

Por tanto, la concordancia con el valor de pH óptimo de 10,8-11,5 referido por SANDELL⁷ es sorprendentemente buena.

EJEMPLO 9.7

Decídase si el empleo de cloroformo en lugar de tetracloruro de carbono permitirá obtener mejores resultados en el ejemplo anterior.

En cloroformo, la constante de extracción es $10^{20.4}$, es decir, mayor que en tetracloruro de carbono ($10^{17.7}$); por otro lado, el $pH_{1/2}$ es considerablemente mayor en el cloroformo ($=10,2$) que en el tetracloruro de carbono ($=8,5$). A $pH=12,7$ la fase de $CHCl_3$ contiene tanto reactivo como la fase de CCl_4 a $pH=11$, y puede demostrarse fácilmente que a valores de pH por encima de 13 la formación de iones plumbito producirá una interferencia importante (a $pH=13$, $D' \approx 10^2$). No cabe, por tanto, esperar que se obtengan mejores resultados al utilizar cloroformo en lugar de tetracloruro de carbono.

BIBLIOGRAFIA

1. BANDEMER, S. L., y P. J. SCHABBLE: *Ind. Eng. Chem., Anal. Ed.*, 16, 317 (1944).
2. JONES, A. G.: *Analytical Chemistry, Some New Techniques*, Butterworths, Londres, 1959.
3. LEE, T. S., I. M. KOLTHOFF y D. L. LEUSSING: *J. Am. Chem. Soc.*, 70, 2348 (1948).
4. NIELSCH, W., y G. BÖLTZ: *Z. Anal. Chem.*, 143, 1 (1954).
5. RINGBOM, A.: «Metal-Hydrogen Peroxide-EDTA Complexes and Their Use in Analytical Chemistry», *Actas do XVI. Congresso International de Quimica Pura e Aplicada*, 1956, Lisboa, 1958.
6. RINGBOM, A., S. SIITONEN y B. SAXÉN: *Anal. Chim. Acta*, 16, 541 (1957).
7. SANDELL, E. B.: *Colorimetric Metal Analyses*, 3.ª ed., Interscience, Nueva York, 1959.

APENDICE

Las tablas de este apéndice contienen valores de constantes de equilibrio tomados de la bibliografía, y valores de magnitudes útiles en la resolución de problemas químicos de acuerdo con los principios perfilados a lo largo de esta obra. Se dan valores tomados de las publicaciones originales para algunas constantes (en particular valores termodinámicos), pero otras constantes se han convertido en valores válidos para alguna fuerza iónica apropiada, o se da sólo un valor aproximado de las mismas. Se han suprimido decimales de exactitud dudosa con objeto de simplificar todos los cálculos. Puede apreciarse que el segundo decimal de muchas constantes logarítmicas está afectado por la naturaleza de los iones individuales que contribuyen a la fuerza iónica.

En general, se ha tratado de dar los valores de las constantes que corresponden a condiciones bien definidas que no difieren demasiado en las condiciones que son comunes en el trabajo analítico. Por desgracia, este propósito implica muchas dificultades, ya que las constantes que se encuentran en la bibliografía son demasiado escasas e inciertas, y están determinadas bajo condiciones demasiado variables; por esta causa no ha sido fácil seleccionar los valores publicados y las tablas que siguen no son completas y pueden adolecer de algunas imperfecciones.

El lector interesado en otras constantes puede consultar las obras de BJERRUM-SCHWARZENBACH-SILLÉN *Stability Constants*, y de YATSKII-MIRSKII-VASILIEV *Instability Constants of Complex Compounds*.

INDICE

Tablas	Páginas
A1a. Constantes de estabilidad de ácidos inorgánicos ...	343
A1b. Constantes de estabilidad de ácidos orgánicos ...	345
A2a. Constantes de estabilidad de complejos metálicos con iones hidróxido ...	347
A2b. Constantes de estabilidad de complejos metálicos con amoníaco ...	351

Tablas	Páginas
A.2c. Constantes de estabilidad de complejos metálicos con aminas	352
A.2d. Constantes de estabilidad de complejos metálicos con iones inorgánicos	360
A.2e. Constantes de estabilidad de complejos metálicos con algunos iones orgánicos	373
A.2f. Constantes de estabilidad de complejos metálicos con ácidos aminocarboxílicos	385
A.3. Productos de solubilidad de sales metálicas ligeramente solubles	393
A.4a. Valores logarítmicos de $\alpha_L(N)$ para el amoniaco y ciertas aminas	403
A.4b. Valores logarítmicos de $\alpha_L(N)$ para algunos aniones complejantes utilizados con frecuencia como agentes tamponantes, enmascarantes o precipitantes	404
A.4c. Valores logarítmicos de $\alpha_L(N)$ para aniones aminocarboxílicos	406
A.5. Valores logarítmicos de $\alpha_M(L)$ para diversos metales y ligandos	407
A.6. Constantes condicionales logarítmicas de complejos metal-EDTA	416
A.7. Puntos de transición de indicadores de metales	417
A.8. Intervalos de pH de indicadores ácido-base	434
A.9. Constantes de extracción	435

TABLA A.1a

Constantes de estabilidad de ácidos inorgánicos

Las constantes se han seleccionado de la obra de PIERRE-SCHWARZENBACH-SILLÉN *Stability Constants, Inorganic Ligands*, en las que se dan referencias y detalles originales. Por regla general, los valores se refieren a 25 °C. Los valores de las constantes combinadas se determinaron experimentales o se calcularon (aproximadamente) a partir de valores termodinámicos o a partir de valores determinados a otras fuerzas iónicas.

Acido	Log K_{HHL}^H	
	A $\mu=0$	A $\mu=0,1$ a menos que se indique otra cosa. Constantes combinadas.
Ion amonio: NH_4^+	9,25	9,37
Acido arsenico: H_3AsO_4	2,19	2,1
$H_2AsO_4^-$	6,94	6,7
$HAsO_4^{2-}$	11,50	11,2
Acido arsenioso: H_3AsO_3	9,22	9,1
$H_2AsO_3^-$		12,1
$HAsO_3^{2-}$		13,4
Acido bórico: H_3BO_3	9,23	9,1
Acido carbónico: H_2CO_3	6,37	6,3
HCO_3^-	10,32	10,1
Acido crómico: H_2CrO_4	0,8	0,7
$HCrO_4^-$	6,50	6,2
$2HCrO_4^- = Cr_2O_7^{2-} + H_2O$; log K =	1,64	1,5
Acido cíanico: HCN	3,66	3,6
Acido ferrocianico: $H_4Fe(CN)_6$	<1	<1
$H_3Fe(CN)_6^-$		
$H_2Fe(CN)_6^{2-}$	2,22	9,1
$HFe(CN)_6^{3-}$	4,17	12,7 ($\mu=2$)
Acido ferricianico $H_3Fe(CN)_6$:		
Todas las constantes logarítmicas		
Acido germánico: $Ge(OH)_4$		
$GeO(OH)_3^-$		
Ion hidrazonio: $N_2H_7^+$	-0,88	-0,6
$N_2H_5^+$	7,99	8,1
Acido hidrazonio: HN_3	4,72	4,6
Acido cianhídrico: HCN	9,31	9,2
Acido fluorhídrico: HF	3,17	3,05
$HF + F^- = HF_2^-$ log K	0,60	0,60

TABLA A.1a (Cont.)

Acido	Log K_{HL}^H	
	$A \mu = 0$	$A \mu = 0,1$ a menos que se indique otra cosa. Constantes combinadas.
Peroxido de hidrogeno: H_2O_2	11,75	11,6
Selenuro de hidrogeno: H_2Se	3,89	3,8
	11,00	10,7
Sulfuro de hidrogeno: H_2S	7,05	6,9
	12,92	12,6
Ion hidroxilammonio: NH_3OH^+	6,09	6,2
Acido hipocloroso: $HClO$	7,53	7,4
Acidos molibdicos: $HMoO_4^-$		4,1 ($\mu = 3$)
(Véase también la tabla A.2a)		
		3,7 ($\mu = 3$)
		4,3 ($\mu = 3$)
Acido nítrico: HNO_2	3,29	3,2
Acido ortofosfórico: H_3PO_4	2,16	2,0
	7,21	6,9
	12,32	11,7
Acido fosforoso: H_2PO_3H	2,15	2,0
	6,70	6,4
Acido pirofosfórico: $H_4P_2O_7$		1,0
		2,5
		6,1
		8,5
		9,6
Acido silícico: $Si(OH)_4$		12,7
		1,8
Acido sulfúrico: H_2SO_4	-3	1,8
	1,94	1,8
Acido sulfuroso: H_2SO_3	1,89	6,8
	7,20	0
Acido trifosfórico: $H_4P_3O_{10}$		2,6
		2,7
		5,6
		7,9
Acido de tungsteno (VI) (véase tabla A.2d)		12,7
Acido de vanadio (V): HVO_4^{2-}		
(Véase también tabla A.2d)		

TABLA A.1b
Constantes de estabilidad de ácidos orgánicos

Las constantes se han seleccionado de la obra de G. KORTUM *Dissociation Constants of Organic Acids in Aqueous Solutions*, en la que dan referencias y detalles originales. Los valores se refieren a 25 °C en algunos casos, a 20 °C. Las constantes de algunos ácidos que son además potentes agentes complejantes —en particular ácidos poliaminopolicarboxílicos— se dan más adelante en la tabla A.2 ó A.4.

Acido	Log K_{HL}^H		
	$A \mu = 0$	$A \mu = 0,1$ a menos que se indique otra cosa. Constantes combinadas.	
Acido acético CH_3COOH	HL	4,76	4,65
Acetilacetona $CH_3COCH_2COCH_3$	HL	9,0	8,9
Ion anilinio $C_6H_5NH_3^+$	HL ⁺	4,62	4,7
Acido ascórbico $C_6H_8O_6$	H_2L HL ⁻	4,17 11,56	4,05 11,3
Acido benzoico C_6H_5COOH	HL	4,20	4,1
Acido cloroacético $CH_2ClCOOH$	HL	2,86	2,7
Acido cítrico $C_3H_4O(COOH)_3$	H_3L H_2L^- HL^{2-} HL^{3-}	3,13 4,76 6,40	3,0 4,4 6,1 16(?)
Acido dicloroacético $CHCl_2COOH$	HL	1,26	1,1
Acido fórmico $HCOOH$	HL	3,77	3,65
Acido fumárico $C_2H_2(COOH)_2$	H_2L HL ⁻	3,02 4,39	2,9 4,1
Acido glutámico $C_5H_9NH_2(COOH)_2$	H_3L^+ H_2L HL ⁻	2,10 4,07 9,47	2,2 3,95 9,2

TABLA A.1b (Cont.)

Acido	Log K_{HL}^H	Log K_{HL}^H	
		A $\mu=0$	A $\mu=0,1$ a menos que se indique otra cosa. Constantes combinadas.
Glicina CH_2NH_2COOH	H_2L^+ HL	2,35 9,78	2,5 9,7
Hexametilentetramina (urotropina) $C_6H_{12}N_4$	HL ⁺	5,13	5,25
Acido láctico $CH_3CHOHCOOH$	HL	3,88	3,76
Acido maleico $C_2H_2(COOH)_2$	H_2L HL	1,92 6,22	1,8 5,9
Acido malónico $CH(COOH)_2$	H_2L HL	2,85 5,66	2,7 5,4
Acido oxálico ($COOH$) ₂	H_2L HL	1,25 4,29	1,1 4,0
Fenol C_6H_5OH	HL	9,95	9,8
Acido ftálico $C_6H_4(COOH)_2$	H_2L HL	2,92 5,41	2,8 5,1
Acido pícrico $C_6H_2OH(NO_2)_3$	HL		2,3
Acido picolínico C_5H_7NCOOH	HL	5,49	5,4
Acido salicílico $C_6H_4OHCOOH$	H_2L HL	2,98	2,9 13,1
Acido sulfosalicílico $C_6H_3OHSO_3HCOOH$	H_2L HL		2,6 11,6
Acido tartárico ($CHOHCOOH$) ₂	H_2L HL	3,04 4,37	2,9 4,1
Acido tricloroacético CCl_3COOH	HL	0,66	0,5

TABLA A.2a

Constantes de estabilidad de complejos metálicos con iones hidróxido

Muchas de las constantes de hidrólisis que se dan más abajo son constantes de concentración determinadas a fuerzas iónicas muy altas. Su conversión en constantes termodinámicas es difícil, ya que no se conocen los valores exactos de los coeficientes de actividad individuales. También se originan errores si estas constantes de concentración se consideran combinadas y si, por tanto, la conversión de una constante K_{OH} en una constante K_1/n o viceversa se basa en la ecuación $[H][OH]=10^{-14}$. Sin embargo, estos errores serán pequeños comparados con la incertidumbre debida a diferencias grandes en fuerza iónica, y por regla general no afectan a un valor de pH en más de alrededor de 0,1 unidades. Como, en vista del carácter de este libro, los errores de este orden son admisibles, ese tipo de conversiones simplificadas se ha realizado en esta tabla.

Los siguientes valores [45] del producto iónico estequiométrico ($\log K_w$) del agua en soluciones de perlorato sódico de concentración variable a 25 °C ilustran la influencia de la fuerza iónica en el equilibrio de hidrólisis: agua pura, 14,00; NaClO₄ 0,1 M, 13,80; NaClO₄ 2 M, 14,0; NaClO₄ 3 M, 14,2.

Ion metálico	Fuerza iónica	Log β_1	Log β_2	Log β_3	Log β_4	Log K_{Mm}^{nOH}	Ref. núm.
Ag ⁺	0	2,3	3,6	4,8		163 m=6; n=15	1
Al ³⁺	2				33,3		2
Ba ²⁺	0	0,7				10,8 m=2; n=1	3
Be ²⁺	3		3,1			33,3 m=3; n=3	4
						168,3 m=6; n=12	5
Bj ³⁺	3	12,4				277 m=9; n=20	6
							7
Ca ²⁺	0	1,3					8
Cd ²⁺	3	4,3	7,7	10,3	12,0		9-11
Ce ³⁺	Var.	5				27,8 m=2; n=2	12,13
Ce ⁴⁺	1-2	13,3	27,1				14
Co ²⁺	0,1	5,1		10,2		26,0 ^a m=2; n=2	15
Cr ³⁺	0,1	10,2	18,3			69,9 ^a m=6; n=12	16
						17,1 m=2; n=2	17
Cu ²⁺	0	6,0					18
Fe ²⁺	1	4,5					19
Fe ³⁺	3	11,0	21,7			25,1 m=2; n=2	20
Ga ³⁺	0,5	11,1					18
Hg ₂ ²⁺	0,5	9					19
Hg ²⁺	0,5	10,3	21,7				20

TABLA A.2a (Cont.)

Ion metálico	Fuerza iónica	Log β_1	Log β_2	Log β_3	Log β_4	Log K_{Mm}^{nOH}	Ref. mín.
In ³⁺	3	7,0				17,9 m=2; n=2	21
La ³⁺	3	3,9				4,1 m=2; n=1	22
						54,6 m=5; n=9	
Li ⁺	0	0,2					3, 23
Mg ²⁺	0	2,6					24
Mn ²⁺	0,1	3,4					13
Mo ^{VI}	3	7MO ₄ ⁻² +8H ⁺ =Mo ₇ O ₂₄ ⁶⁻ +4H ₂ O					25
		log K=57,7					
Na ⁺	0	-0,7					26
Ni ²⁺	0,1	4,6					13
Pb ²⁺	0,3	6,2	10,3	13,3		7,6 m=2; n=1	5
						36,1 m=4; n=4	
						69,3 m=6; n=8	
						21,8 m=2; n=2	27
						23,5 m=2; n=2	28
Sc ³⁺	1	9,1	18,2				3, 29
Sr ²⁺	3	10,1				11,1 m=2; n=1	30
Si ²⁺	0	0,8				22,9 m=2; n=2	
Ti ⁴⁺	1	9,7					
Ti ³⁺	0,5	11,8					31
TiO ₂ ⁺	1	13,7					32
Tl ⁺	0	0,8					33
Tl ³⁺	3	12,9	25,4				34
U ⁴⁺	3	12					35
UO ₂ ²⁺	1					10,3 m=2; n=1	36
						22,0 m=2; n=2	
						21,1 m=2; n=2	
						189,2 m=10; n=14	37
VO ₂ ⁺	3	8,0					38
VO ₂ ⁺	1						39, 40
VV	0,5	2HVO ₄ ²⁻ =HV ₂ O ₇ +OH ⁻				log K=-3,2	
	0,5	HVO ₄ ²⁻ =VO ₃ ⁻ +OH ⁻				log K=-6,0	
	0,5	3HVO ₄ ²⁻ =V ₃ O ₉ ³⁻ +3OH ⁻				log K=-10,4	
W ^{VI}	3	6WO ₄ ²⁻ +7H ⁺ =HW ₆ O ₂₁ ⁵⁻ +3H ₂ O					41
		log K=60,7					
Zn ²⁺	0	4,4	14,4	15,5			42, 43
Zr ⁴⁺	4	13,8	27,2	40,2	53		44

A 100 °C.

Bibliografía (Tabla A.2a)

1. JOHNSTON, H. L., F. CUTA, y A. B. GARRETT: *J. Am. Chem. Soc.*, **55**, 2311 (1933). Cf. ref. 45.
2. BROSSET, C., G. BIEDERMANN, y L. G. SILÉN: *Acta Chem. Scand.*, **8**, 1917 (1954).
3. GIMBLETT, F. G. R., y C. B. MONK: *Trans. Faraday Soc.*, **50**, 965 (1954).
4. CARRELL, B., y A. OLIN: *Acta Chem. Scand.*, **15**, 1875 (1961).
5. OLIN, A.: *Svensk Kem. Tidstkr.*, **73**, 482 (1961).
6. DAVIES, C. W., y B. E. HOYLE: *J. Chem. Soc.*, **1951**, 233.
7. DYRSSEN, D., y P. LUMME: *Proceedings of "II Nordiska Kemist-mötet"*, Åbo (Finland), 1962.
8. MOELLER, T.: *J. Phys. Chem.*, **50**, 242 (1946).
9. SHERRILL, M. S., C. B. KING, y R. C. SPOONER: *J. Am. Chem. Soc.*, **65**, 170 (1943).
10. HEIDT, L. J., y M. E. SMITH: *J. Am. Chem. Soc.*, **70** 2476 (1948).
11. HARDWICK, T. J., y E. ROBERTSON: *Canad. J. Chem.*, **29**, 818 (1951). Cf. ref. 45.
12. GAYER, K. H., y GARRETT, A. B.: *J. Am. Chem. Soc.*, **72**, 3921 (1950).
13. CHABEREK, S., R. C. COURTNEY, y A. E. MARTELL: *J. Am. Chem. Soc.*, **74**, 5057 (1952).
14. BJERRUM, N.: *Dissertation*, Copenhagen, 1908.
15. PEDERSEN, K. J.: *Kgl. Danske Videnskab, Selskab, Mat.-Fys. Medd.*, **20**, 7 (1943).
16. HEDSTRÖM, B. O. A.: *Arkiv Kemi*, **5**, 457 (1953).
17. HEDSTRÖM, B. O. A.: *Arkiv Kemi*, **6**, 1 (1954).
18. WILSON, A. S., y H. TAUBE: *J. Am. Chem. Soc.*, **74**, 3509 (1952).
19. FORSLING, W., S. HIETANEN, y L. G. SILÉN: *Acta Chem. Scand.*, **6**, 901 (1952).
20. HIETANEN, S., y L. G. SILÉN: *Acta Chem. Scand.*, **6**, 747 (1952).
21. BIEDERMANN, G., N. C. LI, y J. YU: *Acta Chem. Scand.*, **15**, 555 (1961).
22. BIEDERMANN, G., y L. CIAVATTA: *Acta Chem. Scand.*, **15**, 1347 (1961).
23. HARNED, H. S., y J. G. DONELSON: *J. Am. Chem. Soc.*, **59**, 1280 (1937).
24. STROCK, D. I., C. W. DAVIES: *Trans. Faraday Soc.*, **44**, 856 (1948).
25. SASAKI, Y.: *Coordination Chemistry*, Proceedings, p. 186, Londres, 1959.
26. BELL, R. P., y J. E. PRUE: *J. Chem. Soc.*, **1949**, 362.
27. BIEDERMANN, G., M. KILPATRICK, L. POKRAS, y L. G. SILÉN: *Acta Chem. Scand.*, **10**, 1327 (1956).
28. TOBIAS, R. S.: *Acta Chem. Scand.*, **12**, 198 (1958).
29. HARNED, H. S., y T. R. PAXTON: *J. Phys. Chem.*, **57**, 198 (1953).
30. HIETANEN, S., y L. G. SILÉN: *Acta Chem. Scand.*, **13**, 533 (1959).
31. PECOK, R. L., y A. N. FLETCHER: *Inorg. Chem.*, **1**, 156 (1962).

32. BEUKENKAMP, J., y K. D. HERRINGTON: *J. Am. Chem. Soc.*, **82**, 261 (1960).
33. BELL, R. P., y M. H. PANCKHURST: *Rec. Trav. Chim.*, **75**, 725 (1956).
34. BIEDERMANN, G.: *Arktis Kemí*, **5**, 411 (1953); *Rec. Trav. Chim.*, **75**, 716 (1956).
35. HIETANEN, S.: *Acta Chem. Scand.*, **10**, 1531 (1956); *Rec. Trav. Chim.*, **75**, 711 (1956).
36. AHRLAND, S., S. HIETANEN, y L. G. SILLÉN: *Acta Chem. Scand.*, **8**, 1907 (1954).
37. ROSSOTTI, F. J. C., y H. S. ROSSOTTI: *Acta Chem. Scand.*, **9**, 1177 (1955).
38. ROSSOTTI, F. J. C., y H. S. ROSSOTTI: *Acta Chem. Scand.*, **10**, 957 (1956).
39. INGRÍ, N., y F. BRITO: *Acta Chem. Scand.*, **13**, 1971 (1959).
40. BRITO, F., y N. INGRÍ: *Annales Fis. Quím.*, **56B**, 165 (1960).
41. DUNCAN, J. F., y D. L. KEPERT: *J. Chem. Soc.*, 1962, 205.
42. KOLTHOFF, I. M., y T. KAMEDA: *J. Am. Chem. Soc.*, **53**, 835 (1931).
43. FEITKNECHT, W.: *Solubilities of Hydroxides*, Comunicación a Analytical Section IUPAC, 1953.
44. SOLOVKN, A. S.: *Zh. Neorgan. Khim.*, **2**, 611 (1957). Cf. ref. 45.
45. BJERRUM, J., G. SCHWARZENBACH, y L. G. SILLÉN: *Stability Constants, Chem. Soc. (London) Spec. Publ.*, **7** (1958).

TABLA A.2b

Constantes de estabilidad de complejos metálicos con amoniaco

Se dan valores determinados a varias fuerzas iónicas. Puesto que no se produce cambio de carga en el complejamiento, las constantes varían sólo ligeramente con la fuerza iónica.

Metal	Fuerza iónica	Log β_1	Log β_2	Log β_3	Log β_4	Log β_5	Log β_6	Ref. <i>num.</i>
Ag ⁺	0,1	3,40	7,40					1
Au ⁺	Var.		27					2
Au ³⁺	Var.				30			3
Ca ²⁺	2	-0,2	-0,8	-1,6	-2,7			1
Cd ²⁺	0,1	2,60	4,65	6,04	6,92	6,6	4,9	1
Co ²⁺	0,1	2,05	3,62	4,61	5,31	5,43	4,75	1
Co ³⁺	2	7,3	14,0	20,1	25,7	30,8	35,2	1
Cu ⁺	2	5,90	10,80					1
Cu ²⁺	0,1	4,13	7,61	10,48	12,59			1
Fe ²⁺	0	1,4	2,2		3,7			4
Hg ²⁺	2	8,80	17,50	18,5	19,4			1
Mg ²⁺	2	0,23	0,08	-0,36	-1,1			1
Mn ²⁺	Var.	0,8	1,3					5
Ni ²⁺	0,1	2,75	4,95	6,64	7,79	8,50	8,49	1
Tl ⁺	Var.							1
Tl ³⁺	Var.	-0,9			17			2
Zn ²⁺	0,1	2,27	4,61	7,01	9,06			1

Bibliografía

1. BJERRUM, J.: *Metal Ammine Formation in Aqueous Solution*, Tesis, Copenhagen, 1941; reimpreso P. HAASE and Son, 1957.
2. BJERRUM, J.: *Chem. Rev.*, **46**, 381 (1950).
3. BJERRUM, J., G. SCHWARZENBACH, y L. G. SILLÉN: *Stability Constants II*, The Chemical Society, Londres, 1958.
4. LEUSSING, D. L., e I. M. KOLTHOFF: *J. Am. Chem. Soc.*, **75**, 2476 (1953).
5. YATSIMIRSKI, K. B., y V. P. VASILÉV: *Instability Constants of Complex Compounds*, Pergamon Press, Oxford, 1960.

TABLA A.2c

Constantes de estabilidad de complejos metálicos con aminas

En general, la temperatura es de 20 o 25 °C y la fuerza iónica igual a 0,1. La mayoría de los ligandos recogidos en la tabla son moléculas neutras, y, por tanto, las constantes varían sólo ligeramente con la fuerza iónica. Las constantes de ácido que se dan son combinados. Todos los valores son logarítmicos.

En=etilendiamina, $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$
 1,2=DAP=1,2-diaminopropano, $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_3$
 1,3=DAP=1,3-diaminopropano, $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_2\text{NH}_2$
 TAP=1,2,3-triaminopropano, $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{NH}_2$
 Den=dietilentriamina, $(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2)_2\text{NH}$
 Trien=trietilentetramina, $(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NHCH}_2)_3$
 Tetrén=tetraetilenpentamina, $(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NHCH}_2\text{CH}_2)_4\text{NH}$
 Tren=triaminotrietilamina, $(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2)_3\text{N}$

Pentén=pentaetilenhexamina, $(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NCH}_2)_5$
 TEA=trietanolamina, $\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_3$
 DDS=diaminodietilsulfuro, $\text{S}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)_2$
 Tiourea=Tiocarbamida, $\text{SC}(\text{NH}_2)_2$
 Tiosemicarbazida, $\text{SC}(\text{NH}_2)\text{NH}(\text{NH}_2)$
 2,2'-dipiridilo, $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_4$
 1,10-fenantrolina, $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2$
 HQS=ácido 8-hidroxiquinolina-5-sulfónico, $\text{C}_8\text{H}_7\text{NO}_3\text{S}$

Ion	Etilendiamina			1,2-diaminopropano			1,3-diaminopropano		
	β_1	β_2	β_3	β_1	β_2	β_3	β_1	β_2	β_3
Ag ⁺	4,7	7,7							
Cd ²⁺	5,47	10,02	12,09	5,42 ^a	9,97 ^a	12,12 ^a	5,85		
Co ²⁺	5,89	10,72	13,82	6,41 ^a	11,47 ^a	14,72 ^a	4,97 ^b	8,31 ^b	
Co ³⁺			46,89						
Cu ²⁺	10,55	19,60		10,65	19,84				
Fe ²⁺	4,28	7,53	9,52				9,98	17,17	
Hg ²⁺		23,42							
Mn ²⁺	2,73	4,79	5,67		23,53	23,25			
Ni ²⁺	7,66	14,06	18,59	7,41	13,71	18,0			
Zn ²⁺	5,71	10,37	12,08	5,89 ^a	10,87 ^a	12,57 ^a	6,39	10,78	12,01
Constantes de ácido:									
Log K ₁	10,11			9,95			10,72		
Log K ₂	7,30			6,93			8,96		

352

APENDICE

TABLA A.2c (Cont.)

FORMACION DE COMPLEJOS. 23

Ion	TAP		Den		Trien ^a		Tetrén ^d
	β_1	β_2	β_1	β_2	β_1	β_2	β_1
Ag ⁺	5,65		6,1		7,7		
Cd ²⁺	6,45		8,45	13,85	10,75	13,9	14,0
Co ²⁺	6,8		8,1	14,1	11,0		15,1
Cu ²⁺	11,1	20,1	16,0	21,3	20,4		24,3 ^d
Fe ²⁺			6,23 ^a	10,36 ^a	7,8		11,4
Fe ³⁺					21,9		
Hg ²⁺	19,6		21,8	25,06	25,26		27,7
Mn ²⁺			3,99 ^a	14,5	4,9		7,62
Ni ²⁺	9,3		10,7	6,82 ^a	14,0	19,4	17,6
Pb ²⁺					10,4		10,5
Zn ²⁺	6,75		8,9	18,9	12,1		15,4
Constantes de ácido:							
Log K ₁	9,67		10,02		10,00		9,54
Log K ₂	8,03		9,21		9,28		9,05
Log K ₃	3,80		4,42		6,75		8,10
Log K ₄					3,40		4,70
Log K ₅							2,66

TABLAS

353

TABLA A.2c (Cont.)

Ion	Tren	Pentén = pentaetilenhexamina			
	β_1	$K_{MH_2H}^{3H}$	$K_{MH_2L}^{2H}$	K_{MHL}^H	K_{ML}
Ag ⁺	7,8	15,02	11,30	6,5	16,80
Cd ²⁺	12,3				
Co ²⁺	12,8				
Cu ²⁺	18,8				
Fe ²⁺	8,8				
Hg ²⁺	22,8				
Mn ²⁺	5,8				
Ni ²⁺	14,8				
Zn ²⁺	14,65				
				8,16	22,44
				7,70	11,20
				8,54	29,59
				6,77	9,37
				8,16	19,30
					16,24
<i>Constantes de ácido:</i>					
Log K ₁	10,37	10,28			
Log K ₂	9,67	9,78			
Log K ₃	8,64	9,22			
Log K ₄		8,64			

TABLA A.2c (Cont.)

Ion	Trietanolamina					Diaminodietilsulfuro			
	β_1	β_2	K_{MOHL}^{OH}	$K_{M(OH)_2L}^{OH}$	$K_{M(OH)_3L}^{OH}$	β_1	β_2		
Ag ⁺	2,3	3,6				5,2	9,2		
Co ²⁺	1,7					9,2	14,5		
Cu ²⁺	4,4		8,3	6,7	2,7	7,4	13,6		
Ni ²⁺	2,7		5,3	1,6	1,3	5,4	9,1		
Zn ²⁺	2,0								
Fe ³⁺	Fe + 4OH + L = Fe(OH) ₄ L; log K = 41,2								
<i>Constantes de ácido:</i>									
Log K ₁	7,8					9,8			
Log K ₂						9,0			
Ion	Tiourea						Tiosemicarbazida		
	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_1	β_2	β_3
Ag ⁺			13,1						
Bi ³⁺						11,9			
Cd ²⁺	0,6	1,6	2,6	4,6			2,6	4,7	5,85
Cu ⁺				15,4				11,2	
Cu ²⁺									
Hg ²⁺		22,1	24,7	26,8					
Pb ²⁺	1,4	3,1	4,7	8,3					

TABLA A.2c (Cont.)

Metal	2,2'-dipiridilo			1,10-fenantrolina			ácido 8-hidroxiquinolina-5-sulfónico		
	β_1	β_2	β_3	β_1	β_2	β_3	β_1	β_2	β_3
Ag ⁺		6,8					1,5		
Ba ²⁺							2,7		
Ca ²⁺				0,5			6,9	13,4	
Cd ²⁺	4,5	8,0	10,5	6,4	11,6	15,8	8,1	15,1	20,4
Co ²⁺	5,7	11,3	16,1	7,0	13,7	20,1			
Cu ⁺		14,2							
Cu ²⁺	8,1	13,5	17,0	9,1	15,8	21,0	11,9	21,9	
Fe ²⁺	4,4	8,0	17,6	5,9	11,1	21,3	7,6	14,3	
Fe ³⁺						14,1	11,6	22,8	
Mg ²⁺	0,5			1,5			4,1	7,6	
Mn ²⁺	2,5	4,6	6,3	4,1	7,2	10,4	5,7	10,7	
Ni ²⁺	7,1	13,9	20,1	8,8	17,1	24,8	9,0	16,8	22,9
Pb ²⁺	3,0			5,1	7,5	9	7,7	15,3	
Sr ²⁺							2,0		
Th ⁴⁺							9,6	18,3	25,9
UO ₂ ²⁺							8,5	15,7	
VO ₂ ²⁺				5,5	9,7				
Zn ²⁺	5,4	9,8	13,5	6,4	12,15	17,0	7,5	14,3	
Constantes de ácido:									
Log K ₁	4,44			4,96			3,84		
Log K ₂							8,35		

^a A 30 °C.

^b A 0 °C.

^c Para el trién se conocen las siguientes constantes K_{MHL}^H : Ag, 8,1; Cd, 6,4; Co, 5,8; Cu, 3,6; Hg, 5,6; Ni, 4,9; Zn, 5,2.

^d Para el log K_{CuHL}^H se conoce el valor 5,6.

Bibliografía (Tabla A.2c)

- Etilendiamina*
- SCHWARZENBACH, G., H. ACKERMANN, B. MAISSEN, y G. ANDEREGG: *Helv. Chim. Acta*, **35**, 2337 (1952). (Ag)
- CARLSON, G. A., J. P. MCKEYNOLDS, y F. H. VERHOEK: *J. Am. Chem. Soc.*, **67**, 1334 (1945). (Cd, Cu, Zn)
- BIJRRUM, J., y P. ANDERSEN: *Kgl. Danske Videnskab. Selskab. Mat.-Fys. Medd.*, **22**, 7 (1945). (Co, Fe, Mn, Ni)
- BIJRRUM, J.: *Chem. Rev.*, **46**, 391 (1950). (Hg)
- 1,2-diaminopropano*
- CARLSON, G. A., y col.: l. c. (Cd, Ni, Zn)
- NYMAN, C. J., D. K. ROE, y D. B. MASON: *J. Am. Chem. Soc.*, **77**, 4191 (1955). (Hg)
- NÄSANEN, R.: *Suomen Kemistilehti*, **34B**, 47 (1961). (Cu, H)
- EDWARDS, L. J.: *Diss. Univ. of Michigan*, 1950. (Co)
- 1,3-diaminopropano*
- SCHWARZENBACH, G. y col.: l. c. (Ag)
- COTTON, A. F., y F. E. HARRIS: *J. Phys. Chem.*, **69**, 1203 (1955). (Cd)
- POULSEN, I., y J. BIJRRUM: *Acta Chem. Scand.*, **9**, 1407 (1955). (Cu, Ni)
- 1,2,3-triaminopropano*
- PRUE, J. E., y G. SCHWARZENBACH: *Helv. Chim. Acta*, **33**, 985 (1950). (Todos los valores)
- Dietilentriammina ("Der")*
- PRUE, J. E., y G. SCHWARZENBACH: *Helv. Chim. Acta*, **33**, 985 (1950). (Ag, Cd, Co, Cu, Hg, Ni, Zn, H)
- JONASSEN, H. B., y col.: *J. Phys. Chem.*, **56**, 16 (1952). (Fe, Mn)
- NYMAN, C. J., D. K. ROE, y D. B. MASSON: l. c. (Hg)
- Trietilentetramina ("Trier")*
- SCHWARZENBACH, G.: *Helv. Chim. Acta*, **33**, 974 (1950). (Ag, Cd, Co, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Zn)
- DOUGLAS, B. E., H. A. LATTINEN, y J. C. BAILAR: *J. Am. Chem. Soc.*, **72**, 2484 (1950). (Cd)
- BECK, M. T., y S. GOROG: *Proc. Symp. Chem. Coord. Compounds, Agrá, India*, 1959, 195 (1960). C. A., **55**, 15092 (1961). (Fe, Ni)
- RAILEY, C. N., y R. W. SCHMID: *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.*, **73**, 279 (1957); C. A., **52**, 7001 (1958). (Pb)
- Tetraetilentetramina ("Tetrén")*
- JONASSEN, H. B., A. SCHAARFMA, y L. WESTERMAN: *J. Phys. Chem.*, **62**, 1022 (1958). (Mn, Fe)

- JONASSEN, H. B., F. W. FREY, y A. SCHAFFSMA: *J. Phys. Chem.*, **61**, 504 (1957). (Co)
- JONASSEN, H. B., y L. WESTERMAN: *J. Am. Chem. Soc.*, **79**, 4275 (1957). (Ni)
- REILLEY, C. N., y J. HOLLOWAY: *J. Am. Chem. Soc.*, **80**, 2917 (1958). (Cd, Hg, Pb, Zn)
- JONASSEN, H. B., J. A. BERTRAND, y F. R. GROVES: *J. Am. Chem. Soc.*, **79**, 4279 (1957). (Cu)
- RINGBOM, A., y F. GUSTAFSSON: Resultados no publicados. (CuH)
- Pentaactenhexamina ("Pentán")*
- SCHWARZENBACH, G., y P. MOSER: *Helv. Chim. Acta*, **36**, 581 (1953). (Todos los valores)
- Triaminotrietilamina ("Tren")*
- PRUE, J. E., y G. SCHWARZENBACH: *Helv. Chim. Acta*, **33**, 963 (1950). (Todos los valores)
- Trietanolamina (TEA)*
- BJERRUM, J., y S. REIEN: *Stømen Kemistiehti*, **29B**, 68 (1956). *Chem. Rev.*, **46**, 381 (1950). (Ag, Co, Zn)
- SKRIFVARS, B., y A. RINGBOM: Resultados no publicados. (Cu, Ni, Fe)
- Diaminodietilsulfuro (DDS)*
- GONIK, E.: *Diss. Pennsylvania State Coll.*, 1951. (Ag, Cu, Co, ZnCo)
- GONICK, E., W. C. FERNELIUS, y B. E. DOUGLAS: *J. Am. Chem. Soc.*, **76**, 4671 (1954). (Co, Ni)
- Tiouraa*
- PILIPENKO, A. T., y T. S. LISETSKAYA: *Ukr. Khim. Zh.*, **19**, 81 (1953). (Ag)
- LANE, T. J., J. A. RYAN, y E. F. BRITTON: *J. Am. Chem. Soc.*, **80**, 315 (1958). (Cd, Pb)
- NYMAN, C. J., y E. P. PARRY: *Anal. Chem.*, **30**, 1255 (1958). (Hg)
- ONSTOTT, E. I., y H. A. LAITINEN: *J. Am. Chem. Soc.*, **72**, 4724 (1950) (Cu)
- FEDOROVA, O. S.: *Zh. Obshch. Khim.*, **24**, 62 (1954). (Bi)
- Tiosenitcarbaziida*
- CHRISTENSEN, A. N., y S. E. RASMUSSEN: Proceedings of "11 Nordiska Kemistmötet" Åbo (Finlandia), 1962, 254. (Cd)
- RINGBOM, A., y BAGGE, T.: Resultados no publicados. (Cu)
- 2,2-Dipiridilo*
- SCROCCO, E., y O. SALVETTI: *Boll. Sci. Fac. Chim. Ind. Bologna*, **12**, 98 (1954). (Ag)
- YAMASAKI, K., y M. YASUDA: *J. Am. Chem. Soc.*, **78**, 1324 (1956). (Cd, Zn, H)

- ONSTOTT, E. I., y H. A. LAITINEN: *J. Am. Chem. Soc.*, **72**, 4724 (1950). (Cu y CuII)
- KRUMHOLZ, P.: *Nature*, **163**, 724 (1949). (Fe)
- MILLER, R. R., y W. BRANDT: *J. Am. Chem. Soc.*, **77**, 1384 (1955). (Mn)
- SONE, K., P. KRUMHOLZ, y H. STAMMEICH: *J. Am. Chem. Soc.*, **77**, 777 (1955). IRVING, H., y D. H. MELLOR: *J. Chem. Soc.*, 1962, 5222. (Co, Cu, FeII, Mn, Ni) (Me, Pb)
- I,10-fenantrolina*
- DOUGLAS, B. E., H. A. LAITINEN, y J. C. BAILLAR: *J. Am. Chem. Soc.*, **72**, 2484 (1950). (Cd)
- LEE, T. S., I. M. KOLTHOFF, y D. L. LEUSSING: *J. Am. Chem. Soc.*, **70**, 2348 (1948); *ibid.*, p. 3596. (FeII y FeIII)
- BANKS, C. V., y R. I. BYSTROFF: *J. Am. Chem. Soc.*, **81**, 6153 (1959). (Co)
- ANDEREGG, G.: *Helv. Chim. Acta*, **42**, 344 (1959). (Cu, Ni)
- TRUJILLO, R., y F. BRITO: *Anales Real Soc. Españ. Fis. Quim. (Madrid)*, **53B**, 249 (1957). C. A., 1959, 21343. (VO)
- SONE, K., P. KRUMHOLZ, y H. STAMMEICH: l. c. (Ca, Mg)
- KOLTHOFF, I. M., D. L. LEUSSING, y T. S. LEE: *J. Am. Chem. Soc.*, **73**, 390 (1951). (Zn)
- MILLER, R. R., y W. BRANDT: l. c. (Mn)
- SKRIFVARS, B., y A. RINGBOM: Resultados no publicados. (Pb)
- IRVING, H., y D. H. MELLOR: *J. Chem. Soc.*, 1962, 5222. (FeII, Mn)
- Acido 8-hidroxiquinolina-5-sulfónico (HQ5)*
- NÄSANEN, R., y E. UUSITALO: *Acta Chem. Scand.*, **8**, 112 (1954). (Ba, Ca, Cd, Pb, Si)
- RICHARD, C. F., R. L. GUSTAFSON, y A. E. MARTELL: *J. Am. Chem. Soc.*, **81**, 1033 (1959). (Cu, Ni, Co, FeIII, Mg, Mn, Th, UO₂, Zn)
- ALBERT, A.: *Biochem. J.*, **54**, 646 (1953). (FeII)

TABLA A.2.d

Constantes de estabilidad de complejos metálicos con iones inorgánicos

Carbonato CO ₃ ²⁻ =L		Sulfuro	
Cianuro		Sulfato	
Tiocianato		Tiosulfato	
Ortofosfato		Fluoruro	
Pirofosfato		Cloruro	
Trifosfato		Bromuro	
Peróxido		Yoduro	

Ion	Complejo	Componentes	Fuerza iónica	Log K _{est.}	Ref. mín.
UO ₂ ²⁺	UO ₂ L ₃	UO ₂ +3L	1	2,8	1

Cianuro CN⁻

Ion	Fuerza iónica	Log β ₁	Log β ₂	Log β ₃	Log β ₄	Ref. mín.
H ⁺	0,1	9,2	21,1	21,8	20,7	41
Ag ⁺	0-0,3		38,3			2,3
Au ⁺	Var.		10,6			4
Cd ²⁺	3	5,5	24,0	15,3	18,9	5
Cu ⁺	0		34,7	28,6	30,3	6-8
Hg ₂ ²⁺	0,1	18,0		38,5	41,5	9
Ni ²⁺	0,1				31,3	10
Pb ²⁺	1				10	11a
Zn ²⁺	0,1				16,7	11

TABLA A.2d (Cont.)

Tiocianato SCN⁻

Ion	Fuerza iónica	Log β ₁	Log β ₂	Log β ₃	Log β ₄	Log β ₅	Log β ₆	Ref. mín.
Ag ⁺	2,2	7,6	9,1	10,1				12
Au ⁺	Var.		25					13
Au ³⁺	0,4		42					13
Bi ³⁺	0,4	0,8	1,9	2,7	3,4			14
Cd ²⁺	2,6					3,25		14
Co ²⁺	3	1,4	2,0	2,6				15
Cr ²⁺	1	1,0						16
Cu ⁺	?	1,1	1,9					17
Cu ²⁺	5		11,0					18
Cu ²⁺	0,5	1,7	2,5	2,7	3,0			19
Fe ²⁺	Var.	1,0						20
Fe ³⁺	Var.	2,3	4,2	5,6	6,4			21
Hg ₂ ²⁺	1		16,1	19,0	20,9	6,4		21
In ³⁺	2	2,6	3,6	4,6				22
Mn ²⁺	2	1,2						23
Ni ²⁺	0	1,5	1,6	1,8				24
Pb ²⁺	2	1,2	0,9					25
Tl ⁺	2	0,5		-1	0,9			26
Zn ²⁺	2	0,4	0,8	0	1,3			26
		0,5						27

Ortofosfato PO₄³⁻=L

Ion	Complejo	Componentes	Fuerza iónica	Log K _{est.}	Ref. mín.
H ⁺	HL	H+L	0,1	11,7	41
	H ₂ L	2H+L	0,1	18,6	
	H ₃ L	3H+L	0,1	20,6	
Ca ²⁺	CAHL	Ca+HL	0,2	1,7	28
Mg ²⁺	MgHL	Mg+HL	0,2	1,9	28
Mn ²⁺	MnHL	Mn+HL	0,2	2,6	28
Fe ³⁺	FeHL	Fe+HL	0,66	9,35	29
Sr ²⁺	SrHL	Sr+HL	0,15	0,25	30
	SrHL	Sr+HL	0,15	1,2	
	SrL	Sr+L	0,15	4,2	

TABLA A.2d (Cont.)

Pirofosfato $P_2O_7^{4-}=L$					
Ion	Complejo	Componentes	Fuerza iónica	Log $K_{est.}$	Ref. mín.
H^+	HL	H+L	0,1	8,5	31
	H ₂ L	2H+L	0,1	14,6	
	H ₃ L	3H+L	0,1	17,1	
	H ₄ L	4H+L	0,1	18,1	
	CaHL	Ca+HL	1	2,3	
Ca^{2+}	CaL	Ca+L	1	5,0	32
	CdL	Cd+L	0	8,7	
Cd^{2+}	CdOL	Cd+OH+L	0	11,8	33
	CuL	Cu+L	1	6,7	
Cu^{2+}	CuL ₂	Cu+2L	1	9,0	34,7
	Fe(HL) ₂	Fe+2HL	Var.	22,2	
Fe^{3+}	Hg ₂ OHL	Hg ₂ +OH+L	0,75	15,6	35
	Hg ₂ OHL	Hg ₂ +OH+L	0,75	17,45	
Hg^{2+}	HgOHL	Hg+OH+L	0	2,3	36
	KL	K+L	0	3,1	
K^+	LiL	Li+L	0	5,7	33
	MgL	Mg+L	0,02	2,3	
Mg^{2+}	NaL	Na+L	0	5,8	33
	NiL	Ni+L	0,1	7,2	
Na^+	NiL ₂	Ni+2L	0,1	5,3	37
	PbL ₂	Pb+2L	Var.	3,3	
Pb^{2+}	SrL	Sr+L	0,15	1,7	30
	TiL	Ti+L	Var.	1,9	
Sr^{2+}	TiL ₂	Ti+2L	0	8,7	38
	ZnL	Zn+L	0	11,0	
Ti^+	ZnL ₂	Zn+2L	0	13,1	33
	ZnOHL	Zn+OH+L	0		

TABLA A.2d (Cont.)

Trifosfato $P_3O_{10}^{5-}=L$					
Ion	Complejo	Componentes	Fuerza iónica	Log $K_{est.}$	Ref. mín.
H^+	HL	H+L	0,1	7,9	39
	H ₂ L	2H+L	0,1	13,5	
	H ₃ L	3H+L	0,1	16,2	
	H ₄ L	4H+L	0,1	18,8	
	BaL	Ba+L	0,1	6,3	
Ba^{2+}	CaHL	Ca+HL	1	3,0	32
	CaL	Ca+L	1	5,4	
Ca^{2+}	CdL	Cd+L	0	9,8	33
	CdOL	Cd+OH+L	0	12,6	
Cd^{2+}	CoHL	CoL+H	0,1	5,4	40
	CoL	Co+L	0,1	6,6	
Co^{2+}	CuHL	Cu+L+H	0,1	5,2	40
	CuL	Cu+L	0,1	11,2	
Cu^{2+}	Hg ₂ L ₂	Hg ₂ +2L	0,75	15,0	36
	Hg ₂ LOH	Hg ₂ +L+OH	0	2,8	
Hg^{2+}	KL	K+L	0	3,9	33
	LiL	Li+L	0,1	5,8	
K^+	MgL+H	Mg+L	0,1	2,8	33
	MgL	Mg+L	0,1	5,7	
Li^+	NaL	Na+L	0	2,8	30
	SrHL	Sr+HL	0,15	3,8	
Mg^{2+}	SrL	Sr+L	0,1	5,3	40
	ZnHL	ZnL+H	0,1	6,9	
Na^+	ZnL	Zn+L	0,1		
Peroxido					
H^+	H ₂ O ₂	H+HO ₂	0,1	11,6	41
	CoHO ₂	Co+HO ₂	Var.	14	
Co^{3+}	FeHO ₂	Fe+HO ₂	0,1	9,3	43
	TiOH ₂ O ₂ ⁺	TiO+H ₂ O ₂	Var.	4,0	
Fe^{3+}	VO ₂ ⁺	VO ₂ ⁺ +H ₂ O ₂	Var.	4,1	45
	VO ₂ ⁺	VO ₂ ⁺ +2H ₂ O ₂ +2OH ⁻	Var.	31,6	
TiO^{2+}	V(OH)(O ₂) ₂ ⁻	V(OH) ₂ O ₂ ⁺ +H ₂ O ₂ +2OH ⁻	Var.	27,5	
	V(OH)(O ₂) ₂ ⁻				

TABLA A.2d (Cont.)

Sulfuro $S^{2-}=L$

Ion	Complejo	Componentes	Fuerza iónica	Log K _{est.}	Ref. núm.
H ⁺	HS H ₂ S	H+S 2H+S	0,1 0,1	12,6 19,5	41
Ag ⁺	AgHS Ag(HS) ₂ AgS	Ag+HS Ag+2HS Ag+S	0,1 0,1 0,1	13,3 17,7 16,8	46
Hg ²⁺	Hg(HS) ₂ HgS ₂	Hg+2HS Hg+2S	Var. Var.	41 53	47 48

Sulfato SO_4^{2-}

Ion	Fuerza iónica	Log β ₁	Log β ₂	Log β ₃	Ref. núm.
H ⁺	0,1	1,8			41
Ca ²⁺	0	2,3			49
Cd ²⁺	3	0,85			50
Ce ⁴⁺	2	3,5	8,0	10,4	51
Co ²⁺	0	2,5			52
Cu ²⁺	1	1,0	1,1	2,3	53
Fe ³⁺	0	4,0	5,4		54
Fe ³⁺ +HL ⁻	0,15	1,8			54a
In ³⁺	1	1,85	2,6	3,0	55
La ³⁺	1	1,4			55
Mg ²⁺	0	2,4			56
Mn ²⁺	0	2,3			57
Ni ²⁺	0	2,3			58
TR ⁴⁺	2	3,3			52
U ⁴⁺	2	3,3	5,6		59
UO ₂ ²⁺	2	3,6	6,0		60
Y ³⁺	0	3,0	4,0		61
Zn ²⁺	?	2,2	3,3	4,4	62
Zr ⁴⁺	2	2,3			63
		3,7	6,5	7,6	64

TABLA A.2d (Cont.)

Tiosulfato $S_2O_3^{2-}$

Ion	Fuerza iónica	Log β ₁	Log β ₂	Log β ₃	Ref. núm.
H ⁺	0,1	1,35			65
Ag ⁺	0	8,82	13,5		66
Ba ²⁺	0	2,33			65
Ca ²⁺	0	1,91			67
Cd ²⁺	0	3,94			67
Co ²⁺	0	2,05			65
Cu ⁺	2	10,3	12,2	13,8	68
Fe ²⁺	0,5	0,9 (6°)			69
Fe ³⁺	0,5	2,1 (6°)			69
Hg ²⁺	0	29,86	32,26		70
Mg ²⁺	0	1,79			67
Mn ²⁺	0	1,95			65
Ni ²⁺	0	2,06			65
Pb ²⁺	Var.	5,1		6,4	71
Sr ²⁺	0	2,04			65
Tl ⁺	0,1-0,2	1,9			72
Zn ²⁺	0	2,29			67

TABLA A.2d (Cont.)

Fluoruro F ⁻								
Ion	Fuerza iónica	Log β ₁	Log β ₂	Log β ₃	Log β ₄	Log β ₅	Log β ₆	Ref. núm.
H ⁺	0,1	3,05						41
Al ³⁺	0,53	6,1	11,15	15,0	17,7	19,4	19,7	72
Be ²⁺	0,5	5,1	8,8	11,8				73
Ce ³⁺	0,5	4,4	7,7	10,2				74
Cu ²⁺	0,5	0,7						75, 41
Fe ²⁺	Var.	<1,5						76
Fe ³⁺	0,5	5,2	9,2	11,9				76
Ga ³⁺	0,5	5,1						74
Hg ²⁺	0,5	1,0						75
In ³⁺	1	3,7	6,3	8,6	9,7			23
La ³⁺	0,5	2,7						77
Mg ²⁺	0,5	1,3						78
Ni ²⁺	1	0,7						79
Pb ²⁺	0,5	<0,3						75
SbO ⁺	0,5	5,5						80
Se ³⁺	0,5	6,2	11,5	15,5				77
Sn ⁴⁺	Var.							81
Th ⁴⁺	0,5	7,7	13,5	18,0				76
TiO ²⁺	3	5,4	9,8	13,7	17,4			82
UO ₂ ²⁺	1	4,5	7,9	10,5	11,8			83
Zn ²⁺	0,5	0,7						75
Zr ⁴⁺	2	8,8	16,1	21,9				64

TABLA A.2d (Cont.)

Cloruro Cl ⁻								
Ion	Fuerza iónica	Log β ₁	Log β ₂	Log β ₃	Log β ₄	Log β ₅	Log β ₆	Ref. núm.
Ag ⁺	0,2	2,9	4,7	5,0	5,9			84, 85
Ag ⁺	Var.							7
Au ³⁺	Var.							4
Bi ³⁺	2	2,4	3,5	5,4	6,1	6,7	6,6	86
Cd ²⁺	0,1	1,6	2,1	1,5	0,9			87, 88
Cu ⁺	0,67			5,3				89
Cu ²⁺	1	0,1	-0,5					90
Fe ²⁺	2	0,4						91
Fe ³⁺	1	0,6	0,7	-0,7				92
Hg ²⁺	0,5	6,7	13,2	14,1	15,1			93, 94
In ³⁺	1	1,4	2,2	3,2				95
Mn ²⁺	0,7	0,6	0,8	0,4				96
Pb ²⁺	0,1	1,2	0,6	1,2				97
Sn ²⁺	3	1,15	1,7	1,7				98
Th ⁴⁺	4	0,1	-0,9	-1,4	-1,85			59
Tl ³⁺	0	8,1	13,6	15,8	18			99
UO ₂ ²⁺	1,2	1,6						100
Zn ²⁺	3	-0,2	-0,6	0,15				101

Bromuro Br⁻

Ion	Fuerza iónica	Log β ₁	Log β ₂	Log β ₃	Log β ₄	Log β ₅	Log β ₆	Ref. núm.
Ag ⁺	0,1	4,15	7,1	7,95	8,9			102
Ag ⁺	Var.							7
Bi ³⁺	2	2,3	4,45	6,3	7,7			86
Cd ²⁺	0,75	1,56	2,10	2,16	2,53	9,3	9,4	103
Fe ³⁺	1	-0,3						92
Hg ²⁺	0,5	9,05	17,3	19,7	21,0			94, 104
In ³⁺	1	1,2	1,8	2,5				95
Pb ²⁺	1	1,1	1,4	2,2				105
Sn ²⁺	3	0,7	1,1	1,3				106
Tl ³⁺	1,2	8,9	16,4	22,1	26,1	29,2	31,6	107
Zn ²⁺	3	-0,6						101

TABLA A.2d (Cont.)

Yoduro I ⁻								
Ion	Fuerza iónica	Log β ₁	Log β ₂	Log β ₃	Log β ₄	Log β ₅	Log β ₆	Ref. núm.
Ag ⁺	1,6	13,85	13,7					108
Ag ⁺	Var.	Log [Ag ₃][Ag ₂][I] = 14,15						7
Bi ³⁺	2				15,0	16,8	18,8	86
Cd ²⁺	Var.	2,4	3,4	5,0	6,15			109
Hg ²⁺	0,5	12,9	23,8	27,6	29,8			110
In ³⁺	0,7	1,6	2,6	2,5				111
Pb ²⁺	1	1,3	2,8	3,4	3,9			112

Yodato IO ₃ ⁻								
Ion	Fuerza iónica	Log β ₁	Log β ₂	Log β ₃	Log β ₄	Log β ₅	Log β ₆	Ref. núm.
Th ⁴⁺	0,5	2,9	4,8	7,15				113

Bibliografía (Tabla A.2d)

- KLYGIN, A. E., e I. D. SMIRNOVA: *Zh. Neorgan. Khim.*, **4**, 42 (1959); *C.A.*, **53**, 11952 (1959).
- GAUGUIN, R.: *J. Chim. Phys.*, **42**, 28 (1945).
- JONES, L. H., y R. A. PENNEMAN: *J. Chem. Phys.*, **22**, 965 (1954).
- LATIMER, W. M.: *Oxidation Potentials*, 2.ª ed., Prentice-Hall, Nueva York, 1952.
- LEDEN, I.: *Svensk Kem. Tidskr.*, **56**, 31 (1944).
- VLADIMIROV, M. G., e I. A. KAKAKOVSKI: *Zh. Prikl. Khim.*, **23**, 580 (1950). *Cf. ref. 7.*
- YATSIMIRSKI, K. B., y V. P. VASILEV: *Instability Constants*, Pergamon Press, Londres, 1960.
- PENNEMAN, R. A., y L. H. JONES: *J. Chem. Phys.*, **24**, 293 (1956).
- ANDERBERG, G.: *Helv. Chim. Acta*, **40**, 1022 (1957).
- FREUND, H., y C. R. SCHNEIDER: *J. Am. Chem. Soc.*, **81**, 4780 (1959).
- BLACKIE, M. S., y V. GOLD: *J. Chem. Soc.*, **1959**, 3932.

- KOLTHOFF, I. M., y J. J. LINGANE: *Polarography*, Interscience, 1941.
- CAVE, G. S., y D. N. HUME: *J. Am. Chem. Soc.*, **75**, 2893 (1953).
- BIERUM, N., y A. KIRSCHNER: *Kgl. Danske Videnskab. Selskab. Mat.-Fys.*, **V**, núm. 1 (1918).
- GOLUB, A. M., I. A. BABKO, y N. A. LAVITSKAYA: *Ukr. Khim. Zh.*, **25**, 50 (1959).
- LEDEN, I.: *Z. Phys. Chem.*, **A**, **188**, 160 (1941).
- SENISE, P., y M. PERRIER: *J. Am. Chem. Soc.*, **80**, 4194 (1958).
- YATSIMIRSKI, K. B., y T. I. FEDOROVA: *Izv. Vysshikh Uchebn. Zavedenií Khim.*, **1958**, núm. 3, 40. *C.A.*, **53**, 1977 (1959).
- FRIDMAN, Y. D., y D. S. SARBAEV: *Zh. Neorgan. Khim.*, **4**, 1849 (1959).
- TANKA, N., y TAKAMURA, T.: *J. Inorg. Nucl. Chem.*, **9**, 15 (1959).
- MÖLLER, M.: *Dissertation*, Copenhagen, 1937. *Cf. ref. 41.*
- BABKO, A. K., y K. E. KLEINER: *Zh. Anal. Khim.*, **1**, 106 (1946).
- NYMAN, C. J., y G. S. ALBERTO: *Anal. Chem.*, **32**, 207 (1960).
- SUNDÉN, N.: *Svensk Kem. Tidskr.*, **66**, 50 (1954).
- YATSIMIRSKI, K. B., y V. D. KORABLEVA: *Zh. Neorgan. Khim.*, **3**, 339 (1955).
- FRONAUUS, S.: *Acta Chem. Scand.*, **7**, 21 (1953).
- LEONARD, G. W., M. E. SMITH, y D. N. HUME: *J. Phys. Chem.*, **60**, 1493 (1956).
- FRANK, R. E., y D. N. HUME: *J. Am. Chem. Soc.*, **75**, 1736 (1953).
- SMITH, R. M., y R. A. ALBERTY: *J. Am. Chem. Soc.*, **78**, 2376 (1956).
- LANFORD, O. E., y S. J. KIEHL: *J. Am. Chem. Soc.*, **64**, 291 (1942).
- SCHWARZENBACH, G., y col.: *Helv. Chim. Acta*, **45**, 1171 (1962).
- SCHWARZENBACH, G., y J. ZURC: *Monatsh. Chem.*, **81**, 202 (1950).
- WATERS, J. I., y S. M. LAMBERT: *J. Am. Chem. Soc.*, **81**, 3201 (1959).
- WOLHOFF, J. A., y J. T. G. OVERBERG: *Rec. Trav. Chim.*, **78**, 759 (1959).
- YATSIMIRSKI, K. B., y V. P. VASILEV: *Zh. Anal. Khim.*, **11**, 536 (1956). *Cf. ref. 7.*
- YAKSHOVA, P. I.: *Trudy Voronezh Univ.*, **42**, (núm. 2), 63 (1956).
- YAMANE, T., y N. DAVIDSON: *J. Am. Chem. Soc.*, **81**, 4438 (1959).
- HALDAR, B. C.: *Current Sci.*, **19**, 244 (1950); *Zblatt.*, **1951**, 2856.
- SENISE, P., y P. DELAHAY: *J. Am. Chem. Soc.*, **74**, 6128 (1952).
- MARTELL, A. E., y G. SCHWARZENBACH: *Helv. Chim. Acta*, **39**, 653 (1956).
- JOHANSSON, A., y E. WÄNNINEN: *Talanta* (1963) (en prensa).
- BIERUM, J., G. SCHWARZENBACH, y I. G. SILLÉN: *Stabilitý Constants, Chem. Soc. (London) Spec. Publ.* núm. 7, 1958.
- MENZEL, H.: *Z. Phys. Chem.*, **105**, 402 (1923).
- EVANS, M. G., N. URI, y P. GEORGE: *Trans. Faraday Soc.*, **45**, 230 (1949).

44. KLEINER, K. E.: *Zh. Obshch. Khim.*, **22**, 17 (1952). Cf. ref. 41.
45. RINGOM, A.: *Proceedings of XV IUPAC Congress*, Lisboa, 1958.
46. ZÜST, H.: *Conferencia*, ETH, Zürich, 1958.
47. TREADWELL, W. D., y F. SCHAUFELBERGER: *Helv. Chim. Acta*, **29**, 1936 (1946).
48. KNOX, J.: *Z. Elektrochem.*, **12**, 477 (1906).
49. BELL, R. P., y J. H. B. GEORGE: *Trans. Faraday Soc.*, **49**, 619 (1953).
50. LEDDEN, I.: *Acta Chem. Scand.*, **6**, 971 (1952).
51. HARWICK, T. J., y E. ROBERTSON: *Canad. J. Chem.*, **29**, 828 (1951).
52. MONEY, R. W., y C. W. DAVIES: *Trans. Faraday Soc.*, **28**, 609 (1932).
53. FRONAUEUS, S.: *Conferencia*, Lund, 1948.
54. MATTOO, B. N.: *Z. Phys. Chem. (Frankfurt)*, **19**, 156 (1959).
- 54a. SYKES, K. W.: *Chem. Soc. Spec. Publ.*, 1954 (núm. 1), 64.
55. SUNDÉN, N.: *Svensk Kem. Tidskr.*, **66**, 345 (1954).
56. MATTERN, K. L.: *Tests*, Univ. Calif. Berkeley, 1951. Cf. ref. 41.
57. JONES, H. W., y C. B. MONK: *Trans. Faraday Soc.*, **48**, 929 (1952).
58. JAMES, J. C.: *Tests*, Londres, 1947. Cf. ref. 41.
59. ZEBROSKI, E. L., H. W. ALTER, y F. K. HEUMANN: *J. Am. Chem. Soc.*, **73**, 5646 (1951).
60. DAY, R. A., R. N. WILHITE, y F. D. HAMILTON: *J. Am. Chem. Soc.*, **77**, 3180 (1955).
61. DAVIES, E. W., y C. B. MONK: *Trans. Faraday Soc.*, **53**, 442 (1957).
62. PANOVA, M. G., N. E. BEREZHNEVA, y V. I. LEVIN: *Radiokhimiya*, **2**, 208 (1960); *C.A.*, **54**, 20611 (1960).
63. OWEN, B. B., y R. W. GURRY: *J. Am. Chem. Soc.*, **60**, 3074 (1938).
64. CONNICK, R. E., y W. H. McVEY: *J. Am. Chem. Soc.*, **71**, 3182 (1949).
65. DENNEY, T. O., y C. B. MONK: *Trans. Faraday Soc.*, **47**, 992 (1951).
66. CHATEAU, H., B. HERVIER, y J. POURADIER: *J. Phys. Chem.*, **61**, 250 (1957).
67. GAMBLETT, F. G. R., y C. B. MONK: *Trans. Faraday Soc.*, **51**, 793 (1955).
68. TOROPOVA, V. F., I. A. SIROTIKA, y T. I. LISOVA: *Uch. Zap. Kazhsk. Gos. Univ. Ulyanovsk-Leninga*, **115** (núm. 3), 43 (1955).
69. PAGE, F. M.: *Trans. Faraday Soc.*, **50**, 120 (1954).
70. TOROPOVA, V. F.: *Zh. Obshch. Khim.*, **24**, 423 (1954). Cf. referencia 41.
71. YATSIMIRSKII, K. B.: *Zh. Fiz. Khim.*, **25**, 475 (1951). Cf. ref. 7.
72. BROSSERT, C.: *Conferencia*, Estocolmo, 1942.
73. YATES, L. M.: *Tests*, State Coll. Washington, 1955. Cf. ref. 41.
74. WILSON, A. S., y H. TAUBE: *J. Am. Chem. Soc.*, **74**, 3509 (1952).
75. PAUL, A. D.: *Tests*, Univ. Calif., Berkeley, 1955. Cf. ref. 41.

76. DODGEN, H. V., y G. K. ROLLEFSON: *J. Am. Chem. Soc.*, **71**, 2600 (1949).
77. KURY, J. W., A. D. PAUL, L. G. HEPLER, y R. E. CONNICK: *J. Am. Chem. Soc.*, **81**, 4185 (1959).
78. CONNICK, R. E., y M. S. TSAO: *J. Am. Chem. Soc.*, **76**, 5311 (1954).
79. AHRLAND, S., y K. ROSENGREN: *Acta Chem. Scand.*, **10**, 727 (1956).
80. KLEINER, K. E., y G. I. GRIDCHINA: *Zh. Neorgan. Khim.*, **4**, 2020 (1959); *C.A.*, **54**, 11791 (1960).
81. SCHAAP, W. B., J. A. DAVIES, y W. H. NEBERGALL: *J. Am. Chem. Soc.*, **76**, 5226 (1954).
82. CAGLIOTI, V., L. CIAVATTA, y A. LIBERTI: *J. Inorg. Nucl. Chem.*, **15**, 115 (1956).
83. AHRLAND, S., R. LARSSON, y K. ROSENGREN: *Acta Chem. Scand.*, **10**, 705 (1956).
84. LEDDEN, I.: *Svensk Kem. Tidskr.*, **64**, 249 (1952).
85. BERNE, E., y LEDDEN, I.: *Svensk Kem. Tidskr.*, **65**, 88 (1953).
86. AHRLAND, S., y GRENTHE, I.: *Acta Chem. Scand.*, **11**, 1111 (1957).
87. VANDERZEE, C. E., y H. J. DAWSON: *J. Am. Chem. Soc.*, **75**, 5659 (1953).
88. MARCUS, Y.: *Tests*, Jerusalén, 1955. Cf. ref. 41.
89. STABROVSKI, D. I.: *Zh. Fiz. Khim.*, **26**, 949 (1952). Cf. ref. 7.
90. MCCONNELL, H., y N. DAVIDSON: *J. Am. Chem. Soc.*, **72**, 3164 (1950).
91. OLERUP, H.: *Conferencia*, Lund, 1944.
92. RABINOVITICH, E., y W. H. STOCKMAYER: *J. Am. Chem. Soc.*, **64**, 335 (1942).
93. LINDGREN, B., A. JONSSON, y L. G. SILÉN: *Acta Chem. Scand.*, **1**, 479 (1947).
94. SILÉN, L. G.: *Acta Chem. Scand.*, **3**, 539 (1949).
95. SCHUFLE, J. A., y H. M. EILAND: *J. Am. Chem. Soc.*, **76**, 960 (1954).
96. MORRIS, D. F. C., y E. L. SHORT: *J. Chem. Soc.*, **1961**, 5148.
97. VASILEV, A. M., y V. I. PROUKHINA: *Zh. Anal. Khim.*, **6**, 218 (1951). Cf. ref. 41.
98. VANDERZEE, C. E., y D. E. RHODES: *J. Am. Chem. Soc.*, **74**, 3552 (1952).
99. BENOIT, R.: *Bull. Soc. Chim., France*, **1949**, 518.
100. HEFLEY, J. D., y E. S. AMIS: *J. Phys. Chem.*, **64**, 870 (1960).
101. SILÉN, L. G., y B. LIJBEVIST: *Svensk Kem. Tidskr.*, **56**, 85 (1944).
102. BERNE, E., e I. LEDDEN: *Z. Naturforsch.*, **8a**, 719 (1953).
103. KIVALO, P., y P. EKARI: *Suomen Kemistilehti*, **30B**, 116 (1957).
104. BERTHE, P. O., I. JONEVALL-WESTÖÖ, y L. G. SILÉN: *Acta Chem. Scand.*, **2**, 828 (1948).
105. KIVALO, P.: *Suomen Kemistilehti*, **29B**, 8 (1956).
106. VANDERZEE, C. E.: *J. Am. Chem. Soc.*, **74**, 4806 (1952).
107. PESCHANSKI, D., y S. VALLADAS-DUBOIS: *Compt. Rend.*, **241**, 1046 (1955); *Bull. Soc. Chim. France*, **1956**, 1170.

108. GOLUB, A. M.: *Ukrain. Khim. Zhur.*, **19**, 467 (1953). Cf. ref. 41.
 109. RUBEY, H. L., y V. GALLAFENT: *J. Chem. Soc.*, 1932, 514.
 110. OVARFORS, I., y L. G. SILLEN: *Acta Chem. Scand.*, **3**, 505 (1949).
 111. CARLSON, B. G. F., y H. IRVING: *J. Chem. Soc.*, 1954, 4390.
 112. KIVALO, P., y A. EKMAN: *Suomen Kemistilehti*, **29B**, 139 (1956).
 113. DAY, R. A., y R. W. SPOUGHTON: *J. Am. Chem. Soc.*, **72**, 5662 (1950).

TABLA A.2e

Constantes de estabilidad de complejos metálicos con algunos iones orgánicos

Los reactivos que se recogen en esta tabla se utilizan frecuentemente como agentes tamponantes, precipitantes o enmascarantes, y, por tanto, las constantes se dan, cuando ello es posible, a fuerzas iónicas entre 0,1 y 1, que predominan en el trabajo analítico. Muchos de los valores (a menudo termodinámicos) de las referencias originales se han convertido en valores aproximados, válidos con fines prácticos. De esta forma se consigue que las diversas constantes sean más comparables entre sí, y si es suficiente una aproximación moderada, la mayoría de los valores pueden utilizarse sin aplicar correcciones de actividad.

Este tratamiento puede motivar críticas, pero es el que resulta más práctico teniendo en cuenta los objetivos que se persiguen.

Por desgracia, los valores de varias constantes de esta sección adolecen de cierta incertidumbre. Las constantes de los complejos de ácidos aminocarboxílicos se dan por separado en la tabla A.2f.

Ion metálico	Complejo	Componentes	Fuerza iónica	Log $K_{est.}$	Ref. núm.
		Acido salicílico			
		Acido acético			
		Acetilacetona	Acido tartárico		
		Acido cítrico	Acido sulfosalicílico		
		Acido oxálico	Tirón (ácido catecol-3,5-disulfónico)		
		Acido fáltico	2,3-dimercapto-1-propanol (BAL)		

Acido acético $CH_3COOH=HL$

H^+	HL	H+L	0,1	4,65	1
Ba^{2+}	BaL	Ba+L	0,2	0,4	2
Ca^{2+}	CaL	Ca+L	0,2	0,5	2
Cd^{2+}	CdL	Cd+L	1	1,0	3
	CdL ₂	Cd+2L	1	1,9	3
	CdL ₃	Cd+3L	1	1,8	3
	CdL ₄	Cd+4L	1	1,3	3
Ce^{3+}	CeL	Ce+L	0,1	2,1	4
	CeL ₂	Ce+2L	0,1	3,5	4
Co^{2+}	CoL	Co+L	0,1	1,1	5
	CoL ₂	Co+2L	0,1	1,5	5
Cu^{2+}	CuL	Cu+L	1	1,7	6
	CuL ₂	Cu+2L	1	2,7	6
	CuL ₃	Cu+3L	1	3,1	6
	CuL ₄	Cu+4L	1	2,9	6

TABLA A.2e (Cont.)

Ion metálico	Complejo	Componentes	Fuerza iónica	Log K _{est.}	Ref. núm.
Fe ³⁺	Fel	Fe+L	0,1	3,4	7
	Fel ₂	Fe+2L	0,1	6,1	
	Fel ₃	Fe+3L	0,1	8,7	
	Lal	La+L	0,1	2,0	
La ³⁺	Lal ₂	La+2L	0,1	3,3	8
	Lal ₃	La+3L	2	3,0	
	Lal ₄	La+4L	2	2,9	
	Mgl	Mg+L	0,2	0,5	
	Mnl	Mn+L	0,1	0,5	
	Mnl ₂	Mn+2L	0,1	1,4	
	Nhl	Ni+L	1	0,7	
	Nhl ₂	Ni+2L	1	1,25	
Pb ²⁺	Pbl	Pb+L	0,5	1,9	11
	Pbl ₂	Pb+2L	0,5	3,3	
Metales tierras raras	ML	M+L	0,1	2,0-2,3	4, 8
	ML ₂	M+2L	0,1	3,6-3,9	
	ML ₃	M+3L	2	3,3-3,9	
	ML ₄	M+4L	2	0,4	
	SrL	Sr+L	0,2	15,4	
	TlL ₄	Tl+4L	0,2	2,4	
	UO ₂ L	UO ₂ +L	1	4,4	
	UO ₂ L ₂	UO ₂ +2L	1	4,4	
	UO ₂ L ₃	UO ₂ +3L	1	6,3	
	ZnL	Zn+L	0,1	1,3	
ZnL ₂	Zn+2L	0,1	2,1		
Acetilacetona CH ₃ COCH ₂ COCH ₃ =HL					
(La mayoría de las constantes están determinadas a 30°)					
H ⁺	HL	H+L	0,1	8,8	1
Al ³⁺	ALL	Al+L	0,1	8,1	14
	ALL ₂	Al+2L	0,1	15,7	
	ALL ₃	Al+3L	0,1	21,2	
Be ²⁺	Bel	Be+L	0,1	7,4	14
	Bel ₂	Be+2L	0,1	13,9	
	CdL	Cd+L	0,1	3,4	
Cd ²⁺	CdL ₂	Cd+2L	0,1	6,0	15

TABLA A.2e (Cont.)

Ion metálico	Complejo	Componentes	Fuerza iónica	Log K _{est.}	Ref. núm.
Ce ³⁺	Cel	Ce+L	0,1	4,8	15
	Cel ₂	Ce+2L	0,1	8,4	
	Cel ₃	Ce+3L	0,1	11,5	
Co ²⁺	Col	Co+L	0,1	5,0	15
	Col ₂	Co+2L	0,1	8,9	
	Cul	Cu+L	0,1	7,8	
Cu ²⁺	Cul ₂	Cu+2L	0,1	14,3	15
	Fel	Fe+L	0,1	4,7	
Fe ²⁺	Fel	Fe+L	0,1	8,0	15
	Fel ₂	Fe+2L	0,1	9,3	
Fe ³⁺	Fel	Fe+L	0,1	17,9	14
	Fel ₂	Fe+2L	0,1	25,1	
	Fel ₃	Fe+3L	0,1	9,0	
Ga ³⁺	Gal	Ga+L	0,1	17,0	14
	Gal ₂	Ga+2L	0,1	22,5	
	Gal ₃	Ga+3L	0,1	8,7	
Hf ⁴⁺	HfL	Hf+L	Dil.	15,4	16
	HfL ₂	Hf+2L		21,8	
	HfL ₃	Hf+3L		28,1	
	HfL ₄	Hf+4L		7,5	
In ³⁺	InL	In+L	0,1	14,2	14
	InL ₂	In+2L	0,1	4,6	
La ³⁺	Lal	La+L	0,1	8,0	14
	Lal ₂	La+2L	0,1	10,8	
	Lal ₃	La+3L	0,1	3,2	
Mg ²⁺	MgL	Mg+L	0,1	5,5	15
	MgL ₂	Mg+2L	0,1	3,8	
Mn ²⁺	MnL	Mn+L	0,1	6,6	15
	MnL ₂	Mn+2L	0,1	5,5	
Ni ²⁺	NiL	Ni+L	0,1	9,8	14
	NiL ₂	Ni+2L	0,1	11,9	
	NiL ₃	Ni+3L	0,1	4,2	
Pb ²⁺	Pbl	Pb+L	0,1	6,6	16
	Pbl ₂	Pb+2L	0,1	10,5	
	PuL	Pu+L	0,1	19,7	
Pu ⁴⁺	PuL ₂	Pu+2L	0,1	28,1	17
	PuL ₃	Pu+3L	0,1	34,1	
	PuL ₄	Pu+4L	0,1		

TABLA A.2e (Cont.)

Ion metálico	Complejo	Componentes	Fuerza iónica	Log K _{est.}	Ref. núm.
Th ⁴⁺	ThL	Th+L	0,1	8,3	14
	ThL ₂	Th+2L	0,1	15,3	
	ThL ₃	Th+3L	0,1	21,2	
	ThL ₄	Th+4L	0,1	25,1	
U ⁴⁺	UL	U+L	0,1	8,6	17
	UL ₂	U+2L	0,1	17,0	
	UL ₃	U+3L	0,1	23,4	
	UL ₄	U+4L	0,1	29,5	
UO ₂ ²⁺	UO ₂ L	UO ₂ +L	0,1	7,4	15
	UO ₂ L ₂	UO ₂ +2L	0,1	13,6	
Y ³⁺	YL	Y+L	0,1	5,9	14
	YL ₂	Y+2L	0,1	10,2	
Zn ²⁺	YL ₃	Y+3L	0,1	12,8	15
	ZnL	Zn+L	0,1	4,6	
Zr ⁴⁺	ZnL ₂	Zn+2L	0,1	8,2	16
	ZrL	Zr+L	Dil.	8,4	
	ZrL ₂	Zr+2L		16,0	
	ZrL ₃	Zr+3L		23,2	
	ZrL ₄	Zr+4L		30,1	

Acido cítrico C₃H₄(OH)(COOH)₃=H₄L

H ⁺	HL	H+L	0,5	16	1
	H ₂ L	H+HL	0,5	5,9	
Al ³⁺	H ₃ L	2H+HL	0,5	10,3	18
	H ₄ L	3H+HL	0,5	13,3	
Ba ²⁺	AlHL	Al+HL	0,5	7,0	19
	AlL	Al+L	0,5	20,0	
Be ²⁺	AlOHHL	Al+OH+L	0,5	30,6	20
	BaHL	Ba+HL	0,5	2,4	
Ca ²⁺	BeHL	Be+HL	0,5	11,7	21, 22
	BeHL ₂	Be+2H+HL	0,5	8,0	
	CaHL	Ca+HL	0,5	4,3	
	CaH ₂ L	Ca+2H+HL	0,5	10,9	
	CaH ₃ L	Ca+H+HL	0,5	8,4	
	CaHL	Ca+HL	0,5	3,5	

TABLA A.2e (Cont.)

Ion metálico	Complejo	Componentes	Fuerza iónica	Log K _{est.}	Ref. núm.
Cd ²⁺	CdH ₂ L	Cd+H+HL	0,5	7,9	23, 24
	CdHL	Cd+HL	0,5	4,0	
Co ²⁺	CdL	Cd+L	0,5	11,3	25
	CoH ₂ L	Co+H+HL	0,5	8,9	
	CoHL	Co+HL	0,5	4,4	
	CoL	Co+L	0,5	12,5	
Cu ²⁺	CuH ₂ L	Cu+2H+HL	0,5	12,0	26, 27
	CuHL	Cu+HL	0,5	6,1	
Fe ²⁺	CuL	Cu+L	0,5	18	27
	FeH ₂ L	Fe+H+HL	0,5	7,3	
Fe ³⁺	FeHL	Fe+HL	0,5	3,1	26, 27
	FeH ₂ L	Fe+H+HL	0,5	15,5	
Mg ²⁺	FeHL	Fe+HL	0,5	12,2	26, 27
	Fel	Fe+L	0,5	10,9	
Mn ²⁺	MgH ₂ L	Mg+H+HL	0,5	25,0	23
	MgHL	Mg+HL	0,5	7,1	
Ni ²⁺	MnH ₂ L	Mn+H+HL	0,5	2,8	23
	MnHL	Mn+HL	0,5	8,0	
Pb ²⁺	NiH ₂ L	Ni+H+HL	0,5	3,4	23
	NiHL	Ni+HL	0,5	9,0	
Ra ²⁺	NiL	Ni+L	0,5	4,8	28, 29
	PbH ₂ L	Pb+H+HL	0,5	14,3	
Sr ²⁺	PbHL	Pb+HL	0,5	11,2	19
	PbL	Pb+L	0,5	5,2	
UO ₂ ²⁺	RaHL	Ra+HL	0,5	12,3	30
	SrHL	Sr+HL	0,5	2,1	
Zn ²⁺	UO ₂ HL	UO ₂ +HL	0,5	2,8	23, 31
	UO ₂ (HL) ₂	UO ₂ +2HL	0,5	8,2	
	ZnH ₂ L	Zn+H+HL	0,5	10,8	32
	ZnHL	Zn+HL	0,5	8,7	
	ZnL	Zn+L	0,5	4,5	
				11,4	

TABLA A.2e (Cont.)

Ion metálico	Complejo	Componentes	Fuerza iónica	Log _e K _{est.}	Ref. núm.
Acido oxídico $H_2C_2O_4 = H_2L$					
H ⁺	HL	H+L	0,1	4,0	1
	H ₂ L	2H+L	0,1	5,1	
Al ³⁺	AlL ₂	Al+2L	0,5	11,0	33
	AlL ₃	Al+3L	0,5	14,6	
Cd ²⁺	CdL	Cd+L	0,5	2,9	34
	CdL ₂	Cd+2L	0,5	4,7	
Ce ³⁺	CeL	Ce+L	0,5	5,1	35
	CeL ₂	Ce+2L	0,5	8,6	
	CeL ₃	Ce+3L	0,5	9,6	
Co ²⁺	CoH ₂ L ₂	Co+2H+2L	0,5	10,6	36
	CoHL	Co+H+L	0,5	5,5	
	CoL	Co+L	0,5	3,5	
	CoL ₂	Co+2L	0,5	5,8	
Cu ²⁺	CuHL	Cu+H+L	0,5	6,25	37
	CuL	Cu+L	0,5	4,5	
	CuL ₂	Cu+2L	0,5	8,9	
Fe ³⁺	Fel	Fe+L	0,5	8,0	38
	Fel ₂	Fe+2L	0,5	14,3	
	Fel ₃	Fe+3L	0,5	18,5	
Mg ²⁺	MgL	Mg+L	0,5	2,4	39
	MgL ₂	Mg+2L	0,5	2,7	
Mn ²⁺	MnL	Mn+L	0,5	4,1	40
	MnL ₂	Mn+2L	0,5	2,7	
Mn ³⁺	MnL	Mn+L	2	10,0	41
	MnL ₂	Mn+2L	2	16,6	
	MnL ₃	Mn+3L	2	19,4	
Ni ²⁺	NiL	Ni+L	1	4,1	42
	NiL ₂	Ni+2L	1	7,2	
	NiL ₃	Ni+3L	1	8,5	
Th ⁴⁺	ThL ₄	Th+4L	0,1	24,5	43
TiO ²⁺	TiOL	TiO+L	2	6,6	44
	TiOL ₂	TiO+2L	2	9,9	
UO ₂ ²⁺	UO ₂ H ₂ L ₂	UO ₂ +2H+2L	0,5	9,5	45
	UO ₂ HL	UO ₂ +H+L	0,5	6,65	
VO ²⁺	VOL ₂	VO+2L		12,5	46

TABLA A.2e (Cont.)

Ion metálico	Complejo	Componentes	Fuerza iónica	Log _e K _{est.}	Ref. núm.
Y ³⁺	YL	Y+L	0,5	5,1	47
	YL ₂	Y+2L	0,5	8,2	
	YL ₃	Y+3L	0,5	9,8	
Zn ²⁺	ZnH ₂ L ₂	Zn+2H+2L	0,5	10,8	36
	ZnHL	Zn+H+L	0,5	5,6	
	ZnL	Zn+L	0,5	3,7	
	ZnL ₂	Zn+2L	0,5	6,0	
Acido fídico $C_6H_4(COOH)_2 = H_2L$					
H ⁺	HL	H+L	0,1	5,1	1
	H ₂ L	2H+L	0,1	7,9	
Ba ²⁺	BaL	Ba+L	0,1	1,5	48
Ca ²⁺	CaL	Ca+L	0,1	1,6	48
Co ²⁺	CoL	Co+L	0,1	4,0	49
Cu ²⁺	CuL	Cu+L	0,1	3,1	50
	CuL ₂	Cu+2L	0,1	4,4	
La ³⁺	LaL ₂	La+2L	0,1	3,9	51
Pb ²⁺	PbL	Pb+L	1	3,4	52
	PbL ₂	Pb+2L	1	3,4	
Acido salicílico $C_6H_4(OH)COOH = H_2L$					
H ⁺	HL	H+L	0,1	13,1	1
	H ₂ L	2H+L	0,1	16,0	
Al ³⁺	AlL	Al+L	Var.	14	53, 54
Be ²⁺	BeHL	Be+H+L	0,16	17,4	55
Ca ²⁺	CaL	Ca+L	0,1	5,6	56
Co ²⁺	CoL	Co+L	0,1	6,8	56
	CoL ₂	Co+2L	0,1	11,5	
Cu ²⁺	CuL	Cu+L	0,1	10,6	56
	CuL ₂	Cu+2L	0,1	18,5	
Fe ²⁺	Fel	Fe+L	0,1	6,6	56
	Fel ₂	Fe+2L	0,1	11,3	
Fe ³⁺	Fel	Fe+L	3	15,8	57
	Fel ₂	Fe+2L	3	27,5	
	Fel ₃	Fe+3L	3	35,3	

TABLA A.2e (Cont.)

Ion metálico	Complejo	Componentes	Fuerza iónica	Log K _{est.}	Ref. núm.
Mn ²⁺	MnL MnL ₂	Mn+L Mn+2L	0,1 0,1	5,9 9,8	56
Ni ²⁺	NiL NiL ₂	Ni+L Ni+2L	0,1 0,1	7,0 11,8	56
UO ₂ ²⁺	UO ₂ L	UO ₂ +L	Var.	13,4	58
Zn ²⁺	ZnL	Zn+L	0,1	6,9	56
Acido sulfosídrico C ₆ H ₄ (OH)(SO ₃ H)COOH=H ₃ L					
H ⁺	HL	H+L	0,1	11,6	1
	H ₂ L	2H+L	0,1	14,2	
Al ³⁺	AlL	Al+L	0,1	12,9	59
	AlL ₂	Al+2L	0,1	22,9	
	AlL ₃	Al+3L	0,1	29,0	
Be ²⁺	BeL	Be+L	0,1	11,7	59
	BeL ₂	Be+2L	0,1	20,8	
Cd ²⁺	CdL	Cd+L	0,1	4,7	56
Co ²⁺	CoL	Co+L	0,1	6,0	59
	CoL ₂	Co+2L	0,1	9,8	
Cr ²⁺	CrL	Cr+L	3	7,1	60
	CrL ₂	Cr+2L	3	12,9	
Cr ³⁺	CrL	Cr+L	0,1	9,6	59
Cu ²⁺	CuL	Cu+L	0,1	9,5	59
	CuL ₂	Cu+2L	0,1	16,5	
Fe ²⁺	FeL	Fe+L	0,1	5,9	56
	FeL ₂	Fe+2L	0,1	10	
Fe ³⁺	FeL	Fe+L	3	14,4	61
	FeL ₂	Fe+2L	3	25,2	
	FeL ₃	Fe+3L	3	32,2	
Mn ²⁺	MnL	Mn+L	0,1	5,2	59
	MnL ₂	Mn+2L	0,1	8,2	
Ni ²⁺	NiL	Ni+L	0,1	6,4	59
	NiL ₂	Ni+2L	0,1	10,2	
NbO ₃ ⁺	NbOL	NbO+L	0,1	4,0	62
	NbOL ₂	NbO+2L	0,1	7,7	
UO ₂ ²⁺	UO ₂ L	UO ₂ +L	0,1	11,1	59
	UO ₂ L ₂	UO ₂ +2L	0,1	19,2	
Zn ²⁺	ZnL	Zn+L	0,1	6,1	56
	ZnL ₂	Zn+2L	0,1	10,6	

TABLA A.2e (Cont.)

Ion metálico	Complejo	Componentes	Fuerza iónica	Log K _{est.}	Ref. núm.
Acido tartárico H ₂ C ₄ H ₄ O ₆ =H ₃ L					
H ⁺	HL	H+L	0,1	4,1	1
	H ₂ L	2H+L	0,1	7,0	
Ba ²⁺	BaHL	Ba+H+L	0,5	4,65	2
	BaL	Ba+L	0,5	1,5	
Ca ²⁺	CaHL	Ca+H+L	0,5	4,85	2
	CaL	Ca+L	0,5	1,7	
Cd ²⁺	CdL	Cd+L	0,5	2,8	63
Co ²⁺	CoL	Co+L	0,5	2,1	64
Cu ²⁺	CuL	Cu+L	1	3,2	6
	CuL ₂	Cu+2L	1	5,1	
	CuL ₃	Cu+3L	1	4,8	
	CuL ₄	Cu+4L	1	6,5	
Mg ²⁺	MgHL	Mg+H+L	0,5	4,65	2
	MgL	Mg+L	0,5	1,2	
Pb ²⁺	PbL	Pb+L	0,5	3,8	63
Ra ²⁺	RaL	Ra+L	0,5	1,0	19
Sr ²⁺	SrL	Sr+L	0,5	1,4	2
Zn ²⁺	ZnHL	Zn+H+L	0,5	4,5	2
	ZnL	Zn+L	0,5	2,4	
Tiron (ácido catecol-3,5-disulfónico) C ₆ H ₂ (OH) ₂ (SO ₃) ₂ ²⁻ :H ₂ L ²⁻					
H ⁺	HL	H+L	0,1	12,7	65
	HL	2H+L	0,1	20,4	
Al ³⁺	AlL	Al+L	0,1	16,4	66
	AlL ₂	Al+2L	0,1	29,6	
Ba ²⁺	BaHL	Ba+H+L	0,1	14,6	68
	BaL	Ba+L	0,1	4,1	
Ca ²⁺	CaHL	Ca+H+L	0,1	14,8	68
	CaL	Ca+L	0,1	5,8	
Co ²⁺	CoHL	Co+H+L	0,1	15,7	68
	CoL	Co+L	0,1	9,5	
Cu ²⁺	CuHL	Cu+H+L	0,1	18,1	68
	CuL	Cu+L	0,1	14,5	

TABLA A.2e (Cont.)

Ion metálico	Complejo	Componentes	Puereza iónica	Log K _{est.}	Ref. núm.
Fe ³⁺	FeHL	Fe+H+L	0,1	22,6	65
	Fel	Fe+L	0,1	20,7	
	Fel ₂	Fe+2L	0,1	35,9	
	Fel ₃	Fe+3L	0,1	46,9	
	LaL	La+L	0,1	12,9	
La ³⁺	LaOHL	La+OH+L	0,1	18,6	67
	MgHL	Mg+H+L	0,1	14,6	
Mg ²⁺	MgL	Mg+L	0,1	6,9	68
	MnL	Mn+L	0,1	8,6	
Mn ²⁺	NiHL	Ni+H+L	0,1	15,6	68
	NiL	Ni+L	0,1	10,0	
Ni ²⁺	ZnHL	Zn+H+L	0,1	15,9	68
	ZnL	Zn+L	0,1	10,4	
	ZnL	Zn+L	0,1	10,4	

2,3-dimercapto-1-propanol (BAL), CH₂(SH)CH(SH)CH₂OH=H₂L

H ⁺	HL	H+L	0	8,6	69
Fe ²⁺	H ₂ L	2H+L	0	19,2	70
	Fel	Fe+L	0,1	15,8	
Fe ³⁺	Fel ₃	2Fe+3L	0,1	28	71
	FelOH	Fe+L+OH	0,1	30,7	
Mn ²⁺	MnL	Mn+L	0,1	5,2	72
	MnL ₂	Mn+2L	0,1	10,4	
Ni ²⁺	NiL ₂	Ni+2L	0,1	22,8	69
	NiL ₃ OH	2Ni+3L+OH	0,1	45,6	
Zn ²⁺	ZnL	Zn+L	0,1	13,5	72, 70
	ZnL ₂	Zn+2L	0,1	23,3	
	ZnL ₃	2Zn+3L	0,1	40,6	

Bibliografía

- KORTUM, G., W. VOGEL, y K. ANDRUSOW: "Dissociation Constants of Organic Acids in Aqueous Solution", *J. of IUPAC*, 1, núms. 2-3, Butterworths, Londres, 1961.
- CANNAN, R. K., y A. KILBRICK: *J. A. Chem. Soc.*, 60, 2314 (1938).
- SZILARD, I.: *Conferencia, E.T.H., Zürich*, 1961.
- KOLAT, R. S., y J. E. POWELL: *Inorg. Chem.*, 1, 295 (1962).

- SIDDHANTA, S. K., y S. N. BANERJEE: *J. Ind. Chem. Soc.*, 35, 343 (1958); *C.A.*, 53, 2919 (1959).
- FRONAUS, S.: *Conferencia, Lund*, 1948.
- SOMMER, L., y K. PLISKA: *Collection Czechoslov. Commun.*, 26, 2754 (1961).
- SONSSON, A.: *Acta Chem. Scand.*, 12, 165 (1958).
- SIDDHANTA, S. K., y S. N. BANERJEE: *J. Ind. Chem. Soc.*, 35, 419 (1958); *C.A.*, 53, 7852 (1959).
- FRONAUS, S.: *Acta Chem. Scand.*, 6, 1200 (1952).
- SIDDHANTA, S. K., y S. N. BANERJEE: *J. Ind. Chem. Soc.*, 35, 323 (1958).
- SPENCER, J. F., y R. ABBEGG: *Z. Anorgan. Chem.*, 44, 379 (1905).
- AHRLAND, S.: *Acta Chem. Scand.*, 5, 199 (1951).
- IZATT, R. M., y col.: *J. Phys. Chem.*, 59, 170 (1955).
- IZATT, R. M., y col.: *J. Phys. Chem.*, 58, 1133 (1954); 59, 80, 235 (1955).
- KRISHNAN, A., y H. FREISER: *Anal. Chem.*, 31, 923 (1959).
- RYDBERG, J.: *Acta Chem. Scand.*, 4, 1503 (1950); *Svensk Kern. Tidsskr.*, 67, 499 (1955).
- BERTIN-BATISCH, C.: *Ann. Chim. (France)*, 7, 481 (1952).
- SCHUBERT, J.: *J. Am. Chem. Soc.*, 76, 3442 (1954).
- FELDMAN, I., y col.: *J. Am. Chem. Soc.*, 77, 878 (1955).
- DAVIES, C. W., y B. E. HOYLE: *J. Chem. Soc.*, 1953, 4134.
- BATES, R. G., y G. D. PINCHING: *J. Am. Chem. Soc.*, 71, 1274 (1949).
- LY, N. C., A. LINDENBAUM, y J. M. WHITE: *J. Inorg. Nucl. Chem.*, 12, 122 (1959).
- MEITES, L.: *J. Am. Chem. Soc.*, 73, 3727 (1957).
- HEITNER-WINGIN, C., e I. ELIEZER: *Bull. Soc. Chim. France*, 1957, 149.
- WARNER, R. C., e I. WEBER: *J. Am. Chem. Soc.*, 75, 5086 (1953).
- HAMM, R. E., C. M. SHULL, y D. M. GRANT: *J. Am. Chem. Soc.*, 76, 2111 (1954).
- IZATT, R. M., W. C. FERNELIUS y col.: *J. Phys. Chem.*, 58, 1133 (1954).
- PANOWA, W. E.: *Zh. Neorgan. Khim.*, 2, 330 (1957); *Ch. Zblatt*, 1958, 8859.
- SCHUBERT, J.: *J. Phys. Chem.*, 56, 113 (1952).
- OOSTING, M.: *Rec. Trav. Chim.*, 79, 634 (1960).
- OKAC, A., y Z. KOLARIK: *Collection Czechoslov. Commun.*, 24, 1 (1959).
- LACROIX, S.: *Ann. Chim. (France)*, 4, 5 (1949).
- VOSBURGH, W. C., y J. F. BECKMAN: *J. Am. Chem. Soc.*, 62, 1028 (1940).
- CROUTHAMER, C. E., y D. S. MARTIN: *J. Am. Chem. Soc.*, 73, 569 (1951).
- SCHUBERT, J., E. L. LIND y col.: *J. Am. Chem. Soc.*, 80, 4799 (1958).
- MCAULEY, A., y G. H. NANCOLLAS: *Trans. Faraday Soc.*, 56, 1165 (1960).

38. LAMBLING, J.: *Bull. Soc. Chim. France*, **1949**, 495.
 39. RAAFIUB, J.: *Helv. Chim. Acta*, **43**, 629 (1960).
 40. MONEY, R. W., y C. W. DAVIES: *J. Chem. Soc.*, **1934**, 400.
 41. TAUBE, H.: *J. Am. Chem. Soc.*, **70**, 3928 (1948).
 42. WATERS, J. I., y R. de WITT: *J. Am. Chem. Soc.*, **82**, 1333 (1960).
 43. BOSE, M., y D. M. CHOWDHURY: *J. Ind. Chem. Soc.*, **31**, 111 (1954); *Ch. Zblat*, **127**, 4945 (1956).
 44. BABKO, A. K., y L. I. DUBOVENKO: *Zh. Neorgan. Khim.*, **4**, 372 (1959); *C.A.*, **53**, 17745 (1959).
 45. LI, N. C., W. M. WESTFALL y col.: *J. Am. Chem. Soc.*, **79**, 5864 (1957).
 46. ZOTOROVIN, V. I.: *Zh. Neorgan. Khim.*, **12**, 2713 (1959); *C.A.*, **54**, 18151 (1960).
 47. FERUSH, A. M., K. ROWLEY, y L. GORDON: *Anal. Chem.*, **30**, 1605 (1958).
 48. TOPP, N. E., y C. W. DAVIES: *J. Chem. Soc.*, **1940**, 87.
 49. RILEY, H. I.: *J. Chem. Soc.*, **1929**, 1307.
 50. GRADDON, D. P.: *J. Inorg. Nucl. Chem.*, **5**, 219 (1958).
 51. PEACOCK, J. M., y J. C. JAMES: *J. Chem. Soc.*, **1951**, 2233.
 52. KOSTROMIN, A. I., y G. K. BUDNIKOV: *Uch. Zap. Kazan. Gosudarst. Univ.*, **117**, 207 (1957); *C.A.*, **54**, 15058 (1960).
 53. BABKO, A. K., y T. N. RYCHKOVA: *Zh. Obsch. Khim.*, **18**, 1617 (1948). *Cf. ref. 54*.
 54. YATSIMIRSKII, K. B., y V. P. VASILEV: *Instability Constants*, Pergamon Press, Londres, 1960.
 55. SCHUBERT, J., y A. LINDENBAUM: *J. Biol. Chem.*, **208**, 359 (1954).
 56. PERRIN, D. D.: *Nature*, **182**, 741 (1958).
 57. ÅGREN, A.: *Acta Chem. Scand.*, **9**, 49 (1955).
 58. BABKO, A. K., y L. S. KOTELVANSKAYA: *Khimskorritik Kievskogo Gosuniversteta*, núm. 5, 75 (1949). *Cf. ref. 54*.
 59. BANKS, C. V., y R. S. SINGH: *J. Inorg. Nucl. Chem.*, **15**, 125 (1960).
 60. PEGSOK, R. L., y W. P. SCHAEFER: *J. Am. Chem. Soc.*, **83**, 52 (1961).
 61. ÅGREN, A.: *Acta Chem. Scand.*, **8**, 266 (1954).
 62. AYERS, O. E., y J. E. LAND: *J. Phys. Chem.*, **65**, 145 (1961).
 63. SUZUKI, S.: *Sci. Reports Res. Inst. Tohoku Univ.*, **4**, 176 (1952).
 64. MANNING, P. G., y C. B. MONK: *Trans. Faraday Soc.*, **57**, 1996 (1961).
 65. WHILL, A., y G. SCHWARZENBACH: *Helv. Chim. Acta*, **34**, 528 (1951).
 66. NYSÄNEN, R.: *Acta Chem. Scand.*, **11**, 1308 (1957).
 67. COURTNEY, R. C., R. L. GUSTAFSON, S. CHABEREK, Jr., y A. E. MARTELL: *J. Am. Chem. Soc.*, **80**, 2121 (1958).
 68. BJERRUM, J., G. SCHWARZENBACH, y L. G. SILLEN: *Stability Constants, Chem. Soc. (London) Spec. Publ. núm. 6* (1957).
 69. LEUSSING, D. L.: *J. Am. Chem. Soc.*, **81**, 4208 (1959).
 70. LEUSSING, D. L., y J. JAVNE: *J. Phys. Chem.*, **66**, 426 (1962).
 71. LEUSSING, D. L., y J. P. MISLAN: *J. Phys. Chem.*, **64**, 1908 (1960).
 72. LEUSSING, D. L., y T. N. TISCHER: *J. Am. Chem. Soc.*, **83**, 65 (1961).

TABLA A.2f

Constantes de estabilidad de complejos metálicos con ácidos aminocarboxílicos

Los valores de esta tabla se refieren a una fuerza iónica de 0,1 y a una temperatura de 20 o 25 °C, a menos que se indique otra cosa.

Ion	α -Alanina		Acido glutámico		Glicina			
	Log β_1	Log β_2	Log β_1	Log β_2	Log β_1	Log β_2	Log β_3	
Ag ⁺	3,4	6,9	1,3		3,3		6,8	
Ba ²⁺	0,4		1,4		0,4			
Ca ²⁺	0,8		4,4		1,0		8,2	
Ca ²⁺	2,5		4,4		4,4		8,5	
Co ²⁺	4,4	8,1	4,6		4,7		15,1	11,0
Cu ²⁺	8,1	14,7	7,4		8,1		7,2	
Fe ²⁺		7,0	4,1		3,9		19,5	
Hg ²⁺					10,5		6,1	
Mg ²⁺			1,9		3,1		5,1	
Mn ²⁺	3,0	5,7	2,8		3,0		10,6	
Ni ²⁺	5,6	10,0	5,5		5,8		8,2	
Pb ²⁺	4,6	7,6			5,1		17,2	
Pd ²⁺					8,9			
Si ²⁺	0,3		1,4		0,5			
Zn ²⁺	4,8	8,9	5,0		5,0		9,1	
Constantes de ácido:								
Log K _{H⁺L}}	9,8		9,67		9,66			
Log K _{H⁺L}}			4,28		2,47			
Log K _{H⁺L}}			2,30					

TABLA A.2f (Cont.)

Constantes logarítmicas

Ion	DCTA			DTPA			EDTA			
	K_{MHL}^H	K_{ML}	K_{MOHL}^{OH}	K_{MHL}^H	K_{ML}	K_{MOHL}^{OH}	K_{MML}^M	K_{MHL}^H	K_{ML}	K_{MOHL}^{OH}
VO_2^+		19,4						3,6	18,8	
VO_2^+		19,2						3,6	18,1	
Y_3^+		18,7						3,0	18,1	
Zn^{2+}	3,0			5,6			4,4			16,5

Constantes de ácido (véase tabla A.4c)

Constantes logarítmicas

Ion	EGTA		HEDTA		NTA	
	K_{MHL}^H	K_{ML}	K_{ML}	K_{MOHL}^{OH}	K_{ML}	K_{MOHL}^{OH}
Al^{3+}		8,4	6,2		4,8	8,5
Ba^{2+}	5,4		8,0		6,4	
Ca^{2+}	3,8				10,7	
Ce^{3+}		11,0			10,1	
Co^{2+}	3,5		13,0		10,6	
Cu^{2+}	4,4		14,4		12,7	
Fe^{2+}		17	17,4		4,7	3,6
Fe^{3+}			12,2		8,8	3,4
Hg^{2+}	3,0		19,8		15,9	9,9
In^{3+}		23,2	20,1		12,7	8,6
La^{3+}		15,6			15	
Mg^{2+}	7,7		13,2		10,4	9,6
Mn^{2+}	5,0		5,2		5,4	7,7
Ni^{2+}	6,0		11,5		10,7	
Pb^{2+}	5,3		17,0		7,4	
Sr^{2+}	5,4		15,5		11,3	4,5
Th^{4+}		8,5	6,8		11,8	
Y_3^+					5,0	
Zn^{2+}	5,2		14,5		11,4	9,0

Constantes de ácido (véase la tabla A.4c)

* Para el Fe se conoce también una constante $\log K_{Fe(OH)_2}^{2HO} = 11$.

APENDICE DE LA TABLA A.2f

Constantes de estabilidad de complejos de tierras raras con ácidos aminocarboxílicos

Metal	Acido iminodiacético		NTA		EDTA		EGTA	HEDTA		DTPA	
	K_{ML}	$K_{ML_2}^M$	K_{ML}	$K_{ML_2}^M$	K_{MHL}^H	K_{ML}	K_{ML}	K_{ML}	K_{MOHL}^{OH}	K_{MHL}^H	K_{ML}
La	5,88	4,09	10,37	7,25	2	15,50	15,55	13,82	3,46	2,60	19,43
Ce	6,18	4,53	10,83	7,88		15,98	15,70	14,45			20,5
Pr	6,44	4,78	11,07	8,22		16,40	16,05	14,96	3,69	2,38	21,07
Nd	6,50	4,89	11,25	8,51	2,5	16,61	16,28	15,16	3,69	2,39	21,60
Sm	6,64	5,24	11,51	9,05	2,6	17,14	16,88	15,64	3,70	2,20	22,34
Eu	6,73	5,38	11,49	9,37	2,6	17,35	17,10	15,62	4,03	2,15	22,39
Gd	6,68	5,39	11,54	9,34	2,7	17,37	16,94	15,44	3,98	2,39	22,46
Tb	6,78	5,46	11,58	9,45	2,6	17,9	17,27	15,55	4,52	2,14	22,71
Dy	6,88	5,43	11,71	9,48	2,8	18,30	17,42	15,51	4,88	2,19	22,82
Ho	6,97	5,50	11,85	9,37	2,7	18,74	17,38	15,55	5,12	2,25	22,78
Er	7,09	5,59	12,00	9,29	2,8	18,85	17,40	15,61	5,14	2,00	22,74
Tm	7,22	5,68	12,20	9,25	2,6	19,32	17,48	16,00	5,11	1,90	22,72
Yb	7,42	5,85	12,37	9,33	2,7	19,51	17,78	16,17	5,21	2,30	22,62
Lu	7,61	6,12	12,47	9,44	2,5	19,83	17,81	16,25	5,13	2,18	22,44

Bibliografía (Tabla A.2f)

- α-Alumina*
 MONK, C. B.: *Trans. Faraday Soc.*, 47, 292, 297 (1951). (Ag, Co, Cu, Ni, Pb, Zn). *Ibid.*, p. 1233. (Ba)
 DAVIES, C. W., y G. M. WAIND: *J. Chem. Soc.*, 1950, 301. (Ca)
 PERKINS, D. J.: *Biochem. J.*, 57, 702 (1954). (Cd)
 ALBERT, A.: *Biochem. J.*, 47, 531 (1950). (Fe)
 MALEY, L. E., y D. P. MELLOR: *Nature*, 165, 453 (1950). (Mn)
 MONK, C. B., y C. A. COLMAN-PORTER: *J. Chem. Soc.*, 1952, 4363. (Sr)
- Acido glutámico*
 LAMB, R. F., y A. E. MARTELL: *J. Phys. Chem.*, 57, 690 (1953). (Ba, Ca, Mg, Sr)
 REBERTUS, R. L.: *Conferencia Urbana*, 1952. (Cd, Cu, Co, Ni, Zn)
 ALBERT, A.: *Biochem. J.*, 50, 690 (1952). (Fe, Mn)
- Glicina*
 MONK, C. B.: l. c. (Ag, Mg, Pb)
 MONK, C. B.: *Trans. Faraday Soc.*, 47, 1233 (1951). (Ba)
 DAVIES, C. W., y G. M. WAIND: l. c. (Ca)
 EVANS, J. I., y C. B. MONK: *Trans. Faraday Soc.*, 51, 1244 (1955). (Cd)
- ANDEREGG, G.: *Helv. Chim. Acta*, 44, 1673 (1961). (Co, Cu, Ni, Zn)
 ALBERT, A.: *Biochem. J.*, 54, 646 (1953). (Fe, Mn)
 COLMAN-PORTER, C. A., y C. B. MONK: *J. Chem. Soc.*, 1952, 4363. (Sr)
 MALEY, L. E., y D. P. MELLOR: *Australian J. Sci. Res.*, 1949A, 2, 579. (Pd)
 FLOOD, H. V., y V. LORAS: *Tidskr. Kiemi Berg*, 5, 83 (1945). (Hg)
- Acido iminodiacético*
 SCHWARZENBACH, G.: Resultados no publicados. Cf. BJERRUM-SILLÉN, Schwarzenbach-Stability Constants. (Ba, Ca, Mg)
 CHABERK, S., y A. E. MARTELL: *J. Am. Chem. Soc.*, 74, 5052 (1952). (Cd, Co, Cu, Ni, Zn)
 THOMPSON, L. C.: *Inorg. Chem.*, 1, 490 (1962). (Tierras raras)
- Acido picolínico*
 ANDEREGG, G.: *Helv. Chim. Acta*, 43, 414 (1960). (Todos los valores)
- Cisteína*
 ALBERT, A.: *Biochem. J.*, 50, 690 (1952). (Co, Mg, Mn, Ni)
 STRICKS, W., e I. M. KOLTHOFF: *J. Am. Chem. Soc.*, 73, 1723 (1951). (Cu)
 TANAKA, N., I. M. KOLTHOFF, y W. STRICKS: *J. Am. Chem. Soc.*, 77, 1966 (1955). (Fe)
 STRICKS, W., e I. M. KOLTHOFF: *J. Am. Chem. Soc.*, 75, 5673 (1953). (Hg)

- LI, N. C., y R. A. MANNING: *J. Am. Chem. Soc.*, 77, 5225 (1955). (Pb, Zn)
- DCTA*
 BOND, J., y T. J. JONES: *Trans. Faraday Soc.*, 55, 1310 (1959). (Fe)
 GUSTAFSON, R., y A. E. MARTELL: *J. Chem. Education*, 37, 603 (1960). (Fe, Th)
 HOLLOWAY, J. H., y C. N. REILLEY: *Anal. Chem.*, 32, 249 (1960). (Ni, Sr)
 SCHWARZENBACH, G., R. GUT, y G. ANDEREGG: *Helv. Chim. Acta*, 37, 937 (1954). (Todos los demás valores)
- DTPA*
 WÄNNINEN, E.: *Acta Academiae Aboensis. Math. Phys.*, 21, 17 (1960). (Ba, Ca, Cd, Cu, Hg, Li, Mg, Mn, Ni, Zn)
 ANDEREGG, G., P. NÄGELI, F. MÜLLER, y G. SCHWARZENBACH: *Helv. Chim. Acta*, 42, 827 (1959). (Co, Fe, Pb)
 CHABERK, S., A. E. FROST, M. A. DOKAN, y N. J. BICKNELL: *J. Inorg. Nucl. Chem.*, 11, 184 (1959). (Co)
 HOLLOWAY, J. H., y C. N. REILLEY: l. c. (La)
 ÜRECH, P.: *Conferencia*, Zürich, 1962. (Th)
 MOELLER, T., y L. C. THOMPSON: *J. Inorg. Nucl. Chem.*, 24, 499 (1962). (Tierras raras)
- EDTA*
 RINGBOM, A., y E. LINKO: *Anal. Chem. Acta*, 9, 80 (1953). (Ag)
 SCHWARZENBACH, G., R. GUT, y G. ANDEREGG: *Helv. Chim. Acta*, 37, 937 (1954). (Al, Ce, Cd, Co, Cu, Fe, Ga, Hg, La, Mn, Ni, Pb, Sc, V, VIII, VV, Y, Zn)
 KOTRLY, S., y J. VŘESTEL: *Collection Czechoslov. Chem. Comm.*, 25, 1148 (1960). (Bi)
 SCHWARZENBACH, G., y H. ACKERMANN: *Helv. Chim. Acta*, 31, 1029 (1948). (Ba, Ca, Mg, Sr)
 DYKE, R., y W. C. E. HIGGINSON: *J. Chem. Soc.*, 1960, 1998. (Co, Ni)
 SCHWARZENBACH, G., y J. SANDERA: *Helv. Chim. Acta*, 36, 1089 (1953). (Cr)
 FURLANI, C., G. MORPURGO, y G. SARTORI: *Z. Anorg. Chem.*, 303, 1 (1960). (Cr)
 RINGBOM, A., y G. LUNDQUIST: Resultados no publicados. (CuOH)
 SCHWARZENBACH, G., y J. HELLER: *Helv. Chim. Acta*, 34, 576 (1951). (Fe, Ni)
 SAITO, K., y H. TERREY: *J. Chem. Soc.*, 1956, 4701. (Ga)
 SCHWARZENBACH, G., y H. ACKERMANN: *Helv. Chim. Acta*, 30, 1798 (1947). (Li, Na)
 NELSON, F., R. A. DAVY, y K. A. KRAUS: *J. Inorg. Nucl. Chem.*, 15, 140 (1960). (Ra)
 SMITH, T. D.: *J. Chem. Soc.*, 1961, 2555. (Sn)
 PECOSK, R. L., y E. F. MAVERICK: *J. Am. Chem. Soc.*, 76, 358 (1954). (Ti)
 RINGBOM, A., S. SITTÖNEN, y B. SKRIFVARS: *Acta Chem. Scand.*, 11, 551 (1957). (V)

- URECH, P.: *Conferencia*, Zürich, 1962. (Th)
 KOLAT, R. S., y J. E. POWELL: *Inorg. Chem.*, 1, 485 (1962). (Tierras raras)
 SCHWARZENBACH, G., R. GUT, y G. ANDEREGG: *Helv. Chim. Acta*, 37, 937 (1954). (Tierras raras)
 EGTA
 SCHWARZENBACH, G., H. SENN, y G. ANDEREGG: *Helv. Chim. Acta*, 40, 1886 (1957). (Ba, Ca, Hg, Mg, Sr)
 NAKAGAWA, G., y M. TANAKA: *Talanta*, 9, 847 (1962). (Cd)
 RINGBOM, A., y E. SAARIHO: Resultados no publicados. (Cd, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn)
 HOLLOWAY, J. H., y C. N. REILLEY: *Anal. Chem.*, 32, 249 (1960). (Co, Cu)
 RINGBOM, A., G. PENSAR, y E. WÄNNINEN: *Anal. Chim. Acta*, 19, 525 (1958). (Zn)
 MACEY, J. L., M. A. HILLER, y J. E. POWELL: *J. Phys. Chem.*, 66, 311 (1962). (La y tierras raras)
 HEDTA
 HOLLOWAY, J. H., y C. N. REILLEY: l. c. (Ba, Hg, Pb, Sr)
 CHABEREK, S., y A. E. MARTELL: *J. Am. Chem. Soc.*, 77, 1477 (1955). (Ca, Cd, Co, Cu, Mn, Ni, Zn)
 SKOCHDOPOLE, R., y S. CHABEREK: *J. Nuclear and Inorg. Chem.*, 11, 222 (1959). (Fe y Fd)
 SPEDDING, F. H., J. E. WHEELWRIGHT, y E. J. POWELL: *J. Am. Chem. Soc.*, 78, 34 (1956). (La)
 KNOLL, H., J. POWERS, G. PINCHING, y F. BUTLER: *Paper No. 129*, 124th Nat. Meeting of Am. Chem. Soc., Chicago, 1953. (Mg)
 GUSTAFSON, R., y A. E. MARTELL: *J. Chem. Educ.*, 37, 603 (1960). (Th)
 POWELL, J. E., y J. L. MACEY: *Inorg. Chem.*, 1, 418 (1962). (Tierras raras)
 GUPTA, A. K., y J. E. POWELL: *Inorg. Chem.*, 1, 955 (1962). (Tierras raras)
 NTA
 URECH, P.: *Conferencia*, Zürich, 1962. (Al, Cu, In)
 SCHWARZENBACH, G., y E. FREITAG: *Helv. Chim. Acta*, 34, 1492 (1951). (Ba, Ca, Cd, Co, Cu, La, Mg, Mn, Ni, Pb, Sr, Zn)
 SCHWARZENBACH, G., y R. GUT: *Helv. Chim. Acta*, 39, 1589 (1956). (Ce)
 RINGBOM, A., G. LUNDQUIST, y E. SAARIHO: Resultados no publicados. (Cu, Ni, Hg)
 SCHWARZENBACH, G., y J. HELLER: *Helv. Chim. Acta*, 34, 1889 (1951). (Fe)
 HITZ, A.: *Conferencia*, Zürich, 1958. (La)
 KORYTA, J.: *Collections Czech. Comm.*, 24, 2903 (1959). (Cd)
 ANDEREGG, G.: *Helv. Chim. Acta*, 43, 825 (1960). (Y)
 MOELLER, T., y R. FERRIS: *Inorg. Chem.*, 1, 49 (1962). (Tierras raras)

Productos de solubilidad de sales metálicas ligeramente solubles

TABLA A.3

Los valores se han seleccionado predominantemente de la colección de la IUPAC *Stability Constants*, en la que pueden encontrarse más detalles y referencias originales. La mayoría de los valores se refieren a una temperatura de 20 ± 0.25 °C. En el caso de hidróxidos, los productos de solubilidad a $\mu=0,1$ son constantes "combinadas". La notación "dil." indica una solución diluida (inferior a 0,01 M); "var." indica que la fuerza iónica no se especifica.

Sal	-log S	
	$\mu=0$	$\mu=0,1$ (a menos que se indique otra cosa)
AgOH	7,71	7,6
Ag ₂ CO ₃	11,95	11,3
Ag ₂ C ₂ O ₇	6,7, dil.	
Ag ₂ MoO ₄	11,55	10,9
Ag ₂ WO ₄	11,26	10,6
Ag ₄ [Fe(CN) ₆] ₃	40,8, dil.	
Ag ₂ [Ag(CN) ₂] ₂		11,3, var.
AgCNO	6,64	6,4
AgSCN	11,97	11,7
Ag ₂ CO ₃	11,09	10,4
Ag ₂ CO ₃	8,54	8,3
Ag ₂ N ₃	15,84	14,7
Ag ₃ PO ₄	19,95	18,9
Ag ₃ AsO ₄	49,2	48,2
Ag ₃ S	4,80	4,1
Ag ₂ SO ₄	9,752	9,50
AgCl	12,305	12,06
AgBr	4,28	4,0
AgBrO ₂	16,08	15,83
AgI	7,51	7,3
Ag ₂ CO ₃	11,0	10,4
Ag ₂ CO ₃	2,7	2,1

TABLA A.3 (Cont.)

Sal	$-\log S$	$\mu=0,1$ (a menos que se indique otra cosa)
Aluminio, Al		
Al(OH) ₃ : amorfo	32,34	31,6
α	33,45	
Böhmita	34,02	
Bayerita	35,56	
Hidrarngilita	36,30	
AlPO ₄		18,2, var.
AlAsO ₄		15,8, var.
Arsénico, As		
1/2As ₂ O ₃ (s) + 1/2H ₂ O = As(OH) ₃		Log K = -0,68, var.
1/2As ₂ O ₃ (s) + OH ⁻ + 1/2H ₂ O = As(OH) ₄ ⁻		Log K = 3,71, var.
1/2As ₂ S ₃ (s) + 3H ₂ O = As(OH) ₃ + 1/2H ₂ S(g)		Log K = -11,3
Oro, AuIII		
Au(OH) ₃		45,6, var.
Bario, Ba		
BaCrO ₄	9,93	9,1
BaCO ₃	8,31	7,5
Ba ₃ (AsO ₄) ₂		50,1, var.
BaSO ₄		9,2
BaF ₂	9,97	5,3
Ba(OH) ₂	5,98	8,2
BaC ₂ O ₄	8,82	6,0
Ba (oxinato) ₂	6,79	7,7
	8,3	
Berilio, Be		
Be(OH) ₂	17,7	17,3

TABLA A.3 (Cont.)

Sal	$-\log S$	$\mu=0,1$ (a menos que se indique otra cosa)
Bismuto, Bi		
1/2Bi ₂ O ₃ (s, α) + 1/2H ₂ O + OH ⁻ = Bi(OH) ₄ ⁻		Log K = -5,3
Bi(OH) ₂ Cl	30,75	
BiPO ₄		22,4, var.
BiI ₃		18,1 (μ=2)
Bi ₂ S ₃		9,7, var.
Calcio, Ca		
Ca(OH) ₂	5,26	4,9
CaCO ₃	8,42	7,6
Ca ₃ (PO ₄) ₂	26	23
CaHPO ₄	7	6,2
Ca ₃ (AsO ₄) ₂		18,2, var.
CaSO ₃	6,51	5,7
CaSO ₄	4,62	3,8
CaF ₂	10,47	9,8
Ca(OH) ₂	6,15	5,5
CaC ₂ O ₄	8,64	7,8
CaC ₄ H ₄ O ₆	6,11	5,3
CaMoO ₄	7,38	6,6
Ca(oxinato) ₂	11,0	10,4
Cadmio, Cd		
Cd(OH) ₂ : reciente	13,6	13,2
envejecido	14,23	13,8
Cd ₂ [Fe(CN) ₆]		16,5, var.
Cd ₃ (ASO ₄) ₂		32,7, var.
CdS	26,1	25,3
CdCO ₃	13,6	12,8
CdC ₂ O ₄	7,82	7,0

TABLA A.3 (Cont.)

Sal	-log S	
	$\mu=0$	$\mu=0,1$ (a menos que se indique otra cosa)
<i>Cerio, CeIII</i>		
Ce(OH) ₃	20,2	19,5
Ce ₂ (C ₂ O ₄) ₃	25,4	
Ce ₂ (C ₄ H ₄ O ₆) ₃	19,0	
<i>Cerio, CeIV</i>		
Ce(OH) ₄		50,4, var.
Ce(IO ₃) ₄	9,50	7,9
<i>Cobalto, CoII</i>		
Co(OH) ₂ : Azul	14,2	13,8
Rosa, recipiente	14,8	14,4
Rosa, envejecido	15,7	15,3
Co ₂ [Fe(CN) ₆]		14,7, var.
Co ₃ (AsO ₄) ₂		28,1, var.
CoCO ₃	12,84	12,0
CoS α	20,4	19,6
CoS β	24,7	23,9
Co(oxinato) ₂	24,8	24,2
<i>Cobalto, CoIII</i>		
Co(OH) ₃	44,5	43,8
<i>Cromo, CrII</i>		
Cr(OH) ₂	17,0	16,6
<i>Cromo, CrIII</i>		
Cr(OH) ₃		30,3
CrAsO ₄	31,0	20,1, var.

TABLA A.3 (Cont.)

Sal	-log S	
	$\mu=0$	$\mu=0,1$ (a menos que se indique otra cosa)
<i>Cobre, CuI</i>		
CuOH		14, var.
CuSCN		12,7, var.
CuCl	6,73	6,5
CuBr	8,28	8,0
CuI	11,96	11,7
<i>Cobre, CuII</i>		
Cu(OH) ₂	18,59	18,2
Cu(OH) ₂ (CuO)	19,66	19,3
CuCrO ₄	5,44	4,6
Cu ₂ [Fe(CN) ₆]		15,9, var.
CuCO ₃	9,63	8,8
Cu ₂ P ₂ O ₇		15,1, var.
Cu ₃ (AsO ₄) ₂		35,1
CuS	35,2	34,4
Cu(IO ₃) ₂	7,13	6,5
CuC ₂ O ₄	7,54	6,7
Cu(oxinato) ₂	29,7	29,1
<i>Hierro, FeII</i>		
Fe(OH) ₂	15,1	14,7
FeCO ₃	10,50	9,7
FeS	17,2	16,4
<i>Hierro, FeIII</i>		
Fe(OH) ₃	38,6	37,9
Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃		40,5, var.
FePO ₄		21,9, var.
FeAsO ₄		20, var.
Fe ₄ (P ₂ O ₇) ₃		22,6

TABLA A.3 (Cont.)

Sol	$\mu=0$	$\mu=0,1$ (a menos que se indique otra cosa)	$-\log S$
Galio, Ga			
Ga(OH) ₃	36,5	35,7	
Ga ₄ [Fe(CN) ₆] ₃		33,8, var.	
Mercurio, Hg^I			
(Hg como Hg ₂ ²⁺ iones)			
Hg ₂ (OH) ₂	23,7	23,3	
Hg ₂ C ₂ O ₄	8,70	7,8	
Hg ₂ WO ₄		17,0, var.	
Hg ₂ (SCN) ₂	39,3	38,7	
Hg ₂ (SCN) ₂	19,52	18,9	
Hg ₂ CO ₃	16,05	15,4	
Hg ₂ (N ₃) ₂	9,15	8,5	
Hg ₂ (HPO ₄) ₄	12,4	12	
Hg ₂ SO ₄	6,13	5,3	
Hg ₂ Cl ₂	17,88	17,2	
Hg ₂ Br ₂	22,24	21,5	
Hg ₂ I ₂	28,35	27,7	
Hg ₂ (CH ₃ COO) ₂	14,7	14	
Hg ₂ C ₂ O ₄	13	12	
Hg ₂ C ₄ H ₄ O ₆	10	9	
Mercurio, Hg^{II}			
Hg(OH) ₂	25,4	25,0	
HgO(s) + H ₂ O = Hg(OH) ₂ :	log K = 3,6		
HgS: Negro	51,8	51	
HgS: Rojo	52,4		
Indio, In			
In(OH) ₃ : Reciente	33,3, dil.	32,9	
In ₄ [Fe(CN) ₆] ₃	35	43,7, var.	

TABLA A.3 (Cont.)

Sol	$\mu=0$	$\mu=0,1$ (a menos que se indique otra cosa)	$-\log S$
Lantano, La			
La(OH) ₃ : Reciente	18,8	18,1	
La(OH) ₃ : Envejecido	20,0		
La ₂ (C ₂ O ₄) ₃	11,21	10,1	
La ₂ (C ₂ O ₄) ₃	27,7		
Magnesio, Mg			
Mg(OH) ₂	10,74	10,4	
MgCO ₃	5,0	4,2	
Mg(NH ₄) ₂ PO ₄	12,6, dil.		
Mg ₂ (AsO ₄) ₂		19,7, var.	
MgF ₂	8,15	7,6	
MgC ₂ O ₄	4,07, dil.	3,3	
Mg (oxinato) ₂	15,4	14,8	
Manganeso, Mn^{II}			
Mn(OH) ₂	12,72	12,3	
Mn ₂ [Fe(CN) ₆] ₄		12,1, var.	
MnCO ₃	9,30	8,6	
Mn ₂ (AsO ₄) ₂		28,7, var.	
MnS: Rosa	9,6	8,8	
MnS: Verde	12,6		
Mn (oxinato) ₂	21,7		
Niquel, Ni			
Ni(OH) ₂ : Reciente	14,7	14,3	
Ni(OH) ₂ : Envejecido	17,2	16,8	
Ni ₂ [Fe(CN) ₆] ₄		14,9, var.	
NiCO ₃		8,2, var.	
Ni ₂ (AsO ₄) ₂		25,5, var.	
NiS α	18,5		
NiS β	24,0		
NiS γ	25,7		
Ni (oxinato) ₂	26,1	25,5	

TABLA A.3 (Cont.)

Sal	-log S	
	$\mu=0$	$\mu=0,1$ (a menos que se indique otra cosa)
<i>Plomo, PbII</i>		
Pb(OH) ₂	16,09	15,7
PbCrO ₄	13,75	12,9
PbMnO ₄	13,0	12,1
Pb ₂ [Fe(CN) ₆]	16,9	14,3
PbCO ₃	13,1	12,3
Pb(N ₃) ₂	8,59	7,9
Pb ₃ (PO ₄) ₂	43,5	40,5
Pb(HPO ₄) ₂	11,36	10,6
Pb ₃ (AsO ₄) ₂	26,6	35,4, var.
PbS	7,78	25,8
PbSO ₄	7,57	7,0
PbF ₂	4,79	6,9
PbCl ₂	4,41	4,1
PbBr ₂	8,19	3,7
PbI ₂	12,58	7,5
Pb(TO ₃) ₂	10,5	11,9
PbC ₂ O ₄		9,7
<i>Plomo, PbIV</i>		
Pb(OH) ₄	65,5	
<i>Radio, Ra</i>		
RaSO ₄	10,37	9,6
<i>Escandio, Sc</i>		
Sc(OH) ₃	30,1	29,4

TABLA A.3 (Cont.)

Sal	-log S	
	$\mu=0$	$\mu=0,1$ (a menos que se indique otra cosa)
<i>Estroncio, Sr</i>		
SrCrO ₄	4,65, dil.	8,2
SrCO ₃	9,03	
Sr ₃ (AsO ₄) ₂	17,8, dil.	5,8
SrSO ₄	6,6	8,0
SrF ₂	8,61	5,9
Sr(TO ₃) ₂	6,48	6,5
SrC ₂ O ₄	7,25	8,7
Sr (oxinato) ₂	9,3	
<i>Estatio, SnII</i>		
Sn(OH) ₂	28,1	27,7
SnS	25,0	
<i>Estatio, SnIV</i>		
Sn(OH) ₄	56	
<i>Torio, Th</i>		
Th(OH) ₄	44,9	44
Th(C ₂ O ₄) ₂	22	
<i>Titanio, TiIV</i>		
TiO(OH) ₂	29	28,6
<i>Talio, TlI</i>		
Tl ₂ CrO ₄	12,01	11,3
TlSCN	3,77	3,5
Tl ₂ S	20,3	19,7
TlCl	3,73	3,5
TlBr	5,47	5,2
TlBrO ₃	4,1, dil.	
TlI	7,19	6,9
TlIO ₃	5,51	5,3

TABLA A.3 (Cont.)

Sal	-log S	
	$\mu=0$	$\mu=0,1$ (a menos que se indique otra cosa)
	Tallio, Tl ^{III}	
Tl(OH) ₃	45,2	
	Uranio, U ^{VI}	
UO ₂ (OH) ₂ (UO ₂) ₂ HFe(CN) ₆]]	22	21,6 13,2, var.
	Itrio, Y	
Y(OH) ₃ Y ₂ (C ₂ O ₄) ₃		22,8, var. 28,3, var.
	Cinc, Zn	
Zn(OH) ₂ : Amorfo	15,68	15,3
Amorfo, envejecido	15,95	15,6
Crist., envejecido	16,92	
Zn ₂ [Fe(CN) ₆]		15,4, var.
ZnCO ₃	10,78	10,0
Zn ₃ (PO ₄) ₂		32, var.
Zn ₃ (AsO ₄) ₂		27,8
ZnS: Estalerita	23,8	
Wurzita	24,3	
Zn(BO ₂) ₂	10,2	9,6
ZnC ₂ O ₄	8,89	8,1
Zn (oxinato) ₂	24,3	23,7
	Circonio, Zr	
ZrO(OH) ₂	48,2	47

TABLA A.4a

Valores logarítmicos de $\alpha_{L(H)}$ para amoniaco y aminas *

pH	Amo- niaco	En	1,2-DAP	TAP	TEA	Den	Tren	Trien	Tetrén	Pentén
0	9,4	17,4	16,9	21,5	7,8	23,7	28,7	29,4	34,1	37,9
1	8,4	15,4	14,9	18,5	6,8	20,7	25,7	25,4	29,1	33,9
2	7,4	13,4	12,9	15,5	5,8	17,7	22,7	21,5	24,1	29,9
3	6,4	9,4	10,9	12,6	4,8	14,7	19,7	17,8	19,6	25,9
4	5,4	6,2	8,9	9,9	3,8	11,8	16,7	14,1	15,5	21,9
5	4,4	5,1	6,9	7,7	2,8	9,3	13,7	11,0	11,9	17,9
6	3,4	4,1	4,9	5,7	1,8	7,2	10,7	8,1	8,7	13,9
7	2,4	3,1	3,2	3,7	0,9	5,2	7,7	5,5	5,7	9,9
8	1,4	2,1	2,0	2,0	0,2	3,3	4,8	3,3	3,0	6,0
9	0,5	1,1	1,0	0,8		1,5	2,3	1,5	1,0	2,6
10	0,1	0,4	0,3	0,2		0,4	0,7	0,3	0,1	0,6
11		0,1					0,1			
Constantes utilizadas:										
log K ₁	9,37	10,11	9,95	9,67	7,8	10,02	10,37	10,00	9,54	10,28
log K ₂		7,30	6,93	8,03		9,21	9,67	9,28	9,05	9,78
log K ₃				3,80		4,42	8,64	6,75	8,10	9,22
log K ₄								3,40	4,70	8,64
log K ₅									2,66	

* Para las abreviaturas, véase la tabla A.2c.

TABLA A.4b

Valores logarítmicos de $\alpha_{L(H)}$ para algunos aniones complejantes utilizados con frecuencia como agentes tamponantes, enmascarantes o precipitantes

pH	Acetato CH_3COO^-	Acetil- acetionato $\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2^-$	Carbonato CO_3^{2-}	Citrato $\text{HC}_6\text{H}_4\text{O}_7^{2-}$	Cianuro CN^-	Fluoruro F^-	Oxalato $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
0	4,65	8,8	16,3	13,5	9,2	3,05	5,1
1	3,65	7,8	14,3	10,5	8,2	2,05	3,35
2	2,65	6,8	12,3	7,5	7,2	1,1	2,05
3	1,66	5,8	10,3	4,8	6,2	0,3	1,05
4	0,74	4,8	8,3	2,7	5,2	0,05	0,3
5	0,16	3,8	6,3	1,2	4,2		0,05
6	0,02	2,8	4,5	0,25	3,2		
7		1,8	3,1	0,05	2,2		
8		0,9	2,0		1,2		
9		0,2	1,0		0,4		
10			0,3		0,1		
<i>Constantes utilizadas:</i>							
log K_1	4,65	8,8	10,0		9,2	3,05	4,00
log K_2			6,3	6,1			1,13
log K_3				4,4			
log K_4				3,0			

404

APENDICE

TABLA A.4b (Cont.)

pH	Fosfato PO_4^{3-}	Pirofosfato $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$	Ftalato $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COO})_2^{2-}$	Salicilato $\text{C}_6\text{H}_4\text{OCO}_2^{2-}$	Sulfosalici- lato $\text{C}_7\text{H}_3\text{O}_6\text{S}^{3-}$	Sulfuro S^{2-}	Tartrato $\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_6^{2-}$
0	20,7	18,1	7,9	16,0	14,2	19,5	7,0
1	17,7	14,4	5,9	14,0	12,2	17,5	5,0
2	15,0	11,3	4,0	12,1	10,3	15,5	3,05
3	12,65	8,7	2,3	10,3	8,7	13,5	1,4
4	10,6	6,6	1,2	9,1	7,6	11,5	0,4
5	8,6	4,6	0,4	8,1	6,6	9,5	0,05
6	6,65	2,9	0,05	7,1	5,6	7,55	
7	5,0	1,6		6,1	4,6	5,85	
8	3,7	0,6		5,1	3,6	4,6	
9	2,7	0,1		4,1	2,6	3,6	
10	1,7			3,1	1,6	2,6	
11	0,8			2,1	0,7	1,6	
12	0,2			1,1	0,1	0,7	
13				0,3		0,1	
<i>Constantes utilizadas:</i>							
log K_1	11,7	8,5	5,1	13,1	11,6	12,6	4,09
log K_2	6,9	6,1	2,8	2,9	2,6	6,9	2,92
log K_3	2,1	2,5					
log K_4		1,0					

TABLAS

405

TABLA A.4c

Valores logarítmicos de $\alpha_L(H)$ para aniones aminocarboxílicos *

pH	Glicina	Acido iminodi-acético	DCTA	DTPA	EDTA	EGTA	HEDTA	NTA
0	12,1	12,2	24,1	28,4	21,4	23,3	17,9	14,4
1	10,1	10,2	20,1	23,5	17,4	19,3	15,0	11,4
2	8,3	8,3	16,2	18,8	13,7	15,6	12,0	8,7
3	6,8	6,7	12,8	14,9	10,8	12,7	9,4	7,0
4	5,7	5,5	10,1	11,8	8,6	10,5	7,2	5,8
5	4,7	4,5	8,0	9,3	6,6	8,5	5,3	4,8
6	3,7	3,5	6,2	7,3	4,8	6,5	3,9	3,8
7	2,7	2,5	4,9	5,3	3,4	4,5	2,8	2,8
8	1,7	1,5	3,8	3,3	2,3	2,5	1,8	1,8
9	0,7	0,6	2,8	1,7	1,4	0,9	0,9	0,9
10	0,2	0,1	1,8	0,7	0,5	0,1	0,2	0,2
11			0,9	0,1				
12			0,2					
<i>Constantes utilizadas:</i>								
log K ₁	9,66	9,46	11,78	10,56	10,34	9,54	9,81	9,81
log K ₂	2,47	2,73	6,20	8,69	6,24	8,93	5,41	2,57
log K ₃			3,60	4,37	2,75	2,73	2,72	
log K ₄			2,51	2,87	0,07	2,08		1,97
log K ₅				1,94				

* Para las abreviaturas, véase la tabla A.2f.

TABLA A.5

Valores logarítmicos de $\alpha_M(L)$ para varios metales y ligandos

Los valores de esta tabla se basan en las constantes que se dan en la tabla A.2. Si las constantes requeridas se han determinado a fuerzas iónicas variables dentro de un amplio margen o a temperaturas diferentes, surgen dificultades en los cálculos porque los valores de α pueden basarse en varias constantes (constantes de acidez del ion metálico hidratado y el agente complejante, constantes de estabilidad de complejos metálicos, y también, posiblemente, constantes de compuestos ácidos o básicos). En la actualidad, la mayoría de las constantes de estabilidad de los agentes quelantes se determinan a una fuerza iónica de 0,1, lo cual simplifica los cálculos, pero, sin embargo, pueden surgir dificultades sobre todo cuando hay iones de carga elevada que intervienen en el equilibrio. La influencia de la fuerza iónica se tiene en cuenta en cierta medida en la tabla siguiente, pero además de que resulta difícil introducir correcciones muy exactas, éstas presentan escaso valor práctico. Como se ha ressaltado con frecuencia a lo largo de esta obra, el conocimiento de concentraciones de equilibrio, aunque sólo sea aproximado, puede bastar para llegar a conclusiones importantes. No se pretende que los valores de esta tabla sean muy exactos, pero en la mayoría de los casos son probablemente del orden de magnitud correcto.

Puede añadirse que los coeficientes α , al ser iguales a $[M]/[M]$, pueden determinarse experimentalmente (por ejemplo, potenciométricamente, polarográficamente o fotométricamente) evitándose así el rodeo que supone la determinación de constantes de equilibrio. En el caso de sistemas en equilibrio complicados se recomienda especialmente esta vía directa.

Algunos valores de α_M correspondientes a soluciones fuertemente básicas se han impreso en un tono más intenso para indicar que en ese intervalo de pH $\alpha_M(OH)$ predomina sobre $\alpha_M(L)$.

La formación de complejos polinucleares puede, en ciertas circunstancias, afectar a los valores de α que se dan en la tabla. Esta interacción se discutió en el capítulo II, A.3 (véase el ejemplo II.2).

TABLA A.6

Constantes condicionales logarítmicas de complejos metal-EDTA

Los valores se basan en las constantes de las tablas A.2f y A.2a; son válidos aproximadamente a $\mu=0,1$ y 20 °C. Se utilizaron constantes combinadas y la formación de complejos ácidos y básicos se tuvo en cuenta en aquellos casos en que las constantes habían sido determinadas.

Metal	pH														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ag					0,7	1,7	2,8	3,9	5,0	5,9	6,8	7,1	6,8	5,0	2,2
Al			3,0	5,4	7,5	9,6	10,4	8,5	6,6	4,5	2,4				
Ba						1,3	3,0	4,4	5,5	6,4	7,3	7,7	7,8	7,7	7,3
Bi	1,4	5,3	8,6	10,6	11,8	12,8	13,6	14,0	14,1	14,0	13,9	13,3	12,4	11,4	10,4
Ca					2,2	4,1	5,9	7,3	8,4	9,3	10,2	10,6	10,7	10,4	9,7
Cd		1,0	3,8	6,0	7,9	9,9	11,7	13,1	14,2	15,0	15,5	14,4	12,0	8,4	4,5
Co		1,0	3,7	5,9	7,8	9,7	11,5	12,9	13,9	14,5	14,7	14,0	12,1		
Cu		3,4	6,1	8,3	10,2	12,2	14,0	15,4	16,3	16,6	16,6	16,1	15,7	15,6	15,6
Fe ^{II}			1,5	3,7	5,7	7,7	9,5	10,9	12,0	12,8	13,2	12,7	11,8	10,8	9,8
Fe ^{III}	5,1	8,2	11,5	13,9	14,7	14,8	14,6	14,1	13,7	13,6	14,0	14,3	14,4	14,4	14,4
Hg ^{II}	3,5	6,5	9,2	11,1	11,3	11,3	11,1	10,5	9,6	8,8	8,4	7,7	6,8	5,8	4,8
La			1,7	4,6	6,8	8,8	10,6	12,0	13,1	14,0	14,6	14,3	13,5	12,5	11,5
Mg						2,1	3,9	5,3	6,4	7,3	8,2	8,5	8,2	7,4	
Mn			1,4	3,6	5,5	7,4	9,2	10,6	11,7	12,6	13,4	13,4	12,6	11,6	10,6
Ni		3,4	6,1	8,2	10,1	12,0	13,8	15,2	16,3	17,1	17,4	16,9			
Pb		2,4	5,2	7,4	9,4	11,4	13,2	14,5	15,2	15,2	14,8	13,9	10,6	7,6	4,6
Sr						2,0	3,8	5,2	6,3	7,2	8,1	8,5	8,6	8,5	8,0
Th	1,8	5,8	9,5	12,4	14,5	15,8	16,7	17,4	18,2	19,1	20,0	20,4	20,5	20,5	20,5
Zn		1,1	3,8	6,0	7,9	9,9	11,7	13,1	14,2	14,9	13,6	11,0	8,0	4,7	1,0
Log $\alpha_Y(H)$	21,4	17,4	13,7	10,8	8,6	6,6	4,8	3,4	2,3	1,4	0,5	0,1	0	0	0

Tabla A.7
Puntos de transición de indicadores de metales

No es posible definir satisfactoriamente las propiedades de todos los indicadores de metales sugeridos en la bibliografía porque las constantes necesarias no han sido evaluadas. Para muchos indicadores ni siquiera se conocen los valores de las constantes de estabilidad de los complejos protonicos. En otros casos, el número de protones en el complejo metálico no se conoce, y puede variar con el pH, como se ha demostrado en el caso de los complejos de calcio con murexido (Fig. 4.5). Por otro lado, un indicador puede reaccionar con un ion metálico en distintas proporciones. La fialeína-complejona, por ejemplo, forma al menos los complejos CaI, CaII y Ca₃ con calcio. De acuerdo con la figura 4.6, sólo puede esperarse una transición marcada a un valor de pH aproximadamente igual a 11, mientras que en el intervalo de pH comprendido entre 8 y 10,5 el color va pasando por una tonalidad intermedia (CAHI de color rosa). Los valores de $pC_{Ca_{trans}}$ que se dan más abajo para la fialeína-complejona se han estimado a partir de la figura 4.6. Pueden representarse curvas similares para el bario y el magnesio.

El naranja de xilenol y el azul de metilimol tienen una estructura similar a la de la fialeína-complejona, por lo que cabe esperar de ellos un comportamiento similar. En el intervalo de pH comprendido entre 7 y 11 una variación de una unidad de pH originará un cambio de pM'_{trans} de dos unidades si se forma MHI o M₂I. Un aumento de pM'_{trans} de una a dos unidades por una unidad de pH sugiere la formación de ambos tipos de complejos. En tanto no se conozcan valores fidedignos de las constantes de equilibrio, parece que el procedimiento más práctico es el de determinar valores de pM'_{trans} experimentalmente a varios valores de pH como se ha hecho para el azul de metileno y el naranja de xilenol. Tales valores son, sin embargo, sólo aproximados, y el intervalo de transición puede ser anormalmente ancho.

Si se forman complejos con dos o varios ligandos, por ejemplo, MI₂, el punto de transición dependerá de la concentración del indicador. Los datos de las tablas correspondientes a este caso se refieren a una concentración de indicador igual a 10⁻⁵ molar.

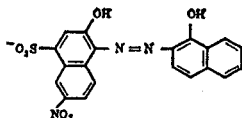
La conversión de valores de pM'_{trans} en valores, más esenciales, de pM'_{trans} se trató en el capítulo 4, C.I.

En esta tabla no se han incluido indicadores propuestos en la bibliografía sin ninguna descripción de sus propiedades esenciales (en particular, de sus puntos de transición) ni indicadores de aplicaciones limitadas.

Negro de eriocromo T	Murexido
Negro de eriocromo A	Violeta de pirocatecol
Negro-azul de eriocromo R	Fialeína-complejona (metalfialeína)
(Calcón)	Azul de metilimol
Negro-azul de eriocromo B	Naranja de xilenol
Calmagita	Zincón
Violeta de solocromo R	Ditizona
PAN	

TABLA A.7

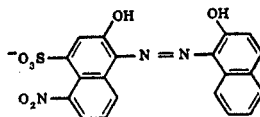
Negro de eriocromo T



pH_{trans}	Rojo	6,3	Azul			11,6	11,6	Naranja	
pH		6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
$\log \alpha_{I(H)}$		6,0	4,6	3,6	2,6	1,6	0,7	0,1	
pBa_{trans} a rojo						1,4	2,3	2,9	3,0
pCa_{trans} a rojo				1,8	2,8	3,8	4,7	5,3	5,4
pMg_{trans} a rojo		1,0	2,4	3,4	4,4	5,4	6,3	6,9	
pMn_{trans} a rojo		3,6	5,0	6,2	7,8	9,7	11,5		
pZn_{trans} a rojo		6,9	8,3	9,3	10,5	12,2	13,9		

Constantes logarítmicas: K_{HI} 11,6; $K_{H_2I}^H$ 6,3; K_{CaI} 5,4; K_{MgI} 7,0; K_{ZnI} 12,9; $K_{ZnI_2}^{2I}$ 20,0 (1) K_{BaI} 3,0 (2).
 K_{MaI} 9,6; $K_{MaI_2}^{2I}$ 17,6 (3) $C_I = 10^{-5} M$

Negro de eriocromo A

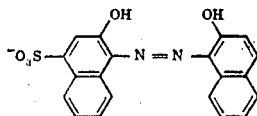


pH_{trans}	Rojo	6,2	Azul					13,0	Naranja
pH		6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
$\log \alpha_{I(H)}$		7,4	6,1	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0	0,3
pCa_{trans} a rojo				0,3	1,3	2,3	3,3	4,3	5,0
pMg_{trans} a rojo			1,1	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	

Constantes logarítmicas: K_{HI}^H 13,0; $\log K_{H_2I}^H$ 6,2. K_{CaI} 5,3. K_{MgI} 7,2 (1).

TABLA A.7 (Cont.)

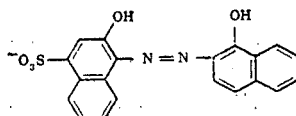
Negro-azul de eriocromo R (Calcón)



pH_{trans}	Rojo			Azul				Naranja	
pH	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	13,5	
$\log \alpha_{I(H)}$	6,8	5,5	4,5	3,5	2,5	1,5	0,6		
pCa_{trans} a rojo			0,8	1,8	2,8	3,8	4,7		
pMg_{trans} a rojo	0,8	2,1	3,1	4,1	5,1	6,1	7,0		

Constantes logarítmicas: K_{HI}^H 13,5; $K_{H_2I}^H$ 7,0. K_{CaI} 5,3. K_{MgI} 7,6 (1).

Negro-azul de eriocromo B

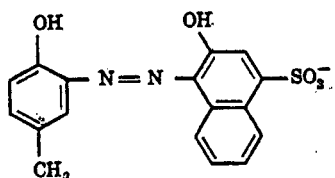


pH_{trans}	Rojo		Azul				Naranja	
pH	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
$\log \alpha_{I(H)}$	6,9	5,5	4,5	3,5	2,5	1,5	0,6	0,1
pCa_{trans} a rojo			1,2	2,2	3,2	4,2	5,1	5,6
pMg_{trans} a rojo	0,5	1,9	2,9	3,9	4,9	5,9	6,8	7,3
pZn_{trans} a rojo		5,7	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	11,9

Constantes logarítmicas: K_{HI} 12,5; K_{H_2I} 6,2. K_{CaI} 5,7. K_{MgI} 7,4 (1) K_{ZnI} = 12,5 (24); K_{ZnNH_3I} = 16,4 (25).

TABLA A.7 (Cont.)

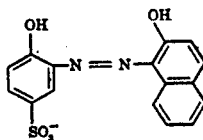
Calmagita



pH_{trans}	Rojo		8,1		Azul		12,4		Naranja
pH	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0		
$\log \alpha_{I(H)}$	6,5	4,7	3,4	2,4	1,4	0,5	0,1		
pCa_{trans} a rojo		1,4	2,7	3,7	4,7	5,6	6,0		
pMg_{trans} a rojo	1,6	3,4	4,7	5,7	6,7	7,7	8,0		

Constantes logaritmicas: K_{HI}^H 12,4; $K_{H_2I}^H$ 8,1. K_{CaI} 6,1. K_{MgI} 8,1 (4).

Violeta de solocromo R

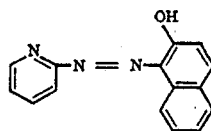


pH_{trans}	Rojo					Azul					
pH	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0
$\log \alpha_{I(H)}$	14,0	12,0	10,0	8,0	6,3	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0	
pCa_{trans} a rojo						0,6	1,6	2,6	3,6	4,6	
pCu_{trans} a rojo	6,8	8,8	10,8	12,8	14,5	15,8	16,8	17,8			
pMg_{trans} a rojo					1,3	2,6	3,6	4,6	5,6	6,6	
pNi_{trans} a rojo	0,9	2,9	4,9	6,9	8,7	10,6	12,5	14,5			
pZn_{trans} a rojo		0,5	2,5	4,5	6,2	7,5	8,5	9,5	11,1		

Constantes logaritmicas (corregidas aproximadamente a $\mu=0,1$): K_{HI} 13,0; $K_{H_2I}^H$ 7,0 (5). K_{CaI} 5,6; $K_{CaI_2}^{2I}$ 8,7. K_{CuI} 20,8. K_{MgI} 7,6; $K_{MgI_2}^{2I}$ 12,7. K_{Ni} 14,9; $K_{NiI_2}^{2I}$ 25,5. K_{ZnI} 12,5; $K_{ZnI_2}^{2I}$ 20,0 (6); $C_I=10^{-5} M$

TABLA A.7 (Cont.)

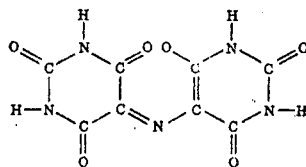
PAN 1-(2-piridilazol)-2-naftol (7)



pH_{trans}	Amarillo									
pH	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	
$\log \alpha_{I(H)}$	9,2	8,2	7,2	6,2	5,2	4,2	3,2	2,2	1,2	
pCu_{trans} a rojo	6,8	7,8	8,8	9,8	10,8	11,8	12,8	13,8	14,8	

Constantes logaritmicas (en 20% dioxano): K_{HI} 12,2; $K_{H_2I}^H$ 1,9 K_{CuI} 16,0 (8)

Murexido

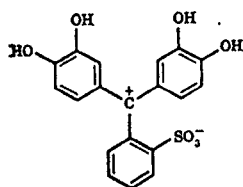


pH_{trans}	Rojo-violeta			9,2 Violeta 10,5			Azul
pH	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0
$\log \alpha_{I(H)}$	7,7	5,7	3,7	1,9	0,7	0,1	
$\log \alpha_{HI(H)}$	3,2	2,2	1,2	0,4	0,2	0,6	1,5
pCa_{trans} a rojo		2,6	2,8	3,4	4,0	4,6	5,0
pCu_{trans} a naranja	6,4	8,2	10,2	12,2	13,6	15,8	17,9
pNi_{trans} a amarillo	4,6	5,2	6,2	7,8	9,3	10,3	11,3

Constantes logaritmicas: K_{HI} 10,5; $K_{H_2I}^H$ 9,2. K_{CaI} 5,0 (9,10). (Cf. Fig. 4.5 y comentarios)

TABLA A.7 (Cont.)

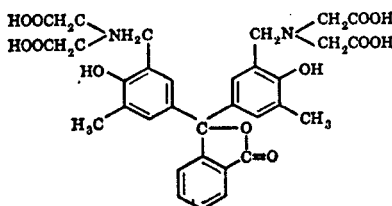
Violeta de pirocatecol (11)



pH_{trans}	Amarillo								
pH	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
$\log \alpha_{I(H)}$	26,3	24,8	23,3	21,8	20,3	18,8	17,3	15,8	14,3
$\log \alpha_{HI(H)}$	15,6	14,6	13,6	12,6	11,6	10,6	9,6	8,6	7,6
pBi_{trans} a azul	3,0	3,8	4,5	5,5	6,8	8,3	9,8		
pTh_{trans} a azul		1,5	1,9	3,0	2,8	4,7	6,1	7,6	9,1

Constantes logarítmicas: K_{HI}^H 11,7; $K_{H_2I}^H$ 9,8; $K_{H_3I}^H$ 7,8 (12); K_{BI} 27,1; $K_{BI_2I}^{Bi}$ 5,2. K_{THI} 23,4; $K_{TH_2I}^{Th}$ 4,4 (13)

Ftaleína-complexona (Metalftaleína)

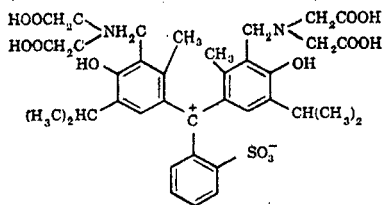


pH_{trans}	Incoloro 7,8		Rosa pálido				11,4	Rosa
pH	8,0	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	
$\log \alpha_{I(H)}$	7,6	5,4	4,4	3,4	2,4	1,5	0,7	
$\log \alpha_{HI(H)}$	3,6	2,4	1,9	1,4	0,9	0,5	0,2	
pBa_{trans} a rojo				2,6	3,4	4,6	5,3	
pCa_{trans} a rojo		3,6	4,0	4,5	5,2	6,2	7,1	
pMg_{trans} a rojo		3,4	4,2	4,7	6,1	7,3	8,0	

Constantes logarítmicas: K_{HI}^H 12,0; $K_{H_2I}^H$ 11,4; $K_{H_3I}^H$ 7,8; $K_{H_4I}^H$ 7,0. K_{BaI} 6,2; $K_{Ba_2I}^{Ba}$ 3,0; K_{BaHI}^{Ba} 4,8. K_{CaI} 7,8; $K_{Ca_2I}^{Ca}$ 5,0; K_{CaHI}^{Ca} 6,4. K_{MgI} 8,9; $K_{Mg_2I}^{Mg}$ 5,2; K_{MgHI}^{Mg} 7,5 (14). Cf. Fig. 4.6.

TABLA A.7 (Cont.)

Azul de metiltimol (15)



pH_{trans}	Amarillo pálido			Amarillo			
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
pH	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
A) Solución ácida							
$\log \alpha_{I(H)}$	20,4	18,5	16,9	15,3	13,8	12,3	11,0
$\log \alpha_{HI(H)}$	11,3	9,9	8,8	7,6	6,7	5,7	4,9
$\log \alpha_{H_2I(H)}$	3,9	3,0	2,4	1,7	1,3	0,8	0,5
pCd_{trans} a rojo			2,5	3,3	4,1	4,9	5,6
pHg_{trans} a rojo	11,4	12,0	12,7	13,4	14,0	14,7	
pLa_{trans} a rojo			4,4	4,9	5,4		
pPb_{trans} a rojo	4,3	5,2	5,9	6,4	7,0	7,5	
pZn_{trans} a rojo			4,5	5,5	6	7	

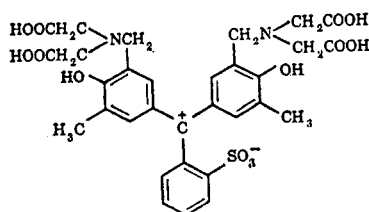
B) Solución alcalina

pH_{trans}	Azul pálido						Gris		13,4	
	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	13,0
pH	7,2									
$\log \alpha_{I(H)}$	8,7	7,6	6,6	5,6	4,6	3,7	2,8	2,1	1,5	0,5
$\log \alpha_{HI(H)}$	3,2	2,7	2,2	1,7	1,2	0,7	0,4	0	0	0,1
$\log \alpha_{H_2I(H)}$	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0,6	1,0	2,0
pBa_{trans} a azul					3,0	3,7	4,5	4,7		
pCa_{trans} a azul	3,0	3,5	4,0	4,7	5,5	6,3	7,0	7,3	7,5	
pMg_{trans} a azul		3,0	3,8	4,5	5,2	6,0	6,6			
pMn_{trans} a azul	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	8,8	9,2		

Constantes logarítmicas: K_{HI}^H 13,4; $K_{H_2I}^H$ 11,15; $K_{H_3I}^H$ 7,2; $K_{H_4I}^H$ 4,5 (16). K_{MnHI}^{HI} 9,2 (3). (Los valores de pM_{trans} que se dan son experimentales (17).)

TABLA A.7 (Cont.)

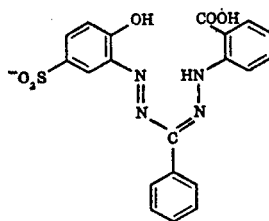
Naranja de xilenol (18)



pH_{trans}	Amarillo										6,4	Rojo
pH	0	1,0	2,0	3,0	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	
$\log \alpha_{I(H)}$	35,0	30,0	25,1	20,7	17,3	15,7	14,2	12,8	11,3	10,0	8,9	
$\log \alpha_{HI(H)}$	22,7	18,7	14,8	11,4	9,0	7,9	6,9	6,0	5,0	4,3	3,6	
$\log \alpha_{H_2I(H)}$	12,2	9,2	6,3	3,9	2,5	1,9	1,4	1,0	0,5	0,2		
pBi_{trans} a rojo		4	5,4	6,8								
pCd_{trans} a rojo						4	4,5	5,0	5,5	6,3	6,8	
pHg_{trans} a rojo							7,4	8,2	9,0			
pLa_{trans} a rojo						4,0	4,5	5,0	5,6	6,7		
pPb_{trans} a rojo				4,2	4,8	6,2	7,0	7,6	8,2			
pTh_{trans} a rojo		3,6	4,9	6,3								
pZn_{trans} a rojo						4,1	4,8	5,7	6,5	7,3	8,0	
pZr_{trans} a rojo	7,5											

Constantes logarítmicas: K_{HI}^H 12,3; $K_{H_2I}^H$ 10,5; $K_{H_3I}^H$ 6,4; $K_{H_4I}^H$ 3,2; $K_{H_5I}^H$ 2,6 (19). (Los valores que se dan de pM_{trans} son experimentales: Bi, Cd, Hg, La, Pb, Th, Zn (17); Zn (20))

Zincón (2-carboxi-2'-hidroxi-5'-sulfoformazilbenceno (21))



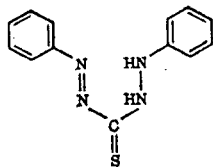
pH_{trans}	Violeta-rojo	4,5	Amarillo		8,3 Naranja-rojo		
pH	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
$\log \alpha_{I(H)}$	4,9	3,4	2,3	1,3	0,5	0,1	
pZn_{trans} a azul		0,6	2,7	4,7	6,5	7,9	9,4

Constantes logarítmicas: K_{HI}^H 8,3; $K_{H_2I}^H$ 4,5. $K_{Zn \cdot OH \cdot I}^H$ 13,0 (22).

TABLA A.7 (Cont.)

pH_{trans}	Verde			Naranja		
	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$\log \alpha_{I(H)}$	1,6	0,7	0,2			
pZn_{trans} a rojo	2,6	4,4	5,5	5,8	5,8	5,8

Constantes logarítmicas (en 40 por 100 de alcohol): K_{HI} 4,6. $K_{ZnI_2}^{21}$ 10,8 (23), $C_1 = 10^{-5} M$



Ditiizona (difeniltiocarbazona)

Bibliografía (Tabla A.7)

- SCHWARZENBACH, G. y W. BIEDERMANN: *Helv. Chim. Acta*, **31**, 678 (1948).
- EKLUND, B., y A. RINGBOM: Resultados no publicados.
- RINGBOM, A., y G. LUNDQVIST: Resultados no publicados.
- LINSTRÖM, F., y H. DIEHL: *Anal. Chem.*, **32**, 1123 (1960).
- COATES, E., y B. RIGG: *Trans. Faraday Soc.*, **57**, 1088 (1961).
- COATES, E., y B. RIGG: *Trans. Faraday Soc.*, **58**, 2058 (1962).
- CHENG, K. L., y R. H. BRAY: *Anal. Chem.*, **27**, 782 (1955).
- PEASE, B. F., y M. B. WILLIAMS: *Anal. Chem.*, **31**, 1044 (1959).
- SCHWARZENBACH, G., y H. GYSLING: *Helv. Chim. Acta*, **32**, 1314 (1949).
- SCHWARZENBACH, G.: *Complexometric Titrations*, p. 37, Interscience, Nueva York, 1957.
- MALAT, M., V. SUK, y O. RYBA: *Collection Czech. Commun.*, **19**, 1156 (1954).
- RYBA, O., J. ČERKA, M. MALAT, y V. SUK: *Collection Czech. Chem. Commun.*, **21**, 349 (1955).
- RYBA, O., J. ČERKA, D. JEZKOVA, M. MALAT, y V. SUK: *Collection Czech. Chem. Commun.*, **23**, 71 (1958).
- ANDEREGG, G., H. FLASCHKA, R. SAILMANN, y G. SCHWARZENBACH: *Helv. Chim. Acta*, **37**, 113 (1954).
- KÖRBL, J., y PRIBL, R.: *Collection Czech. Chem. Commun.*, **23**, 873 (1958).
- KÖRBL, J., y B. KAKAC: *Collection Czech. Chem. Commun.*, **23**, 889 (1958).
- PENSAR, G., y A. RINGBOM: Resultados no publicados.
- KÖRBL, J., R. PRIBL, y A. EMR: *Collection Czech. Chem. Commun.*, **22**, 961 (1957).
- REHAR, B., y J. KÖRBL: *Collection Czech. Chem. Commun.*, **25**, 797 (1960).
- CHENG, K. L.: *Talanta*, **2**, 266 (1959).
- RUSH, R. M., y J. H. YOE: *Anal. Chem.*, **26**, 1345 (1954).
- RINGBOM, A., G. PENSAR, y E. WÄNNINEN: *Anal. Chim. Acta*, **19**, 525 (1958).
- WÄNNINEN, E., y A. RINGBOM: *Anal. Chim. Acta*, **12**, 308 (1955).
- HILDEBRAND, G. P., y C. N. REILLEY: *Anal. Chem.*, **29**, 258 (1957).
- REILLEY, C. N., y R. W. SCHMID: *Anal. Chem.*, **31**, 887 (1959).

Nombre comercial	Intervalo de pH	Cambio de color, ácido-alcaino
Rojo de <i>o</i> -cresol (B) (intervalo ácido)	0.2-1,8	Rojo-amarillo
Azul de timol (B) (intervalo ácido)	1.2-2,8	Rojo-amarillo
Rojo de pentametoxi (B)	1.2-3,2	Rojo-violeta-incoloro
Tropaeolina OO (B)	1.3-3,2	Rojo-amarillo
2,4-Dinitrofenol (A)	2.4-4,0	Incoloro-amarillo
Amarillo de metilo (B)	2.9-4,0	
Naranja de metilo (B)	3.1-4,4	Rojo-naranja
Azul de bromofenol (A)	3.0-4,6	Amarillo-violeta-azul
Azul de tetrabromofenol (A)	3.0-4,6	Amarillo-azul
Sulfonato sódico de alizarina (A)	3.7-5,2	Amarillo-violeta
Rojo de α -naftilo (B)	3.7-5,0	Rojo-amarillo
<i>p</i> -Eloxi crisoidina (B)	3.5-5,5	Rojo-amarillo
Verde de bromocresol (A)	4.0-5,6	Amarillo-azul
Rojo de metilo (A)	4.4-6,2	Rojo-amarillo
Púrpura de bromocresol (A)	5.2-6,8	Amarillo-púrpura
Rojo de clorofenol (A)	5.4-6,8	Amarillo-rojo
Azul de bromotimol (A)	6.2-7,6	Amarillo-azul
<i>p</i> -Nitrofenol (A)	5.0-7,0	Incoloro-amarillo
Azolitmina (A)	5.0-8,0	Rojo-azul
Rojo de fenol (A)	6.4-8,0	Amarillo-rojo
Rojo neutro (B)	6.8-8,0	Rojo-amarillo
Acido rosólico (A)	6.8-8,0	Amarillo-rojo
Rojo de cresol (A) (intervalo alcalino)	7.2-8,8	Amarillo-rojo
α -Naftofaleína (A)	7.3-8,7	Rosa-verde
Tropaeolina OOO (B)	7.6-8,9	Amarillo-rosa-rojo
Azul de timol (A) (intervalo alcalino)	8.0-9,6	Amarillo-azul
Fenolftaleína (A)	8.0-10,0	Incoloro-rojo
α -Nafrolbenceína (A)	9.0-11,0	Amarillo-azul
Timolftaleína (A)	9.4-10,6	Incoloro-azul
Azul Nilo	10.1-11,1	Azul-rojo
Amarillo de alizarina (A)	10.0-12,0	Amarillo-lila
Amarillo de salicilo (A)	10.0-12,0	Amarillo-naranja-pardo
Violeta diazo	10.1-12,0	Amarillo-violeta
Tropaeolina O (B)	11.0-13,0	Amarillo-naranja-pardo
Nitamina (B)	11.0-13,0	Incoloro-naranja-pardo
Azul de Poirrier	11.0-13,0	Azul-violeta-rosa
Acido trinitrobenzoico	12.0-13,4	Incoloro-naranja-pardo

(A) = ácido; (B) = base.
La lista se ha tomado del capítulo 12 de la obra de S. BRUCKENSTEIN e I. M. KOLTHOFF, *Treatise on Analytical Chemistry*, parte I, vol. I, Interscience Encl. Inc., Nueva York, 1959.

TABLA A.9
Constantes de extracción

Esta tabla es muy incompleta, y su propósito consiste sólo en presentar los datos necesarios para ilustrar los principios generales perflados en el capítulo 7. Se está recopilando una colección completa de constantes de extracción que será publicada bajo los auspicios de la Sección analítica de la IUPAC.

Extracciones con ditionia *

Metal extraído	$\log E_{M,R_n} = \frac{[MR_n]_{CCl_4}}{[M][R]^n}$	$\log E_{M,R_n} = \frac{[MR_n]_{CHCl_3}}{[M][R]^n}$
$n=1$		
Ag	15,7	16,2
TlI	5,2	—
$n=2$		
Cd	18,8	21,1
CoII	18,6	19,9
CuII	27,5	26,9
HgII	43,8	—
NiII	16,2	17,9
Pb	17,7	20,4
SnII	15,0	—
Zn	19,3	21,1
$n=3$		
BIII	35,2	—
InIII	30,4	36,0

* $\log K_{HR} = 4.5$. Extracción con CCl_4 : $\log D_{HR} = 4.0$; $pH_{1/2} = 8.5$.
Extracción con $CHCl_3$: $\log D_{HR} = 5.7$; $pH_{1/2} = 10.2$.

TABLA A.9 (Cont.)

Extracciones con oxima (8-hidroxiquinolina) *

Metal extraído	$\log E_{MR_n} = \frac{[MR_n]_{CHCl_3}}{[M] [R]^n}$	$\log E_{MR_n}^{acid} = \frac{= \log E_{MR_n} - n pH_{1/2}}{[MR_n]_{CHCl_3} [H]^n} = \frac{[M] [HR]_{CHCl_3}^n}{[M] [HR]_{CHCl_3}^n}$
$n=2$ Cu Ni UO ₂	25,8 20,85 22,2	+1,2 -3,8 -2,4
$n=3$ Al Fe Ga In La Sm	31,0 42,3 39,8 33,3 21,2 23,5	-5,9 +5,4 +2,9 -3,6 -15,7 -13,4
$n=4$ Th	42,1	-7,1

* $\log K_{HR}^H = 9,7$; $\log K_{HR^+}^H = 5,0$; $\log K_{HR^+}^{2R} = 14,7$. Extracción con CHCl₃: $\log D_{HR} = 2,6$. $pH_{1/2} = 12,3$ (R^- en la fase acuosa). $pH_{1/2} = 2,4$ (H_2R^+ en la fase acuosa); por debajo de pH 2,4 $\alpha_R(H)$ es mayor que $\alpha_R(OR^+)$.

TABLA A.9 (Cont.)

Extracciones con TTA (tenoiltrifluoroacetona) *

Metal extraído	$\log E_{MR_n} = \frac{[MR_n]_{C_6H_6}}{[M] [R]^n}$	$\log E_{MR_n}^{acid} = \frac{= \log E_{MR_n} - n pH_{1/2}}{[MR_n]_{C_6H_6} [H]^n} = \frac{[M] [HR]_{CHCl_3}^n}{[M] [HR]_{CHCl_3}^n}$
$n=2$ Be Ca Sr	12,4 3,6 1,5	-3,2 -12,0 -14,1
$n=3$ La Pr Sc Y	13,7 14,9 23,3 16,5	-9,7 -8,5 -0,1 -6,9
$n=4$ Hf Th Zr	39,0 32,0 40,4	+7,8 +0,8 +9,2

* $\log K_{HR}^H = 6,23$.
Extracción con benceno: $\log D_{HR} = 1,57$; $pH_{1/2} = 7,8$.

Bibliografía (Tabla 1.9)

Ditizona

- KOROLEFF, F.: *Hausforskningsinstitutets Skrift* núm. 145, Helsingfors, 1950.
 MORRISON, G. H., y FREISER, H.: *Solvent Extraction in Analytical Chemistry*, Wiley, Nueva York, 1957.
 SANDELL, E. B.: *Colorimetric Determination of Traces of Metals*, 3.^a ed., Interscience, Nueva York, 1959.

Oxina

- DYRSSEN, D.: *Svensk Kem. Tidskr.*, 68, 212 (1956).
 LAGROIX, S.: *Anal. Chim. Acta*, 1, 260 (1947).
 OOSTING, M.: *Anal. Chim. Acta*, 21, 505 (1959).

TTA

- DYRSSEN, D.: *l.c.*

- Abbink, J. E., 288, 299.
 Abidine, H., 111, 180.
 Abege, R., 374, 383.
 Ackermann, H., 357, 391.
 Adamson, A. W., 249, 299.
 Agren, A., 108, 180, 379, 384.
 Ahrland, S., 9, 11, 21, 348, 349, 366, 367, 368, 371, 374, 383.
 Aikens, D. A., 104, 180.
 Albert, A., 359, 390.
 Alberto, G. S., 360, 369.
 Alberty, R. A., 361, 369.
 Alon, A., 7, 179, 180.
 Alter, H. W., 364, 367, 370.
 Amis, A. S., 367, 371.
 Anderes, G., 22, 102, 104, 180, 357, 359, 360, 368, 390, 391, 392, 427, 433.
 Andersen, P., 357.
 Andrussov, K., 373, 374, 376, 378, 379, 380, 381, 382.
 Antikainen, P. J., 207, 224.
 Ayers, O. E., 380, 384.
- Babko, A. K., 361, 369, 378, 379, 380, 384.
 Babko, I. A., 361, 369.
 Bäge, T., 358.
 Bailar, J. C., 357, 359.
 Bandemer, S. I., 331.
 Banerjee, S. N., 373, 374, 379.
 Banks, C. V., 359, 380, 384.
 Barakat, M. F., 325, 326.
 Barrard, A. J., Jr., 113, 180.
 Barnstein, C., 132, 181.
 Bashkirtseva, A. A., 108, 180.
 Basolo, F., 16, 19, 21.
 Bates, R. G., 83, 84, 376, 383.
 Bauman, W. C., 236, 300.
 Beck, M. T., 357.
 Becker, E. I., 231, 299.
- Beckmann, J. F., 378, 383.
 Bell, R. P., 348, 349, 364, 370.
 Below, J. F., 108, 180.
 Belle, J., 236, 299.
 Benoit, R., 367, 371.
 Bezheva, N. E., 364, 370.
 Bergman, I., 181.
 Bernasconi, E., 182.
 Berne, E., 367, 371.
 Bertin-Batsch, C., 376, 383.
 Bertrand, J. A., 358.
 Bethge, P. O., 367, 371.
 Beukenkamp, J., 348, 349.
 Bicknell, N. J., 391.
 Biedermann, G., 21, 347, 348, 349.
 Biedermann, W., 94, 102, 182, 418, 421, 431, 433.
 Bierrum, J., 21, 32, 33, 67, 96, 180, 212, 224, 299, 341, 343, 347, 348, 349, 351, 357, 358, 360, 361, 363, 364, 366, 369, 381, 382, 384.
 Bierrum, N., 361, 369.
 Blackie, M. S., 360, 368.
 Blasius, E., 231, 283, 292, 298.
 Boltz, G., 334, 340.
 Bond, J., 391.
 Bonner, O. D., 227, 228, 231, 232, 233, 234, 298, 299.
 Boomann, G. L., 63, 67.
 Bose, M., 378, 384.
 Boyd, G. E., 249, 299.
 Brandt, W., 359.
 Brannan, J. R., 291, 300.
 Bray, R. H., 433.
 Bricker, C. E., 123, 182.
 Britl, K. Y., 151, 180.
 Brito, F., 347, 349, 359.
 Britten, E. F., 358.
 Broad, W. C., 113, 180.
 Brosset, C., 21, 347, 349, 365, 370.
 Bruckenstein, S., 217, 224, 434.

- Budewski, O. B., 270, 271, 299.
 Budnikov, G. K., 379, 384.
 Buser, E., 283, 299.
 Butcher, J., 21, 63, 67.
 Butler, F., 392.
 Bydalek, T. J., 21.
 Bystroff, R. I., 359.
 Cagliotti, V., 366, 371.
 Calvin, M., 95, 181.
 Cannon, R. K., 373, 374, 381, 382.
 Carlsson, B. G. F., 368, 372.
 Carlsson, G. A., 357.
 Carrell, B., 347, 349.
 Cave, G. S., 361, 369.
 Ciavatta, L., 347, 349, 366, 371.
 Cifka, J., 426, 433.
 Cinnamon, C., 178, 180.
 Citarel, L., 231, 299.
 Coates, E., 423, 433.
 Colman-Porter, C. A., 390.
 Connik, R. E., 180, 364, 365, 370, 371.
 Coppell, C. P., 180.
 Cornish, F. W., 258, 294, 299.
 Cotton, A. F., 357.
 Courtney, R. C., 347, 349, 381, 382, 384.
 Crouthamel, C. E., 378, 383.
 Cuta, F., 347, 349.
 Chaberek, S., 184, 224, 347, 349, 390, 391, 392.
 Chaberek, S., J., 381, 382, 384.
 Chateau, H., 365, 370.
 Chatt, J., 11, 21, 22.
 Cheng, K. L., 424, 430, 433.
 Chowdhury, D. M., 378, 384.
 Christensen, A. N., 358.
 Davidson, N., 362, 363, 367, 369, 371.
 Davies, C. W., 10, 347, 348, 349, 364, 370, 376, 378, 379, 383, 384, 390.
 Davies, E. W., 270, 299, 364, 370.
 Davies, J. A., 366, 371.
 Davies, N. R., 11, 21.
 Dawson, H. J., 283, 300, 367, 371.
 Day, R. A., 276, 277, 299, 368, 370, 372.
 Delahay, P., 362, 369.
 Denney, T. O., 365, 370.
 Deutsch, A., 195, 224.
 Diehl, H., 433.
 Dodgen, H. V., 366, 371.
 Donelson, J. G., 347, 349.
 Doran, M. A., 391.
 Douglas, B. E., 357, 358, 359.
 Dubovenko, L. I., 373, 384.
 Duncan, J. F., 347, 350.
 Dyke, R., 391.
 Dyssen, D., 301, 318, 347, 349, 436, 437, 438.
 Edwards, I. J., 357.
 Eiland, H. M., 367, 371.
 Ekari, P., 367, 371.
 Eklund, B., 180, 181, 206, 209, 219, 220, 221, 222, 224, 433.
 Ekman, A., 368, 372.
 Eilzezer, I., 377, 383.
 Elving, P. J., 84, 181, 224.
 Emr, A., 430, 433.
 Evans, J. I., 390.
 Evans, M. G., 363, 369.
 Faucherre, J., 315.
 Fedorova, O. S., 358.
 Fedorova, T. I., 361, 369.
 Feibush, A. M., 379, 384.
 Feitknecht, W., 348, 350.
 Feldman, I., 376, 383.
 Fernelius, W. C., 5, 22, 358, 377, 383.
 Ferris, R., 392.
 Fläschka, H., 21, 63, 67, 104, 111, 113, 117, 164, 165, 166, 172, 180, 325, 326, 427, 433.
 Fletscher, A. N., 347, 349.
 Flood, H. V., 390.
 Forsblom, S., 291, 300.
 Forsling, W., 347, 349.
 Fortuin, J. M. H., 180.
 Frank, R. E., 361, 369.
 Freiser, H., 301, 310, 318, 375, 376, 383, 438.
 Freitag, E., 392.
 Freund, H., 360, 368.
 Frey, F. W., 358.
 Fridman, Y. D., 361, 369.
 Fritz, J. S., 173, 181, 288, 299.
 Fromaenus, S., 284, 299, 361, 364, 369, 370, 373, 374, 381, 383.
 Frost, A. E., 391.
 Furlani, C., 391.
 Gabrielson, C. O. G., 28, 68.
 Gallant, V., 368, 372.
 Ganchoff, J., 173, 180.
 Garrett, A. B., 347, 349.
 Gauguin, R., 360, 368.
 Gayer, K. H., 347, 349.
 Geber, H., 68.
 George, J. H. B., 364, 370.
 George, P., 363, 369.
 Gibaud, M., 415.
 Gimblett, F. G. R., 347, 349, 365, 370.
 Gladrow, E. M., 295, 300.
 Glueckauf, E., 257, 258, 261, 263, 293, 294, 298.
 Goddu, R. F., 116, 181.
 Gold, V., 360, 368.
 Golub, A. M., 361, 368, 369, 372.
 Gonic, E., 358.
 Gordon, L., 379, 384.
 Gorog, S., 357.
 Graddon, D. P., 379, 384.
 Gran, G., 206, 214, 224.
 Grant, D. M., 377, 383.
 Gregor, H. P., 231, 299.
 Grenthe, I., 367, 371.
 Gridchina, G. I., 366, 371.
 Groves, F. R., 358.
 Gallichsen, J., 236, 292, 296, 300.
 Gupta, A. K., 392.
 Gurry, R. W., 364, 370.
 Gustafson, R. L., 381, 382, 384, 391, 392.
 Gustafsson, F., 358.
 Gut, R., 391, 392.
 Gysling, H., 102, 103, 182, 433.
 Haldar, B. C., 362, 369.
 Hamer, W. J., 240, 299.
 Hamilton, F. D., 364, 370.
 Hamn, R. E., 377, 383.
 Hardwick, T. J., 347, 349, 364, 370.
 Harned, H. S., 25, 26, 67, 347, 349.
 Harris, F. E., 357.
 Hedegaard-Friis, N., 251, 300, 325, 326.
 Hedström, B. O. A., 347, 349.
 Hefley, J. D., 367, 371.
 Held, L. J., 347, 349.
 Helmer-Wirgin, C., 377, 383.
 Helfferich, F., 227, 238, 299.
 Heller, J., 67, 391, 392.
 Hepler, L. G., 366, 371.
 Herrington, K. D., 347, 349.
 Hervier, B., 365, 370.
 Heumann, F. K., 364, 367, 370.
 Hibbs, L. E., 182.
 Hietanen, S., 34, 35, 67, 347, 349.
 Higginson, W. C. E., 391.
 Higuchi, T., 132, 181.
 Hildebrand, G. P., 421, 433.
 Hiller, M. A., 392.
 Hitz, A., 392.
 Holbrook, W. B., 63, 67.
 Holzer, I. S., 151, 180.
 Holloway, J. H., 358, 391, 392.
 Hoyle, B. E., 347, 349, 376, 383.
 Huditz, F., 165, 180.
 Hume, D. N., 116, 181, 361, 369.

- Ingman, F., 324, 326.
 Ingrid, N., 347, 350.
 Intorre, B. J., 63, 67.
 Irving, H., 8, 11, 12, 22, 301, 318, 359, 368, 372.
 Iwanseheff, G., 314, 318.
 Izatt, R. M., 374, 375, 376, 377, 383.
 James, J. C., 364, 370, 379, 384.
 Jayne, J., 382, 384.
 Jezkova, D., 427, 433.
 Johansen, W., 182.
 Johansson, A., 363, 369.
 Johnston, H. L., 247, 349.
 Jonsson, H. B., 358.
 Jones, H. W., 364, 370.
 Jones, I. H., 360, 368.
 Jones, T. J., 391.
 Jonevall-Westö, I., 367, 371.
 Jonsson, A., 367, 371.

- Jumper, C. F., 227, 228, 231, 232, 233, 234, 299.
 Katak, B., 429, 433.
 Kakakovskii, I. A., 360, 368.
 Kallman, S., 22.
 Kameda, T., 347, 350.
 Karraker, S. K., 173, 181.
 Karsten, P., 20, 22.
 Kato, K., 20, 22.
 Kepert, D. L., 347, 350.
 Khalafalla, S., 325, 326.
 Khalifa, H., 139, 181.
 Kiehl, S. J., 361, 369.
 Kielland, J., 25, 67.
 Kies, H. L., 132, 180.
 Kilbrick, A., 282, 373, 374.
 Kilpatrick, M., 35, 67, 347, 349.
 King, C. B., 347, 349.
 Kinnunen, J., 157, 181.
 Kirschner, A., 361, 369.
 Kivalo, P., 367, 368, 371, 372.
 Kleiner, K. E., 361, 363, 366, 370, 371.
 Klygin, A. E., 360, 368.
 Knox, J., 364, 370.
 Koch, H. J., 267, 299.
 Kolarik, Z., 220, 224, 377, 383.
 Kolat, R. S., 373, 374, 382, 392.
 Kolthoff, I. M., 40, 84, 181, 217, 224, 301, 318, 331, 340, 347, 351, 359, 360, 369, 396, 433.
 Korableva, V. D., 361, 369.
 Korbi, J., 95, 181, 428, 429, 430, 433.
 Koroleff, F., 437, 438.
 Koritly, S., 391.
 Koritsh, G., 345, 346, 373, 374, 376, 378, 379, 380, 381, 382.
 Koryta, J., 392.
 Kostromin, A. I., 379, 384.
 Kotelyanskaya, I. S., 380, 384.
 Koudela, Z., 181.
 Krasnobaeva, N., 270, 271, 299.
 Kraus, K. A., 227, 240, 267, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 284, 286, 292, 299.
 Krishen, A., 375, 376, 383.
 Kroll, H., 392.
 Krumholz, P., 359.
 Kuumia, R., 292, 299.
 Kurten, K. H., 288, 300.
 Kury, J. W., 366, 371.
 Lacroix, S., 378, 383, 437, 438.
 Laitinen, H. A., 140, 181, 227, 299, 357, 358.
 Lamb, R. F., 390.
 Lambert, S. M., 362, 363, 369.
 Lambing, J., 378, 384.
 Land, J. E., 380, 384.
 Lane, T. J., 358.
 Lanford, O. E., 361, 369.
 Lange, P. W., 28, 68.
 Larsson, R., 366, 371.
 Latimer, W. M., 360, 367, 368.
 Lavitskaya, N. A., 361, 369.
 Ledent, I., 22, 33, 67, 361, 364, 367, 369, 370, 371.
 Lee, T. S., 83, 84, 331, 340, 359.
 Leonard, G. W., 361, 369.
 Leussing, D. L., 331, 340, 350, 351, 359, 382, 384.
 Levin, V. I., 364, 370.
 Lewis, G. N., 15, 183.
 Lewis, J., 22.
 Li, N. C., 347, 349, 377, 378, 383, 384, 391.
 Liberti, A., 366, 371.
 Liljebqvist, B., 367, 371.
 Lind, E. L., 378, 379, 383.
 Lindenbaum, A., 377, 379, 383, 384.
 Lindgren, B., 367, 371.
 Lindstrom, F., 422, 433.
 Lingane, J. J., 324, 326, 360, 369.
 Linko, E., 81, 84, 391.
 Lisetskaya, T. S., 358.
 Lisova, T. I., 365, 370.
 Liu, R., 22.
 Livingston, F. L., 227, 298.
 Loras, V., 390.
 Lumme, P., 347, 349.
 Lundén, L., 291, 292, 300.
 Lundqvist, G., 391, 392, 433.
 McAuley, A., 378, 383.
 McConnell, H., 367, 371.
 Mackey, J. L., 391, 392.

- McReynolds, J. P., 357.
 McVey, W. H., 364, 366, 370.
 Massen, B., 357.
 Malat, M., 433.
 Maley, I. E., 390.
 Mann, C. K., 299.
 Manning, P. G., 381, 384.
 Manning, R. A., 391.
 Marcus, Y., 283, 299, 367, 371.
 Margerum, D. W., 20.
 Marshall, J., 179, 180.
 Martell, A. E., 63, 67, 95, 181, 184, 224, 347, 349, 359, 363, 369, 381, 384, 390, 391, 392.
 Martin, D. S., 378, 383.
 Masson, D. B., 357.
 Matheson, I. A., 258, 299.
 Mattern, K. L., 364, 370.
 Mattoo, B. N., 364, 370.
 Matsyska, B., 181.
 Maveitck, E. F., 391.
 Mayer, S. W., 257, 264, 293, 295, 299.
 Meites, L., 377, 383.
 Mellor, D. H., 359.
 Mellor, D. P., 390.
 Menzel, H., 363, 369.
 Merikanto, B., 180, 181.
 Michel, G., 181.
 Miller, J. R., 231, 299.
 Miller, R. R., 359.
 Mislán, J. P., 382, 384.
 Moeller, T., 347, 349, 391, 392.
 Möller, M., 361, 369.
 Money, R. W., 364, 370, 378, 384.
 Monk, C. B., 270, 299, 347, 349, 364, 365, 370, 381, 384, 390.
 Morpurgo, G., 391.
 Morrison, D. F. C., 367, 371.
 Morrison, G. H., 301, 310, 318, 437, 438.
 Moser, F., 358.
 Müller, F., 391.
 Myers, L. S., 249, 299.
 Nachod, F. C., 292, 299, 300.
 Nägeli, P., 391.
 Nakagawa, G., 324, 325, 326, 392.
 Nancollas, G. H., 291, 299, 378, 383.
 Nasänen, R., 357, 359, 381, 384.
 Nebergall, W. H., 366, 371.
 Nelson, F., 240, 276, 277, 278, 279, 280, 299.
 Nielsch, W., 334, 340.
 Nishimura, M., 182.
 Nydahl, F., 21, 107, 164, 181.
 Nyman, C. J., 357, 358, 361, 369.
 Nymark, F., 276, 288, 300.
 Oberlin, H., 21.
 Okac, A., 220, 224, 377, 383.
 Olbrich, G., 231, 283, 298, 299.
 Olerup, H., 367, 371.
 Ohlin, A., 347, 349.
 Olson, D. C., 20, 21.
 Onstoft, E. J., 358, 359.
 Oosting, M., 377, 383, 437, 438.
 Orgel, L. E., 5, 11, 22, 67.
 Orlora, I., 288, 299.
 Osborn, G. H., 231, 299.
 Osolling, S., 195, 224.
 Overstone, T. C. J., 108, 181.
 Overbeek, J. T. G., 362, 363, 369.
 Owen, B. B., 364, 370.
 Owen, B. P., 25, 26, 67.
 Page, F. M., 365, 370.
 Pankhurst, M. H., 347, 349.
 Panova, M. G., 364, 370.
 Panova, W. E., 377, 383.
 Parker, C. A., 108, 181.
 Parry, E. P., 358.
 Paul, A. D., 366, 370, 371.
 Paxton, T. R., 347, 349.
 Payne, W. H., 227, 298.
 Peacock, J. M., 379, 384.
 Pearson, R. G., 16, 19.
 Pease, B. F., 424, 433.
 Pescok, R. L., 347, 349, 380, 384, 391.
 Pedersen, K. J., 347, 349.
 Penneman, R. A., 360, 368.
 Pensari, G., 102, 148, 181, 300, 392, 429, 430, 431, 433.
 Perkins, D. J., 390.
 Perrier, M., 361, 369.
 Perrin, D. D., 379, 380, 384.
 Peschanski, D., 367, 371.

- Peterson, S., 236, 99.
 Pietrzyk, D. J., 181.
 Pilipenko, A. T., 358.
 Pinching, G. D., 376, 383, 392.
 Pliska, K., 374, 383.
 Pokras, L., 35, 67, 347, 349.
 Porterfield, W. W., 141, 181.
 Poulson, J., 357.
 Pouradier, J., 366, 370.
 Povondra, P., 273, 274, 299.
 Powell, I. E., 248, 295, 300, 373, 374, 382, 392.
 Powers, J., 392.
 Prhill, R., 95, 140, 181, 273, 274, 299, 321, 322, 323, 326, 427, 430, 433.
 Proukina, V. I., 367, 371.
 Prue, J. E., 181, 347, 349, 357, 358.
 Püschel, R., 21, 180.
 Quartort, I., 368, 372.
- Raaflaub, J., 378, 384.
 Rabnowitch, E., 367, 371.
 Ragahava Rao, B. S. V., 151, 182.
 Ramiah, N. A., 181.
 Rammussen, S. E., 358.
 Rebertus, R. L., 390.
 Refn, S., 358.
 Rehak, B., 430, 433.
 Rehm, C., 132, 181.
 Reilley, C. N., 40, 61, 67, 104, 137, 141, 151, 181, 182, 215, 224, 357, 358, 391, 392, 421, 433.
 Rethy, B., 151, 180.
 Rhett, V., 227, 298.
 Rhodes, D. E., 367, 371.
 Richard, C. F., 359.
 Richard, M. J., 173, 181.
 Richter, J. W., 300.
 Rieman, W., III, 291, 300.
 Riggs, B., 423, 433.
 Riley, H. L., 368, 372, 379, 384.
 Ringbom, A., 40, 67, 70, 84, 90, 91, 102, 110, 148, 159, 163, 167, 173, 180, 181, 182, 206, 209, 219, 220, 221, 222, 224, 236,

- 251, 276, 288, 289, 292, 293, 300, 301, 309, 311, 312, 318, 324, 326, 337, 338, 340, 358, 359, 363, 370, 391, 392, 429, 430, 431, 432, 433.
 Robertson, E., 347, 349, 364, 370.
 Roe, D. K., 357.
 Rogers, O. C., 227, 228, 231, 232, 233, 234, 299.
 Rollefson, G. K., 366, 368.
 Rosegren, K., 366, 371.
 Rosotti, F. J. C., 26, 67, 347, 349, 350.
 Rosotti, H. S., 26, 67, 347, 349, 350.
 Rowley, K., 379, 384.
 Rush, R. M., 431, 433.
 Ryan, J. A., 358.
 Ryba, O., 426, 433.
 Rychkova, T. N., 379, 384.
 Rydberg, J., 375, 376, 383.
- Saariho, E., 392.
 Sadek, F. S., 104, 182, 215, 224, 325, 326.
 Saito, K., 391.
 Sakuma, Y., 20, 22.
 Sallmann, R., 180, 427, 433.
 Salvetti, O., 359.
 Samuelson, O., 249, 291, 292, 300.
 Sandell, E. B., 301, 310, 314, 318, 331, 340, 437, 438.
 Sander, J., 391.
 Sarbaev, D. S., 361, 369.
 Sarma, D. V. N., 151, 182.
 Sartori, G., 391.
 Sasaki, Y., 347, 349.
 Saxén, B., 338, 340.
 Schaatsma, A., 358.
 Schaap, W. B., 366, 371.
 Schaeffer, W. P., 366, 371.
 Schaeffer, W. P., 380, 384.
 Schaeble, P. J., 331, 340.
 Schaufelberger, F., 364, 370.
 Schmid, R. W., 40, 61, 67, 150, 182, 357, 421, 433.
 Schmucler, G., 104, 180.
 Schneider, C. R., 360, 368.
 Schneider, W., 184, 224.
 Schramm, K., 291, 292, 300.

- Schubert, J., 274, 295, 300, 376, 377, 378, 379, 381, 383, 384.
 Schuffe, J. A., 367, 371.
 Schwarzenbach, G., 4, 5, 6, 13, 14, 22, 27, 40, 42, 43, 67, 95, 96, 97, 102, 103, 165, 180, 181, 182, 183, 184, 212, 224, 299, 341, 343, 347, 350, 351, 357, 358, 360, 361, 362, 363, 364, 367, 369, 381, 382, 384, 390, 391, 392, 418, 419, 420, 421, 427, 433.
 Scribner, W. G., 181.
 Scrocco, E., 359.
 Seel, F., 189, 224.
 Sein, H. J., 269, 300.
 Semise, P., 361, 362, 369.
 Senn, H., 22, 392.
 Sherrill, M. S., 347, 349.
 Short, E. L., 367, 371.
 Shull, C. M., 377, 383.
 Siddhanta, S. K., 373, 374, 379.
 Sidgwick, N. V., 5, 22.
 Sitonen, S., 391.
 Sillén, I. G., 20, 28, 35, 68, 96, 180, 212, 224, 299, 341, 343, 347, 348, 349, 350, 351, 367, 371, 372, 381, 382, 384.
 Singh, R. S., 380, 384.
 Sirotna, I. A., 365, 370.
 Sjöström, E., 291, 300.
 Skochdopole, R., 392.
 Skrifvars, B., 173, 182, 289, 292, 300, 358, 359, 391.
 Sleight, N. R., 295, 300.
 Smirnova, I. D., 360, 368.
 Smith, I. L., 228, 231, 232, 233, 234, 298, 299.
 Smith, M. E., 347, 349, 361, 369.
 Smith, R. M., 361, 369.
 Smith, T. D., 391.
 Soliman, A., 166, 180.
 Solovkin, A. S., 347, 350.
 Sommer, L., 374, 383.
 Sone, K., 359.
 Sonesson, A., 374, 383.
 Spedding, F. H., 248, 295, 300, 392.
 Speights, R., 20, 63, 67.

- Spencer, J. F., 374, 383.
 Spooner, R. C., 347, 349.
 Stabrovskii, D. I., 367, 371.
 Stammreich, H., 359.
 Still, E., 301, 309, 318.
 Stock, D. J., 347, 349.
 Stockmayer, W. H., 367, 371.
 Stoughton, R. W., 368, 372.
 Strelow, F. W. E., 300.
 Stricks, W., 390.
 Suk, V., 433.
 Sulcek, Z., 273, 274, 299.
 Sundén, N., 361, 364, 366, 369, 370.
 Suzuki, S., 381, 384.
 Swanson, C. L., 299.
 Sweet, T. R., 182.
 Sweetser, P. B., 123, 182.
 Sykes, K. W., 364, 370.
 Sympson, R. F., 140, 181.
 Szilard, I., 373, 382.
- Taifer, M., 231, 299.
 Takamura, T., 361, 369.
 Tamamushi, R., 20, 22.
 Tanaka, M., 324, 325, 326, 392.
 Tanaka, N., 20, 22, 361, 369, 390.
 Taube, H., 16, 17, 22, 347, 349, 366, 370, 378, 384.
 Temple, C., 181.
 Terrey, H., 391.
 Theis, M., 182.
 Thompson, L. C., 390, 391.
 Fischer, T. N., 382, 384.
 Tobias, R. S., 347, 349.
 Tomkins, E. R., 257, 264, 293, 299, 300.
 Topp, N. E., 379, 384.
 Toropova, V. F., 365, 370.
 Treadwell, W. D., 182, 364, 370.
 Trullo, R., 359.
 Tsaou, M. S., 366, 371.
 Turse, R., 291, 300.
- Underwood, A. I., 182.
 Urech, P., 392.
 Uri, N., 363, 369.
 Ustatalo, E., 22, 359.
 Uzumasa, Y., 108, 182.

- Valladas-Dubois, S., 367, 371.
 Vanderzee, C. E., 283, 300, 367, 371.
 Van Uffert, L. G., 5, 22.
 Vasiliev, A. M., 367, 371.
 Vasiliev, V. P., 5, 10, 11, 12, 22, 341, 350, 351, 360, 362, 367, 369, 370, 379, 384.
 Verhoek, F. H., 357.
 Vickey, R. C., 295, 300.
 Vincenova, E., 140, 181, 322, 323, 326.
 Vishnu, T., 181.
 Vladimirov, M. G., 360, 368.
 Vogel, W., 373, 374, 376, 378, 379, 380, 381, 382.
 Voigt, A. F., 295, 300.
 Vosburgh, W. C., 378, 383.
 Vrestel, J., 391.
 Wade, M. A., 269, 300.
 Waid, G. M., 390.
 Wänninen, E., 64, 68, 148, 163, 174, 181, 182, 203, 224, 276, 300, 363, 369, 391, 392, 431, 432, 433.
 Warner, R. C., 220, 224, 377, 383.
 Watters, J. I., 362, 363, 369, 378, 384.
 Weber, I., 220, 224, 377, 383.
 Wehber, P., 182.
 Wennestrand, B., 157, 181.
 Wessman, C., 280.
 Westerman, L., 358.
 Westfall, W. M., 378, 384.
 Wheaton, R. M., 236, 300.
 Wheelwright, J. E., 248, 295, 300, 392.
 White, J. M., 377, 383.
 Wilhite, R. N., 364, 370.
 Wilkins, D. H., 159, 160, 182.
 Wilkins, D. L., 182.
 Wilkins, R. G., 22.
 Wilkman, B., 139, 181.
 Wilson, A. S., 347, 349, 366, 370.
 Will, A., 381, 382, 384.
 Williams, M. B., 424, 433.
 Williams, R. J. P., 8, 10, 12, 22, 301, 318.
 Witt, R. de, 378, 384.
 Wolhoff, J. A., 362, 363, 369.
 Yakimets, E. M., 108, 180.
 Yakshova, P. I., 362, 369.
 Yamane, T., 362, 363, 369.
 Yamasaki, K., 359.
 Yasuda, M., 359.
 Yates, I. M., 366, 370.
 Yatsimirskii, K. B., 5, 10, 11, 12, 22, 341, 351, 360, 361, 362, 365, 367, 368, 369, 370, 379, 384.
 Yoe, J. H., 299, 431, 433.
 Young, A., 102, 182.
 Yu, J., 347, 349.
 Zebroski, E. I., 364, 367, 370.
 Zolotovii, V. I., 378, 384.
 Zurec, I., 362, 369.
 Züst, H., 70, 84, 364, 370.

INDICE DE MATERIAS

- Acetato. Complejos, constantes de estabilidad, 315, 345, 373-374.
 —determinación de, 220.
 —Constantes de intercambio iónico, 236.
 —Propiedades enmascarantes, 79, 106, 176, 177, 409, 410, 411, 414, 415.
 —Valores de $\alpha\text{L(H)}$, 45, 404.
 Acetilacetona. Complejos, constantes de estabilidad, 345, 374-376.
 —Determinación, 210.
 —Propiedades enmascarantes, 75, 172, 173-177, 311, 314.
 —Valores de $\alpha\text{L(H)}$, 404.
 Acido(s) acético. Determinación de, 202, 221, 282.
 —arsénico. Constantes de estabilidad, 345.
 —arsenioso. Constantes de estabilidad, 343, 394.
 —Determinación, de, 208.
 —ascórbico. Constantes de estabilidad, 345.
 —bórico. Constantes de estabilidad, 343.
 —Determinación de, 194, 204.
 —carbónico. Determinación de, 191, 197, 205, 222.
 —cánico. Constantes de estabilidad, 343.
 —citríco. Determinación de, 218, 219, 222.
 —cloroacético. Constantes de estabilidad, 345.
 —de intercambio iónico, 236.
 —Determinación, 292.
 —cromíco. Constantes de estabilidad, 343.
 —dietilraminopentacético (DTPA). Capacidad de complejo, 14.
 —Complejos, constantes de estabilidad, 386, 387, 389, 391.
 —Determinación de, 207.
 —de metales con, 66, 160.
 —Propiedades enmascarantes, 78, 408-415.
 —Valores de $\alpha\text{L(H)}$, 406.
 —1,2-diaminociclohexano-tetraacético (DCTA). Capacidad de complejo, 14, 19, 20.
 —Complejos, constantes de estabilidad, 47, 387, 391.
 —Determinación de metales con, 93, 322, 323.
 —Propiedades enmascarantes, 254, 271-274, 408-415.
 —Valores de $\alpha\text{L(H)}$, 406.
 —dicloroacético. Constantes de estabilidad, 345.
 —etilendiaminotetraacético (EDTA). Capacidad de complejo, 13, 14, 20.
 —Constantes de estabilidad, 29, 47, 58, 387, 388, 389, 391, 416.
 —Determinación de metales con, 62, 71, 100, 106, 107, 111, 128, 130, 135, 136, 138, 144, 150, 151, 153, 154, 158, 162, 168, 169, 173, 176-179, 276-288.
 —Propiedades enmascarantes, 74, 78-81, 250, 251, 268, 271, 276, 286, 295, 310, 408-415.
 —Valores de $\alpha\text{L(H)}$, 45, 406, 416.
 —etilenglicol-bis-(2-aminoetiléter)

- tetraacético (EGTA). Constantes de estabilidad, 48, 388, 389, 392.
- determinación de metales con, 111, 145-150, 172, 274, 323.
- Propiedades enmascarantes, 270, 274, 276, 409, 410, 413, 414, 415.
- Valores de $\alpha\text{L}(\text{H})$, 406.
- fórmico. Determinación de, 205.
- fosforoso. Constantes de estabilidad, 344.
- ftálico. Constantes de estabilidad, 346, 379.
- Valores de $\alpha\text{L}(\text{H})$, 405.
- fumárico. Constantes de estabilidad, 345.
- germánico. Constantes de estabilidad, 343.
- Determinación de, 208.
- glutámico de intercambio de amón, 236.
- Constantes de estabilidad de complejos, 345, 385, 390.
- 2-hidroxi-etilendiaminotetraacético (HEDTA). Constantes de estabilidad, 388-392.
- Determinación de metales con, 171, 172.
- propiedades enmascarantes, 247.
- Valores de $\alpha\text{L}(\text{H})$, 406.
- 8-hidroxiquinolina-5-sulfónico (HQ5). Constantes de estabilidad, 357.
- hipocloroso. Constantes de estabilidad, 343.
- iminodiacético. Constantes de estabilidad, 386, 390.
- Valores de $\alpha\text{L}(\text{H})$, 406.
- láctico. Constantes de estabilidad, 346.
- de Lewis, 2, 12, 15, 94, 183.
- maleico. Constantes de estabilidad, 346.
- molibdicos. Constantes de estabilidad, 344, 348.
- Sales, productos de solubilidad, 393, 395, 400.
- nitrilotriacético (NTA). Determinación de metales con, 66, 150.
- Propiedades enmascarantes, 78, 312, 408-415.
- Constantes de estabilidad, 29, 47, 388, 389, 392.
- Valores de $\alpha\text{L}(\text{H})$, 406.
- perclórico. Complejos, 2-3.
- Fuerza, 2-3.
- picolínico. Constantes de estabilidad, 346, 386, 390.
- Propiedades enmascarantes, 409-415.
- pícrico. Constantes de estabilidad, 346.
- polibásicos. Determinación de, 195-201.
- purpúrico (véase *Murexide*).
- silícico. Constantes de estabilidad, 344.
- sulfuroso. Determinación de, 191, 197, 200, 222.
- triclooroacético. Constantes de estabilidad, 346.
- túngstico. Sales, productos de solubilidad, 393, 397.
- Constantes de estabilidad, 348.
- Alizarina S. Empleo como indicador de torio, 151.
- Aluminio. Constantes de extracción, 436.
- Enmascaramiento de, 72, 173-179, 286, 408.
- Hidrólisis, 51, 57, 347.
- Sales, productos de solubilidad, 394.
- Separación de, por intercambio iónico, 286.
- Agente(s) complejantes. Tendencias de complejamiento, 5-14.
- enmascarantes, 407-415.
- quelante, 3.
- α -Alanina. Complejos, constantes de estabilidad, 385, 390.
- Aluminio. Coeficientes alfa, 51, 72, 408.

- Combinados, 63.
- Complejos, constantes de estabilidad, 29, 57, 58, 163, 175, 347, 366, 374, 376, 379, 380, 381, 387, 388, 416.
- Determinación de, 149, 150, 161, 177, 315.
- Amoníaco. Coeficientes $\alpha\text{L}(\text{H})$, 352.
- Complejos, mezclados, 61, 62, 63, 213-214.
- Constantes de estabilidad, 30, 343, 351.
- Propiedades enmascarantes, 31, 32, 33, 44, 45, 61, 62, 69, 70, 71, 99-101, 320-325, 408-415.
- Análisis fotométrico. Precisión, 328.
- polarográfico, 320-326.
- Átomos donadores, 5-15.
- Azufre como átomo donador, 14.
- Azul de metilmol. Empleo como indicador de metales, 160, 428.

- Bario. Coeficientes alfa, 72, 408.
- Complejos, constantes de estabilidad, 58, 212, 347, 356, 363, 365, 373, 376, 379, 381, 385, 386, 388, 416, 418, 427, 429.
- Constantes de intercambio iónico, 234.
- Determinación de, 139, 160.
- enmascaramiento de, 72, 77-79, 276, 408.
- Hidrólisis, 212, 347.
- Indicadores para, 160, 418, 427, 429.
- Sales, productos de solubilidad, 79, 80, 212, 394.
- Separación de, por intercambio iónico, 237, 254, 265, 276.
- Bases poliacídicas. Determinación de, 195-201.
- Benzoato. Constantes de estabilidad, 345.
- Determinación de, 217.
- Berilio. Coeficiente alfa, 409.
- Complejos, constantes de es-

- estabilidad, 347, 366, 374, 376, 379, 380, 387.
- Constantes de extracción, 437.
- Enmascaramiento de, 409.
- Sales, productos de solubilidad, 394.
- Bismuto. Coeficientes alfa, 50, 409.
- Complejos, constantes de estabilidad, 347, 365, 374, 376, 379, 380, 386.
- Constantes de extracción, 435.
- Determinación de, 38.
- Enmascaramiento de, 284-286, 409.
- Hidrólisis, 39, 50, 347.
- Indicadores de, 64, 426, 430.
- Sales, productos de solubilidad, 395.
- Separación de, por intercambio iónico, 284.
- Bromuro. Complejos, constantes de estabilidad, 367.
- Constantes de intercambio iónico, 236.
- Cadmio. Coeficientes alfa, 44, 50, 409.
- Complejos, constantes de estabilidad, 58, 212, 347, 351, 356, 360-367, 373, 374, 377-381, 385-388, 416, 428, 430.
- Constantes de extracción, 435.
- de intercambio iónico, 232.
- Determinación de, 172, 320.
- Enmascaramiento de, 171, 409.
- Hidrólisis, 50, 212, 347.
- Indicadores de, 427, 430.
- Sales, productos de solubilidad, 212, 395.
- Separación de, por intercambio iónico, 282, 284.
- Calcio. Coeficiente alfa, 72, 409.
- Complejos, constantes de estabilidad, 47, 58, 163, 168, 212, 347, 351, 356, 361-366, 373, 376, 379, 381, 385, 386, 388, 416, 419-422.
- Constantes de extracción, 437.

- de intercambio iónico, 234.
- Determinación de, 92, 93, 111, 135, 138, 322, 323.
- Enmascaramiento de, 72, 254, 269-275, 409.
- Hidrólisis, 212, 347.
- Indicadores de, 103, 104, 418-430.
- Sales, productos de solubilidad, 212, 395.
- Separación de, por intercambio iónico, 237, 246, 254, 268, 269, 271, 275, 276.
- Calcoín, 420.
- Calculos de pH, 186-192.
- Calmagita. Constantes de estabilidad, 422.
- Carbonato. Complejos, constantes de estabilidad, 343, 360.
- Valores de $\alpha_1(H)$, 404.
- Carga (*loading*) de resinas de intercambio iónico, 226.
- Ceto. Coeficientes alfa, 410.
- Complejos, constantes de estabilidad, 347, 364, 373, 375, 378, 387, 388, 389.
- Constantes de intercambio iónico, 234.
- Cesio. Constantes de intercambio iónico, 234.
- Cianuro. Complejos, constantes de estabilidad, 360.
- Constantes de intercambio iónico, 236.
- Determinación de, 112-114.
- de hidrógeno. Constantes de estabilidad, 343.
- Propiedades enmascarantes, 177, 180, 408, 409, 412, 414, 415.
- Valores de $\alpha_1(H)$, 404.
- Cinc. Coeficiente alfa, 44, 48, 72, 311, 312, 415.
- Complejos, constantes de estabilidad, 58, 69, 100, 212, 347, 351-356, 360-367, 374-382, 385-388, 416, 418-422, 428, 430, 432.
- Constantes de extracción, 435.
- de intercambio iónico, 234.
- Determinación de, 100, 136, 145, 168, 171, 173, 174, 310.
- enmascaramiento de, 69-73, 170, 172-177, 286, 310-314, 415.
- Hidrólisis, 50, 51, 212, 348.
- Indicadores de, 99, 100, 111, 136, 170, 418-422, 428, 431, 432.
- Sales. Productos de solubilidad, 212, 402.
- Separación de, por intercambio iónico, 286.
- Cinética de reacciones de complejamiento, 15-21.
- de intercambio iónico, 249, 291, 298.
- Circonio. Complejos mezclados, 63.
- Constantes de estabilidad, 348, 364, 366, 430.
- Indicadores de, 430.
- Sales, productos de solubilidad, 402.
- Cistena. Complejos, constantes de estabilidad, 386, 390.
- Citrato. Complejos, constantes de estabilidad, 345, 376-379.
- Propiedades enmascarantes, 72, 73, 264, 265, 274, 312, 314, 320, 330, 332, 408-415.
- Valores de $\alpha_1(H)$, 404.
- Cloruro. Complejos, constantes de estabilidad, 367.
- Constantes de intercambio iónico, 236.
- Propiedades enmascarantes, 278-286, 409.
- Cobalto. Coeficientes alfa, 44, 51, 410.
- Complejos, constantes de estabilidad, 347, 351-356, 360, 363-365, 373-381, 385-388, 416.
- Constantes de extracción, 435.
- de intercambio iónico, 234.
- Determinación de, 156.
- Enmascaramiento de, 44, 410.
- Hidrólisis, 51, 347.
- Sales, productos de solubilidad, 396.

- Cobre. Coeficientes alfa, 44, 49, 60, 71-73, 410.
- Complejos, constantes de estabilidad, 29, 59, 167, 175, 212, 347, 351-356, 360-367, 373-382, 385-388, 416, 424, 425.
- mezclados, 63.
- Constantes de extracción, 435.
- de intercambio iónico, 234.
- Determinación de, 65, 66, 71, 138-144, 153, 156, 166-168, 173, 314, 333-334.
- enmascaramiento de, 44, 71-75, 173-176, 246, 314-215, 410.
- Hidrólisis, 37, 48, 209-212, 347.
- Indicadores de, 101, 102, 103, 111, 424, 425.
- Sales. Productos de solubilidad, 212, 396.
- Separación de, por intercambio iónico, 246, 251, 291.
- Cocietes de equilibrio, 227.
- Coeficiente(s) de actividad, 24-29, 226-228, 232, 233.
- alfa, 42-65, 403-406, 407-415.
- globales, 48.
- de distribución en extracciones, 301-306.
- en intercambio iónico, 228-231, 239, 267.
- de reacciones laterales, 42-46.
- de selectividad, 227.
- Complejo(s). Ácidos, 46-61.
- básicos, 46-61.
- binucleares, 63-66.
- «Centro y uniones» (*core and links*), 35.
- mezclados, 21, 60-63, 214.
- hidroxilos, 3-5, 34-39, 48-61, 347-348.
- inertes, 16-21.
- lábiles, 16-21.
- metálicos básicos, 48-61.
- mononucleares, 30-33.
- de peróxido, 159, 336, 337, 343, 363.
- polinucleares. Formación de, 34-39.
- Reactividad de, 16.
- de quelación, 3-4.
- Constante(s) (véase *Constantes de estabilidad*; *Constantes de extracción*; *Constantes de intercambio iónico*).
- acumulativa, 31.
- aparentes de estabilidad, 1-210.
- condicional en análisis fotométrico, 330.
- Concepto en valoraciones ácido-base, XVI, 185, 195, 206, 209.
- en extracciones, 303, 304.
- en reacciones de intercambio iónico, 228, 239, 240.
- complejométricas, XVI, 38-66, 69, 162, 167, 175, 416.
- valores numéricos, 46, 56, 57, 58, 69, 162, 167, 175, 416.
- de equilibrio (véase *Constantes de estabilidad*).
- de estabilidad acumulativas, 30-31.
- aparentes, XVI, 40.
- combinadas, 24-29.
- de concentración, 24-29.
- condicionales, XVI, 39-66, 162, 195, 210, 227-239.
- efectivas, 40.
- globales, 30-31.
- termodinámicas, 24-29, 227-229.
- de extracción, 302, 317, 319.
- Condicionales, 303, 304.
- de formación (véase *Constantes de estabilidad*).
- global, 30-31.
- Cromo. Complejos, constantes de estabilidad, 343, 347, 361, 380, 387.
- Constantes de intercambio iónico, 234.
- Sales, productos de solubilidad, 393, 394-398, 400, 401.
- Debye-Hückel. Teoría de, 25.
- Desemascaramiento, 180.
- Determinación turbidimétrica del

- punto final en valoraciones complejométricas, 112-115.
 Diaminodietilsulfuro (DDS). Complejos, constantes de estabilidad, 355.
 1,3-Diaminopropano (DAP). Complejos, constantes de estabilidad, 352.
 — Valores de $\alpha\text{L}(\text{H})$, 403.
 Dietilentriamina (den). Complejos, constantes de estabilidad, 353.
 — Propiedades enmascarantes, 312, 314, 408, 410, 412.
 — Valores de $\alpha\text{L}(\text{H})$, 403.
 2,3-Dimercaptopropanol (BAL). Complejos, constantes de estabilidad, 382.
p-Dimetilaminobenzalrodanina como reactivo de plata, 80.
 2,2'-Dipiridilo. Complejos, constantes de estabilidad, 356.
 Disolventes no acuosos, 14, 15, 206, 216.
 Ditzona. Complejos, constantes de estabilidad, 432.
 — Constantes de extracción, 435.
 — Empleo como indicador de metales, 157, 169, 177, 432.
 — como reactivo de extracción, 313-314, 315, 339, 340, 435.
 EDTA (véase ácido etilendiamino-tetraacético).
 Efluente, 254.
 Eluato, 254.
 Eluyente, 254.
 Enlace π , 10.
 Enmascaramiento. Definición y reglas, 69, 70, 80-83, 165.
 Errores en análisis fotométrico, 329.
 — en extracciones, 309.
 — en valoraciones ácido-base, 202, 203.
 — complejométricas, 87-93.
 — fotométricas, 119-122, 128, 130, 134-137.
 Escandio. Coeficiente alfa, 414.

- Complejos, constantes de estabilidad, 348, 365, 387.
 — Constantes de extracción, 436.
 — Determinación de, 153.
 — Hidrólisis, 35, 154, 348.
 — Sales, productos de solubilidad, 400.
 Estano. Complejos, constantes de estabilidad, 348, 366, 367, 387.
 — Constantes de extracción, 435.
 — Determinación de, 157.
 — Enmascaramiento de, 285.
 — Hidrólisis, 348.
 — Sales, productos de solubilidad, 401.
 — Separaciones de, por intercambio iónico, 284.
 Estroncio. Coeficientes alfa, 415.
 — Complejos, constantes de estabilidad, 348, 356, 362, 363, 365, 374, 377, 381, 385-388, 416.
 — Constantes de extracción, 438.
 — de intercambio iónico, 234.
 — Enmascaramiento de, 271, 415.
 — Sales, productos de solubilidad, 401.
 — Separaciones de, por intercambio iónico, 235, 269-271.
 Etilendiamina. Complejos, constantes de estabilidad, 352.
 — Propiedades enmascarantes, 324, 408, 413, 415.
 — Valores de $\alpha\text{L}(\text{H})$, 403.
 Factor de separación, 229.
 1,10-Fenantrolina. Complejos de hierro, 82, 320, 330.
 — Constantes de estabilidad, 347, 348.
 — Propiedades enmascarantes, 320, 409, 410, 413, 414.
 Fenol. Constantes de estabilidad, 346.
 Fluoruro. Complejos, constantes de estabilidad, 343, 365.
 — Constantes de intercambio iónico, 236.
 — Propiedades enmascarantes, 83, 177-178.

- Valores de $\alpha\text{L}(\text{H})$, 404, 408, 412, 415.
 — de hidrogeno. Determinación de, 203.
 — Constantes de estabilidad, 343.
 Formación sucesiva de complejos, 30-31.
 Formato. Constantes de estabilidad, 345.
 — de intercambio iónico, 236.
 Formaldehído como agente des-enmascarante, 180.
 — Complejo con bisulfito, 222.
 Fosfato. Complejos orto, constantes de estabilidad, 344, 361, 362.
 — Valores de $\alpha\text{L}(\text{H})$, 405.
 Fósforo como átomo donador, 14.
 Foleinacomplexona (metalfataleina). Constantes de estabilidad, 102, 104, 427.
 — Empleo como indicador de metales, 102, 104, 160.
 Fuerza iónica, 24.
 Función de formación, 33.
 Galio. Complejos, constantes de estabilidad, 347, 366, 375, 387.
 — Constantes de extracción, 436.
 — Sales, productos de solubilidad, 398.
 Glicina. Complejos, constantes de estabilidad, 346, 385, 390.
 — Constantes de intercambio iónico del amón, 236.
 — Determinación de, 209.
 — Propiedades enmascarantes, 408, 413.
 — Valores de $\alpha\text{L}(\text{H})$, 406.
 Hexametilentetramina (urotropina). Constantes de estabilidad, 346.
 Hidrólisis de iones metálicos, 3-5, 34-39, 48-61, 347-348.
 8-Hidroxiquinolina (oxina). Constantes de estabilidad, 315, 436.
 — de extracción, 436.
 — Empleo en extracción de metales, 315-316, 436.
 Hierro(II), coeficientes alfa, 50, 72, 412.
 — Complejos, constantes de estabilidad, 58, 347, 351-356, 360, 364-367, 375, 376, 382, 385-388, 416.
 — Constantes de intercambio iónico, 234.
 — Determinación de, 331.
 — Enmascaramiento, 72, 166-168, 411.
 — Hidrólisis, 50, 52, 347.
 — Sales, productos de solubilidad, 397.
 Hierro(III). Coeficientes alfa, 51, 72, 412.
 — Complejos, constantes de estabilidad, 56, 58, 347, 386-388.
 — Determinación de, 122, 145, 156, 173, 337.
 — Enmascaramiento de, 72, 82, 173, 347.
 — Hidrólisis, 51-54, 56, 123, 347.
 — Indicadores, 107-110.
 — Sales, productos de solubilidad, 297.
 — Separación de, por intercambio iónico, 250, 280.
 Indicadores ácido-base, 112, 434.
 — de metales incoloros, 106-110.
 — indirectos, 110-112.
 — metalocrómicos, 94-106.
 — redox, 112.
 — de metales. Datos, 418-432.
 — Reglas para su empleo, 98, 102, 105.
 Indio. Coeficientes alfa, 413.
 — Complejos, constantes de estabilidad, 348, 361, 364, 366, 367, 375, 387, 388.
 — Constantes de extracción, 436.
 — Determinación de, 157.
 — Enmascaramiento de, 413.
 — Sales, productos de solubilidad, 398.

- Intercambio iónico. Carga de iones adsorbida (*loading*), 226.
 — Cocciente de distribución, 228.
 — de equilibrio, 227.
 — de selectividad, 227, 239.
 — Condiciones de separación, 267, 296.
 — Constantes de intercambio, 232, 236.
 — — — — — condicional, 227, 239, 240.
 — Elución fraccionada, 254, 267, 293.
 — Factor de separación, 230.
 — Filtración en columna, 254, 267.
 — Método en discontinuo (*batch method*), 241, 267.
 — Relación de impureza, 293.
 — Resinas, 225, 232, 289.
 — quelantes, 201, 232, 292.
 — Teoría de las columnas de intercambio, 254, 268.
 Iones) amonio. Constantes de estabilidad, 343.
 — — — — — de intercambio iónico, 232.
 — Determinación de, 213-214.
 — anilino. Constantes de estabilidad, 345.
 — hidratos, 2.
 — hidrazino. Constantes de estabilidad, 343.
 — hidrógeno. Constantes de intercambio iónico, 234.
 — hidróxido. Constantes de intercambio iónico, 236.
 — hidroxilamonió. Constantes de estabilidad, 343.
 — metálicos de transición. Capacidad de complejamiento, 8-12.
 Itrio. Complejos, constantes de estabilidad, 364, 376, 379, 388.
 Lantano. Coeficientes alfa, 413.
 — Complejos, constantes de estabilidad, 163, 212, 348, 364, 366, 373, 375, 379, 382, 387, 388, 389, 416, 428, 430.

- Constantes de extracción, 436, 437.
 — de intercambio iónico, 234.
 — Determinación de, 156, 173.
 — Empleo en valoraciones por retroceso, 156.
 — por sustitución, 163, 164.
 — Enmascaramiento de, 173-176, 413.
 — Hidrólisis, 212, 348.
 — Indicadores para, 156, 428, 430.
 — Sales, productos de solubilidad, 212, 399.
 — Separación de, por intercambio iónico, 250.
 Ley de Beer, 115, 127, 328.
 — de Bouguer-Beer, 115, 127, 328.
 Ligando. Capacidad de complejamiento, 12-15.
 — Definición, 1.
 Litio. Complejos, constantes de estabilidad, 348, 362, 363, 387.
 — Constantes de intercambio iónico, 234.
 Magnesio. Coeficientes alfa, 413.
 — Complejos, constantes de estabilidad, 58, 212, 348, 351-354, 356, 360, 361-366, 374, 375, 377, 381, 382, 385-388, 416, 419-422, 428, 429.
 — Constantes de intercambio iónico, 231.
 — Determinación de, 97, 128, 130, 139, 170, 322.
 — Enmascaramiento de, 168, 323, 413.
 — Hidrólisis, 212, 348.
 — Indicadores para, 96, 97, 110, 111, 418-422, 428, 429.
 — Sales, productos de solubilidad, 212, 399.
 — Separación de, por intercambio iónico, 244, 245, 275, 286, 291.
 Manganeso. Coeficientes alfa, 413.
 — Complejos, constantes de estabilidad, 162, 212, 348, 351-354,

- 356, 360-367, 374, 375, 377-380, 382, 385-388, 416, 418, 429.
 — Constantes de intercambio iónico, 234.
 — Determinación de, 139.
 — Empleo en valoraciones por retroceso, 156.
 — Enmascaramiento de, 166-169, 271, 413.
 — Hidrólisis, 212, 348.
 — Indicadores para, 418, 429.
 — Sales, productos de solubilidad, 212, 399.
 — Separación de, por intercambio iónico, 271.
 Manitol. Empleo en valoraciones ácido-base, 194-195.
 Mecanismos de reacciones de complejamiento, 16-19.
 Mercurio. Coeficientes alfa, 50, 412.
 — Complejos, constantes de estabilidad, 347, 351-355, 360-367, 385-388, 416, 427, 430.
 — Constantes de extracción, 435.
 — Determinación de, 62, 92, 138.
 — Enmascaramiento de, 62, 179, 412.
 — Hidrólisis, 37, 50, 52, 347.
 — Indicadores para, 427, 430.
 — Sales, productos de solubilidad, 398.
 Metales. Capacidad de complejamiento de, 5-12.
 Metalftaleína. Empleo como indicador de metales, 102, 104, 160, 427.
 Métodos diferenciales en análisis fotométrico, 328.
 Murexide. Empleo como indicador de metales, 103, 425.
 Naranja de xilenol. Constantes de estabilidad, 430.
 — Empleo como indicador de metales, 106, 156, 170, 171, 176.
 Negro de eriocromo A. Constantes de estabilidad, 96, 419.
- T. Constantes de estabilidad, 96, 97, 100, 418.
 — Empleo como indicador de metales, 96, 97, 101, 111, 128-130, 135, 156, 160, 169, 179.
 — valores de $\alpha L(H)$, 45, 418.
 Negro-azul de eriocromo B. Constantes de estabilidad, 96, 420.
 — — — — — R (Calcon). Constantes de estabilidad, 96, 420.
 Níquel. Coeficientes alfa, 44, 51, 72, 414.
 — Complejos, constantes de estabilidad, 212, 348, 351-356, 360-365, 374-382, 385-388, 416, 423, 424.
 — Constantes de extracción, 436.
 — de intercambio iónico, 234.
 — Determinación de, 43, 73, 138, 156, 335.
 — Enmascaramiento de, 72, 73, 166-168, 414.
 — Hidrólisis, 51, 52, 212, 348.
 — Sales, productos de solubilidad, 212, 399.
 Nitrito. Constantes de intercambio iónico, 236.
 Nitro. Complejos, constantes de estabilidad, 344.
 — Constantes de intercambio iónico, 236.
 Número de coordinación, 3, 62, 63, 64.
 — promedio de ligandos, 33.
 Oro. Complejos, constantes de estabilidad, 351, 360, 367.
 — Sales, productos de solubilidad, 394.
 Oxalato. Complejos, constantes de estabilidad, 346, 378-379.
 — Propiedades enmascarantes, 221, 311.
 — Valores de $\alpha L(H)$, 45, 404.
 Oxina (8-hidroxiquinolina). Constantes de estabilidad, 315, 436.
 — — — — — de extracción, 436.
 — Empleo en extracción de metales, 315-316, 436.

- Paladio. Separación por intercambio iónico, 285.
 PAN (piridilazonafiol). Constantes de estabilidad, 424.
 — Empleo como indicador de metales, 14, 156, 159.
 — Pared hidroxilica, 76.
 — mononuclear, 36, 37, 53, 54.
 — Pentafleihenhexamina (penten). Complejos, constantes de estabilidad, 354.
 Peróxido de hidrógeno. Agentes enmascarantes en intercambio iónico, 289.
 — Complejos, constantes de estabilidad, 159, 335, 336.
 — Empleo en análisis fotométrico, 334-338.
 Pirofosfato. Complejos, constantes de estabilidad, 344, 362.
 — Valores de $\alpha\text{L(H)}$, 405.
 Plata. Coeficientes alfa, 44, 408.
 — Complejos, constantes de estabilidad, 212, 347, 351-356, 360, 364, 367, 385, 386, 416.
 — Constantes de extracción, 435.
 — Constantes de intercambio iónico, 234.
 — Determinación de, 80, 112-115, 138.
 — Enmascaramiento de, 408.
 — Hidrólisis, 212, 347.
 — Sales, productos de solubilidad, 80, 81, 140, 212, 393.
 Plomo. Coeficientes alfa, 50, 72, 414.
 — Complejos, constantes de estabilidad, 212, 348, 353, 355, 356, 360, 362, 365, 367, 374, 375, 377, 379, 381, 385-388, 416, 428, 430.
 — Constantes de extracción, 435.
 — Determinación de, 79, 106, 176, 339.
 — Constantes de intercambio iónico, 234.
 — Enmascaramiento de, 72, 79, 251, 252, 414.
 — Hidrólisis, 50, 212, 348.
 — Indicadores para, 176, 428, 430.
 — Sales, productos de solubilidad, 212, 400.
 — Separación de, por intercambio iónico, 251.
 — PM. Concepto, 85.
 — Sensibilidad de las medidas fotométricas de, 128.
 — Poder oxidante, 81-84, 319-320.
 — Poliaminas. Constantes de estabilidad, 352-356.
 Potasio. Constantes de intercambio iónico, 234.
 — Potencial(es) formal, 83, 320.
 — redox, 81-84, 137, 319-320.
 — Precipitación. Enmascaramiento de, 76-81.
 — Precisión en análisis fotométrico, 327-330.
 — en extracciones, 308-310.
 — en valoraciones ácido-base, 204.
 — — complejométricas, 87-93.
 — — fotométricas, 119-122, 128, 130, 134-137.
 — de medidas fotométricas, 122, 128, 328.
 — Producto(s) de estabilidad, 30-31.
 — iónico del agua, 27, 298.
 — de solubilidad, 76-81, 393-402.
 — — condicionales, 76, 79.
 — Promecio. Elución de, 264.
 — Puntos de discontinuidad en valoraciones fotométricas, 124-127, 130-137, 152-153.
 — Sales, productos de solubilidad, 212, 348, 353, 355, 356, 360, 362, 365, 367, 374, 375, 377, 379, 381, 385-388, 416, 428, 430.
 — Reacciones de complejamiento. Definición, 1.
 — — Mecanismos, 16-18.
 — — Velocidades, 15-21.
 — laterales. Interferencia en valoraciones ácido-base, 195, 201, 203.
 — — en valoraciones complejométricas, 39, 142-143, 165-168.
 — — en fotometría, 332-334.

- Reactividad de los complejos, 15-20.
 Regla de Irving-Williams, 8, 11, 12.
 Resinas, quelantes, 231, 232, 233, 288-292.
 — Intercambio iónico, 225, 231.
 Rubidio. Constantes de intercambio iónico, 234.
 Salicilato. Complejos, constantes de estabilidad, 346-380.
 — Empleo como indicador de hierro, 108.
 — Valores de $\alpha\text{L(H)}$, 405.
 Secuestro de iones, 70.
 Seleniuro de hidrógeno. Constantes de estabilidad, 343.
 Sensibilidad de las medidas fotométricas, 128, 134, 327-330.
 Sodio. Complejos, constantes de estabilidad, 348, 362, 363, 387.
 — Constantes de intercambio, 234.
 — Separación de, por intercambio iónico, 294, 297.
 Sulfato. Complejos, constantes de estabilidad, 344, 364.
 — Constantes de intercambio iónico, 236.
 — Propiedades enmascarantes, 277, 278.
 — Valores de $\alpha\text{L(H)}$, 45.
 Sulfuro. Complejos, constantes de estabilidad, 344.
 — Constantes de intercambio iónico, 236.
 Sulfosalicilato. Complejos, constantes de estabilidad, 346, 380.
 — Empleo como indicador de hierro, 109-110.
 — Valores de $\alpha\text{L(H)}$, 350.
 Sulfuro. Complejos, constantes de estabilidad, 79, 343, 364.
 — Valores de $\alpha\text{L(H)}$, 45, 405.
 — de hidrógeno. Determinación de, 190 (véase también *Sulfuro*).
 Talio. Complejos, constantes de estabilidad, 348, 351, 361, 362, 366, 367, 374.
 — Constantes de intercambio iónico, 234.
 — Empleo en valoraciones por retroceso, 157.
 — Indicador para, 157.
 — Sales, productos de solubilidad, 401.
 Tartarato. Complejos, constantes de estabilidad, 346, 381.
 — Propiedades enmascarantes, 74.
 — Valores de $\alpha\text{L(H)}$, 405.
 Tetraetilpentaamina (tetén). Complejos, constantes de estabilidad, 353.
 — Propiedades enmascarantes, 170, 171, 253, 410-415.
 — Valores de $\alpha\text{L(H)}$, 403.
 Tierras raras. Complejos, constantes de estabilidad, 374, 389.
 — Constantes de extracción, 434, 435.
 — — de intercambio iónico, 234.
 — — Determinación de, 154.
 — Tenoiltrihloroacetona. Constantes de extracción, 437.
 — Tiocianato. Complejos, constantes de estabilidad, 360.
 — Constantes de intercambio iónico, 236.
 — Indicador para el hierro, 108.
 — Tiosemicarbazida. Complejos, constantes de estabilidad, 355.
 — Tiosulfato. Complejos, constantes de estabilidad, 365.
 — Tiourea (tiocarbamida). Complejos, constantes de estabilidad, 355.
 — Propiedades enmascarantes, 408, 413.
 — Tirón (catecoldisulfonato). Indicador para el hierro, 108.
 — Constantes de estabilidad, 381.
 — Titanio. Complejos, constantes de estabilidad, 348, 363, 366, 378, 387.
 — Determinación de, 157, 158, 159, 337.

- Enmascaramiento de, 280.
 — Sales, productos de solubilidad, 401.
 — Separación de, por intercambio iónico, 279, 280, 288.
 — Rorio. Coeficientes alta, 415.
 — Complejos, constantes de estabilidad, 348, 356, 364-367, 376, 328, 387, 388, 416, 426, 430.
 — Constantes de extracción, 435, 437.
 — Determinación de, 151, 173, 324.
 — empleo en valoraciones por retroceso, 156.
 — enmascaramiento de, 173, 415.
 — Hidrólisis, 34, 348.
 — indicadores de, 152, 426, 430.
 — sales. Productos de solubilidad, 401.
 1,2,3-Triaminopropano (TAP). Constantes de estabilidad, 353.
 — Valores de $\alpha I(H)$, 403.
 Triaminotrietilamina (tren). Constantes de estabilidad, 354.
 — Propiedades enmascarantes, 75, 166, 167, 168, 171, 311, 410-415.
 — Valores de $\alpha I(H)$, 403.
 Trietanolamina (TEA). Constantes de estabilidad, 355.
 — Propiedades enmascarantes, 410, 411, 412, 414.
 Trietilentetramina (trien). Constantes de estabilidad, 353.
 — Empleo como agente de valoración, 144, 166.
 — Propiedades enmascarantes, 75, 311, 322, 408-412, 414, 415.
 — Valores de $\alpha I(H)$, 403.
 Trifosfato. Constantes de estabilidad, 344, 363.
 Uramidacetato. Complejos, constantes de estabilidad, 294.
 — Empleo en separación de metales alcalinos, 408.
 Uranio. Complejos, constantes de estabilidad, 348, 356, 360, 364-367, 374, 376, 377-381.
 — Constantes de extracción, 436.
 — de intercambio iónico, 234.
 — Determinación de, 157.
 — Hidrólisis, 348.
 — Sales, productos de solubilidad, 402.
 — Separación de, por intercambio iónico, 277.
 Urotropina, 346.
 Valoraciones amperométricas, 140-173.
 — conductométricas, 141.
 — fotométricas con indicadores, 124-137.
 — sin indicadores, 115-124.
 — por retroceso. Complexométricas, 155-158.
 — simultáneas, 142, 203.
 — sucesivas. Reglas, 142-143.
 — por sustitución, 161-165, 321-326.
 Vanadio. Complejos constantes de estabilidad, 348, 356, 363, 378, 387.
 — Determinación de, 157.
 — Hidrólisis, 348.
 — Separación de, por intercambio iónico, 279, 288.
 Velocidad de las reacciones de complejamiento, 15-21.
 Violeta de pircarecol. Constantes de estabilidad, 426.
 — de solocromo. Constantes de estabilidad, 423.
 Yodato. Complejos, constantes de estabilidad, 368.
 Yoduro. Complejos, constantes de estabilidad, 367.
 — Constantes de intercambio iónico, 236.
 — Determinación de, 138.
 — Propiedades enmascarantes, 33, 172, 179, 410, 412.
 Zincón. Constantes de estabilidad, 431.
 — Empleo como indicador de metales, 111, 112, 136, 148.