	9.1304	9.1100	-0.0204
1.60	118.4	4.37	9.0814	9.0632	-0.0182
1.80	115.5	4.42	9.0322	9.0167	-0.0156
2.00	112.8	4.47	8.9830	8.9715	-0.0115
2.20	110.2	4.51	8.9338	8.9258	-0.0080
2.40	108.1	4.55	8.8844	8.8868	0.0024
2.60	106.2	4.58	8.8350	8.8495	0.0145
2.90	103.7	4.62	8.7608	8.7971	0.0363

Tabla 46. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 10:1$. Zona básica. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_b^*	$\theta_b - \theta_b^*$
0.00	142.4	3.96	9.8108	9.7865	-0.0243
0.25	139.1	4.02	9.7488	9.7288	-0.0200
0.50	135.2	4.08	9.6869	9.6632	-0.0237
0.80	130.3	4.17	9.6124	9.5842	-0.0282
1.05	126.4	4.23	9.5500	9.5233	-0.0267
1.30	122.3	4.30	9.4875	9.4598	-0.0277
1.55	118.4	4.37	9.4248	9.3988	-0.0260
1.80	115.1	4.42	9.3619	9.3457	-0.0162
2.05	111.6	4.48	9.2989	9.2864	-0.0125
2.30	108.4	4.54	9.2359	9.2283	-0.0076
2.55	106.0	4.58	9.1726	9.1815	0.0089
2.80	103.6	4.62	9.1093	9.1312	0.0218
2.90	103.0	4.63	9.0840	9.1180	0.0341

Tabla 47. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 2:1$. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{bf}	θ_{bf}^*	$\theta_{bf} - \theta_{bf}^*$
0.00	159.3	3.68	0.4408	0.4678	0.0271
0.15	165.5	3.57	0.4311	0.4602	0.0291
0.30	170.9	3.48	0.4245	0.4532	0.0287
0.45	175.9	3.40	0.4174	0.4464	0.0290
0.65	182.2	3.29	0.4037	0.4371	0.0334
0.90	188.0	3.19	0.3977	0.4272	0.0295
1.15	192.7	3.11	0.3961	0.4181	0.0220
1.45	198.4	3.02	0.3811	0.4059	0.0248
1.80	203.6	2.93	0.3724	0.3930	0.0206
2.20	208.7	2.84	0.3631	0.3788	0.0157
2.65	213.6	2.76	0.3545	0.3634	0.0089
3.16	218.5	2.68	0.3434	0.3465	0.0031
3.76	223.7	2.59	0.3251	0.3269	0.0018
4.46	228.9	2.50	0.3071	0.3055	-0.0015
5.26	233.9	2.42	0.2951	0.2835	-0.0117
6.16	239.2	2.33	0.2646	0.2592	-0.0054
7.16	244.1	2.24	0.2445	0.2359	-0.0087
8.26	248.8	2.16	0.2248	0.2132	-0.0116
9.47	253.3	2.09	0.2057	0.1916	-0.0140
10.02	255.3	2.05	0.1866	0.1823	-0.0044

Tabla 48. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 2:1$. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{bf}	θ_{bf}^*	$\theta_{bf} - \theta_{bf}^*$
0.00	161.4	3.66	0.4228	0.4465	0.0237
0.15	167.3	3.56	0.4169	0.4395	0.0226
0.30	173.2	3.46	0.4076	0.4322	0.0246
0.45	178.5	3.37	0.3985	0.4252	0.0268
0.65	184.1	3.28	0.3925	0.4170	0.0245
1.00	191.7	3.15	0.3895	0.4041	0.0145
1.25	197.5	3.05	0.3692	0.3929	0.0237
1.55	202.2	2.97	0.3657	0.3823	0.0166
1.90	207.3	2.88	0.3551	0.3695	0.0144
2.30	212.3	2.80	0.3439	0.3554	0.0115
2.85	218.1	2.70	0.3311	0.3370	0.0058
3.36	222.6	2.63	0.3242	0.3211	-0.0031
3.96	227.6	2.54	0.3049	0.3022	-0.0027
4.61	232.3	2.46	0.2866	0.2831	-0.0036
5.41	237.3	2.38	0.2684	0.2615	-0.0068
6.26	242.0	2.30	0.2481	0.2405	-0.0076
7.26	246.9	2.22	0.2227	0.2181	-0.0046
8.26	251.1	2.14	0.2046	0.1988	-0.0058
10.02	257.3	2.04	0.1817	0.1704	-0.0113

Tabla 49. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 2:1$. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{bf}	θ_{bf}^*	$\theta_{bf} - \theta_{bf}^*$
0.00	152.4	3.80	0.3068	0.3409	0.0341
0.10	160.5	3.66	0.2905	0.3327	0.0423
0.20	166.1	3.56	0.2882	0.3271	0.0388
0.30	171.7	3.47	0.2814	0.3213	0.0399
0.45	178.3	3.36	0.2772	0.3140	0.0368
0.60	183.5	3.27	0.2777	0.3077	0.0300
0.95	194.2	3.09	0.2623	0.2925	0.0303
1.20	199.9	2.99	0.2558	0.2828	0.0270
1.45	204.7	2.91	0.2504	0.2736	0.0231
1.75	209.9	2.82	0.2377	0.2624	0.0247
2.10	214.7	2.74	0.2348	0.2509	0.0162
2.50	219.7	2.66	0.2231	0.2378	0.0147
3.01	225.1	2.57	0.2114	0.2224	0.0110
3.56	230.0	2.48	0.2042	0.2074	0.0032
4.21	235.2	2.40	0.1860	0.1906	0.0046
4.96	240.3	2.31	0.1690	0.1736	0.0045
5.81	245.2	2.23	0.1549	0.1568	0.0019
6.76	249.8	2.15	0.1483	0.1411	-0.0072
7.91	254.6	2.07	0.1314	0.1248	-0.0066
9.17	259.1	1.99	0.1125	0.1102	-0.0023
10.02	261.8	1.94	0.0937	0.1017	0.0080

Tabla 50. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 5:1$. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{bf}	θ_{bf}^*	$\theta_{bf} - \theta_{bf}^*$
0.00	150.0	3.85	0.8783	0.8798	0.0016
0.25	155.9	3.75	0.8574	0.8739	0.0166
0.50	161.5	3.66	0.8369	0.8674	0.0305
0.75	166.8	3.57	0.8156	0.8603	0.0447
1.00	171.2	3.50	0.8029	0.8533	0.0503
1.30	175.9	3.42	0.7906	0.8447	0.0541
1.70	181.5	3.32	0.7747	0.8328	0.0582
2.10	186.4	3.24	0.7599	0.8206	0.0607
2.60	191.7	3.15	0.7438	0.8051	0.0612
3.21	197.1	3.06	0.7309	0.7863	0.0553
4.01	203.1	2.96	0.7173	0.7616	0.0443
4.91	209.3	2.85	0.6841	0.7320	0.0479
5.81	214.3	2.77	0.6688	0.7040	0.0352
6.81	219.3	2.68	0.6479	0.6728	0.0248
7.81	223.6	2.61	0.6383	0.6429	0.0046
8.91	228.3	2.53	0.6014	0.6082	0.0068
10.02	232.4	2.46	0.5801	0.5753	-0.0047
11.32	236.8	2.39	0.5560	0.5382	-0.0178
12.72	241.2	2.31	0.5261	0.4995	-0.0266
14.22	245.5	2.24	0.4972	0.4605	-0.0367
15.83	249.7	2.17	0.4708	0.4218	-0.0490
17.53	254.0	2.10	0.4188	0.3826	-0.0363
19.33	258.0	2.03	0.3813	0.3462	-0.0351
20.03	259.6	2.00	0.3498	0.3321	-0.0177

Tabla 51. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 5:1$. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{bf}	θ_{bf}^*	$\theta_{bf} - \theta_{bf}^*$
0.00	149.1	3.86	0.9045	0.8846	-0.0200
0.25	155.4	3.76	0.8777	0.8786	0.0009
0.50	160.5	3.67	0.8642	0.8726	0.0084
0.75	165.6	3.58	0.8461	0.8659	0.0197
1.00	170.0	3.51	0.8339	0.8591	0.0252
1.35	175.9	3.41	0.8114	0.8486	0.0373
1.70	180.8	3.33	0.7964	0.8382	0.0419
2.10	185.7	3.24	0.7814	0.8261	0.0447
2.65	191.3	3.15	0.7688	0.8096	0.0408
3.26	196.6	3.06	0.7575	0.7910	0.0335
4.01	202.4	2.96	0.7378	0.7674	0.0296
4.91	208.2	2.86	0.7215	0.7395	0.0179
5.71	212.8	2.78	0.7035	0.7143	0.0108
6.76	218.1	2.70	0.6825	0.6816	-0.0009
7.76	222.6	2.62	0.6630	0.6508	-0.0122
8.86	227.2	2.54	0.6339	0.6168	-0.0171
10.02	231.6	2.47	0.6045	0.5819	-0.0226
11.32	236.2	2.39	0.5646	0.5433	-0.0213
12.72	240.8	2.31	0.5163	0.5030	-0.0133
14.22	245.2	2.24	0.4757	0.4631	-0.0126
15.83	249.4	2.17	0.4460	0.4241	-0.0219
17.53	253.6	2.10	0.4012	0.3853	-0.0159
20.03	259.0	2.00	0.3526	0.3360	-0.0166

Tabla 52. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 5:1$. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{bf}	θ_{bf}^*	$\theta_{bf} - \theta_{bf}^*$
0.00	149.4	3.87	0.9118	0.8911	-0.0207
0.25	155.1	3.77	0.8928	0.8859	-0.0069
0.50	160.5	3.68	0.8746	0.8800	0.0055
0.75	165.8	3.59	0.8530	0.8734	0.0204
1.00	170.6	3.51	0.8334	0.8664	0.0330
1.30	175.4	3.43	0.8187	0.8580	0.0393
1.70	181.0	3.33	0.8020	0.8465	0.0445
2.10	185.8	3.25	0.7891	0.8347	0.0456
2.60	191.1	3.16	0.7728	0.8196	0.0468
3.21	196.5	3.07	0.7597	0.8012	0.0414
4.01	202.6	2.97	0.7421	0.7765	0.0344
4.91	208.5	2.87	0.7211	0.7484	0.0273
5.81	213.7	2.78	0.6969	0.7199	0.0231
6.81	218.8	2.69	0.6699	0.6884	0.0185
7.81	223.3	2.62	0.6469	0.6575	0.0106
8.91	227.7	2.54	0.6272	0.6245	-0.0027
10.02	231.8	2.47	0.6049	0.5917	-0.0132
11.32	236.3	2.40	0.5719	0.5537	-0.0182
12.72	240.7	2.32	0.5402	0.5147	-0.0254
14.22	245.1	2.25	0.5007	0.4746	-0.0261
15.83	249.4	2.18	0.4625	0.4346	-0.0279
17.53	253.5	2.11	0.4298	0.3962	-0.0336
20.03	259.0	2.02	0.3737	0.3455	-0.0283

Tabla 53. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 10:1$. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{bf}	θ_{bf}^*	$\theta_{bf} - \theta_{bf}^*$
0.00	142.7	3.99	1.1942	1.1105	-0.0837
0.25	146.5	3.92	1.1953	1.1205	-0.0748
0.50	151.0	3.85	1.1790	1.1311	-0.0478
0.90	156.6	3.75	1.1696	1.1419	-0.0277
1.30	161.7	3.67	1.1577	1.1494	-0.0083
1.70	166.2	3.59	1.1474	1.1540	0.0066
2.20	171.2	3.51	1.1349	1.1566	0.0218
2.70	175.8	3.43	1.1172	1.1566	0.0394
3.31	180.3	3.35	1.1121	1.1536	0.0415
4.01	185.0	3.27	1.1009	1.1475	0.0466
4.81	189.7	3.19	1.0893	1.1381	0.0487
5.81	194.9	3.11	1.0713	1.1234	0.0520
6.91	199.9	3.02	1.0506	1.1046	0.0541
8.01	204.3	2.95	1.0310	1.0842	0.0532
9.42	209.0	2.87	1.0293	1.0572	0.0279
10.02	210.9	2.83	1.0243	1.0451	0.0208
11.52	215.3	2.76	1.0124	1.0140	0.0016
13.12	219.7	2.69	0.9859	0.9789	-0.0070
14.92	224.2	2.61	0.9572	0.9387	-0.0185
17.03	229.0	2.53	0.9257	0.8909	-0.0348
19.33	233.8	2.45	0.8917	0.8386	-0.0531
20.03	235.4	2.42	0.8541	0.8209	-0.0332
22.59	240.3	2.34	0.8044	0.7623	-0.0421
25.04	244.8	2.26	0.7381	0.7062	-0.0319
27.75	249.4	2.18	0.6728	0.6466	-0.0262
30.05	253.0	2.12	0.6284	0.5991	-0.0293

Tabla 54. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 10:1$. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{bf}	θ_{bf}^*	$\theta_{bf} - \theta_{bf}^*$
0.00	142.4	3.99	1.1765	1.1116	-0.0649
0.25	146.4	3.92	1.1742	1.1222	-0.0521
0.50	150.4	3.85	1.1665	1.1316	-0.0349
0.90	156.0	3.76	1.1576	1.1425	-0.0150
1.30	161.0	3.67	1.1483	1.1500	0.0017
1.70	165.7	3.59	1.1336	1.1551	0.0215
2.20	170.7	3.51	1.1212	1.1579	0.0366
2.70	175.0	3.44	1.1133	1.1578	0.0445
3.31	179.7	3.36	1.1024	1.1551	0.0527
4.01	184.5	3.27	1.0878	1.1492	0.0613
4.81	189.0	3.20	1.0858	1.1400	0.0543
5.81	194.4	3.11	1.0587	1.1253	0.0666
6.91	199.2	3.03	1.0504	1.1072	0.0568
8.01	203.5	2.95	1.0393	1.0872	0.0479
9.42	208.3	2.87	1.0327	1.0602	0.0275
10.02	210.3	2.84	1.0204	1.0478	0.0274
11.52	214.8	2.76	1.0006	1.0163	0.0157
13.12	219.2	2.69	0.9743	0.9814	0.0072
14.92	223.7	2.61	0.9456	0.9413	-0.0043
17.03	228.5	2.53	0.9141	0.8936	-0.0205
19.33	233.5	2.45	0.8549	0.8397	-0.0152
20.03	234.7	2.43	0.8679	0.8252	-0.0427
22.54	239.5	2.34	0.8219	0.7680	-0.0539
25.04	244.0	2.27	0.7697	0.7117	-0.0580
27.75	248.5	2.19	0.7223	0.6532	-0.0692
30.05	252.3	2.13	0.6486	0.6036	-0.0450

Tabla 55. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 10:1$. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{bf}	θ_{bf}^*	$\theta_{bf} - \theta_{bf}^*$
0.00	143.3	3.97	1.1856	1.1133	-0.0724
0.25	147.4	3.90	1.1806	1.1237	-0.0568
0.55	151.9	3.83	1.1745	1.1337	-0.0408
0.90	156.5	3.75	1.1707	1.1421	-0.0286
1.30	161.6	3.66	1.1582	1.1495	-0.0087
1.70	166.2	3.58	1.1447	1.1541	0.0094
2.20	171.2	3.50	1.1311	1.1565	0.0254
2.70	175.5	3.43	1.1219	1.1562	0.0342
3.31	180.0	3.35	1.1167	1.1531	0.0364
4.01	184.8	3.27	1.1012	1.1469	0.0456
4.81	189.4	3.19	1.0936	1.1373	0.0438
5.81	194.5	3.11	1.0807	1.1227	0.0420
6.91	199.4	3.02	1.0666	1.1042	0.0376
8.01	203.6	2.95	1.0619	1.0844	0.0225
9.42	208.5	2.87	1.0480	1.0568	0.0088
10.02	210.4	2.84	1.0436	1.0447	0.0011
11.52	215.0	2.76	1.0155	1.0127	-0.0028
13.12	220.0	2.67	0.9300	0.9742	0.0442
14.92	224.4	2.60	0.9066	0.9340	0.0274
17.03	229.0	2.52	0.8937	0.8872	-0.0065
19.33	233.7	2.44	0.8696	0.8353	-0.0342
20.03	235.3	2.42	0.8314	0.8176	-0.0138
22.54	239.8	2.34	0.8233	0.7627	-0.0606
25.04	244.3	2.26	0.7705	0.7063	-0.0642
27.75	249.0	2.18	0.6917	0.6458	-0.0459
30.05	252.7	2.12	0.6319	0.5973	-0.0346

Tabla 56. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 2:1$. Zona básica. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{bf}	θ_{bf}^*	$\theta_{bf} - \theta_{bf}^*$
0.00	157.0	3.77	0.5014	0.4654	-0.0360
0.10	154.6	3.81	0.4931	0.4674	-0.0257
0.20	150.4	3.88	0.4987	0.4716	-0.0271
0.30	146.0	3.96	0.5077	0.4763	-0.0314
0.40	142.3	4.02	0.5132	0.4804	-0.0328
0.50	139.6	4.06	0.5118	0.4834	-0.0284
0.60	136.8	4.11	0.5131	0.4867	-0.0264
0.70	134.1	4.16	0.5152	0.4899	-0.0253
0.90	129.8	4.23	0.5122	0.4950	-0.0172
1.10	125.8	4.30	0.5112	0.4997	-0.0115
1.30	123.1	4.34	0.4959	0.5022	0.0063
1.50	120.5	4.39	0.4816	0.5044	0.0228
1.70	118.7	4.42	0.4556	0.5053	0.0497

Tabla 57. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 2:1$. Zona básica. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{bf}	θ_{bf}^*	$\theta_{bf} - \theta_{bf}^*$
0.00	158.8	3.75	0.4914	0.4667	-0.0247
0.15	153.8	3.84	0.4889	0.4714	-0.0174
0.30	146.9	3.95	0.5032	0.4788	-0.0244
0.45	141.8	4.04	0.5075	0.4845	-0.0230
0.60	137.0	4.12	0.5139	0.4903	-0.0236
0.75	133.0	4.19	0.5171	0.4952	-0.0219
0.95	128.5	4.26	0.5180	0.5006	-0.0174
1.25	123.5	4.35	0.5058	0.5059	0.0002
1.65	118.9	4.43	0.4669	0.5090	0.0421

Tabla 58. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 5:1$. Zona básica. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{bf}	θ_{bf}^*	$\theta_{bf} - \theta_{bf}^*$
0.00	149.8	3.85	0.8485	0.8458	-0.0027
0.20	145.6	3.92	0.8496	0.8476	-0.0020
0.50	138.3	4.05	0.8634	0.8504	-0.0130
0.70	133.4	4.13	0.8741	0.8512	-0.0229
0.90	129.2	4.20	0.8763	0.8504	-0.0259
1.00	127.6	4.23	0.8710	0.8495	-0.0215
1.20	124.6	4.28	0.8579	0.8469	-0.0111
1.40	121.0	4.34	0.8538	0.8418	-0.0120
1.60	118.4	4.38	0.8362	0.8360	-0.0002
1.90	114.7	4.45	0.8077	0.8240	0.0163

Tabla 59. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 5:1$. Zona básica. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{bf}	θ_{bf}^*	$\theta_{bf} - \theta_{bf}^*$
0.00	151.3	3.86	0.8784	0.8842	0.0058
0.20	146.9	3.93	0.8848	0.8852	0.0004
0.40	142.6	4.00	0.8893	0.8857	-0.0036
0.60	137.7	4.09	0.9008	0.8856	-0.0153
0.80	133.7	4.15	0.9012	0.8843	-0.0170
1.00	129.8	4.22	0.9005	0.8816	-0.0190
1.20	126.2	4.28	0.8961	0.8772	-0.0189
1.40	122.9	4.34	0.8879	0.8710	-0.0169
1.60	119.9	4.39	0.8758	0.8629	-0.0129
1.80	117.3	4.43	0.8584	0.8534	-0.0051
2.00	114.9	4.47	0.8384	0.8420	0.0036

Tabla 60. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 5:1$. Zona básica. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{bf}	θ_{bf}^*	$\theta_{bf} - \theta_{bf}^*$
0.00	149.0	3.88	0.8900	0.8851	-0.0049
0.20	145.0	3.95	0.8907	0.8858	-0.0049
0.40	139.9	4.03	0.9055	0.8865	-0.0191
0.60	135.8	4.10	0.9068	0.8859	-0.0208
0.80	131.9	4.17	0.9054	0.8843	-0.0211
1.00	128.1	4.23	0.9029	0.8813	-0.0216
1.20	124.8	4.29	0.8940	0.8769	-0.0171
1.40	121.4	4.35	0.8866	0.8702	-0.0165
1.60	119.1	4.38	0.8644	0.8636	-0.0008
1.85	115.7	4.44	0.8440	0.8508	0.0068
2.00	113.8	4.47	0.8299	0.8415	0.0116

Tabla 61. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 10:1$. Zona básica. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{bf}	θ_{bf}^*	$\theta_{bf} - \theta_{bf}^*$
0.00	141.9	3.96	1.1251	1.1168	-0.0084
0.20	139.0	4.00	1.1178	1.1073	-0.0105
0.40	135.7	4.06	1.1138	1.0960	-0.0178
0.70	131.2	4.14	1.0968	1.0789	-0.0178
0.90	128.1	4.19	1.0840	1.0659	-0.0181
1.10	125.1	4.24	1.0680	1.0520	-0.0160
1.30	122.2	4.29	1.0489	1.0368	-0.0122
1.50	119.3	4.34	1.0282	1.0195	-0.0087
1.70	116.0	4.39	1.0099	0.9967	-0.0132
1.90	113.3	4.44	0.9840	0.9747	-0.0093
2.10	110.9	4.48	0.9542	0.9521	-0.0021
2.30	108.3	4.52	0.9252	0.9239	-0.0013
2.60	105.4	4.57	0.8718	0.8868	0.0151
2.90	102.9	4.62	0.8141	0.8494	0.0353

Tabla 62. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 10:1$. Zona básica. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{bf}	θ_{bf}^*	$\theta_{bf} - \theta_{bf}^*$
0.00	143.3	3.95	1.1100	1.1146	0.0046
0.20	140.1	4.01	1.1076	1.1045	-0.0032
0.40	136.6	4.07	1.1067	1.0926	-0.0140
0.60	133.6	4.12	1.0961	1.0816	-0.0145
0.80	130.2	4.17	1.0885	1.0680	-0.0204
1.00	127.2	4.22	1.0736	1.0547	-0.0189
1.20	124.4	4.27	1.0546	1.0407	-0.0139
1.40	121.4	4.32	1.0362	1.0238	-0.0124
1.60	118.4	4.37	1.0161	1.0043	-0.0118
1.80	115.5	4.42	0.9935	0.9822	-0.0112
2.00	112.8	4.47	0.9675	0.9582	-0.0093
2.20	110.2	4.51	0.9396	0.9313	-0.0083
2.40	108.1	4.55	0.9065	0.9063	-0.0002
2.60	106.2	4.58	0.8711	0.8808	0.0097
2.90	103.7	4.62	0.8144	0.8426	0.0282

Tabla 63. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 10:1$. Zona básica. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{bf}	θ_{bf}^*	$\theta_{bf} - \theta_{bf}^*$
0.00	142.4	3.96	1.1276	1.1156	-0.0120
0.25	139.1	4.02	1.1126	1.1046	-0.0080
0.50	135.2	4.09	1.1029	1.0908	-0.0120
0.80	130.3	4.17	1.0890	1.0716	-0.0175
1.05	126.4	4.23	1.0711	1.0539	-0.0172
1.30	122.3	4.30	1.0520	1.0322	-0.0198
1.55	118.4	4.37	1.0276	1.0075	-0.0202
1.80	115.1	4.42	0.9948	0.9822	-0.0126
2.05	111.6	4.48	0.9618	0.9498	-0.0119
2.30	108.4	4.54	0.9242	0.9139	-0.0103
2.55	106.0	4.58	0.8788	0.8821	0.0034
2.80	103.6	4.62	0.8325	0.8456	0.0131
2.90	103.0	4.63	0.8110	0.8356	0.0245

Tabla 64. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 2:1$. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{cf}	θ_{cf}^*	$\theta_{cf} - \theta_{cf}^*$
0.00	159.3	3.68	0.8424	0.8691	0.0267
0.15	165.5	3.57	0.8554	0.8914	0.0359
0.30	170.9	3.48	0.8689	0.9086	0.0397
0.45	175.9	3.40	0.8782	0.9227	0.0445
0.65	182.2	3.29	0.8787	0.9381	0.0593
0.90	188.0	3.19	0.8945	0.9500	0.0555
1.15	192.7	3.11	0.9164	0.9583	0.0419
1.45	198.4	3.02	0.9137	0.9667	0.0530
1.80	203.6	2.93	0.9263	0.9732	0.0469
2.20	208.7	2.84	0.9401	0.9785	0.0384
2.65	213.6	2.76	0.9591	0.9827	0.0236
3.16	218.5	2.68	0.9762	0.9862	0.0100
3.76	223.7	2.59	0.9799	0.9892	0.0093
4.46	228.9	2.50	0.9903	0.9917	0.0013
5.26	233.9	2.42	1.0267	0.9936	-0.0331
6.16	239.2	2.33	1.0039	0.9952	-0.0088
7.16	244.1	2.24	1.0183	0.9963	-0.0220
8.26	248.8	2.16	1.0343	0.9972	-0.0371
9.47	253.3	2.09	1.0522	0.9979	-0.0543
10.02	255.3	2.05	0.9991	0.9981	-0.0010

Tabla 65. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 2:1$. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{cf}	θ_{cf}^*	$\theta_{cf} - \theta_{cf}^*$
0.00	161.4	3.66	0.8527	0.8766	0.0239
0.15	167.3	3.56	0.8706	0.8970	0.0265
0.30	173.2	3.46	0.8796	0.9150	0.0354
0.45	178.5	3.37	0.8847	0.9291	0.0443
0.65	184.1	3.28	0.8984	0.9419	0.0435
1.00	191.7	3.15	0.9312	0.9563	0.0251
1.25	197.5	3.05	0.9132	0.9652	0.0521
1.55	202.2	2.97	0.9338	0.9713	0.0375
1.90	207.3	2.88	0.9415	0.9769	0.0354
2.30	212.3	2.80	0.9504	0.9814	0.0310
2.85	218.1	2.70	0.9671	0.9857	0.0186
3.36	222.6	2.63	0.9951	0.9885	-0.0066
3.96	227.6	2.54	0.9944	0.9910	-0.0034
4.61	232.3	2.46	0.9972	0.9929	-0.0043
5.41	237.3	2.38	1.0097	0.9945	-0.0151
6.26	242.0	2.30	1.0137	0.9958	-0.0179
7.26	246.9	2.22	1.0000	0.9968	-0.0032
8.26	251.1	2.14	1.0064	0.9975	-0.0089
10.02	257.3	2.04	1.0424	0.9983	-0.0442

Tabla 66. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 2:1$. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{cf}	θ_{cf}^*	$\theta_{cf} - \theta_{cf}^*$
0.00	152.4	3.80	0.8249	0.8715	0.0466
0.10	160.5	3.66	0.8217	0.8999	0.0781
0.20	166.1	3.56	0.8417	0.9166	0.0749
0.30	171.7	3.47	0.8470	0.9312	0.0842
0.45	178.3	3.36	0.8642	0.9457	0.0815
0.60	183.5	3.27	0.8904	0.9553	0.0650
0.95	194.2	3.09	0.8950	0.9707	0.0757
1.20	199.9	2.99	0.9072	0.9769	0.0697
1.45	204.7	2.91	0.9208	0.9812	0.0604
1.75	209.9	2.82	0.9129	0.9851	0.0722
2.10	214.7	2.74	0.9453	0.9880	0.0427
2.50	219.7	2.66	0.9490	0.9905	0.0415
3.01	225.1	2.57	0.9627	0.9928	0.0300
3.56	230.0	2.48	0.9991	0.9944	-0.0048
4.21	235.2	2.40	0.9910	0.9957	0.0047
4.96	240.3	2.31	0.9900	0.9968	0.0068
5.81	245.2	2.23	1.0064	0.9976	-0.0089
6.76	249.8	2.15	1.0765	0.9981	-0.0783
7.91	254.6	2.07	1.0822	0.9986	-0.0836
9.17	259.1	1.99	1.0536	0.9990	-0.0546
10.02	261.8	1.94	0.9514	0.9991	0.0477

Tabla 67. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 5:1$. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{cf}	θ_{cf}^*	$\theta_{cf} - \theta_{cf}^*$
0.00	150.0	3.85	0.7737	0.7526	-0.0211
0.25	155.9	3.75	0.7881	0.7820	-0.0061
0.50	161.5	3.66	0.7995	0.8090	0.0095
0.75	166.8	3.57	0.8069	0.8333	0.0264
1.00	171.2	3.50	0.8170	0.8523	0.0353
1.30	175.9	3.42	0.8284	0.8713	0.0429
1.70	181.5	3.32	0.8400	0.8919	0.0519
2.10	186.4	3.24	0.8492	0.9081	0.0589
2.60	191.7	3.15	0.8593	0.9236	0.0643
3.21	197.1	3.06	0.8750	0.9373	0.0623
4.01	203.1	2.96	0.8962	0.9503	0.0541
4.91	209.3	2.85	0.8970	0.9613	0.0644
5.81	214.3	2.77	0.9167	0.9687	0.0520
6.81	219.3	2.68	0.9330	0.9750	0.0419
7.81	223.6	2.61	0.9644	0.9795	0.0150
8.91	228.3	2.53	0.9617	0.9836	0.0219
10.02	232.4	2.46	0.9812	0.9866	0.0054
11.32	236.8	2.39	1.0055	0.9893	-0.0162
12.72	241.2	2.31	1.0243	0.9915	-0.0328
14.22	245.5	2.24	1.0490	0.9933	-0.0557
15.83	249.7	2.17	1.0833	0.9948	-0.0885
17.53	254.0	2.10	1.0573	0.9959	-0.0614
19.33	258.0	2.03	1.0595	0.9968	-0.0627
20.03	259.6	2.00	1.0074	0.9971	-0.0103

Tabla 68. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 5:1$. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{cf}	θ_{cf}^*	$\theta_{cf} - \theta_{cf}^*$
0.00	149.1	3.86	0.7908	0.7496	-0.0412
0.25	155.4	3.76	0.8031	0.7811	-0.0220
0.50	160.5	3.67	0.8191	0.8058	-0.0134
0.75	165.6	3.58	0.8296	0.8294	-0.0003
1.00	170.0	3.51	0.8411	0.8486	0.0075
1.35	175.9	3.41	0.8491	0.8725	0.0234
1.70	180.8	3.33	0.8589	0.8906	0.0317
2.10	185.7	3.24	0.8685	0.9069	0.0384
2.65	191.3	3.15	0.8853	0.9234	0.0381
3.26	196.6	3.06	0.9035	0.9369	0.0334
4.01	202.4	2.96	0.9169	0.9495	0.0326
4.91	208.2	2.86	0.9386	0.9601	0.0214
5.71	212.8	2.78	0.9525	0.9671	0.0146
6.76	218.1	2.70	0.9731	0.9740	0.0009
7.76	222.6	2.62	0.9929	0.9788	-0.0141
8.86	227.2	2.54	1.0037	0.9830	-0.0207
10.02	231.6	2.47	1.0156	0.9863	-0.0293
11.32	236.2	2.39	1.0157	0.9892	-0.0266
12.72	240.8	2.31	1.0015	0.9915	-0.0100
14.22	245.2	2.24	1.0001	0.9933	-0.0067
15.83	249.4	2.17	1.0219	0.9948	-0.0272
17.53	253.6	2.10	1.0075	0.9959	-0.0116
20.03	259.0	2.00	1.0101	0.9971	-0.0130

Tabla 69. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 5:1$. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{cf}	θ_{cf}^*	$\theta_{cf} - \theta_{cf}^*$
0.00	149.4	3.87	0.7868	0.7467	-0.0400
0.25	155.1	3.77	0.8027	0.7753	-0.0274
0.50	160.5	3.68	0.8162	0.8016	-0.0146
0.75	165.8	3.59	0.8246	0.8263	0.0017
1.00	170.6	3.51	0.8308	0.8475	0.0167
1.30	175.4	3.43	0.8410	0.8672	0.0262
1.70	181.0	3.33	0.8526	0.8882	0.0356
2.10	185.8	3.25	0.8640	0.9045	0.0405
2.60	191.1	3.16	0.8746	0.9204	0.0458
3.21	196.5	3.07	0.8907	0.9346	0.0439
4.01	202.6	2.97	0.9081	0.9482	0.0400
4.91	208.5	2.87	0.9237	0.9591	0.0354
5.81	213.7	2.78	0.9335	0.9672	0.0337
6.81	218.8	2.69	0.9426	0.9738	0.0312
7.81	223.3	2.62	0.9555	0.9786	0.0231
8.91	227.7	2.54	0.9773	0.9827	0.0054
10.02	231.8	2.47	0.9958	0.9858	-0.0100
11.32	236.3	2.40	1.0059	0.9887	-0.0172
12.72	240.7	2.32	1.0214	0.9911	-0.0303
14.22	245.1	2.25	1.0247	0.9930	-0.0317
15.83	249.4	2.18	1.0311	0.9945	-0.0366
17.53	253.5	2.11	1.0483	0.9957	-0.0526
20.03	259.0	2.02	1.0390	0.9969	-0.0421

Tabla 70. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 10:1$. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{cf}	θ_{cf}^*	$\theta_{cf} - \theta_{cf}^*$
0.00	142.7	3.99	0.7362	0.6706	-0.0656
0.25	146.5	3.92	0.7510	0.6893	-0.0617
0.50	151.0	3.85	0.7579	0.7118	-0.0461
0.90	156.6	3.75	0.7740	0.7401	-0.0338
1.30	161.7	3.67	0.7867	0.7660	-0.0208
1.70	166.2	3.59	0.7983	0.7884	-0.0099
2.20	171.2	3.51	0.8106	0.8127	0.0021
2.70	175.8	3.43	0.8175	0.8340	0.0165
3.31	180.3	3.35	0.8335	0.8537	0.0202
4.01	185.0	3.27	0.8465	0.8729	0.0264
4.81	189.7	3.19	0.8598	0.8905	0.0307
5.81	194.9	3.11	0.8717	0.9080	0.0363
6.91	199.9	3.02	0.8819	0.9230	0.0410
8.01	204.3	2.95	0.8915	0.9346	0.0431
9.42	209.0	2.87	0.9216	0.9455	0.0239
10.02	210.9	2.83	0.9310	0.9495	0.0185
11.52	215.3	2.76	0.9552	0.9579	0.0027
13.12	219.7	2.69	0.9692	0.9651	-0.0040
14.92	224.2	2.61	0.9859	0.9714	-0.0144
17.03	229.0	2.53	1.0083	0.9771	-0.0312
19.33	233.8	2.45	1.0344	0.9819	-0.0526
20.03	235.4	2.42	1.0125	0.9832	-0.0292
22.59	240.3	2.34	1.0275	0.9869	-0.0405
25.04	244.8	2.26	1.0165	0.9897	-0.0268
27.75	249.4	2.18	1.0092	0.9920	-0.0172
30.05	253.0	2.12	1.0147	0.9935	-0.0212

Tabla 71. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 10:1$. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{cf}	θ_{cf}^*	$\theta_{cf} - \theta_{cf}^*$
0.00	142.4	3.99	0.7241	0.6708	-0.0533
0.25	146.4	3.92	0.7373	0.6905	-0.0468
0.50	150.4	3.85	0.7474	0.7105	-0.0369
0.90	156.0	3.76	0.7635	0.7389	-0.0246
1.30	161.0	3.67	0.7773	0.7642	-0.0131
1.70	165.7	3.59	0.7864	0.7877	0.0013
2.20	170.7	3.51	0.7985	0.8119	0.0135
2.70	175.0	3.44	0.8110	0.8320	0.0210
3.31	179.7	3.36	0.8233	0.8527	0.0294
4.01	184.5	3.27	0.8337	0.8723	0.0386
4.81	189.0	3.20	0.8533	0.8893	0.0359
5.81	194.4	3.11	0.8585	0.9076	0.0490
6.91	199.2	3.03	0.8778	0.9220	0.0443
8.01	203.5	2.95	0.8939	0.9335	0.0396
9.42	208.3	2.87	0.9201	0.9448	0.0247
10.02	210.3	2.84	0.9233	0.9490	0.0257
11.52	214.8	2.76	0.9403	0.9576	0.0173
13.12	219.2	2.69	0.9537	0.9649	0.0112
14.92	223.7	2.61	0.9696	0.9713	0.0017
17.03	228.5	2.53	0.9909	0.9770	-0.0139
19.33	233.5	2.45	0.9884	0.9819	-0.0065
20.03	234.7	2.43	1.0217	0.9830	-0.0387
22.54	239.5	2.34	1.0404	0.9867	-0.0537
25.04	244.0	2.27	1.0506	0.9895	-0.0612
27.75	248.5	2.19	1.0728	0.9918	-0.0810
30.05	252.3	2.13	1.0382	0.9934	-0.0448

Tabla 72. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 10:1$. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{cf}	θ_{cf}^*	$\theta_{cf} - \theta_{cf}^*$
0.00	143.3	3.97	0.7338	0.6756	-0.0583
0.25	147.4	3.90	0.7459	0.6958	-0.0501
0.55	151.9	3.83	0.7593	0.7184	-0.0409
0.90	156.5	3.75	0.7752	0.7417	-0.0334
1.30	161.6	3.66	0.7876	0.7675	-0.0200
1.70	166.2	3.58	0.7974	0.7905	-0.0069
2.20	171.2	3.50	0.8088	0.8146	0.0058
2.70	175.5	3.43	0.8206	0.8345	0.0139
3.31	180.0	3.35	0.8366	0.8542	0.0176
4.01	184.8	3.27	0.8468	0.8737	0.0270
4.81	189.4	3.19	0.8628	0.8909	0.0281
5.81	194.5	3.11	0.8786	0.9081	0.0295
6.91	199.4	3.02	0.8941	0.9228	0.0287
8.01	203.6	2.95	0.9158	0.9339	0.0181
9.42	208.5	2.87	0.9370	0.9454	0.0083
10.02	210.4	2.84	0.9472	0.9494	0.0022
11.52	215.0	2.76	0.9580	0.9581	0.0001
13.12	220.0	2.67	0.9181	0.9661	0.0480
14.92	224.4	2.60	0.9374	0.9722	0.0348
17.03	229.0	2.52	0.9760	0.9776	0.0015
19.33	233.7	2.44	1.0109	0.9821	-0.0287
20.03	235.3	2.42	0.9876	0.9835	-0.0041
22.54	239.8	2.34	1.0495	0.9869	-0.0626
25.04	244.3	2.26	1.0599	0.9897	-0.0702
27.75	249.0	2.18	1.0375	0.9920	-0.0455
30.05	252.7	2.12	1.0212	0.9936	-0.0276

Tabla 73. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 2:1$. Zona básica. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{cf}	θ_{cf}^*	$\theta_{cf} - \theta_{cf}^*$
0.00	157.0	3.77	0.8982	0.8490	-0.0492
0.10	154.6	3.81	0.8701	0.8391	-0.0310
0.20	150.4	3.88	0.8560	0.8208	-0.0352
0.30	146.0	3.96	0.8445	0.8005	-0.0440
0.40	142.3	4.02	0.8299	0.7828	-0.0472
0.50	139.6	4.06	0.8098	0.7694	-0.0404
0.60	136.8	4.11	0.7926	0.7551	-0.0375
0.70	134.1	4.16	0.7769	0.7410	-0.0359
0.90	129.8	4.23	0.7413	0.7175	-0.0238
1.10	125.8	4.30	0.7100	0.6946	-0.0155
1.30	123.1	4.34	0.6689	0.6783	0.0093
1.50	120.5	4.39	0.6305	0.6618	0.0313
1.70	118.7	4.42	0.5839	0.6499	0.0660

Tabla 74. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 2:1$. Zona básica. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{cf}	θ_{cf}^*	$\theta_{cf} - \theta_{cf}^*$
0.00	158.8	3.75	0.8856	0.8528	-0.0328
0.15	153.8	3.84	0.8536	0.8320	-0.0217
0.30	146.9	3.95	0.8373	0.8007	-0.0366
0.45	141.8	4.04	0.8117	0.7761	-0.0357
0.60	137.0	4.12	0.7892	0.7516	-0.0376
0.75	133.0	4.19	0.7654	0.7304	-0.0351
0.95	128.5	4.26	0.7334	0.7052	-0.0282
1.25	123.5	4.35	0.6787	0.6754	-0.0033
1.65	118.9	4.43	0.5940	0.6455	0.0514

Tabla 75. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 5:1$. Zona básica. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{cf}	θ_{cf}^*	$\theta_{cf} - \theta_{cf}^*$
0.00	149.8	3.85	0.7703	0.7584	-0.0118
0.20	145.6	3.92	0.7500	0.7377	-0.0123
0.50	138.3	4.05	0.7239	0.7013	-0.0226
0.70	133.4	4.13	0.7066	0.6764	-0.0302
0.90	129.2	4.20	0.6862	0.6548	-0.0314
1.00	127.6	4.23	0.6739	0.6465	-0.0275
1.20	124.6	4.28	0.6490	0.6306	-0.0184
1.40	121.0	4.34	0.6280	0.6108	-0.0172
1.60	118.4	4.38	0.6030	0.5958	-0.0072
1.90	114.7	4.45	0.5661	0.5731	0.0071

Tabla 76. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 5:1$. Zona básica. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{cf}	θ_{cf}^*	$\theta_{cf} - \theta_{cf}^*$
0.00	151.3	3.86	0.7575	0.7511	-0.0064
0.20	146.9	3.93	0.7414	0.7292	-0.0121
0.40	142.6	4.00	0.7237	0.7078	-0.0159
0.60	137.7	4.09	0.7084	0.6834	-0.0250
0.80	133.7	4.15	0.6888	0.6632	-0.0256
1.00	129.8	4.22	0.6691	0.6432	-0.0259
1.20	126.2	4.28	0.6486	0.6243	-0.0242
1.40	122.9	4.34	0.6273	0.6064	-0.0209
1.60	119.9	4.39	0.6054	0.5893	-0.0161
1.80	117.3	4.43	0.5823	0.5737	-0.0086
2.00	114.9	4.47	0.5590	0.5583	-0.0006

Tabla 77. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 5:1$. Zona básica. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{cf}	θ_{cf}^*	$\theta_{cf} - \theta_{cf}^*$
0.00	149.0	3.88	0.7588	0.7446	-0.0143
0.20	145.0	3.95	0.7397	0.7246	-0.0150
0.40	139.9	4.03	0.7258	0.6990	-0.0268
0.60	135.8	4.10	0.7061	0.6784	-0.0277
0.80	131.9	4.17	0.6857	0.6586	-0.0271
1.00	128.1	4.23	0.6652	0.6391	-0.0261
1.20	124.8	4.29	0.6431	0.6217	-0.0213
1.40	121.4	4.35	0.6221	0.6032	-0.0189
1.60	119.1	4.38	0.5967	0.5901	-0.0066
1.85	115.7	4.44	0.5683	0.5694	0.0011
2.00	113.8	4.47	0.5511	0.5571	0.0060

Tabla 78. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 10:1$. Zona básica. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{cf}	θ_{cf}^*	$\theta_{cf} - \theta_{cf}^*$
0.00	141.9	3.96	0.6994	0.6796	-0.0198
0.20	139.0	4.00	0.6863	0.6657	-0.0205
0.40	135.7	4.06	0.6741	0.6501	-0.0240
0.70	131.2	4.14	0.6514	0.6291	-0.0223
0.90	128.1	4.19	0.6356	0.6146	-0.0210
1.10	125.1	4.24	0.6187	0.6005	-0.0182
1.30	122.2	4.29	0.6008	0.5866	-0.0142
1.50	119.3	4.34	0.5825	0.5723	-0.0102
1.70	116.0	4.39	0.5650	0.5551	-0.0099
1.90	113.3	4.44	0.5452	0.5400	-0.0052
2.10	110.9	4.48	0.5243	0.5256	0.0013
2.30	108.3	4.52	0.5038	0.5087	0.0049
2.60	105.4	4.57	0.4703	0.4878	0.0175
2.90	102.9	4.62	0.4356	0.4677	0.0320

Tabla 79. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 10:1$. Zona básica. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{cf}	θ_{cf}^*	$\theta_{cf} - \theta_{cf}^*$
0.00	143.3	3.95	0.6936	0.6812	-0.0124
0.20	140.1	4.01	0.6825	0.6658	-0.0166
0.40	136.6	4.07	0.6714	0.6493	-0.0222
0.60	133.6	4.12	0.6566	0.6352	-0.0214
0.80	130.2	4.17	0.6427	0.6193	-0.0234
1.00	127.2	4.22	0.6262	0.6053	-0.0209
1.20	124.4	4.27	0.6083	0.5919	-0.0163
1.40	121.4	4.32	0.5907	0.5773	-0.0134
1.60	118.4	4.37	0.5726	0.5619	-0.0107
1.80	115.5	4.42	0.5539	0.5461	-0.0077
2.00	112.8	4.47	0.5343	0.5304	-0.0039
2.20	110.2	4.51	0.5141	0.5138	-0.0003
2.40	108.1	4.55	0.4925	0.4993	0.0068
2.60	106.2	4.58	0.4704	0.4851	0.0147
2.90	103.7	4.62	0.4362	0.4646	0.0284

Tabla 80. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 10:1$. Zona básica. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_{cf}	θ_{cf}^*	$\theta_{cf} - \theta_{cf}^*$
0.00	142.4	3.96	0.7003	0.6774	-0.0229
0.25	139.1	4.02	0.6814	0.6617	-0.0198
0.50	135.2	4.09	0.6643	0.6433	-0.0210
0.80	130.3	4.17	0.6426	0.6204	-0.0222
1.05	126.4	4.23	0.6221	0.6021	-0.0199
1.30	122.3	4.30	0.6012	0.5824	-0.0188
1.55	118.4	4.37	0.5787	0.5627	-0.0159
1.80	115.1	4.42	0.5536	0.5448	-0.0087
2.05	111.6	4.48	0.5286	0.5240	-0.0046
2.30	108.4	4.54	0.5026	0.5028	0.0002
2.55	106.0	4.58	0.4742	0.4851	0.0109
2.80	103.6	4.62	0.4458	0.4655	0.0197
2.90	103.0	4.63	0.4335	0.4603	0.0267

Tabla 81. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 2:1$. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E^* [mV]	pH	$E - E^*$
0.00	159.3	156.7	3.72	-2.6443
0.15	165.5	162.6	3.62	-2.9497
0.30	170.9	168.2	3.53	-2.7364
0.45	175.9	173.3	3.44	-2.5584
0.65	182.2	179.5	3.34	-2.7050
0.90	188.0	186.1	3.22	-1.9217
1.15	192.7	191.7	3.13	-1.0413
1.45	198.4	197.4	3.03	-1.0488
1.80	203.6	203.0	2.94	-0.6276
2.20	208.7	208.4	2.85	-0.2731
2.65	213.6	213.7	2.76	0.0742
3.16	218.5	218.8	2.67	0.2968
3.76	223.7	224.0	2.58	0.3066
4.46	228.9	229.3	2.49	0.3640
5.26	233.9	234.5	2.41	0.5693
6.16	239.2	239.6	2.32	0.3529
7.16	244.1	244.5	2.24	0.3628
8.26	248.8	249.2	2.16	0.3588
9.47	253.3	253.6	2.08	0.3443
10.02	255.3	255.5	2.05	0.1856

Tabla 82. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 2:1$. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E^* [mV]	pH	$E - E^*$
0.00	161.4	159.1	3.70	-2.3333
0.15	167.3	165.1	3.60	-2.1556
0.30	173.2	170.9	3.50	-2.3268
0.45	178.5	176.1	3.41	-2.3939
0.65	184.1	182.3	3.31	-1.8269
1.00	191.7	191.2	3.16	-0.5493
1.25	197.5	196.4	3.07	-1.1457
1.55	202.2	201.7	2.98	-0.5020
1.90	207.3	207.0	2.89	-0.2835
2.30	212.3	212.2	2.80	-0.0832
2.85	218.1	218.3	2.70	0.1787
3.36	222.6	223.1	2.62	0.4901
3.96	227.6	228.0	2.53	0.4238
4.61	232.3	232.7	2.46	0.3994
5.41	237.3	237.7	2.37	0.4279
6.26	242.0	242.4	2.29	0.3923
7.26	246.9	247.2	2.21	0.2817
8.26	251.1	251.4	2.14	0.2692
10.02	257.3	257.6	2.04	0.3027

Tabla 83. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 2:1$. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E^* [mV]	pH	$E - E^*$
0.00	152.4	149.2	3.85	-3.2202
0.10	160.5	155.8	3.74	-4.6648
0.20	166.1	162.2	3.63	-3.8709
0.30	171.7	168.1	3.53	-3.6481
0.45	178.3	175.6	3.40	-2.7291
0.60	183.5	181.8	3.30	-1.6852
0.95	194.2	193.0	3.11	-1.2287
1.20	199.9	199.1	3.01	-0.8357
1.45	204.7	204.2	2.92	-0.5329
1.75	209.9	209.4	2.83	-0.5255
2.10	214.7	214.6	2.74	-0.1544
2.50	219.7	219.6	2.66	-0.1008
3.01	225.1	225.1	2.57	-0.0083
3.56	230.0	230.2	2.48	0.1472
4.21	235.2	235.3	2.39	0.0705
4.96	240.3	240.3	2.31	0.0261
5.81	245.2	245.2	2.22	0.0192
6.76	249.8	249.9	2.14	0.0851
7.91	254.6	254.7	2.06	0.0666
9.17	259.1	259.1	1.99	-0.0265
10.02	261.8	261.7	1.94	-0.1405

Tabla 84. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 5:1$. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E^* [mV]	pH	$E - E^*$
0.00	150.0	150.1	3.85	0.1397
0.25	155.9	154.9	3.77	-0.9987
0.50	161.5	159.5	3.69	-1.9574
0.75	166.8	164.0	3.62	-2.7943
1.00	171.2	168.3	3.55	-2.9541
1.30	175.9	173.0	3.47	-2.8966
1.70	181.5	178.8	3.37	-2.7315
2.10	186.4	183.9	3.28	-2.4918
2.60	191.7	189.6	3.19	-2.1327
3.21	197.1	195.5	3.08	-1.5668
4.01	203.1	202.2	2.97	-0.9270
4.91	209.3	208.5	2.87	-0.8176
5.81	214.3	213.9	2.77	-0.3856
6.81	219.3	219.2	2.68	-0.0961
7.81	223.6	223.9	2.60	0.3055
8.91	228.3	228.6	2.53	0.2584
10.02	232.4	232.8	2.45	0.4202
11.32	236.8	237.4	2.38	0.5685
12.72	241.2	241.8	2.30	0.6295
14.22	245.5	246.2	2.23	0.6893
15.83	249.7	250.5	2.16	0.7546
17.53	254.0	254.6	2.09	0.5501
19.33	258.0	258.5	2.02	0.4793
20.03	259.6	259.9	2.00	0.3035

Tabla 85. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)- prolina $R = 5:1$. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E^* [mV]	pH	$E - E^*$
0.00	149.1	151.0	3.83	1.9155
0.25	155.4	155.7	3.75	0.3140
0.50	160.5	160.3	3.67	-0.2246
0.75	165.6	164.7	3.60	-0.9530
1.00	170.0	168.8	3.53	-1.2096
1.35	175.9	174.2	3.44	-1.7300
1.70	180.8	179.1	3.36	-1.7454
2.10	185.7	184.1	3.27	-1.6286
2.65	191.3	190.1	3.17	-1.1809
3.26	196.6	195.9	3.07	-0.7035
4.01	202.4	202.0	2.97	-0.4171
4.91	208.2	208.2	2.86	0.0047
5.71	212.8	213.0	2.78	0.2112
6.76	218.1	218.6	2.69	0.4639
7.76	222.6	223.3	2.61	0.6507
8.86	227.2	227.9	2.53	0.6908
10.02	231.6	232.3	2.45	0.7252
11.32	236.2	236.9	2.38	0.6481
12.72	240.8	241.3	2.30	0.4878
14.22	245.2	245.6	2.23	0.4303
15.83	249.4	249.9	2.16	0.4822
17.53	253.6	254.0	2.09	0.3684
20.03	259.0	259.3	2.00	0.3153

Tabla 86. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-Prolina R = 5:1. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E* [mV]	pH	E - E*
0.00	149.4	151.2	3.84	1.7962
0.25	155.1	155.8	3.76	0.7236
0.50	160.5	160.3	3.68	-0.1747
0.75	165.8	164.7	3.61	-1.1493
1.00	170.6	168.8	3.54	-1.8388
1.30	175.4	173.4	3.46	-2.0207
1.70	181.0	179.0	3.37	-2.0102
2.10	185.8	184.0	3.28	-1.7915
2.60	191.1	189.6	3.19	-1.5462
3.21	196.5	195.4	3.09	-1.0796
4.01	202.6	202.0	2.98	-0.6294
4.91	208.5	208.2	2.87	-0.2892
5.81	213.7	213.6	2.78	-0.1077
6.81	218.8	218.8	2.69	0.0387
7.81	223.3	223.5	2.62	0.2059
8.91	227.7	228.1	2.54	0.4279
10.02	231.8	232.4	2.47	0.5644
11.32	236.3	236.9	2.39	0.5892
12.72	240.7	241.3	2.31	0.6319
14.22	245.1	245.7	2.24	0.5796
15.83	249.4	249.9	2.17	0.5402
17.53	253.5	254.0	2.10	0.5395
20.03	259.0	259.4	2.01	0.4123

Tabla 87. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-Prolina R = 10:1. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E* [mV]	pH	E - E*
0.00	142.7	145.8	3.93	3.1360
0.25	146.5	149.1	3.88	2.5625
0.50	151.0	152.2	3.83	1.1577
0.90	156.6	156.8	3.75	0.2385
1.30	161.7	161.2	3.68	-0.5043
1.70	166.2	165.3	3.61	-0.9547
2.20	171.2	169.9	3.53	-1.2954
2.70	175.8	174.2	3.46	-1.6444
3.31	180.3	178.9	3.38	-1.4481
4.01	185.0	183.7	3.30	-1.3287
4.81	189.7	188.6	3.21	-1.1403
5.81	194.9	193.9	3.12	-0.9735
6.91	199.9	199.1	3.03	-0.8118
8.01	204.3	203.7	2.96	-0.6470
9.42	209.0	208.8	2.87	-0.1598
10.02	210.9	210.9	2.84	-0.0339
11.52	215.3	215.6	2.76	0.2525
13.12	219.7	220.1	2.68	0.3704
14.92	224.2	224.7	2.60	0.4950
17.03	229.0	229.6	2.52	0.6388
19.33	233.8	234.6	2.43	0.7716
20.03	235.4	236.0	2.41	0.5943
22.59	240.3	240.9	2.33	0.6334
25.04	244.8	245.3	2.25	0.5218
27.75	249.4	249.8	2.18	0.4428
30.05	253.0	253.4	2.12	0.4306

Tabla 88. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-Prolina R = 10:1. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E* [mV]	pH	E - E*
0.00	142.4	144.5	3.95	2.0528
0.25	146.4	147.7	3.90	1.3164
0.50	150.4	150.9	3.84	0.4474
0.90	156.0	155.6	3.76	-0.4153
1.30	161.0	160.0	3.69	-1.0045
1.70	165.7	164.1	3.62	-1.6044
2.20	170.7	168.8	3.54	-1.8872
2.70	175.0	173.1	3.47	-1.8841
3.31	179.7	177.9	3.39	-1.8322
4.01	184.5	182.7	3.30	-1.7589
4.81	189.0	187.7	3.22	-1.3203
5.81	194.4	193.1	3.13	-1.3045
6.91	199.2	198.3	3.04	-0.9022
8.01	203.5	202.9	2.96	-0.6067
9.42	208.3	208.1	2.88	-0.1906
10.02	210.3	210.2	2.84	-0.1550
11.52	214.8	214.9	2.76	0.0508
13.12	219.2	219.4	2.68	0.1833
14.92	223.7	224.0	2.61	0.3193
17.03	228.5	229.0	2.52	0.4718
19.33	233.5	233.9	2.44	0.4101
20.03	234.7	235.3	2.42	0.6340
22.54	239.5	240.2	2.33	0.6825
25.04	244.0	244.7	2.26	0.6644
27.75	248.5	249.2	2.18	0.6852
30.05	252.3	252.8	2.12	0.4723

Tabla 89. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-Prolina R = 10:1. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E* [mV]	pH	E - E*
0.00	143.3	145.7	3.93	2.4387
0.25	147.4	149.0	3.87	1.5581
0.55	151.9	152.7	3.81	0.7477
0.90	156.5	156.7	3.74	0.2149
1.30	161.6	161.1	3.67	-0.5399
1.70	166.2	165.1	3.60	-1.1018
2.20	171.2	169.7	3.52	-1.4564
2.70	175.5	174.0	3.45	-1.5183
3.31	180.0	178.7	3.37	-1.3362
4.01	184.8	183.5	3.29	-1.3307
4.81	189.4	188.3	3.21	-1.0555
5.81	194.5	193.7	3.12	-0.8017
6.91	199.4	198.9	3.03	-0.5508
8.01	203.6	203.4	2.95	-0.1940
9.42	208.5	208.6	2.87	0.0859
10.02	210.4	210.6	2.83	0.2095
11.52	215.0	215.3	2.75	0.2917
13.12	220.0	219.8	2.68	-0.1933
14.92	224.4	224.4	2.60	0.0298
17.03	229.0	229.4	2.52	0.3733
19.33	233.7	234.3	2.43	0.6068
20.03	235.3	235.7	2.41	0.4300
22.54	239.8	240.6	2.33	0.7781
25.04	244.3	245.1	2.25	0.7615
27.75	249.0	249.6	2.17	0.5848
30.05	252.7	253.2	2.11	0.4742

Tabla 90. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-Prolina R = 2:1. Zona básica. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E* [mV]	pH	E - E*
0.00	157.0	160.7	3.71	3.6803
0.10	154.6	156.6	3.78	2.0446
0.20	150.4	152.7	3.84	2.2790
0.30	146.0	148.9	3.91	2.8607
0.40	142.3	145.2	3.97	2.9449
0.50	139.6	141.9	4.03	2.2599
0.60	136.8	138.7	4.08	1.9171
0.70	134.1	135.8	4.13	1.7092
0.90	129.8	130.6	4.22	0.8323
1.10	125.8	126.2	4.29	0.3747
1.30	123.1	122.3	4.36	-0.8120
1.50	120.5	118.9	4.42	-1.6485
1.70	118.7	115.8	4.47	-2.9265

Tabla 91. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-Prolina R = 2:1. Zona básica. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E* [mV]	pH	E - E*
0.00	158.8	161.1	3.72	2.2656
0.15	153.8	155.0	3.82	1.1797
0.30	146.9	149.1	3.92	2.2424
0.45	141.8	143.8	4.01	1.9620
0.60	137.0	138.9	4.09	1.9207
0.75	133.0	134.6	4.16	1.6146
0.95	128.5	129.6	4.25	1.1043
1.25	123.5	123.3	4.35	-0.1682
1.65	118.9	116.6	4.47	-2.2912

Tabla 92. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-Prolina R = 5:1. Zona básica. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E* [mV]	pH	E - E*
0.00	149.8	149.3	3.86	-0.5270
0.20	145.6	145.1	3.93	-0.5508
0.50	138.3	138.8	4.04	0.4782
0.70	133.4	134.7	4.11	1.3058
0.90	129.2	130.8	4.18	1.5712
1.00	127.6	128.9	4.21	1.2671
1.20	124.6	125.2	4.27	0.6054
1.40	121.0	121.8	4.33	0.7593
1.60	118.4	118.5	4.38	0.1438
1.90	114.7	114.2	4.46	-0.5416

Tabla 93. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-Prolina R = 5:1. Zona básica. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E* [mV]	pH	E - E*
0.00	151.3	150.2	3.88	-1.1314
0.20	146.9	146.2	3.94	-0.6869
0.40	142.6	142.3	4.01	-0.3328
0.60	137.7	138.4	4.08	0.6683
0.80	133.7	134.6	4.14	0.8512
1.00	129.8	130.9	4.20	1.0550
1.20	126.2	127.3	4.26	1.1119
1.40	122.9	124.0	4.32	1.0504
1.60	119.9	120.8	4.37	0.8904
1.80	117.3	117.8	4.42	0.5422
2.00	114.9	115.1	4.47	0.2058

Tabla 94. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-Prolina R = 5:1. Zona básica. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E* [mV]	pH	E - E*
0.00	149.0	148.5	3.89	-0.4627
0.20	145.0	144.6	3.95	-0.4351
0.40	139.9	140.6	4.02	0.7042
0.60	135.8	136.7	4.09	0.8925
0.80	131.9	132.9	4.15	0.9696
1.00	128.1	129.2	4.21	1.0722
1.20	124.8	125.6	4.27	0.8346
1.40	121.4	122.3	4.33	0.8848
1.60	119.1	119.1	4.38	0.0422
1.85	115.7	115.5	4.44	-0.1827
2.00	113.8	113.5	4.48	-0.2975

Tabla 95. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-Prolina R = 10:1. Zona básica. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E* [mV]	pH	E - E*
0.00	141.9	141.0	3.97	-0.8881
0.20	139.0	138.2	4.02	-0.7904
0.40	135.7	135.3	4.07	-0.3690
0.70	131.2	130.9	4.14	-0.3055
0.90	128.1	127.9	4.19	-0.2162
1.10	125.1	124.9	4.24	-0.2388
1.30	122.2	121.9	4.30	-0.3423
1.50	119.3	118.9	4.34	-0.3873
1.70	116.0	116.1	4.39	0.0619
1.90	113.3	113.3	4.44	0.0361
2.10	110.9	110.8	4.48	-0.1436
2.30	108.3	108.3	4.52	0.0328
2.60	105.4	105.0	4.58	-0.4110
2.90	102.9	102.0	4.63	-0.9301

Tabla 96. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-Prolina R = 10:1. Zona básica. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E* [mV]	pH	E - E*
0.00	143.3	141.8	3.98	-1.5434
0.20	140.1	139.0	4.03	-1.1476
0.40	136.6	136.1	4.08	-0.5230
0.60	133.6	133.1	4.12	-0.4595
0.80	130.2	130.2	4.17	-0.0388
1.00	127.2	127.2	4.23	-0.0377
1.20	124.4	124.2	4.28	-0.2266
1.40	121.4	121.2	4.33	-0.1700
1.60	118.4	118.4	4.37	-0.0321
1.80	115.5	115.6	4.42	0.1192
2.00	112.8	113.0	4.46	0.2078
2.20	110.2	110.6	4.51	0.3474
2.40	108.1	108.2	4.55	0.1414
2.60	106.2	106.1	4.58	-0.1142
2.90	103.7	103.1	4.63	-0.5870

Tabla 97. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(IV)-Prolina R = 10:1. Zona básica. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E* [mV]	pH	E - E*
0.00	142.4	141.8	3.97	-0.6064
0.25	139.1	138.3	4.03	-0.8410
0.50	135.2	134.6	4.10	-0.5931
0.80	130.3	130.1	4.17	-0.1936
1.05	126.4	126.3	4.24	-0.0919
1.30	122.3	122.5	4.30	0.2307
1.55	118.4	118.9	4.36	0.4483
1.80	115.1	115.3	4.42	0.2314
2.05	111.6	112.0	4.48	0.4329
2.30	108.4	109.0	4.53	0.5791
2.55	106.0	106.2	4.58	0.1716
2.80	103.6	103.6	4.62	-0.0051
2.90	103.0	102.6	4.64	-0.3763

Tabla 98. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 2:1. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	103.5	4.67	0.3071	0.3023	-0.0048
0.15	130.8	4.21	0.3291	0.3351	0.0060
0.25	145.8	3.96	0.3415	0.3567	0.0152
0.35	154.0	3.82	0.3546	0.3712	0.0166
0.45	159.2	3.73	0.3685	0.3820	0.0134
0.55	164.4	3.65	0.3816	0.3943	0.0127
0.65	169.4	3.56	0.3940	0.4080	0.0140
0.80	175.5	3.46	0.4123	0.4276	0.0153
0.95	179.7	3.39	0.4319	0.4434	0.0115
1.15	185.1	3.30	0.4565	0.4668	0.0103
1.35	190.1	3.21	0.4797	0.4923	0.0125
1.60	195.1	3.13	0.5090	0.5219	0.0129
1.85	198.8	3.06	0.5400	0.5469	0.0069
2.15	202.8	3.00	0.5763	0.5772	0.0010
2.45	206.9	2.93	0.6092	0.6122	0.0030
2.75	210.2	2.87	0.6434	0.6436	0.0002
3.16	214.1	2.81	0.6899	0.6847	-0.0052
3.61	218.2	2.74	0.7374	0.7331	-0.0043
4.06	221.7	2.68	0.7848	0.7789	-0.0059
4.56	225.1	2.62	0.8369	0.8278	-0.0091
5.11	228.5	2.56	0.8923	0.8815	-0.0108
5.71	231.9	2.50	0.9500	0.9402	-0.0098
6.36	235.0	2.45	1.0137	0.9986	-0.0151
7.26	239.1	2.38	1.0940	1.0830	-0.0111
8.21	242.6	2.32	1.1815	1.1619	-0.0196
9.27	246.7	2.25	1.2605	1.2587	-0.0018

Tabla 99. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 2:1. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	103.5	4.65	0.2852	0.2723	-0.0129
0.10	119.7	4.38	0.3013	0.2919	-0.0094
0.20	137.8	4.07	0.3148	0.3158	0.0010
0.40	153.6	3.80	0.3434	0.3427	-0.0006
0.50	161.1	3.68	0.3557	0.3594	0.0037
0.60	165.3	3.60	0.3698	0.3703	0.0005
0.80	173.7	3.46	0.3956	0.3965	0.0009
1.00	180.8	3.34	0.4198	0.4245	0.0047
1.20	186.1	3.25	0.4446	0.4497	0.0051
1.40	190.6	3.18	0.4690	0.4745	0.0056
1.70	196.4	3.08	0.5045	0.5120	0.0076
1.99	200.7	3.01	0.5398	0.5444	0.0046
2.29	204.9	2.93	0.5742	0.5803	0.0060
2.59	208.5	2.87	0.6085	0.6147	0.0062
2.99	212.8	2.80	0.6527	0.6608	0.0081
3.49	217.1	2.73	0.7093	0.7129	0.0036
4.09	221.6	2.65	0.7752	0.7746	-0.0005
4.69	225.7	2.58	0.8370	0.8378	0.0008
5.39	230.0	2.51	0.9050	0.9121	0.0071
6.18	234.0	2.44	0.9822	0.9893	0.0071
7.08	238.1	2.37	1.0645	1.0771	0.0125
8.18	242.7	2.29	1.1527	1.1869	0.0342
9.27	245.9	2.24	1.2567	1.2686	0.0120
10.47	249.3	2.18	1.3587	1.3562	-0.0025
11.77	253.2	2.12	1.4397	1.4472	0.0075
13.56	257.9	2.04	1.5356	1.5302	-0.0053
15.76	263.1	1.95	1.6153	1.5996	-0.0156
20.74	272.3	1.79	1.7057	1.7029	-0.0028
23.74	276.4	1.72	1.7364	1.7426	0.0062
24.93	277.7	1.70	1.7592	1.7545	-0.0047

Tabla 100. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 2:1. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	104.0	4.64	0.2963	0.2728	-0.0235
0.10	118.2	4.40	0.3127	0.2899	-0.0227
0.40	157.7	3.73	0.3515	0.3512	-0.0003
0.50	164.8	3.61	0.3633	0.3687	0.0053
0.60	169.8	3.53	0.3758	0.3832	0.0074
0.80	177.2	3.40	0.4013	0.4092	0.0078
1.00	182.7	3.31	0.4273	0.4326	0.0053
1.20	187.7	3.23	0.4520	0.4576	0.0056
1.40	191.8	3.16	0.4768	0.4811	0.0043
1.70	197.4	3.06	0.5122	0.5184	0.0062
1.99	202.0	2.99	0.5457	0.5541	0.0085
2.29	205.9	2.92	0.5807	0.5885	0.0078
2.59	209.5	2.86	0.6142	0.6238	0.0096
3.09	214.4	2.78	0.6709	0.6782	0.0073
3.49	218.1	2.71	0.7128	0.7245	0.0117
4.09	222.4	2.64	0.7792	0.7847	0.0055
4.69	226.6	2.57	0.8378	0.8516	0.0139
5.39	230.7	2.50	0.9065	0.9240	0.0176
6.28	235.0	2.43	0.9941	1.0091	0.0150
7.08	238.5	2.37	1.0678	1.0855	0.0177
8.18	242.6	2.30	1.1675	1.1833	0.0157
9.27	246.3	2.23	1.2577	1.2773	0.0196
10.47	250.3	2.17	1.3376	1.3788	0.0412
11.87	254.2	2.10	1.4289	1.4662	0.0373
13.66	257.9	2.04	1.5638	1.5303	-0.0335
18.65	268.7	1.85	1.6975	1.6653	-0.0322
20.94	272.6	1.79	1.7138	1.7065	-0.0073
23.93	276.6	1.72	1.7429	1.7452	0.0023
24.93	277.8	1.70	1.7466	1.7561	0.0095

Tabla 101. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 4:1. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.10	115.6	4.39	0.7164	0.6652	-0.0512
0.20	125.8	4.22	0.7246	0.6757	-0.0489
0.30	137.1	4.03	0.7320	0.6892	-0.0428
0.40	145.6	3.88	0.7392	0.7014	-0.0378
0.70	160.0	3.64	0.7615	0.7286	-0.0328
0.90	166.8	3.52	0.7761	0.7456	-0.0305
1.10	172.3	3.43	0.7905	0.7618	-0.0287
1.30	177.0	3.35	0.8048	0.7779	-0.0269
1.60	182.7	3.26	0.8262	0.8005	-0.0257
1.99	190.1	3.13	0.8516	0.8358	-0.0158
2.39	195.4	3.04	0.8787	0.8660	-0.0127
2.79	199.5	2.97	0.9063	0.8925	-0.0139
3.29	204.1	2.89	0.9400	0.9257	-0.0143
3.99	209.5	2.80	0.9865	0.9700	-0.0165
5.09	217.2	2.67	1.0541	1.0431	-0.0110
6.18	223.4	2.57	1.1178	1.1117	-0.0061
7.28	228.6	2.48	1.1796	1.1757	-0.0039
8.48	233.5	2.40	1.2435	1.2404	-0.0031
9.77	238.0	2.32	1.3094	1.3019	-0.0074
11.27	242.7	2.24	1.3794	1.3657	-0.0137
12.96	247.4	2.16	1.4506	1.4276	-0.0230
14.76	252.6	2.08	1.5010	1.4938	-0.0072
16.75	257.0	2.00	1.5604	1.5486	-0.0118
18.95	261.3	1.93	1.6140	1.6003	-0.0138
21.34	265.5	1.86	1.6557	1.6481	-0.0077
24.93	271.3	1.77	1.6742	1.7084	0.0342

Tabla 102. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 4:1. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.10	123.5	4.25	0.7344	0.6880	-0.0464
0.20	135.9	4.04	0.7415	0.7024	-0.0391
0.30	144.4	3.90	0.7485	0.7143	-0.0343
0.40	149.2	3.82	0.7561	0.7220	-0.0340
0.50	155.1	3.72	0.7629	0.7329	-0.0300
0.98	161.4	3.61	0.8028	0.7464	-0.0564
0.90	169.1	3.48	0.7911	0.7666	-0.0245
1.10	174.1	3.40	0.8050	0.7822	-0.0228
1.30	178.3	3.33	0.8190	0.7971	-0.0218
1.60	183.8	3.23	0.8395	0.8196	-0.0199
1.99	189.8	3.13	0.8657	0.8483	-0.0173
2.39	194.8	3.05	0.8924	0.8763	-0.0161
2.99	201.4	2.94	0.9308	0.9193	-0.0116
3.69	207.7	2.83	0.9745	0.9677	-0.0068
4.59	213.9	2.73	1.0305	1.0229	-0.0076
5.58	220.7	2.61	1.0841	1.0927	0.0087
6.58	225.4	2.53	1.1425	1.1462	0.0038
7.78	230.5	2.45	1.2077	1.2095	0.0018
8.98	235.4	2.36	1.2651	1.2734	0.0083
10.37	239.3	2.30	1.3396	1.3255	-0.0142
12.17	244.7	2.21	1.4170	1.3961	-0.0209
14.76	251.7	2.09	1.5054	1.4855	-0.0200
16.75	256.0	2.02	1.5681	1.5392	-0.0288
18.95	260.5	1.94	1.6173	1.5935	-0.0239
21.34	264.9	1.87	1.6531	1.6437	-0.0093
24.93	270.9	1.77	1.6637	1.7065	0.0428

Tabla 103. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 4:1. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.30	141.1	3.96	0.7404	0.7091	-0.0313
0.40	146.5	3.87	0.7479	0.7172	-0.0308
0.80	164.7	3.56	0.7761	0.7540	-0.0221
1.00	170.5	3.46	0.7901	0.7701	-0.0201
1.20	175.3	3.38	0.8041	0.7855	-0.0186
1.60	183.2	3.25	0.8315	0.8160	-0.0155
1.99	189.3	3.15	0.8578	0.8446	-0.0132
2.39	194.1	3.06	0.8851	0.8708	-0.0143
2.99	200.7	2.95	0.9241	0.9128	-0.0113
3.69	206.6	2.85	0.9696	0.9569	-0.0127
4.59	213.3	2.74	1.0251	1.0147	-0.0104
5.58	219.3	2.64	1.0842	1.0747	-0.0095
6.58	224.7	2.55	1.1398	1.1351	-0.0047
7.78	229.9	2.46	1.2059	1.1987	-0.0072
8.98	234.3	2.39	1.2699	1.2558	-0.0141
10.37	239.5	2.30	1.3317	1.3243	-0.0074
12.17	245.2	2.20	1.4050	1.3985	-0.0065
14.76	251.4	2.10	1.5094	1.4780	-0.0314
16.75	255.9	2.02	1.5703	1.5341	-0.0362
19.05	260.8	1.94	1.6185	1.5928	-0.0257
21.34	265.5	1.86	1.6366	1.6458	0.0091
24.93	271.1	1.77	1.6670	1.7043	0.0373

Tabla 104. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 8:1. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	98.3	4.65	0.8689	0.8624	-0.0065
0.10	111.9	4.42	0.8730	0.8718	-0.0012
0.30	128.0	4.14	0.8810	0.8840	0.0030
0.40	134.8	4.03	0.8849	0.8899	0.0050
0.50	138.7	3.96	0.8890	0.8935	0.0045
0.70	147.7	3.81	0.8967	0.9032	0.0065
0.90	153.2	3.72	0.9046	0.9105	0.0059
1.10	159.0	3.62	0.9123	0.9197	0.0074
1.30	162.4	3.56	0.9203	0.9259	0.0057
1.89	172.4	3.39	0.9430	0.9490	0.0059
2.49	180.2	3.26	0.9658	0.9729	0.0071
2.99	185.4	3.17	0.9846	0.9923	0.0077
3.49	189.9	3.10	1.0032	1.0117	0.0085
4.19	195.4	3.01	1.0289	1.0390	0.0101
4.89	199.7	2.93	1.0547	1.0631	0.0084
5.88	205.2	2.84	1.0904	1.0979	0.0075
6.98	210.6	2.75	1.1288	1.1363	0.0075
8.18	215.5	2.67	1.1702	1.1747	0.0045
9.57	220.6	2.58	1.2164	1.2182	0.0017
10.97	225.0	2.51	1.2619	1.2582	-0.0036
12.57	229.9	2.42	1.3100	1.3053	-0.0047
14.26	234.4	2.35	1.3589	1.3505	-0.0084
16.06	238.9	2.27	1.4066	1.3971	-0.0095
18.05	243.5	2.19	1.4543	1.4458	-0.0085
20.24	247.4	2.13	1.5084	1.4879	-0.0206
22.84	252.4	2.04	1.5568	1.5415	-0.0153
24.93	255.6	1.99	1.5963	1.5758	-0.0204

Tabla 105. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 8:1. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	103.4	4.57	0.8715	0.8677	-0.0038
0.10	115.5	4.36	0.8755	0.8761	0.0006
0.20	124.4	4.21	0.8795	0.8827	0.0033
0.30	129.8	4.12	0.8835	0.8870	0.0035
0.60	143.6	3.89	0.8954	0.8997	0.0043
0.80	151.3	3.76	0.9030	0.9089	0.0059
1.00	157.3	3.65	0.9106	0.9177	0.0071
1.20	161.7	3.58	0.9183	0.9254	0.0071
1.50	166.9	3.49	0.9300	0.9361	0.0061
1.70	170.4	3.43	0.9375	0.9443	0.0068
1.99	174.8	3.36	0.9484	0.9562	0.0077
2.59	181.8	3.24	0.9711	0.9788	0.0077
3.29	188.4	3.13	0.9973	1.0050	0.0078
3.89	193.1	3.05	1.0195	1.0269	0.0075
4.59	197.9	2.97	1.0450	1.0524	0.0074
5.39	202.5	2.89	1.0740	1.0797	0.0058
6.28	207.4	2.81	1.1050	1.1122	0.0073
7.48	212.6	2.72	1.1469	1.1505	0.0036
8.78	217.6	2.64	1.1910	1.1909	-0.0001
10.17	222.7	2.55	1.2354	1.2355	0.0001
11.77	227.9	2.46	1.2843	1.2840	-0.0002
13.46	232.4	2.39	1.3351	1.3283	-0.0068
15.36	237.3	2.30	1.3871	1.3782	-0.0088
17.45	241.8	2.23	1.4424	1.4255	-0.0169
19.65	246.4	2.15	1.4932	1.4746	-0.0186
22.04	251.2	2.07	1.5387	1.5259	-0.0128
24.93	255.6	1.99	1.5958	1.5731	-0.0227

Tabla 106. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 8:1. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_c	θ_{c^*}	$\theta_c - \theta_{c^*}$
0.00	97.9	4.64	0.8810	0.8667	-0.0143
0.10	108.0	4.47	0.8851	0.8734	-0.0116
0.20	121.6	4.24	0.8888	0.8831	-0.0057
0.30	129.3	4.11	0.8927	0.8890	-0.0037
0.40	135.1	4.01	0.8966	0.8939	-0.0027
0.60	143.8	3.87	0.9043	0.9023	-0.0019
0.80	150.2	3.76	0.9120	0.9100	-0.0020
1.00	155.5	3.67	0.9197	0.9177	-0.0020
1.20	160.7	3.58	0.9272	0.9266	-0.0006
1.50	165.9	3.49	0.9387	0.9373	-0.0015
1.80	171.3	3.40	0.9498	0.9504	0.0006
2.09	174.9	3.34	0.9609	0.9606	-0.0003
2.49	179.8	3.26	0.9757	0.9764	0.0007
3.19	186.9	3.14	1.0014	1.0039	0.0025
3.79	191.5	3.06	1.0235	1.0250	0.0015
4.49	196.5	2.98	1.0487	1.0511	0.0024
5.29	201.4	2.89	1.0771	1.0800	0.0029
6.18	206.3	2.81	1.1079	1.1124	0.0045
7.18	210.9	2.73	1.1421	1.1459	0.0038
8.38	215.8	2.65	1.1822	1.1849	0.0028
9.57	220.0	2.58	1.2211	1.2209	-0.0002
10.97	224.7	2.50	1.2645	1.2637	-0.0008
12.77	229.6	2.42	1.3198	1.3108	-0.0090
14.46	234.2	2.34	1.3666	1.3569	-0.0097
16.46	238.9	2.26	1.4196	1.4056	-0.0140
18.65	243.9	2.17	1.4697	1.4584	-0.0114
21.04	248.3	2.10	1.5233	1.5055	-0.0178
23.74	253.3	2.02	1.5699	1.5587	-0.0112
24.93	255.5	1.98	1.5851	1.5818	-0.0033

Tabla 107. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 2:1. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_b^*	$\theta_b - \theta_b^*$
0.00	103.5	4.67	0.6272	0.6203	-0.0069
0.15	130.8	4.21	0.6722	0.6886	0.0164
0.25	145.8	3.96	0.6975	0.7333	0.0357
0.35	154.0	3.82	0.7244	0.7634	0.0390
0.45	159.2	3.73	0.7528	0.7857	0.0329
0.55	164.4	3.65	0.7795	0.8112	0.0317
0.65	169.4	3.56	0.8047	0.8395	0.0348
0.80	175.5	3.46	0.8422	0.8801	0.0379
0.95	179.7	3.39	0.8822	0.9127	0.0305
1.15	185.1	3.30	0.9325	0.9612	0.0287
1.35	190.1	3.21	0.9799	1.0140	0.0341
1.60	195.1	3.13	1.0397	1.0756	0.0358
1.85	198.8	3.06	1.1029	1.1276	0.0247
2.15	202.8	3.00	1.1770	1.1909	0.0138
2.45	206.9	2.93	1.2444	1.2640	0.0196
2.75	210.2	2.87	1.3142	1.3297	0.0155
3.16	214.1	2.81	1.4092	1.4159	0.0067
3.61	218.2	2.74	1.5062	1.5173	0.0112
4.06	221.7	2.68	1.6029	1.6136	0.0107
4.56	225.1	2.62	1.7095	1.7164	0.0070
5.11	228.5	2.56	1.8225	1.8289	0.0064
5.71	231.9	2.50	1.9404	1.9517	0.0114
6.36	235.0	2.45	2.0706	2.0734	0.0028
7.26	239.1	2.38	2.2346	2.2479	0.0133
8.21	242.6	2.32	2.4133	2.4090	-0.0042
9.27	246.7	2.25	2.5747	2.6028	0.0280

Tabla 108. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 2:1. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_b^*	$\theta_b - \theta_b^*$
0.00	103.5	4.65	0.5583	0.5360	-0.0223
0.10	119.7	4.38	0.5898	0.5750	-0.0148
0.20	137.8	4.07	0.6162	0.6225	0.0063
0.40	153.6	3.80	0.6721	0.6761	0.0040
0.50	161.1	3.68	0.6963	0.7092	0.0129
0.60	165.3	3.60	0.7238	0.7308	0.0069
0.80	173.7	3.46	0.7743	0.7828	0.0085
1.00	180.8	3.34	0.8218	0.8383	0.0165
1.20	186.1	3.25	0.8702	0.8883	0.0181
1.40	190.6	3.18	0.9179	0.9378	0.0199
1.70	196.4	3.08	0.9874	1.0126	0.0252
1.99	200.7	3.01	1.0567	1.0773	0.0206
2.29	204.9	2.93	1.1240	1.1491	0.0251
2.59	208.5	2.87	1.1911	1.2182	0.0271
2.99	212.8	2.80	1.2776	1.3109	0.0333
3.49	217.1	2.73	1.3885	1.4157	0.0273
4.09	221.6	2.65	1.5174	1.5398	0.0225
4.69	225.7	2.58	1.6384	1.6669	0.0285
5.39	230.0	2.51	1.7714	1.8158	0.0444
6.18	234.0	2.44	1.9226	1.9699	0.0473
7.08	238.1	2.37	2.0838	2.1436	0.0598
8.18	242.7	2.29	2.2563	2.3577	0.1014
9.27	245.9	2.24	2.4599	2.5131	0.0533
10.47	249.3	2.18	2.6596	2.6734	0.0138
11.77	253.2	2.12	2.8181	2.8304	0.0123
13.56	257.9	2.04	3.0058	2.9737	-0.0322
15.76	263.1	1.95	3.1618	3.1035	-0.0583
20.74	272.3	1.79	3.3389	3.3029	-0.0360
23.74	276.4	1.72	3.3989	3.3808	-0.0181
24.93	277.7	1.70	3.4436	3.4042	-0.0394

Tabla 109. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 2:1. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_b^*	$\theta_b - \theta_b^*$
0.00	104.0	4.64	0.5799	0.5369	-0.0430
0.10	118.2	4.40	0.6120	0.5710	-0.0410
0.40	157.7	3.73	0.6881	0.6929	0.0048
0.50	164.8	3.61	0.7112	0.7276	0.0164
0.60	169.8	3.53	0.7356	0.7564	0.0209
0.80	177.2	3.40	0.7856	0.8079	0.0223
1.00	182.7	3.31	0.8364	0.8543	0.0180
1.20	187.7	3.23	0.8847	0.9040	0.0193
1.40	191.8	3.16	0.9334	0.9509	0.0176
1.70	197.4	3.06	1.0027	1.0254	0.0227
1.99	202.0	2.99	1.0681	1.0968	0.0287
2.29	205.9	2.92	1.1367	1.1655	0.0289
2.59	209.5	2.86	1.2023	1.2365	0.0342
3.09	214.4	2.78	1.3133	1.3457	0.0325
3.49	218.1	2.71	1.3952	1.4389	0.0436
4.09	222.4	2.64	1.5252	1.5601	0.0349
4.69	226.6	2.57	1.6399	1.6946	0.0548
5.39	230.7	2.50	1.7744	1.8397	0.0653
6.28	235.0	2.43	1.9459	2.0092	0.0633
7.08	238.5	2.37	2.0902	2.1602	0.0700
8.18	242.6	2.30	2.2854	2.3507	0.0653
9.27	246.3	2.23	2.4619	2.5294	0.0675
10.47	250.3	2.17	2.6183	2.7135	0.0952
11.87	254.2	2.10	2.7970	2.8625	0.0655
13.66	257.9	2.04	3.0611	2.9737	-0.0874
18.65	268.7	1.85	3.3227	3.2298	-0.0929
20.94	272.6	1.79	3.3547	3.3099	-0.0448
23.93	276.6	1.72	3.4117	3.3859	-0.0258
24.93	277.8	1.70	3.4189	3.4073	-0.0116

Tabla 110. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 4:1. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_b^*	$\theta_b - \theta_b^*$
0.10	115.6	4.39	2.7588	2.5657	-0.1931
0.20	125.8	4.22	2.7903	2.6062	-0.1841
0.30	137.1	4.03	2.8188	2.6583	-0.1605
0.40	145.6	3.88	2.8466	2.7054	-0.1412
0.70	160.0	3.64	2.9324	2.8099	-0.1225
0.90	166.8	3.52	2.9887	2.8747	-0.1139
1.10	172.3	3.43	3.0444	2.9370	-0.1074
1.30	177.0	3.35	3.0994	2.9986	-0.1008
1.60	182.7	3.26	3.1819	3.0854	-0.0965
1.99	190.1	3.13	3.2797	3.2218	-0.0579
2.39	195.4	3.04	3.3839	3.3387	-0.0452
2.79	199.5	2.97	3.4904	3.4419	-0.0485
3.29	204.1	2.89	3.6200	3.5720	-0.0480
3.99	209.5	2.80	3.7990	3.7462	-0.0528
5.09	217.2	2.67	4.0594	4.0351	-0.0243
6.18	223.4	2.57	4.3047	4.3064	0.0017
7.28	228.6	2.48	4.5426	4.5575	0.0148
8.48	233.5	2.40	4.7889	4.8078	0.0189
9.77	238.0	2.32	5.0425	5.0408	-0.0016
11.27	242.7	2.24	5.3122	5.2800	-0.0323
12.96	247.4	2.16	5.5863	5.5137	-0.0726
14.76	252.6	2.08	5.7805	5.7641	-0.0164
16.75	257.0	2.00	6.0093	5.9700	-0.0394
18.95	261.3	1.93	6.2158	6.1622	-0.0536
21.34	265.5	1.86	6.3763	6.3390	-0.0373
24.93	271.3	1.77	6.4475	6.5618	0.1143

Tabla 111. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 4:1. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_b^*	$\theta_b - \theta_b^*$
0.10	123.5	4.25	2.9377	2.7562	-0.1815
0.20	135.9	4.04	2.9660	2.8136	-0.1523
0.30	144.4	3.90	2.9941	2.8611	-0.1330
0.40	149.2	3.82	3.0242	2.8920	-0.1322
0.50	155.1	3.72	3.0515	2.9353	-0.1162
0.98	161.4	3.61	3.2112	2.9888	-0.2223
0.90	169.1	3.48	3.1643	3.0692	-0.0951
1.10	174.1	3.40	3.2201	3.1312	-0.0890
1.30	178.3	3.33	3.2759	3.1906	-0.0853
1.60	183.8	3.23	3.3580	3.2801	-0.0779
1.99	189.8	3.13	3.4627	3.3953	-0.0674
2.39	194.8	3.05	3.5695	3.5076	-0.0619
2.99	201.4	2.94	3.7234	3.6816	-0.0417
3.69	207.7	2.83	3.8979	3.8786	-0.0192
4.59	213.9	2.73	4.1221	4.1051	-0.0170
5.58	220.7	2.61	4.3363	4.3916	0.0553
6.58	225.4	2.53	4.5698	4.6106	0.0408
7.78	230.5	2.45	4.8310	4.8670	0.0361
8.98	235.4	2.36	5.0604	5.1214	0.0610
10.37	239.3	2.30	5.3586	5.3261	-0.0324
12.17	244.7	2.21	5.6681	5.6044	-0.0637
14.76	251.7	2.09	6.0217	5.9569	-0.0648
16.75	256.0	2.02	6.2722	6.1670	-0.1052
18.95	260.5	1.94	6.4694	6.3770	-0.0924
21.34	264.9	1.87	6.6123	6.5703	-0.0420
24.93	270.9	1.77	6.6548	6.8109	0.1562

Tabla 112. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 4:1. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_b^*	$\theta_b - \theta_b^*$
0.30	141.1	3.96	2.9615	2.8404	-0.1211
0.40	146.5	3.87	2.9917	2.8727	-0.1190
0.80	164.7	3.56	3.1043	3.0191	-0.0852
1.00	170.5	3.46	3.1605	3.0829	-0.0775
1.20	175.3	3.38	3.2163	3.1443	-0.0720
1.60	183.2	3.25	3.3259	3.2657	-0.0602
1.99	189.3	3.15	3.4312	3.3804	-0.0508
2.39	194.1	3.06	3.5405	3.4857	-0.0548
2.99	200.7	2.95	3.6964	3.6555	-0.0410
3.69	206.6	2.85	3.8786	3.8348	-0.0437
4.59	213.3	2.74	4.1005	4.0713	-0.0292
5.58	219.3	2.64	4.3367	4.3175	-0.0192
6.58	224.7	2.55	4.5592	4.5651	0.0059
7.78	229.9	2.46	4.8235	4.8236	0.0002
8.98	234.3	2.39	5.0796	5.0518	-0.0278
10.37	239.5	2.30	5.3268	5.3218	-0.0051
12.17	245.2	2.20	5.6200	5.6140	-0.0060
14.76	251.4	2.10	6.0375	5.9273	-0.1103
16.75	255.9	2.02	6.2812	6.1467	-0.1345
19.05	260.8	1.94	6.4741	6.3743	-0.0998
21.34	265.5	1.86	6.5465	6.5781	0.0316
24.93	271.1	1.77	6.6680	6.8021	0.1342

Tabla 113. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 8:1. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_b^*	$\theta_b - \theta_b^*$
0.00	98.3	4.65	6.9328	6.8809	-0.0519
0.10	111.9	4.42	6.9652	6.9553	-0.0098
0.30	128.0	4.14	7.0295	7.0509	0.0214
0.40	134.8	4.03	7.0605	7.0959	0.0354
0.50	138.7	3.96	7.0929	7.1239	0.0310
0.70	147.7	3.81	7.1545	7.1989	0.0444
0.90	153.2	3.72	7.2178	7.2551	0.0372
1.10	159.0	3.62	7.2786	7.3262	0.0475
1.30	162.4	3.56	7.3425	7.3747	0.0322
1.89	172.4	3.39	7.5242	7.5541	0.0300
2.49	180.2	3.26	7.7059	7.7412	0.0353
2.99	185.4	3.17	7.8561	7.8940	0.0379
3.49	189.9	3.10	8.0046	8.0469	0.0423
4.19	195.4	3.01	8.2093	8.2626	0.0533
4.89	199.7	2.93	8.4155	8.4552	0.0397
5.88	205.2	2.84	8.6998	8.7336	0.0338
6.98	210.6	2.75	9.0065	9.0431	0.0366
8.18	215.5	2.67	9.3367	9.3552	0.0185
9.57	220.6	2.58	9.7054	9.7103	0.0050
10.97	225.0	2.51	10.0682	10.0398	-0.0284
12.57	229.9	2.42	10.4525	10.4283	-0.0242
14.26	234.4	2.35	10.8423	10.8020	-0.0402
16.06	238.9	2.27	11.2230	11.1873	-0.0357
18.05	243.5	2.19	11.6035	11.5881	-0.0154
20.24	247.4	2.13	12.0352	11.9318	-0.1034
22.84	252.4	2.04	12.4213	12.3658	-0.0556
24.93	255.6	1.99	12.7362	12.6398	-0.0964

Tabla 114. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 8:1. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_b^*	$\theta_b - \theta_b^*$
0.00	103.4	4.57	7.0278	6.9970	-0.0308
0.10	115.5	4.36	7.0600	7.0641	0.0041
0.20	124.4	4.21	7.0919	7.1162	0.0243
0.30	129.8	4.12	7.1245	7.1496	0.0251
0.60	143.6	3.89	7.2200	7.2484	0.0284
0.80	151.3	3.76	7.2815	7.3200	0.0385
1.00	157.3	3.65	7.3428	7.3892	0.0463
1.20	161.7	3.58	7.4051	7.4495	0.0443
1.50	166.9	3.49	7.4992	7.5333	0.0342
1.70	170.4	3.43	7.5601	7.5986	0.0385
1.99	174.8	3.36	7.6481	7.6920	0.0439
2.59	181.8	3.24	7.8311	7.8711	0.0400
3.29	188.4	3.13	8.0418	8.0794	0.0376
3.89	193.1	3.05	8.2207	8.2545	0.0338
4.59	197.9	2.97	8.4265	8.4585	0.0320
5.39	202.5	2.89	8.6602	8.6795	0.0192
6.28	207.4	2.81	8.9104	8.9432	0.0328
7.48	212.6	2.72	9.2487	9.2561	0.0074
8.78	217.6	2.64	9.6041	9.5884	-0.0158
10.17	222.7	2.55	9.9624	9.9570	-0.0054
11.77	227.9	2.46	10.3562	10.3609	0.0047
13.46	232.4	2.39	10.7661	10.7304	-0.0357
15.36	237.3	2.30	11.1850	11.1482	-0.0368
17.45	241.8	2.23	11.6315	11.5424	-0.0891
19.65	246.4	2.15	12.0407	11.9490	-0.0918
22.04	251.2	2.07	12.4079	12.3706	-0.0373
24.93	255.6	1.99	12.8684	12.7528	-0.1156

Tabla 115. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 8:1.
Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	pH	θ_b	θ_b^*	$\theta_b - \theta_b^*$
0.00	97.9	4.64	7.1790	7.0625	-0.1166
0.10	108.0	4.47	7.2124	7.1172	-0.0952
0.20	121.6	4.24	7.2431	7.1944	-0.0487
0.30	129.3	4.11	7.2745	7.2412	-0.0333
0.40	135.1	4.01	7.3060	7.2794	-0.0266
0.60	143.8	3.87	7.3690	7.3461	-0.0228
0.80	150.2	3.76	7.4320	7.4068	-0.0253
1.00	155.5	3.67	7.4947	7.4673	-0.0274
1.20	160.7	3.58	7.5556	7.5382	-0.0174
1.50	165.9	3.49	7.6496	7.6227	-0.0269
1.80	171.3	3.40	7.7400	7.7275	-0.0125
2.09	174.9	3.34	7.8300	7.8085	-0.0215
2.49	179.8	3.26	7.9510	7.9350	-0.0160
3.19	186.9	3.14	8.1603	8.1560	-0.0043
3.79	191.5	3.06	8.3408	8.3261	-0.0147
4.49	196.5	2.98	8.5459	8.5375	-0.0084
5.29	201.4	2.89	8.7771	8.7732	-0.0039
6.18	206.3	2.81	9.0279	9.0386	0.0107
7.18	210.9	2.73	9.3072	9.3152	0.0080
8.38	215.8	2.65	9.6334	9.6388	0.0053
9.57	220.0	2.58	9.9507	9.9391	-0.0116
10.97	224.7	2.50	10.3041	10.2978	-0.0063
12.77	229.6	2.42	10.7547	10.6953	-0.0594
14.46	234.2	2.34	11.1364	11.0847	-0.0516
16.46	238.9	2.26	11.5680	11.4955	-0.0725
18.65	243.9	2.17	11.9766	11.9391	-0.0375
21.04	248.3	2.10	12.4133	12.3317	-0.0815
23.74	253.3	2.02	12.7934	12.7702	-0.0232
24.93	255.5	1.98	12.9171	12.9586	0.0415

Tabla 116. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina $R = 2:1$. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E^* [mV]	pH	$E - E^*$
0.00	103.5	100.23	4.7290	-3.2655
0.15	130.8	119.17	4.4090	-11.6282
0.25	145.8	130.60	4.2160	-15.2006
0.35	154.0	140.48	4.0490	-13.5224
0.45	159.2	148.75	3.9090	-10.4466
0.55	164.4	155.66	3.7930	-8.7437
0.65	169.4	161.47	3.6940	-7.9266
0.80	175.5	168.68	3.5720	-6.8168
0.95	179.7	174.58	3.4730	-5.1195
1.15	185.1	181.04	3.3640	-4.0646
1.35	190.1	186.37	3.2740	-3.7341
1.60	195.1	191.93	3.1790	-3.1673
1.85	198.8	196.63	3.1000	-2.1694
2.15	202.8	201.44	3.0190	-1.3556
2.45	206.9	205.59	2.9490	-1.3060
2.75	210.2	209.24	2.8870	-0.9588
3.16	214.1	213.61	2.8130	-0.4949
3.61	218.2	217.76	2.7430	-0.4358
4.06	221.7	221.42	2.6810	-0.2813
4.56	225.1	225.02	2.6210	-0.0822
5.11	228.5	228.53	2.5610	0.0339
5.71	231.9	231.95	2.5030	0.0504
6.36	235.0	235.26	2.4480	0.2592
7.26	239.1	239.32	2.3790	0.2175
8.21	242.6	243.10	2.3150	0.5047
9.27	246.7	246.91	2.2510	0.2065

Tabla 117. Datos experimentales para el sistema $\text{H}^+\text{-V(V)-Prolina}$ $R = 2:1$. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E^* [mV]	pH	$E - E^*$
0.00	103.5	106.09	4.6050	2.5897
0.10	119.7	118.77	4.3900	-0.9259
0.20	137.8	130.31	4.1950	-7.4860
0.40	153.6	148.46	3.8880	-5.1376
0.50	161.1	155.32	3.7720	-5.7841
0.60	165.3	161.08	3.6750	-4.2202
0.80	173.7	170.28	3.5190	-3.4162
1.00	180.8	177.41	3.3990	-3.3883
1.20	186.1	183.19	3.3010	-2.9068
1.40	190.6	188.04	3.2190	-2.5552
1.70	196.4	194.11	3.1160	-2.2923
1.99	200.7	198.99	3.0340	-1.7093
2.29	204.9	203.32	2.9600	-1.5790
2.59	208.5	207.10	2.8960	-1.3979
2.99	212.8	211.50	2.8220	-1.3028
3.49	217.1	216.21	2.7420	-0.8881
4.09	221.6	221.03	2.6600	-0.5690
4.69	225.7	225.17	2.5900	-0.5268
5.39	230.0	229.37	2.5190	-0.6331
6.18	234.0	233.48	2.4490	-0.5250
7.08	238.1	237.55	2.3800	-0.5494
8.18	242.7	241.90	2.3060	-0.8049
9.27	245.9	245.72	2.2410	-0.1773
10.47	249.3	249.61	2.1750	0.3064
11.77	253.2	253.59	2.1070	0.3894
13.56	257.9	258.57	2.0220	0.6731
15.76	263.1	263.72	1.9340	0.6188
20.74	272.3	272.38	1.7850	0.0805
23.74	276.4	276.26	1.7180	-0.1405
24.93	277.7	277.60	1.6950	-0.0994

Tabla 118. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina $R = 2:1$. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E^* [mV]	pH	$E - E^*$
0.00	104.0	113.99	4.4730	9.9889
0.10	118.2	126.06	4.2690	7.8623
0.40	157.7	152.88	3.8150	-4.8236
0.50	164.8	159.04	3.7110	-5.7649
0.60	169.8	164.26	3.6230	-5.5354
0.80	177.2	172.73	3.4800	-4.4682
1.00	182.7	179.39	3.3670	-3.3087
1.20	187.7	184.85	3.2740	-2.8454
1.40	191.8	189.48	3.1960	-2.3224
1.70	197.4	195.30	3.0980	-2.1017
1.99	202.0	200.02	3.0180	-1.9833
2.29	205.9	204.22	2.9470	-1.6796
2.59	209.5	207.90	2.8840	-1.5963
3.09	214.4	213.18	2.7950	-1.2184
3.49	218.1	216.82	2.7330	-1.2814
4.09	222.4	221.55	2.6530	-0.8480
4.69	226.6	225.63	2.5830	-0.9713
5.39	230.7	229.76	2.5130	-0.9380
6.28	235.0	234.29	2.4360	-0.7086
7.08	238.5	237.84	2.3760	-0.6576
8.18	242.6	242.14	2.3020	-0.4607
9.27	246.3	245.93	2.2380	-0.3698
10.47	250.3	249.78	2.1720	-0.5172
11.87	254.2	254.03	2.0990	-0.1742
13.66	257.9	258.91	2.0150	1.0113
18.65	268.7	269.08	1.8390	0.3797
20.94	272.6	272.53	1.7790	-0.0671
23.93	276.6	276.28	1.7130	-0.3226
24.93	277.8	277.38	1.6940	-0.4248

Tabla 119. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina $R = 4:1$. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E^* [mV]	pH	$E - E^*$
0.10	115.6	143.26	3.9220	27.6649
0.20	125.8	148.13	3.8390	22.3319
0.30	137.1	152.47	3.7660	15.3715
0.40	145.6	156.37	3.7000	10.7659
0.70	160.0	166.02	3.5370	6.0152
0.90	166.8	171.21	3.4500	4.4109
1.10	172.3	175.71	3.3740	3.4059
1.30	177.0	179.66	3.3070	2.6611
1.60	182.7	184.82	3.2200	2.1217
1.99	190.1	190.51	3.1240	0.4064
2.39	195.4	195.47	3.0400	0.0691
2.79	199.5	199.79	2.9670	0.2881
3.29	204.1	204.51	2.8870	0.4114
3.99	209.5	210.20	2.7910	0.6979
5.09	217.2	217.63	2.6660	0.4327
6.18	223.4	223.79	2.5620	0.3919
7.28	228.6	229.19	2.4720	0.5867
8.48	233.5	234.38	2.3840	0.8824
9.77	238.0	239.32	2.3020	1.3226
11.27	242.7	244.37	2.2170	1.6721
12.96	247.4	249.33	2.1340	1.9328
14.76	252.6	253.93	2.0580	1.3318
16.75	257.0	258.35	1.9840	1.3533
18.95	261.3	262.59	1.9140	1.2865
21.34	265.5	266.56	1.8480	1.0565
24.93	271.3	271.56	1.7660	0.2561

Tabla 120. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina $R = 4:1$. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E^* [mV]	pH	$E - E^*$
0.10	123.5	145.61	3.8800	22.1058
0.20	135.9	150.10	3.8040	14.1973
0.30	144.4	154.13	3.7360	9.7256
0.40	149.2	157.76	3.6740	8.5616
0.50	155.1	161.06	3.6190	5.9649
0.98	161.4	173.61	3.4070	12.2069
0.90	169.1	171.81	3.4370	2.7141
1.10	174.1	176.13	3.3640	2.0266
1.30	178.3	179.94	3.3000	1.6411
1.60	183.8	184.94	3.2150	1.1436
1.99	189.8	190.48	3.1210	0.6838
2.39	194.8	195.34	3.0390	0.5431
2.99	201.4	201.53	2.9350	0.1261
3.69	207.7	207.57	2.8330	-0.1332
4.59	213.9	214.08	2.7230	0.1783
5.58	220.7	220.13	2.6210	-0.5653
6.58	225.4	225.44	2.5320	0.0374
7.78	230.5	231.02	2.4380	0.5158
8.98	235.4	235.92	2.3550	0.5248
10.37	239.3	240.94	2.2710	1.6359
12.17	244.7	246.56	2.1760	1.8614
14.76	251.7	253.34	2.0630	1.6387
16.75	256.0	257.73	1.9890	1.7288
18.95	260.5	261.93	1.9190	1.4340
21.34	264.9	265.88	1.8530	0.9788
24.93	270.9	270.85	1.7710	-0.0534

Tabla 121. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina $R = 4:1$. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E^* [mV]	pH	$E - E^*$
0.30	141.1	150.30	3.8040	9.2006
0.40	146.5	154.33	3.7360	7.8301
0.80	164.7	167.07	3.5210	2.3701
1.00	170.5	172.02	3.4370	1.5245
1.20	175.3	176.34	3.3640	1.0387
1.60	183.2	183.57	3.2420	0.3746
1.99	189.3	189.37	3.1440	0.0680
2.39	194.1	194.41	3.0590	0.3148
2.99	200.7	200.80	2.9510	0.0975
3.69	206.6	207.00	2.8470	0.3982
4.59	213.3	213.65	2.7350	0.3512
5.58	219.3	219.82	2.6310	0.5160
6.58	224.7	225.20	2.5400	0.5002
7.78	229.9	230.86	2.4450	0.9569
8.98	234.3	235.83	2.3620	1.5331
10.37	239.5	240.91	2.2770	1.4130
12.17	245.2	246.62	2.1820	1.4167
14.76	251.4	253.49	2.0670	2.0928
16.75	255.9	257.95	1.9930	2.0508
19.05	260.8	262.41	1.9200	1.6060
21.34	265.5	266.24	1.8560	0.7410
24.93	271.1	271.31	1.7730	0.2060

Tabla 122. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 8:1. Zona ácida. Replica 1. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E* [mV]	pH	E - E*
0.00	98.3	93.59	4.7260	-4.7142
0.10	111.9	101.39	4.5940	-10.5076
0.30	128.0	118.14	4.3110	-9.8575
0.40	134.8	125.65	4.1840	-9.1505
0.50	138.7	131.95	4.0780	-6.7492
0.70	147.7	141.72	3.9130	-5.9836
0.90	153.2	149.03	3.7890	-4.1702
1.10	159.0	154.84	3.6910	-4.1559
1.30	162.4	159.67	3.6090	-2.7334
1.89	172.4	170.46	3.4270	-1.9420
2.49	180.2	178.45	3.2920	-1.7472
2.99	185.4	183.81	3.2010	-1.5860
3.49	189.9	188.40	3.1230	-1.5029
4.19	195.4	193.90	3.0300	-1.5009
4.89	199.7	198.64	2.9500	-1.0607
5.88	205.2	204.43	2.8520	-0.7682
6.98	210.6	209.98	2.7590	-0.6190
8.18	215.5	215.28	2.6690	-0.2214
9.57	220.6	220.70	2.5780	0.0961
10.97	225.0	225.56	2.4950	0.5639
12.57	229.9	230.56	2.4110	0.6642
14.26	234.4	235.32	2.3300	0.9197
16.06	238.9	239.89	2.2530	0.9910
18.05	243.5	244.44	2.1760	0.9406
20.24	247.4	248.92	2.1010	1.5199
22.84	252.4	253.62	2.0210	1.2209
24.93	255.6	256.98	1.9640	1.3803

Tabla 123. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 8:1. Zona ácida. Replica 2. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E* [mV]	pH	E - E*
0.00	103.4	95.30	4.7020	-8.1049
0.10	115.5	103.42	4.5650	-12.0838
0.20	124.4	112.09	4.4190	-12.3122
0.30	129.8	120.46	4.2770	-9.3395
0.60	143.6	138.69	3.9690	-4.9110
0.80	151.3	146.72	3.8330	-4.5775
1.00	157.3	152.99	3.7270	-4.3136
1.20	161.7	158.12	3.6400	-3.5833
1.50	166.9	164.41	3.5340	-2.4932
1.70	170.4	167.95	3.4740	-2.4527
1.99	174.8	172.42	3.3990	-2.3791
2.59	181.8	179.97	3.2710	-1.8261
3.29	188.4	186.94	3.1530	-1.4585
3.89	193.1	191.91	3.0690	-1.1912
4.59	197.9	196.91	2.9850	-0.9922
5.39	202.5	201.87	2.9010	-0.6307
6.28	207.4	206.71	2.8190	-0.6930
7.48	212.6	212.41	2.7230	-0.1901
8.78	217.6	217.82	2.6310	0.2174
10.17	222.7	222.95	2.5450	0.2474
11.77	227.9	228.22	2.4550	0.3190
13.46	232.4	233.21	2.3710	0.8082
15.36	237.3	238.24	2.2860	0.9422
17.45	241.8	243.19	2.2020	1.3931
19.65	246.4	247.84	2.1240	1.4397
22.04	251.2	252.32	2.0480	1.1233
24.93	255.6	257.07	1.9680	1.4747

Tabla 124. Datos experimentales para el sistema H^+ -V(V)-Prolina R = 8:1. Zona ácida. Replica 3. (KCl 3,0 M, 25 °C)

v [mL]	E [mV]	E* [mV]	pH	E - E*
0.00	97.9	109.01	4.4550	11.1097
0.10	108.0	117.71	4.3080	9.7144
0.20	121.6	125.24	4.1800	3.6371
0.30	129.3	131.46	4.0750	2.1604
0.40	135.1	136.66	3.9870	1.5553
0.60	143.8	144.90	3.8480	1.1038
0.80	150.2	151.30	3.7400	1.0968
1.00	155.5	156.51	3.6520	1.0119
1.20	160.7	160.91	3.5770	0.2142
1.50	165.9	166.46	3.4840	0.5640
1.80	171.3	171.12	3.4050	-0.1774
2.09	174.9	175.02	3.3390	0.1211
2.49	179.8	179.69	3.2600	-0.1132
3.19	186.9	186.47	3.1450	-0.4259
3.79	191.5	191.34	3.0630	-0.1620
4.49	196.5	196.25	2.9800	-0.2503
5.29	201.4	201.14	2.8970	-0.2614
6.18	206.3	205.92	2.8170	-0.3834
7.18	210.9	210.67	2.7360	-0.2276
8.38	215.8	215.74	2.6510	-0.0576
9.57	220.0	220.25	2.5740	0.2489
10.97	224.7	225.04	2.4940	0.3363
12.77	229.6	230.55	2.4000	0.9491
14.46	234.2	235.19	2.3220	0.9949
16.46	238.9	240.15	2.2380	1.2450
18.65	243.9	244.99	2.1560	1.0866
21.04	248.3	249.68	2.0770	1.3786
23.74	253.3	254.34	1.9980	1.0425
24.93	255.5	256.21	1.9670	0.7097