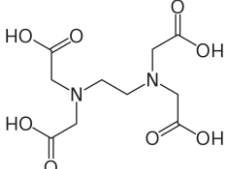


TABLA 1

LAS CONSTANTES DE DISOCIACIÓN PARA ÁCIDO ETILENDIAMINOTETRAACÉTICO (EDTA)

Los valores de las constantes pK_a se tienen en cuenta cuando se trabaja a una fuerza iónica igual a 0,1 y a una temperatura de 20 o 25°C, a menos que se indiquen otros parámetros.

FÓRMULA	pK_{a1}	pK_{a2}	pK_{a3}	pK_{a4}
$(\text{HOOCCH}_2)_4(\text{CH}_2\text{CH}_2)\text{N}_2$ 	1,99	2,68	6,11	10,17

REFERENCIAS

1. Clavijo Díaz, Alfonso. 2002. Fundamentos de química analítica. Equilibrio iónico y análisis químico. Ed. Universidad Nacional de Colombia - UNIBIBLOS

TABLA 2

CONSTANTES DE ESTABILIDAD DE FORMACION DE COMPLEJOS METALICOS CON ALGUNOS IONES ORGÁNICOS

El ácido acético se utiliza frecuentemente como agente buffer o solución buffer y enmascarante. Las constantes pueden trabajarse siempre y cuando existan fuerzas iónicas entre 0,1 y 1.

ACETATO Base conjugada: CH_3COO^- $\text{CH}_3\text{COO}^- = \text{L}$				
Ión metálico	Complejo	Componentes	Fuerza iónica	Log K_{est}
H^+	HL	$\text{H} + \text{L}$	0,1	$\beta_1 = 4,65$
Ba^{2+}	BaL	$\text{Ba} + \text{L}$	0,2	$\beta_1 = 0,4$
Ca^{2+}	CaL	$\text{Ca} + \text{L}$	0,2	$\beta_1 = 0,5$
Cd^{2+}	CdL	$\text{Cd} + \text{L}$	1	$\beta_1 = 1,0$
	CdL_2	$\text{Cd} + 2\text{L}$	1	$\beta_2 = 1,9$
	CdL_3	$\text{Cd} + 3\text{L}$	1	$\beta_3 = 1,8$
	CdL_4	$\text{Cd} + 4\text{L}$	1	$\beta_4 = 1,3$
Ce^{2+}	CeL	$\text{Ce} + \text{L}$	0,1	$\beta_1 = 2,1$
	CeL_2	$\text{Ce} + 2\text{L}$	0,1	$\beta_2 = 3,5$
Co^{2+}	CoL	$\text{Co} + \text{L}$	0,1	$\beta_1 = 1,1$
	CoL_2	$\text{Co} + 2\text{L}$	0,1	$\beta_2 = 1,5$
Cu^{2+}	CuL	$\text{Cu} + \text{L}$	1	$\beta_1 = 1,7$
	CuL_2	$\text{Cu} + 2\text{L}$	1	$\beta_2 = 2,7$
	CuL_3	$\text{Cu} + 3\text{L}$	1	$\beta_3 = 3,1$
	CuL_4	$\text{Cu} + 4\text{L}$	1	$\beta_4 = 2,9$
Fe^{3+}	FeL	$\text{Fe} + \text{L}$	0,1	$\beta_1 = 3,4$
	FeL_2	$\text{Fe} + 2\text{L}$	0,1	$\beta_2 = 6,1$
	FeL_3	$\text{Fe} + 3\text{L}$	0,1	$\beta_3 = 8,7$
La^{3+}	LaL	$\text{La} + \text{L}$	0,1	$\beta_1 = 2,0$
	LaL_2	$\text{La} + 2\text{L}$	0,1	$\beta_2 = 3,3$
	LaL_3	$\text{La} + 3\text{L}$	2	$\beta_3 = 3,0$

	LaL₄	La + 4L	2	$\beta_4 = 2,9$
Mg²⁺	MgL	Mg + L	0,2	$\beta_1 = 0,5$
Mn²⁺	MnL	Mn + L	0,1	$\beta_1 = 0,5$
	MnL₂	Mn + 2L	0,1	$\beta_2 = 1,4$
Ni²⁺	NiL	Ni + L	1	$\beta_1 = 0,7$
	NiL₂	Ni + 2L	1	$\beta_2 = 1,25$
Pb²⁺	PbL	Pb + L	0,5	$\beta_1 = 1,9$
	PbL₂	Pb + 2L	0,5	$\beta_2 = 3,3$
Sr²⁺	SrL	Sr + L	0,2	$\beta_1 = 0,4$
Tl³⁺	TlL₄	Tl + 4L	0,2	$\beta_1 = 15,4$
Zn²⁺	ZnL	Zn + L	0,1	$\beta_1 = 1,3$
	ZnL₂	Zn + 2L	0,1	$\beta_2 = 2,1$

REFERENCIAS

1. Kortüm, G., Vogel, W., & Andrussow, K: "Dissociation Constants of Organic Acids in Aqueous Solution". J of IUPAC, 1, núms 2-3. Butterworths, Londres, 1961.
2. Cannan, R. K., & Kilbrick, A: J. A Chem. Soc., 60, 2314 (1938).
3. Szilard, I: Conferencia, E.T.H., Zürich, 1961.
4. Kolat, R. S., & Powell, J. E: Inorg. Chem., 1, 295 (1962).
5. Siddhanta, S. K., & Banerjee, S. N: J. Ind. Chem. Soc., 35, 343 (1958); C.A., 53, 2919 (1959).
6. Fronaeus, S.: Conferencia, Lund, 1948.
7. Sommer, L., & Pliska, K: Collection Czechoslov. Commun., 26, 2754 (1961).
8. Sonesson, A: Acta Chem. Scand., 12, 165 (1958).
9. Siddhanta, S. K., & Banerjee, S. N: J. Ind. Chem. Soc., 35, 419 (1958); C.A., 53, 7852 (1959).
10. Fronaeus, S: Acta Chem. Scand., 12, 165 (1958).
11. Siddhanta, S. K., & Banerjee, S. N: J. Ind. Chem. Soc., 35, 323 (1958).
12. Spencer, J. F., & Abegg, R: Z. Anorgan. Chem., 44, 379 (1905).
13. Ahrlund, S: Acta Chem. Scand., 5, 199 (1951).

TABLA 3

CONSTANTES DE ESTABILIDAD DE COMPLEJOS METÁLICOS CON AMONIACO

Se dan valores determinados para cada metal según su fuerza iónica. Puesto que no se produce cambio de carga en el acomplejamiento, las constantes varían solo 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
H⁺	0,1	9,37					
Ag⁺	0,1	3,40	7,40	-	-	-	-
Au⁺	1	-	27	-	-	-	-
Au³⁺	1	-	-	-	30	-	-
Ca²⁺	2	-0,2	-0,8	-1,6	-2,7	-	-
Cd²⁺	0,1	2,60	4,65	6,04	6,92	6,6	4,9
Co²⁺	0,1	2,05	3,62	4,61	5,31	5,43	4,75
Co³⁺	2	7,3	14,0	20,1	25,7	30,8	35,2
Cu⁺	2	5,90	10,80	-	-	-	-
Cu²⁺	0,1	4,13	7,61	10,48	12,59	-	-

Fe²⁺	0	1,4	2,2	-	3,7	-	-
Hg²⁺	2	8,80	17,50	18,5	19,4	-	-
Mg²⁺	2	0,23	0,08	-0,36	-1,1	-	-
Mn²⁺	Varía	0,8	1,3			-	-
Ni²⁺	0,1	2,75	4,95	6,64	7,79	8,50	8,49
Tl⁺	Varía	-0,9	-	-	-	-	-
Tl³⁺	Varía	-	-	-	17	-	-
Zn²⁺	0,1	2,27	4,61	7,01	9,06	-	-

REFERENCIAS

1. Bjerrum, J: Metal Ammine Formation in Aqueous Solution, Tesis, Copenhagen, 1941; reimpresso P. HAASE and Son, 1957
2. Bjerrum, J: Chem. Rev., 46, 381 (1950).
3. Bjerrum, J., Schwarzenbach, G., & Sillén, L. G: Stability Constants II, The Chemical Society, Londres, 1958.
4. Leussing, D. L., & Kolthoff, I. M: J. Am. Chem. Soc., 75, 2476 (1953).
5. Yarsimirskii, K. B., & Vasilév, V. P: Instability Constants of Complex Compounds, Pergamon Press, Oxford, 1960,

TABLA 4

CONSTANTES DE ESTABILIDAD CON ÁCIDO ETILENDIAMINOTETRAACÉTICO (EDTA)

Los valores de las constantes se tienen en cuenta cuando se trabaja a una fuerza iónica igual a 0,1 a menos que se indiquen otros parámetros. Recuerde que un metal puede formar quelatos, quelatos protonados y quelatos hidroxilados.

Constantes logarítmicas			
Ión	EDTA		
	K _{MHY}	K _{MY}	K _{MOHY}
Ag⁺	6,0	7,3	-
Al³⁺	2,5	16,1	8,1
Ba²⁺	4,6	7,8	-
Bi³⁺	-	22,8	-
Be²⁺	-	9,3	-
Ca²⁺	3,1	10,7	-
Ce³⁺	-	16,0	-
Cd²⁺	3,0	16,5	-
Co²⁺	3,1	16,3	-
Co³⁺	1,3	36	-
Cr³⁺	2,3	23	6,6
Cu²⁺	3,0	18,8	2,5
Fe²⁺	2,8	14,3	-
Fe³⁺	1,4	25,1	6,5
Ga³⁺	1,7	20,3	-
Hg²⁺	3,1	21,8	4,9
In³⁺	-	25,0	-
La³⁺	-	15,4	-

Li⁺	-	2,8	-
Mg²⁺	3,9	8,7	-
Mn²⁺	3,1	14,0	-
Na⁺	-	1,7	-
Ni²⁺	3,2	18,6	-
Pb²⁺	2,8	18,0	-
Ra²⁺	-	7,4	-
Sc³⁺	-	23,1	3,5
Sn²⁺	-	22,1	-
Sr²⁺	3,9	8,6	-
Th⁴⁺	-	23,2	7,0
Ti³⁺	-	21,3	-
V²⁺	-	12,7	-
V³⁺	-	25,9	-
Zn²⁺	3,0	16,5	-

REFERENCIAS

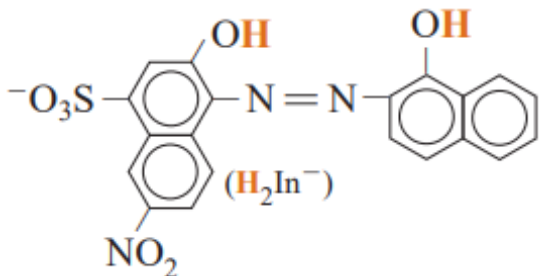
1. Dyke, R., & Higginson, W. C. E: J. Chem. Soc., 1960, 1998. (Co^{III})
 2. Furlani, C., Morpurgo, G., & Sartori, G: Z. Anorg. Chem., 303, 1 (1969). (Cr)
 3. Kolat, R. S., & Powell, J. E: Inorg. Chem, 1, 485 (1962). (Tierras raras)
 4. Kotrly, S., & Vrestel, J: Collection Czechslov. Chem. Comm., 25, 1148 (1960). (Bi)
 5. Nelson, F., Day, R. A., & Kraus, K. A: J. Inorg. Nucl. Chem. 15, 140 (1960). (Ra)
 6. Pecsok, R. L., & Maverick, E. F: J. Am. Chem. Soc., 76, 358 (1954). (Ti)
 7. Ringbom, A., & Linko, E: Anal. Chem. Acta 9, 80 (1953). (Ag)
 8. Ringbom, A., Siitonen, S., & Skrifvars, B: Acta Chem. Scand., 11, 551 (1957). (V^V)
 9. Saito, K., & Terrey, H: J. Chem. Soc. 1956, 4701. (Ga)
 10. Schwarzenbach, G., & Ackermann, H: Helv. Chim. Acta 30, 1798 (1947). (Na)
 11. Schwarzenbach, G., & Ackermann, H: Helv. Chim. Acta 31, 1029 (1948). (Ba, Ca, Mg, Sr)
 12. Schwarzenbach, G., & Heller, J: Helv. Chim. Acta 34, 576 (1951). (Fe^{III})
 13. Schwarzenbach, G., & Sandera, J: Helv. Chim. Acta 36, 1089 (1953). (Cr)
 14. Schwarzenbach, G., Gut, R., & Anderegg, G: Helv. Chim. Acta 37, 937 (1954). (Al, Ce, Cd, Co^{II}, Cu, Fe^{II}, Ga, Hg, La, Mn, Ni, Pb, Sc, V^{II}, V^{III}, V^{IV}, Y, Zn)
 15. Urech, P.: Conferencia, Zúrich, 1962. (Th)
-

PUNTOS DE TRANSICIÓN DE INDICADORES METALOCRÓMICOS

Los indicadores pueden reaccionar con iones metálicos en distintas proporciones. Cabe resaltar que los indicadores permiten conocer el punto final de una valoración, por eso es importante reconocer sus transiciones en sus diferentes valores de pH.

Tabla 5

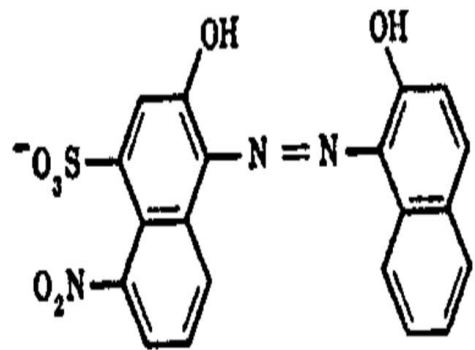
Negro de Eriocromo T

 <p>Ilustración 1. Negro de Eriocromo T Tomada de (Harris, 2006)</p>				<p>$pK_2 = 6,3$ $pK_3 = 11,6$</p>				Color del indicador libre
								<p>H_2Ind^- Rojo $HInd^{2-}$ Azul Ind^{3-} Naranja</p>
pH_{trans}	Rojo 6,3			Azul	11,6 Naranja			
pH	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
Constantes logarítmicas con metales								
$K_{CaInd} = 5,4$		$K_{MgInd} = 7,0$		$K_{ZnInd} = 12,9$		$K_{BaInd} = 3,0$		

Elaboración propia.

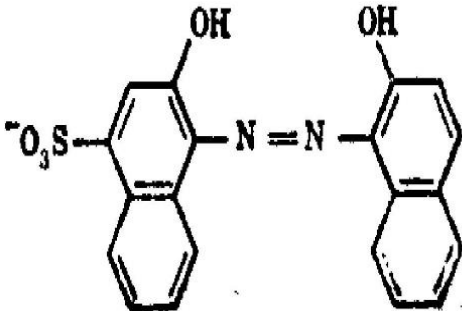
Tabla 6

Negro de Eriocromo A

 <p>Ilustración 2. Negro de Eriocromo A. Tomada de (Montuenga, 1979)</p>				<p>$pK_2 = 6,2$ $pK_3 = 13,0$</p>				Color del indicador libre
								<p>H_2Ind^- Rojo $HInd^{2-}$ Azul Ind^{3-} Naranja</p>
pH_{trans}	Rojo 6,2			Azul		Naranja 13,0		
pH	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
Constantes logarítmicas con metales								
$K_{CaInd} = 5,3$				$K_{MgInd} = 7,2$				

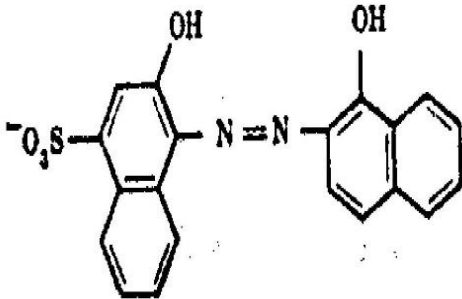
Elaboración propia.

Tabla 7
Negro - azul de Eriocromo R (Calcón)

<div></div> <p>Ilustración 3. Negro - azul de Eriocromo R. Tomada de (Montuenga, 1979)</p>					<p>$pK_2 = 7,0$ $pK_3 = 13,5$</p>			<p>Color del indicador libre</p> <p>H_2Ind^- Rojo $HInd^{2-}$ Azul Ind^{3-} Naranja</p>	
pH_{trans}	Rojo 7,0				Azul	Naranja 13,5			
pH	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	
Constantes logarítmicas con metales									
$K_{CaInd} = 5,3$					$K_{MgInd} = 7,6$				

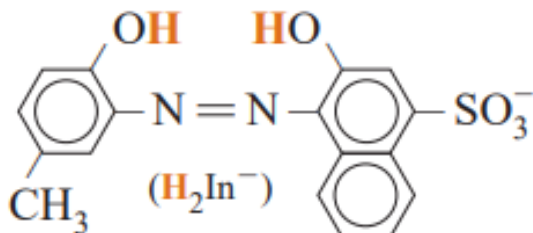
Elaboración propia.

Tabla 8
Negro - azul de Eriocromo B

<div></div> <p>Ilustración 4. Negro - azul de Eriocromo B. Tomada de (Montuenga, 1979)</p>					<p>$pK_2 = 6,2$ $pK_3 = 12,5$</p>					<p>Color del indicador libre</p> <p>H_2Ind^- Rojo $HInd^{2-}$ Azul Ind^{3-} Naranja</p>		
pH_{trans}	Rojo 6,2				Azul		Naranja 12,5					
pH	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0				
Constantes logarítmicas con metales												
$K_{CaInd} = 5,7$			$K_{MgInd} = 7,4$			$K_{ZnInd} = 12,9$						

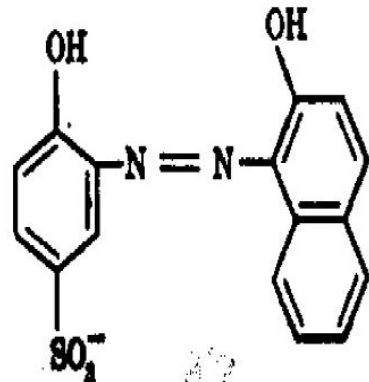
Elaboración propia.

Tabla 9
Calmagita

<div> <i>Ilustración 5. Calmagita. Tomada de (Harris, 2006)</i></div>					<p>$pK_2 = 8,1$ $pK_3 = 12,4$</p>			<p>Color del indicador libre</p> <p>H_2Ind^- Rojo $HInd^{2-}$ Azul Ind^{3-} Naranja</p>		
pH_{trans}	Rojo 8,1				Azul	Naranja 12,4				
pH	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0		
Constantes logarítmicas con metales										
$K_{CaInd} = 6,1$					$K_{MgInd} = 8,1$					

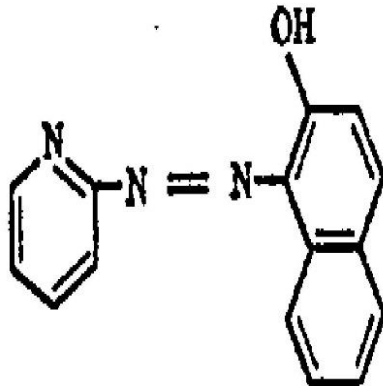
Elaboración propia.

Tabla 10
Violeta de Solocromo R

<div> <i>Ilustración 6. Violeta de Solocromo R. Tomada de (Montuenga, 1979)</i></div>					<p>$pK_2 = 7,0$ $pK_3 = 13,0$</p>		<p>Color del indicador libre</p> <p>H_2Ind^- Rojo $HInd^{2-}$ Azul Ind^{3-} Naranja</p>				
pH_{trans}	Rojo				7,0	Azul					
pH	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	
Constantes logarítmicas con metales											
$K_{CaInd} = 5,6$		$K_{CuInd} = 20,8$		$K_{MgInd} = 7,6$		$K_{NiInd} = 14,9$		$K_{ZnInd} = 12,5$			

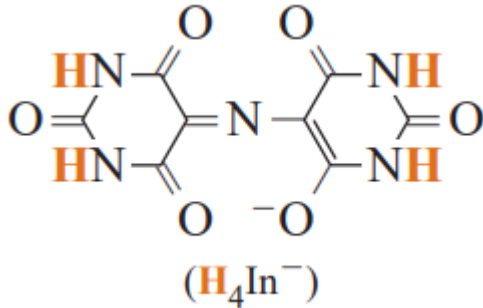
Elaboración propia.

Tabla 11
 1-(2-piridilazol)-2-noftol (PAN)

 <p><i>Ilustración 7. 1-(2-piridilazol)-2-noftol. Tomada de (Montuenga, 1979)</i></p>				<p>$pK_2 = 1,9$ $pK_3 = 12,2$</p>				Color del indicador libre			
								<p>$HInd^{2-}$ Amarillo</p>			
pH_{trans}	Amarillo										
pH	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	
Constantes logarítmicas con metales (en 20% de dioxano)											
$K_{CuInd} = 16,0$											

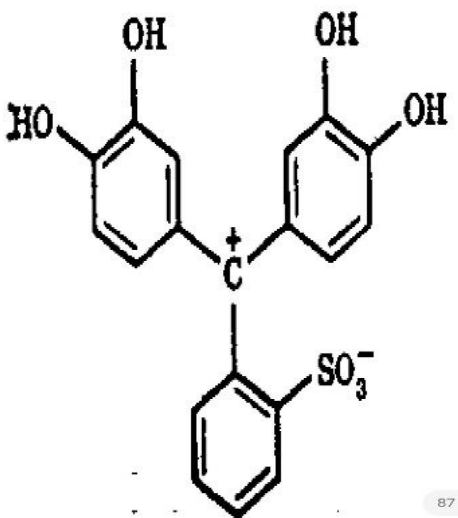
Elaboración propia.

Tabla 12
 Murexida

<div></div> <p><i>Ilustración 8. Murexida. Tomada de (Harris, 2006)</i></p>					<p>$pK_2 = 9,2$ $pK_3 = 10,5$</p>					Color del indicador libre	
										<p>H_4Ind^- Rojo - Violeta H_3Ind^{2-} Violeta H_2Ind^{3-} Azul</p>	
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	13,0			
Constantes logarítmicas con metales											
$K_{CaInd} = 5,0$											

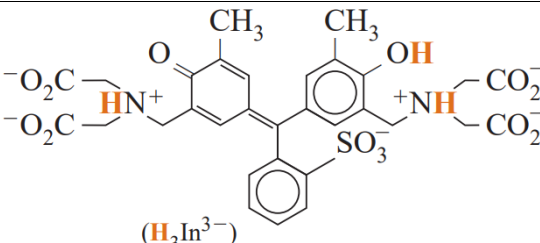
Elaboración propia.

Tabla 13
Violeta de pirocatecol

<div><p>87</p><p><i>Ilustración 9. Violeta de pirocatecol. Tomada de (Montuenga, 1979)</i></p></div>				<p>$pK_2 = 7,8$ $pK_3 = 9,8$ $pK_4 = 11,7$</p>		Color del indicador libre			
						<p>H_4Ind Rojo H_3Ind^- Amarillo H_2Ind^{2-} Violeta $HInd^{3-}$ Rojo - Violeta</p>			
pH_{trans}	Amarillo								
pH	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Constantes logarítmicas con metales									
$K_{BInd} = 27,1$					$K_{ThInd} = 23,4$				

Elaboración propia.

Tabla 14
Naranja de Xilenol

<div></div> <p>(H₃In³⁻)</p> <p><i>Ilustración 10. Naranja de Xilenol. Tomada de (Harris, 2006)</i></p>					<p>pK₂ = 2,32 pK₃ = 2,85 pK₄ = 6,70 pK₅ = 10,47 pK₆ = 12,23</p>					Color del indicador libre	
										<p>H₅Ind⁻ Amarillo H₄Ind²⁻ Amarillo H₃Ind³⁻ Amarillo H₂Ind⁴⁻ Violeta HInd⁵⁻ Violeta Ind⁶⁻ Violeta</p>	
pH _{trans}		Amarillo									
pH		3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0			
Constantes logarítmicas con metales											
K _{PbInd} = 20,5					K _{ZnInd} = 18,8						

Elaboración propia.