

ELECTROQUÍMICA

BIO

ELECTROQUÍMICA



BIO
ELECTROQUÍMICA
ANALÍTICA

Bioelectroquímica:

1

Caracterización termodinámica, cinética procesos redox:

Fosforilación oxidativa mitocondrial

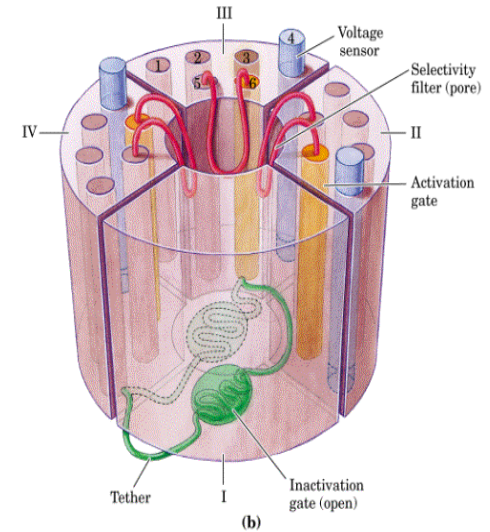
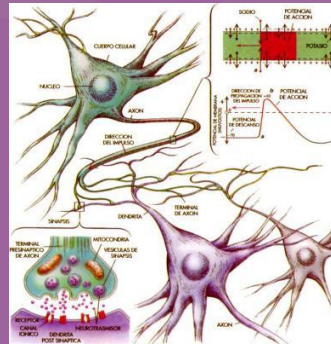
fotosíntesis

metaloenzimas, DNA-metal

cinética enzimática

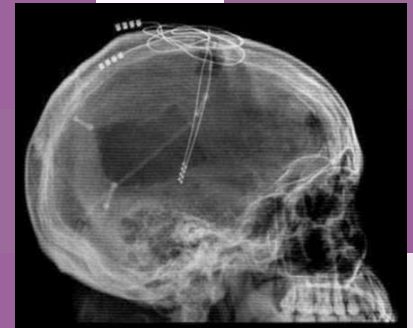
biofarmacia

Bioelectroquímica:

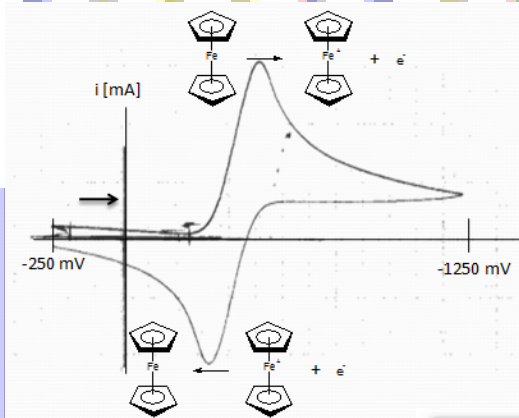
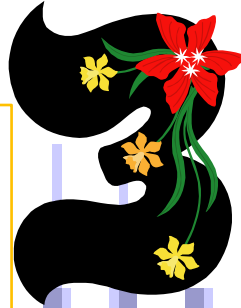


Transporte en membranas:

bicapas, liposomas,
interfases neuronales
electrofisiología
canales iónicos



Bioelectroquímica Analítica



BIO ELECTRO ANÁLISIS

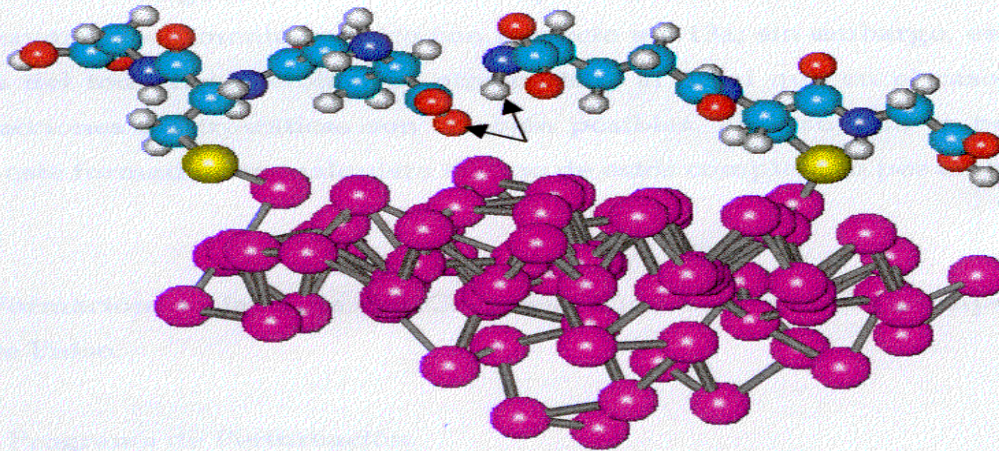
BIOSENSORES
ENZIMATICOS,
INMUNOLÓGICOS,
MICROBIOLÓGICOS

Especiación de
metabolitos

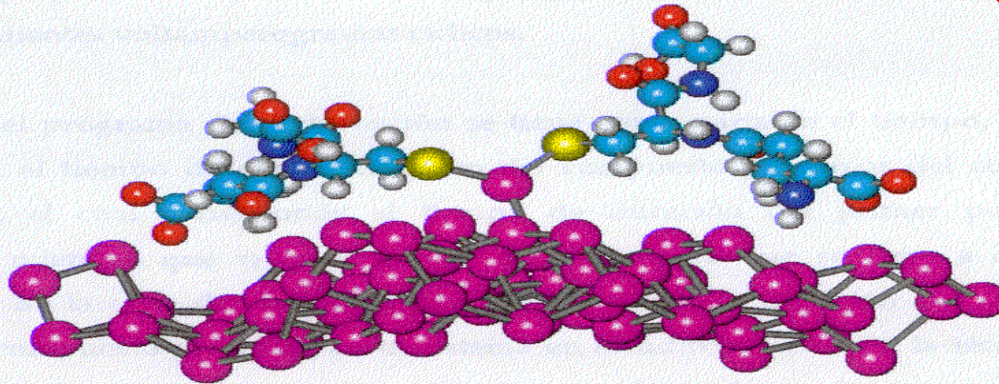
bioquímica clínica

*control y desarrollo
farmacéutico*

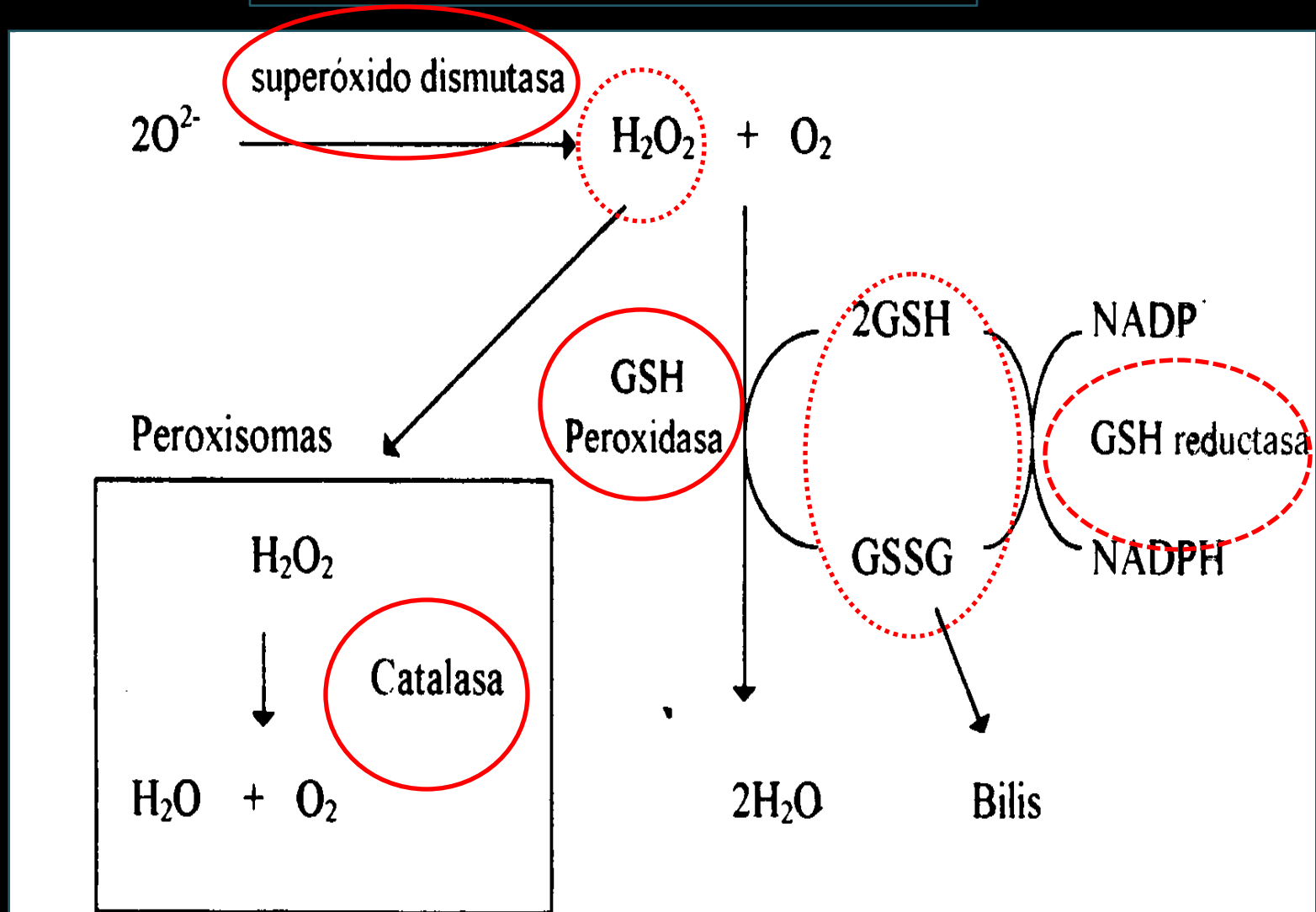
química forense

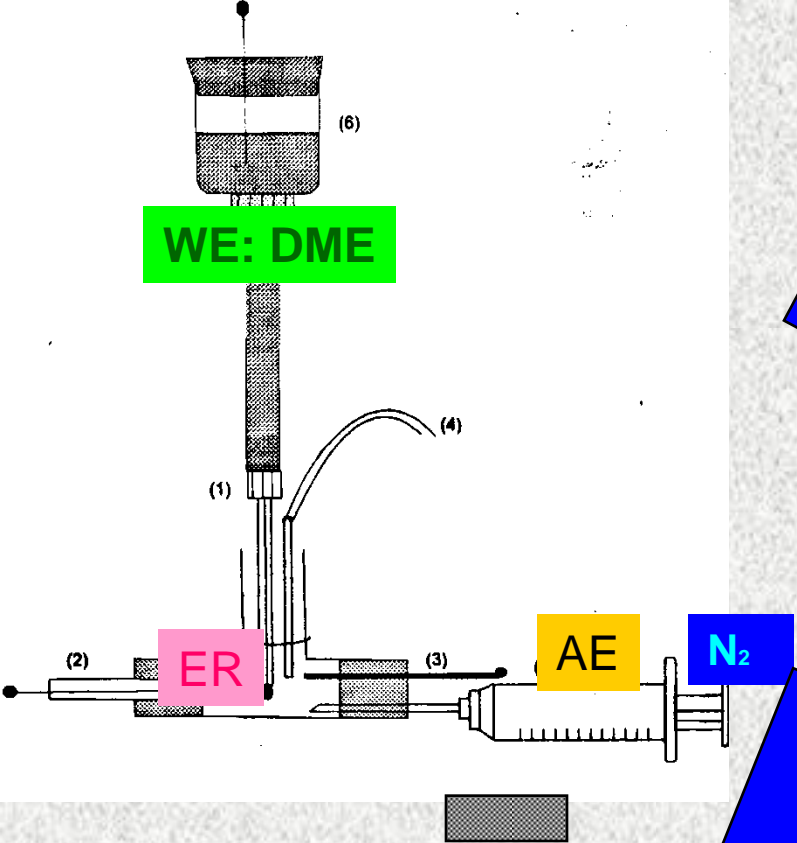


CARACTERIZACIÓN ^{a)} ELECTROQUÍMICA



Estrés oxidativo





EJEMPLO 24.

H.Prado, P. Diaz. J.L. Ortiz and Alejandro Baeza
Polarographic Determination of K_m and v_{max} Of Glutathione Reductase
Current Separations **20-4**(2004)117-122

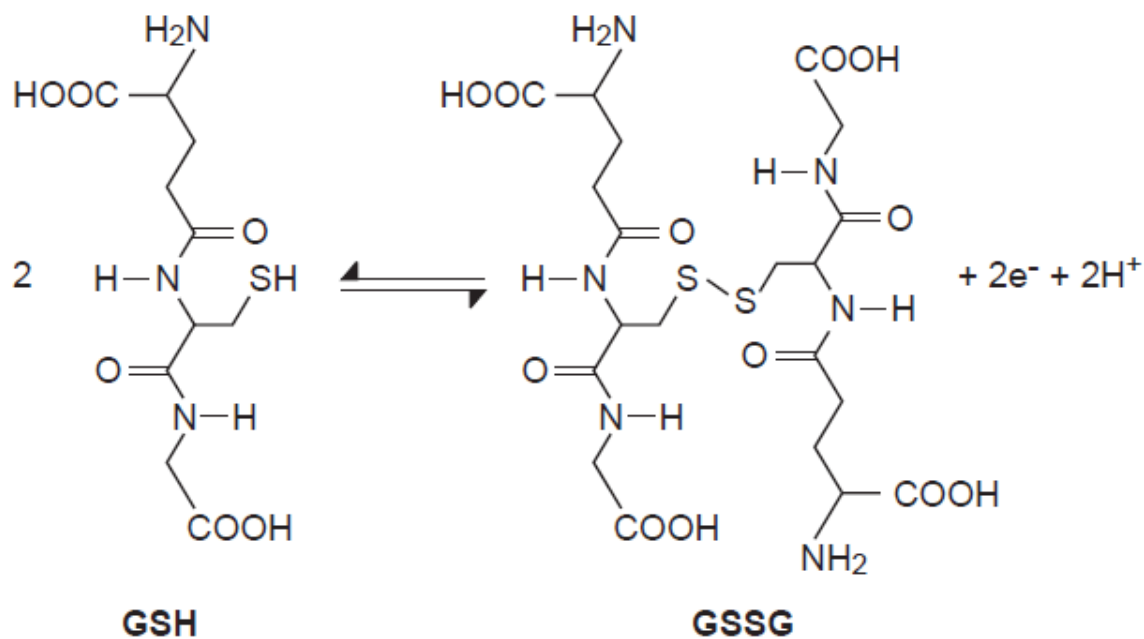
EJEMPLO 25.

P. Diaz, M. Lorenzana., H. Vidrio and A. Baeza
Hydrogen Peroxide electroanalytical determination in biological liquid samples
Proc. West. Pharmacol. Soc. **45** (112-113)

EJEMPLO 26.

Vidrio H., Medina M, Gonzalez R, Diaz P, Lorenzana M., A. Baeza
Semicarbazide-Sensitive Amine Oxidase Substrates potentiate Hydralazine Hypotension: possible role of Hydrogen Peroxide
The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics **307-1**(2003)497-504

F1. Redox properties of reduced glutathione, GSH, and oxidized form. GSSG.



l GSSG assayed. F7
function of enzymatic

data analyses were
tain K_m' and V_{max}
regression analysis
each kinetic model
linear plots used to
meters are shown in

hy results presented
since the mercury
the most reproducible
s best to perform
measurements, regardless
modern polarographic
need less mercury, as
carbon microdisc
employed in further

average K_m' for
tase of 1.17 ± 0.01
of 2.3004 ± 0.0099
 5°C , $\text{pH} = 8.0$ and $I =$
DC polarography.

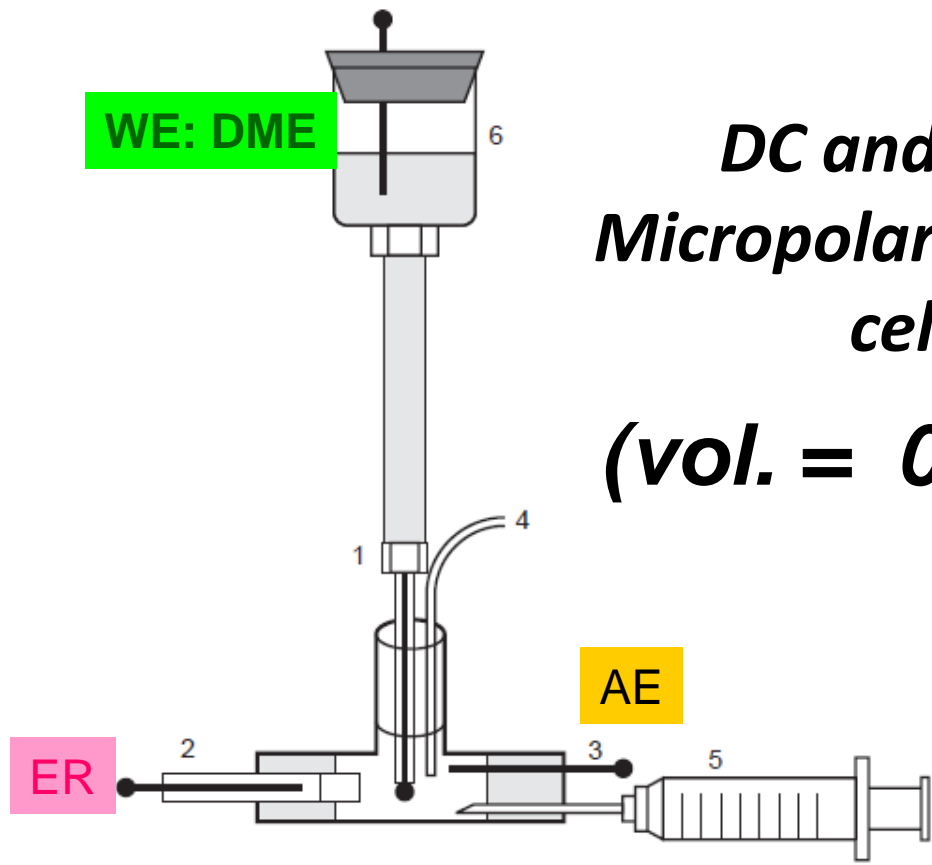
lytical methodology

GSH

NH₂

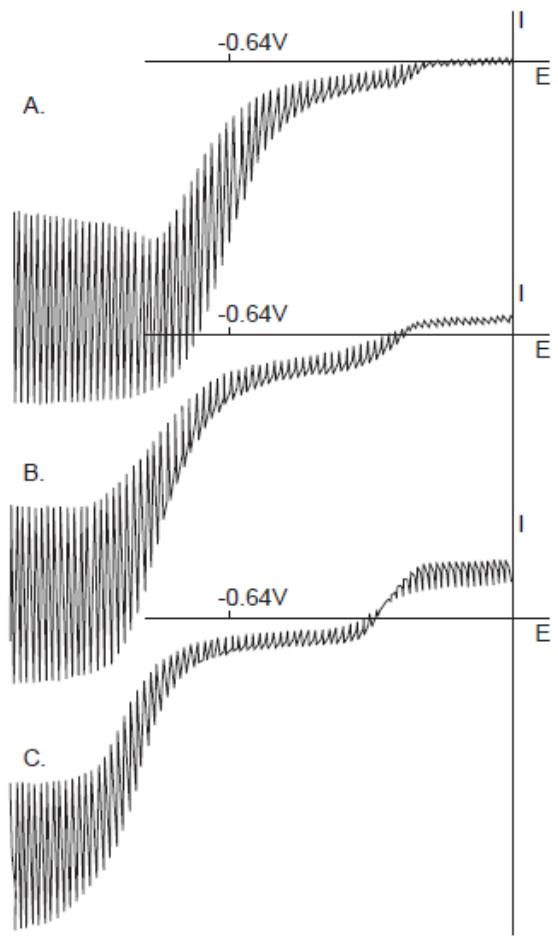
GSSG

F2. Micropolarographic cell, V=500 μL . 1) DME; 2) Reference electrode; 3) C^o auxiliary electrode; 4) nitrogen inlet; 5) Hg^o purge; 6) Hg^o pool.



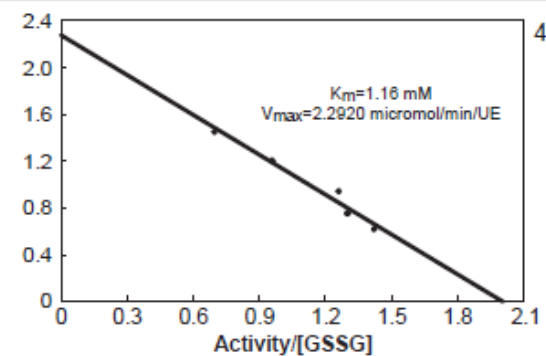
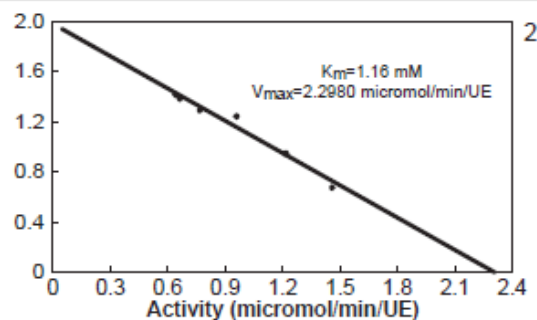
**DC and DPP
Micropolarographic
cell
(vol. = 0.5 mL)**

F5. Evolution of DC polarograms of 2 mM GSSG, 20 mM NADPH in EBS and 1 mM EDTA with 5 μ L of GR stock solution. a) 0 min; b) 26 min; and c) 30 min. of enzymatic action.



References

1. J. Viña , J.R. Viña, and G.T. Sáez, *Life Chem. Rep.* 4 (1986) 1-35
2. A. Meister in "Glutathione: Chemical, Biochemical and Medical Aspects" (D. Dolphin , R. Poulson and O. Avramovic Eds.) pp.367-474, Wiley, New York. 1989.
3. J. Viña in "Glutathione: Metabolism and Physiological Functions." CRC Press. Boca Raton, FL. 1990.
4. R. F. Colman and S. Black, *J. Biol. Chem.* 240 (1965) 1796-1803
5. H. Jaeschke and J.R. Mitchell, *Meth. Enzym.* 186 (1990) 752-758
6. R.F. Burk and K.E. Hill, *Meth. Enzym.* 186 (1990) 759-767
7. T.P. Akerboom and H. Sies, *Meth. Enzym.* 77 (1981) 373-382
8. M. Asensi, *Anal. Biochem.* 217 (1994) 323-328
9. J. Bergmeyer, *Methods of Enzymatic Analysis* 3rd Ed. Vol II Ed. Verlag Chemie. 1983. p. 465-466
10. A. Ulman, *Chem. Rev.* 96 (1996) 1553-1561
11. W. Stricks and I. M. Kolthoff, *J. Am. Chem. Soc.* 74 (1952) 4646-4653
12. M.T. Stankovich and A.J. Bard, *J. Electroanal. Chem.* 75 (1977) 487-505
13. M.K. Ciolksz and J. Jordan, *Anal. Chem.* 65 (1993) 164-168
14. A. Fersht, *Enzyme Structure and Mechanism* 2nd Ed. W.H: Freeman & Co. USA (1995). p. 106-107



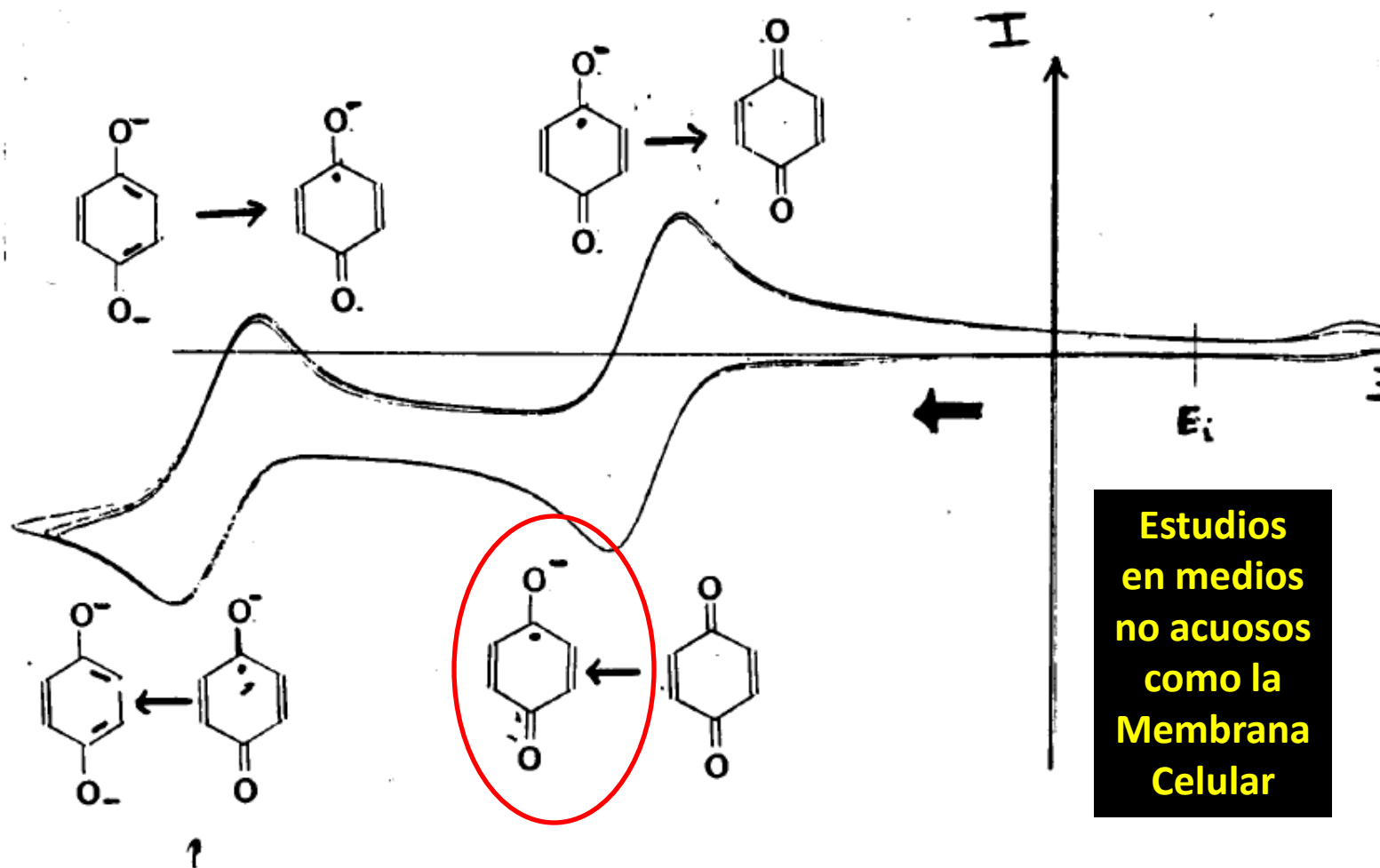
TI. Kinetic parameters according to data analysis performed for K_m and V_{max} of GR assayed at 25 °C, $I = 0.1$ and $pH = 8.0$.

Model	Equation	m	b	r	K_m (mM)	V_{max} $\mu\text{mol/min/EU}$
LineweaverBurk	$\frac{1}{v} = \frac{K_m}{V_{max}(S)} + \frac{1}{V_{max}}$	0.5886	0.4326	0.9998 (n=5)	1.18	2.31
Augustinsson-Hofstee	$v = K_m \frac{v}{(S)} + V_{max}$	-1.1597	2.2920	0.9978 (n=5)	1.16	2.30
Hanes-Woolf	$\frac{(S)}{v} = \frac{(S)}{V_{max}} + \frac{K_m}{V_{max}}$	0.4564	0.4689	0.9951 (n=5)	1.03	2.19
Eadie-Scatchard	$\frac{v}{(S)} = \frac{1}{K_m}(v) + \frac{V_{max}}{K_m}$	-0.8584	1.9727	0.9978 (n=5)	1.16	2.29

Correlación

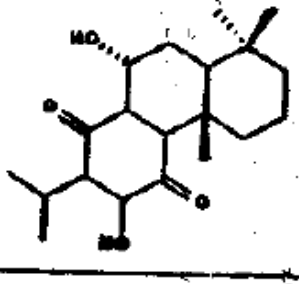


Estructura - actividad

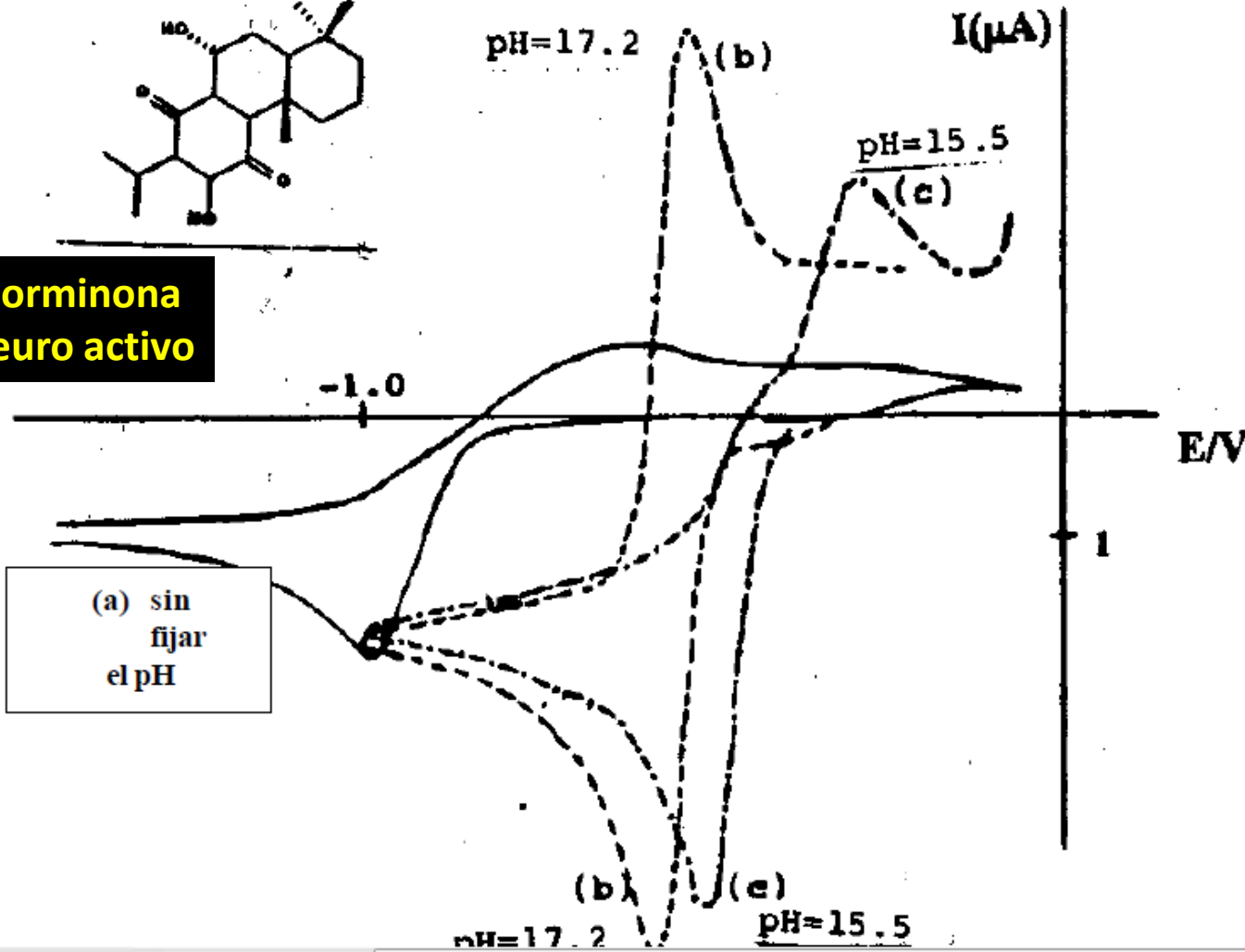


VOLTAMPEROGRAMA TIPICO DE BENZOQUINONA
EN ACETONITRILO A $\text{pH}=20.1$ SOBRE HMDE

extraída de una planta mexicana y con posibles propiedades farmacológicas (los radicales aniones



**Horminona
Neuro activo**

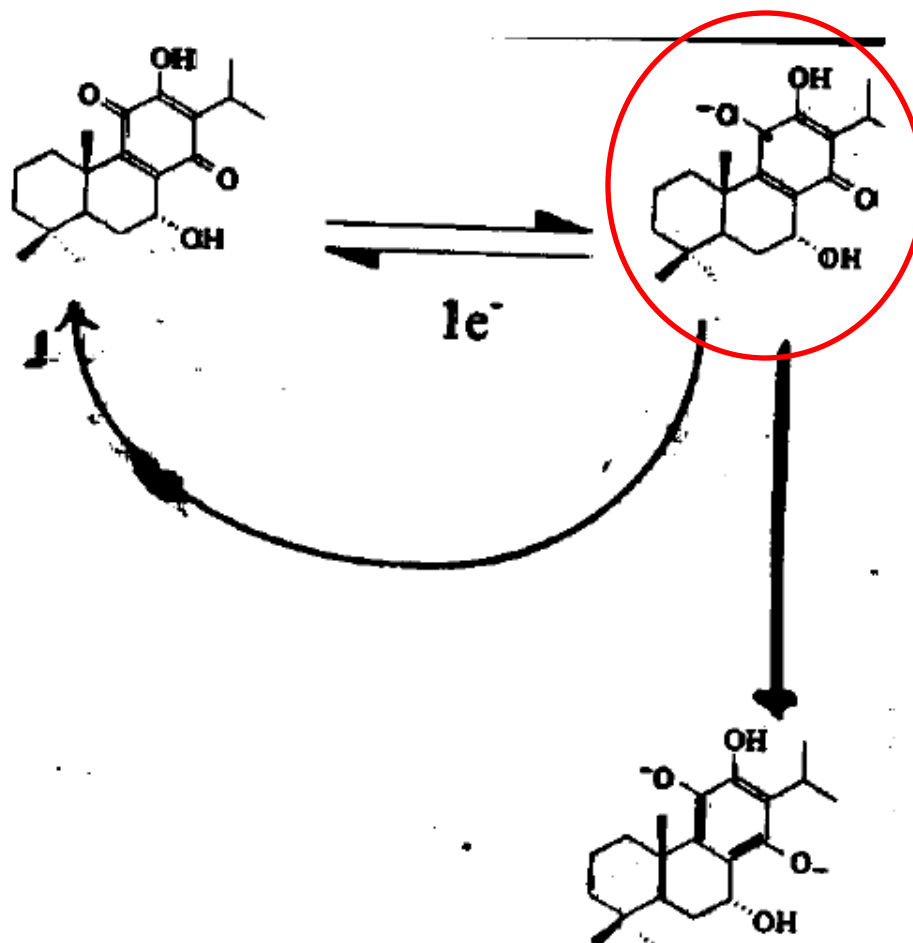


(a) sin
fijar
el pH

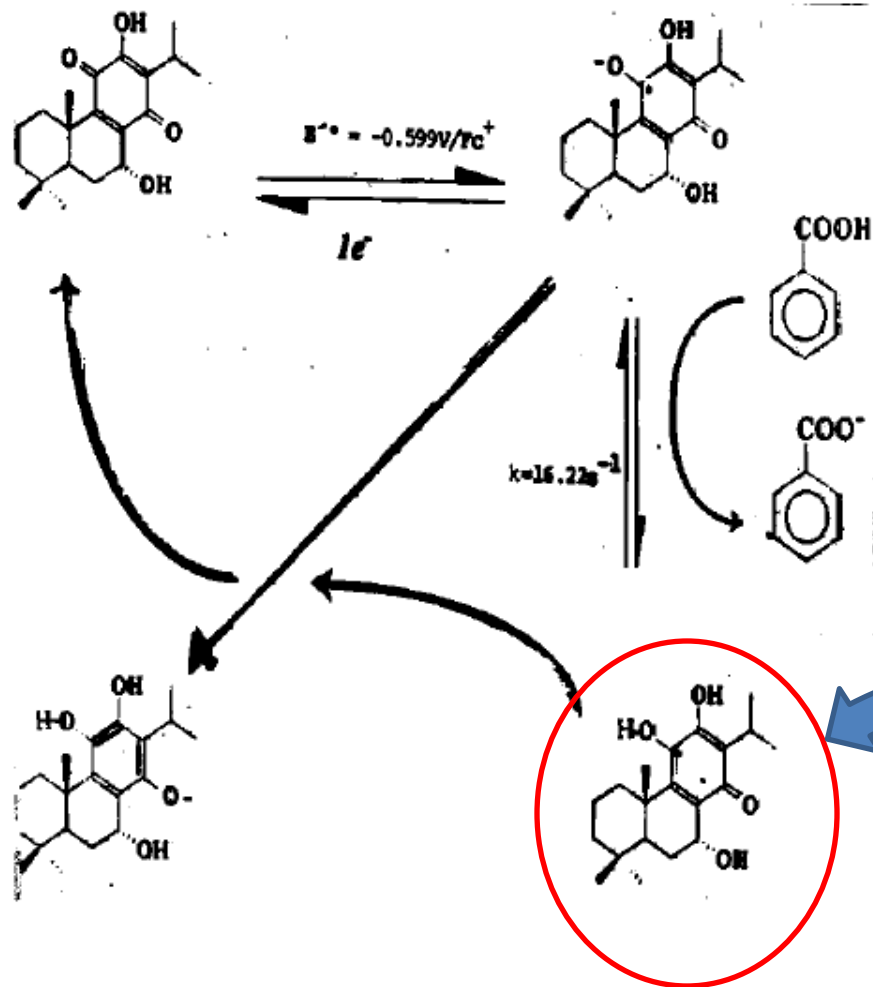
(b) pH=17.2
(c) pH=15.5

De acuerdo a la anterior estrategia se determinan los mecanismos de reacción:

A pH = 20:

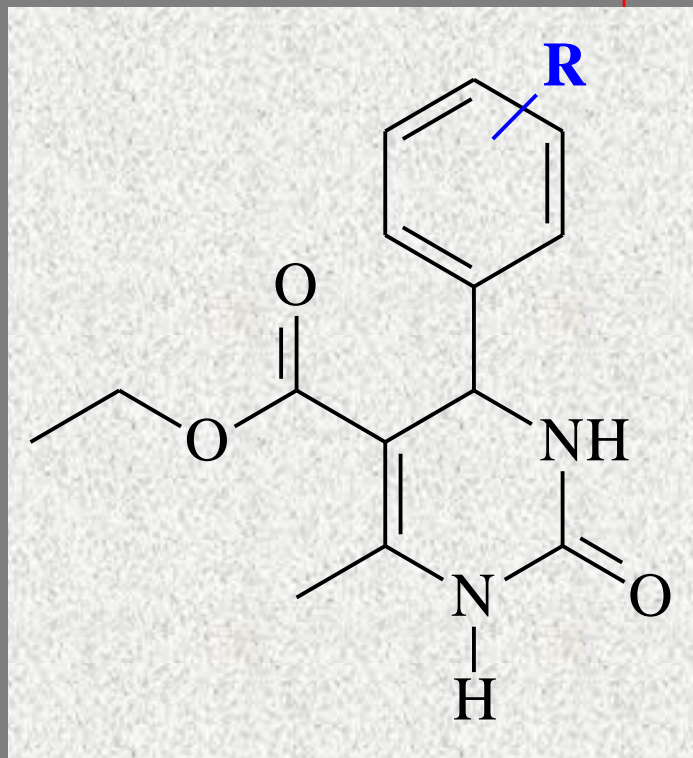


A pH = 15.5:



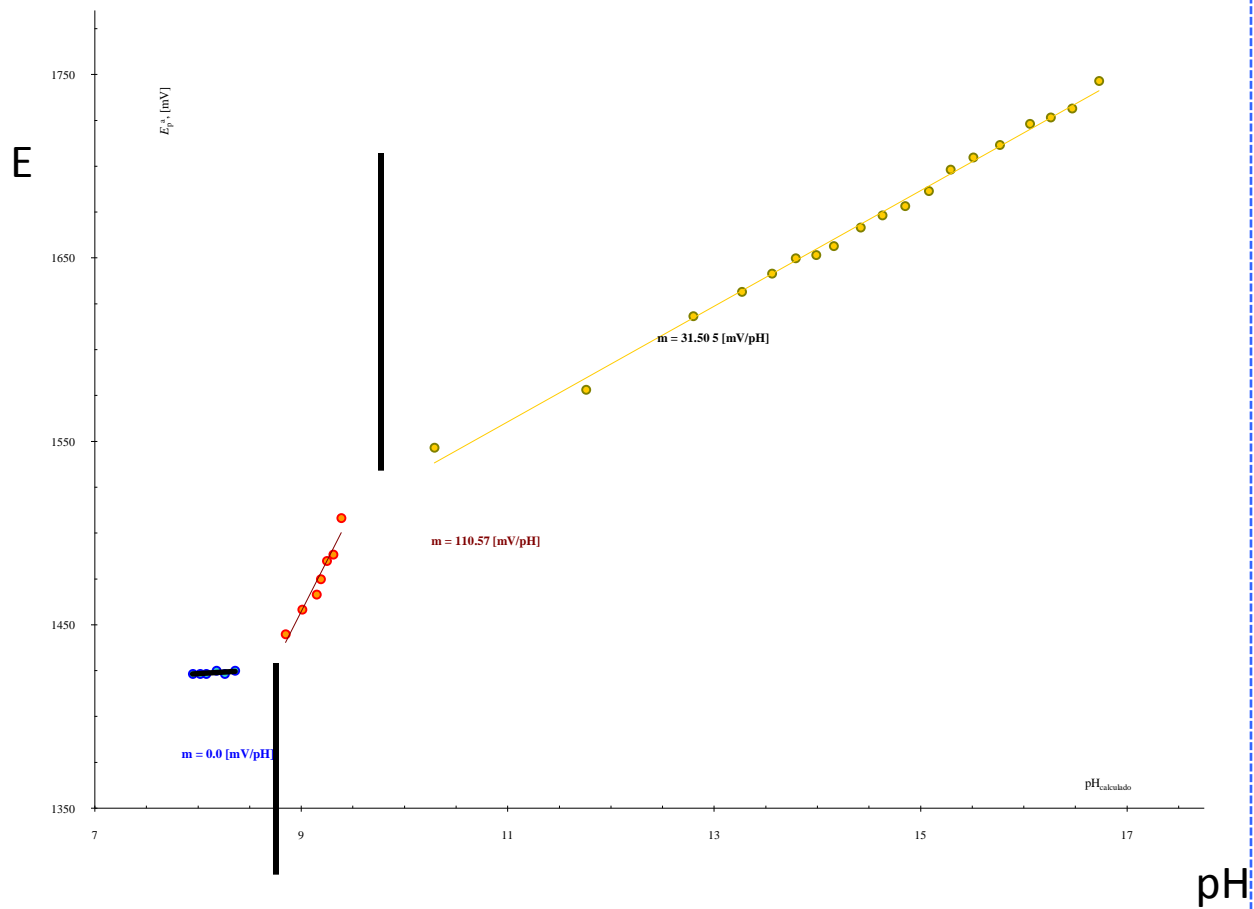
EJEMPLO 2: Estudio potencial-pH en medio orgánico tamponado:

example : oxidation of dihydropyrimidones, DHPM

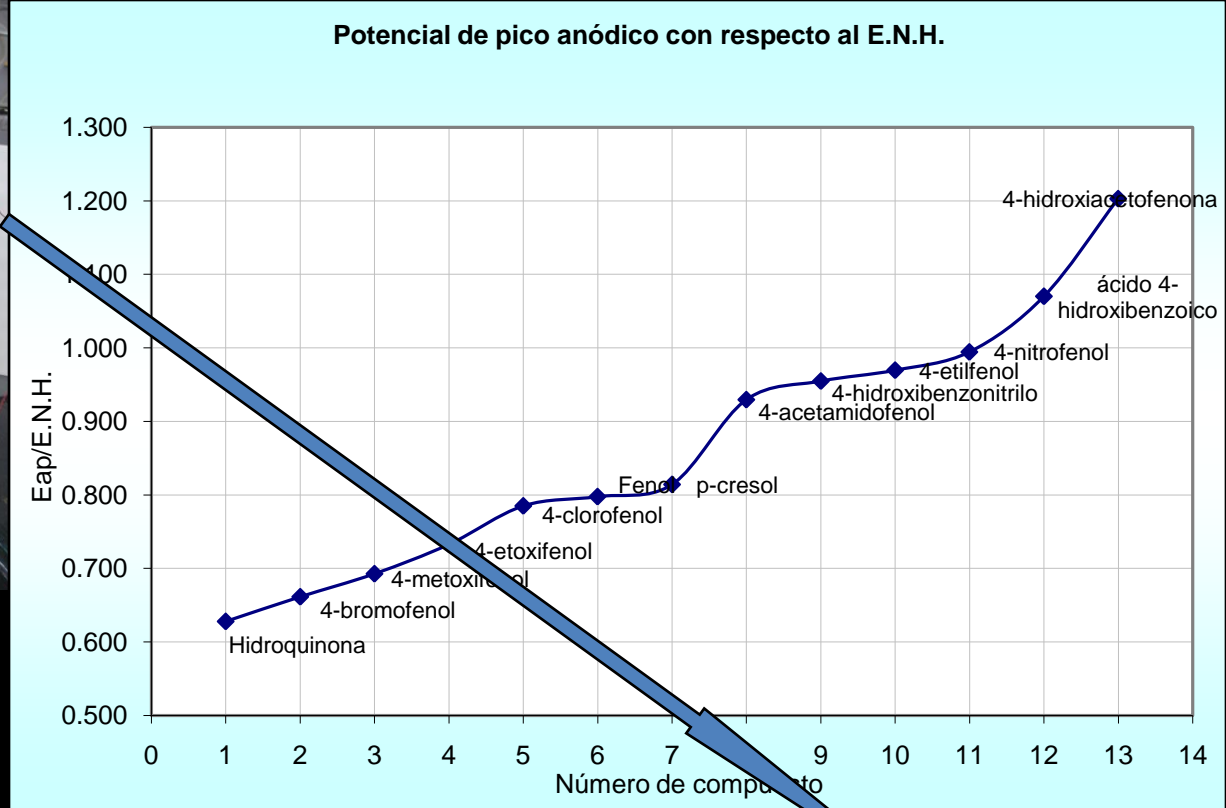


antiepilépticos

R	Position	R	Position	R	Position
H	-	OH	2	OH	2, 4
F	3	OH	3	NO ₂	4
CH ₃	3	OH	4	Derivative of 2-metoxi cinamaldehyde	
OCH ₃	4	OCH ₃	3, 4, 5	Derivative of naphtaldehyde	



Plot $E_p^a = f(\text{pH})$ of a DHPM in acetonitrile buffer solutions



EJEMPLO 31.

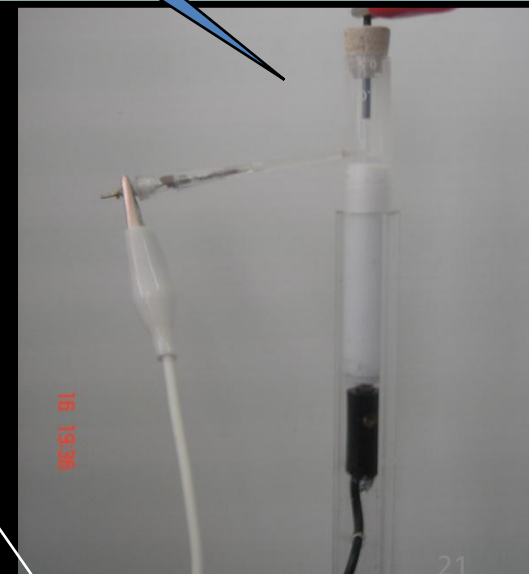
Electrooxidación de una familia de fenoles como sustratos de oxidasas de interés biotecnológico

Arturo García, A. Baeza.

Facultad de Química (estancias cortas de investigación)

Marcela Ayala, Rafael Vazqu ez-Duhalt

Instituto de Biotecnología.UNAM.

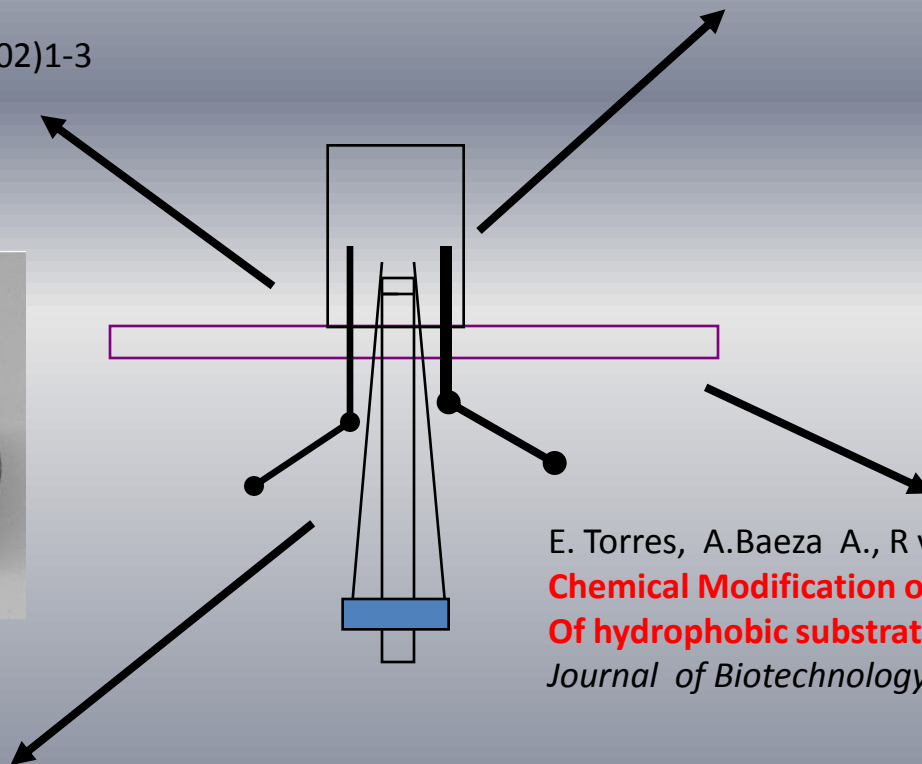


Microelectrochemical cells

•

Mayen R., Baeza A., Ibañez J
Simultaneous determination of nickel and cadmium by Differential Pulse Polarography
Analytical Sciences **18** (2002)1-3

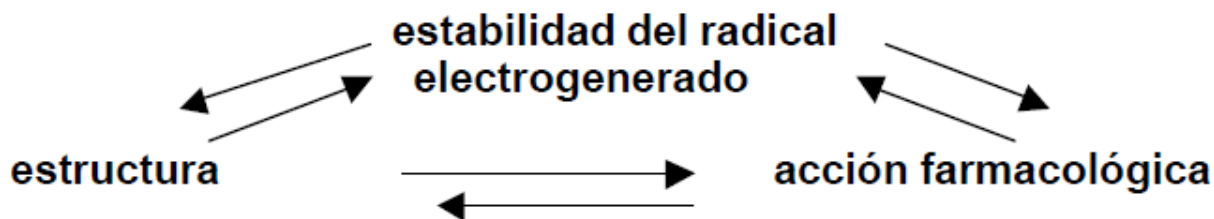
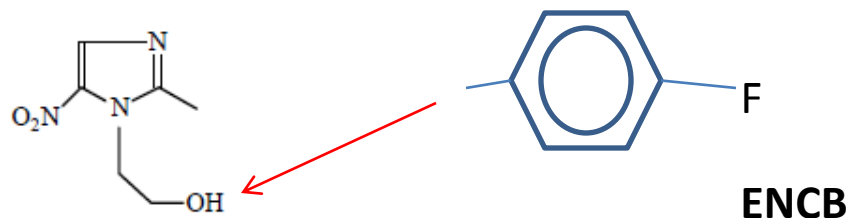
Jimenez N., Roman A., Baeza A., Sanchez A., Valderrama B.
Alkali halide-resistant catalysis by the multipotent oxidase from *Marinomonas mediterranea*
Journal of Molecular Catalysis: B Enzymatic **19-20**(2002)437-441



E. Torres, A. Baeza A., R. Vázquez-Duhalt.
Chemical Modification of heme group improves affinity of hydrophobic substrates in organic media.
Journal of Biotechnology **117** (2005)73-82

J. Verdín, R. Pogni, A. Baeza, M. Camila, R. Rossi, R. Vázquez-Duhalt
Mechanism of versatile peroxidase inactivation by Ca(II) depletion
Biophysical Chemistry **121** (2006)163-170

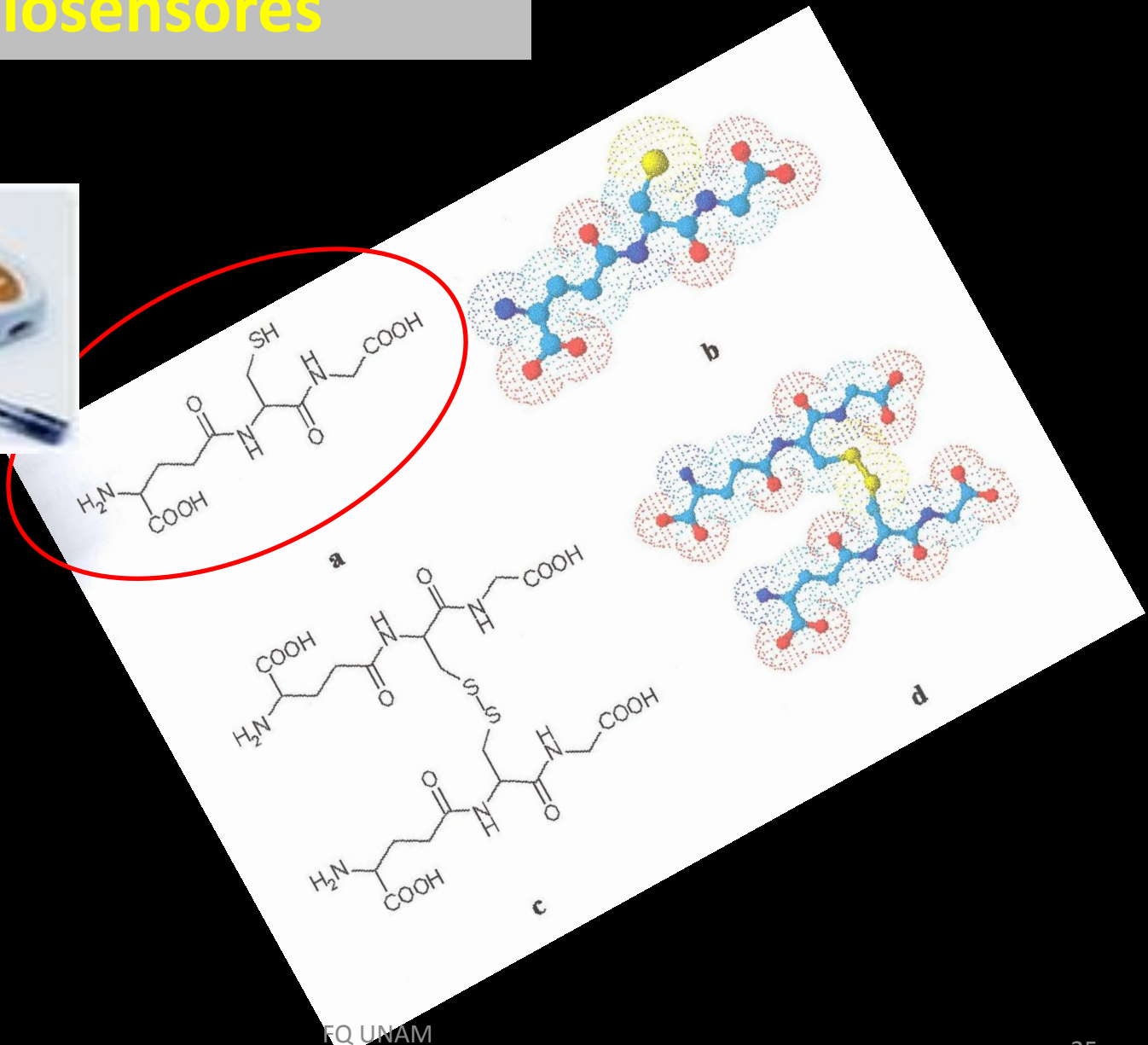
Es muy importante estudiar los mecanismos de los nitroderivados ya que muchos medicamentos tienen esta estructura. Tal es el caso del metronidazol muy usado en México contra las parásitos intestinales. Existe una relación estructura-toxicidad-efectividad farmacológica interesante:





BIOELECTROANALISIS

Sensores y biosensores



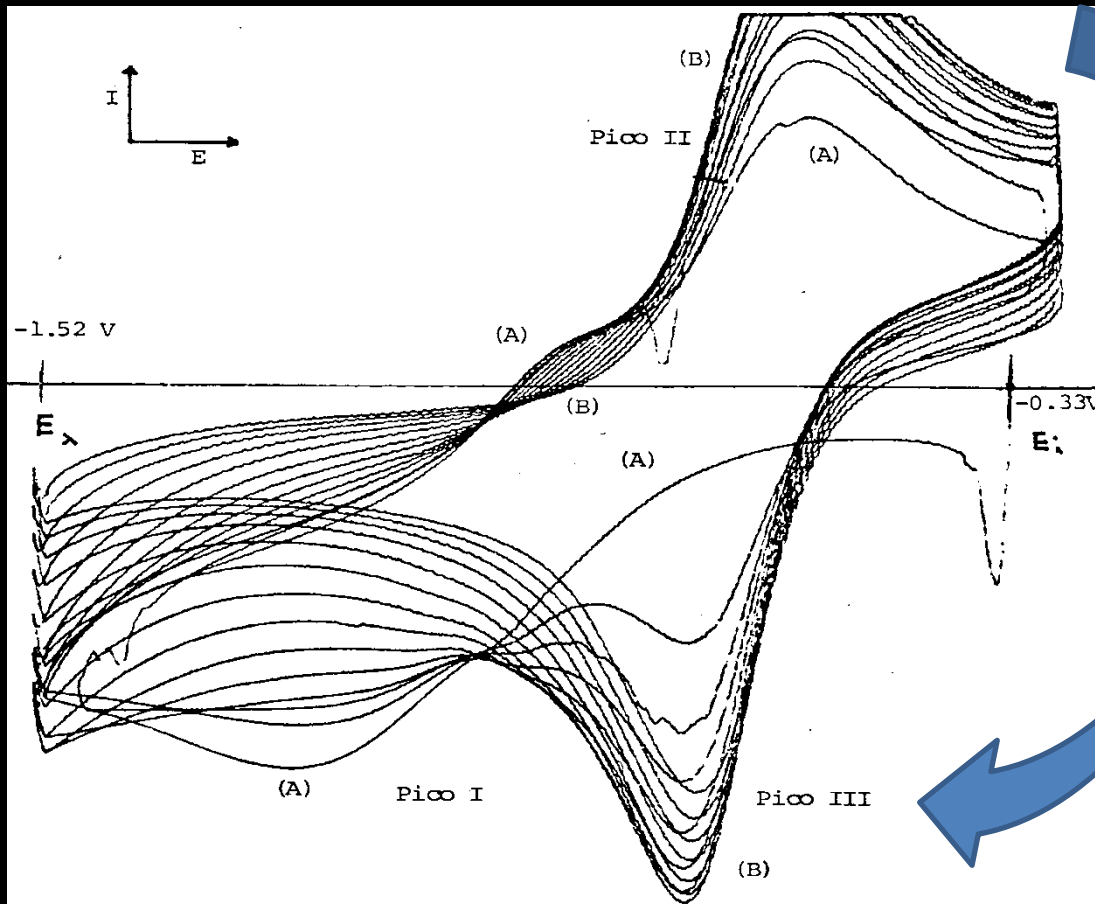


Figura 3.5 Voltamperograma cíclico para la electroreducción de GSSG 0.33 mM generado *in situ* mediante una reacción química con H₂O₂ y con burbujeo de aire en un amortiguador de Tris pH 8, agregando posteriormente una alícuota de enzima peróxido dismutasa para eliminar el exceso de H₂O₂. Se muestra que la señal de reducción desaparece gradualmente y que el sistema reversible aumenta de tamaño. Se utilizó como electrodo de trabajo una capa de mercurio amalgamada sobre un electrodo giratorio de oro, velocidad de barrido 500 mV/s., E_i = -0.33V., E_λ = -1.52V. a) la onda de reducción; b) después de varios ciclos sucesivos.

La figura 5.16 muestra el efecto de variar el tiempo de enriquecimiento del precursor de la capa del complejo $[\text{Hg}(\text{GS})_x]$.

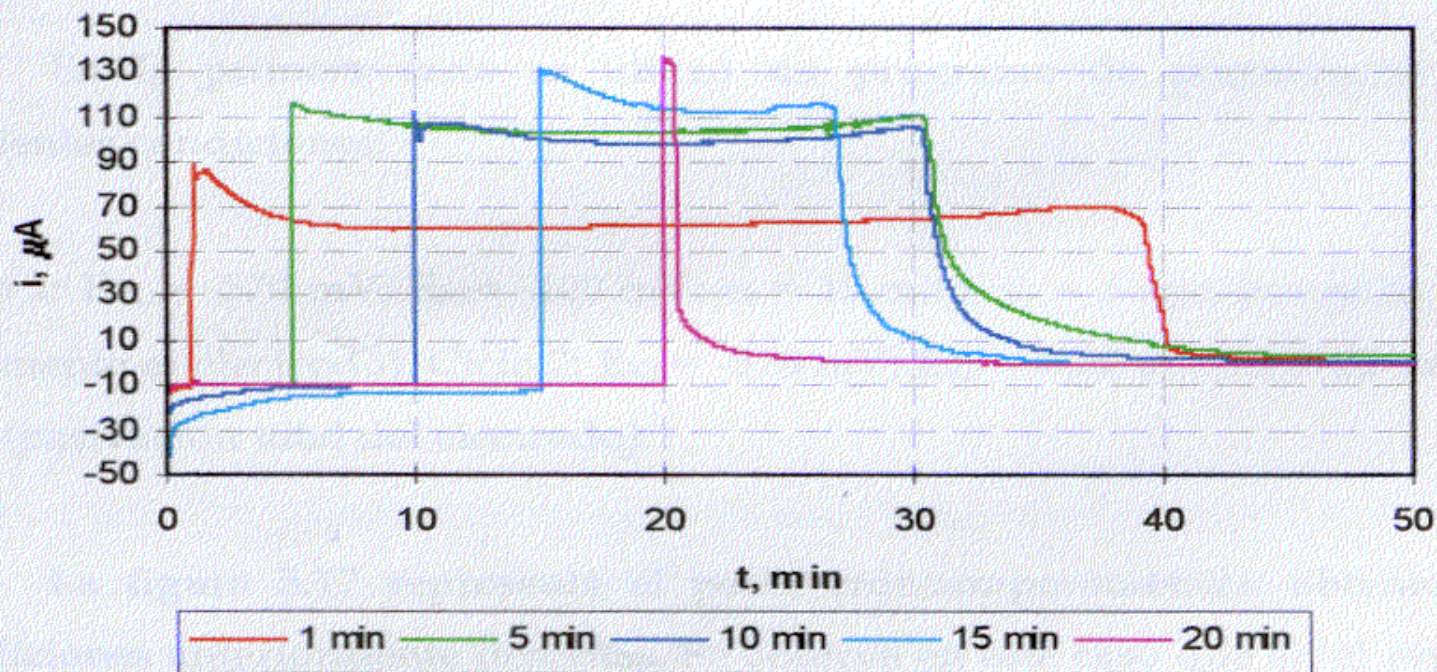
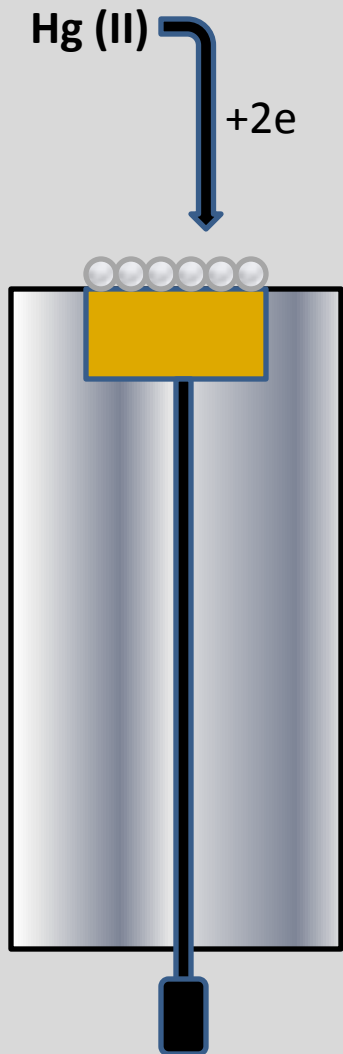
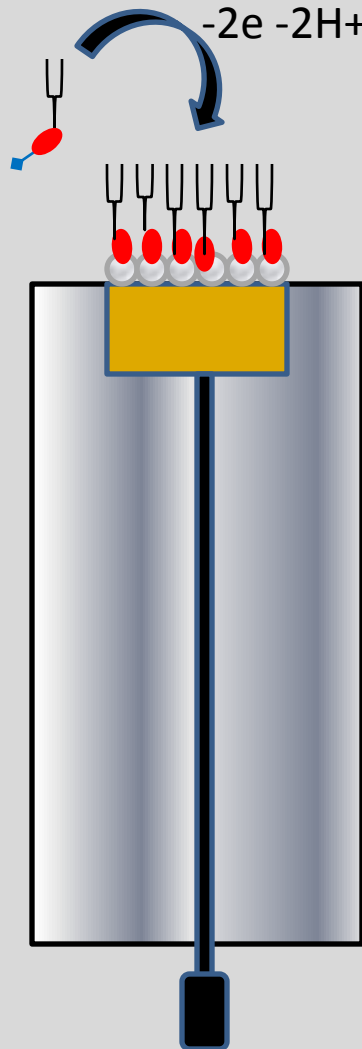


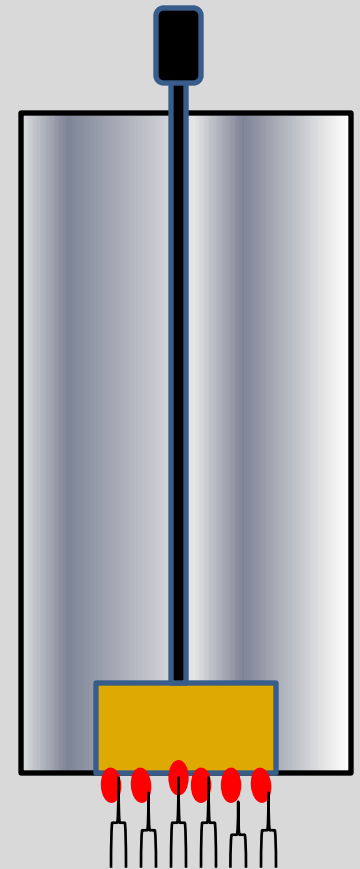
Figura 5.16. Efecto del enriquecimiento del precursor de la capa del complejo $[\text{Hg}(\text{GS})_x]$. Electrodo de trabajo: TLME, electrodo de referencia: Ag/AgCl , electrodo auxiliar: acero. $[\text{GSH}] = 10 \text{ mM}$, $\text{pH} = 4$.



I/ se forma la capa de Hg°



II/ se forma la capa Hg-SH



III/ se prueba sensor

Tabla 5.3. Número de átomos en el TLME, condiciones experimentales: sin agitación, $[\text{Hg(II)}]_{\text{T}} = 0.05 \text{ M}$

Experimento	Q(C)	Átomos/cm ²	Promedio	Desv. Estándar	%C.V.
1	0.40	3.82×10^{16}	3.80×10^{16}	0.12×10^{16}	3.22
2	0.40	3.81×10^{16}			
3	0.40	3.86×10^{16}			
4	0.38	3.64×10^{16}			
5	0.38	3.66×10^{16}			
6	0.41	3.97×10^{16}			
7	0.40	3.87×10^{16}			

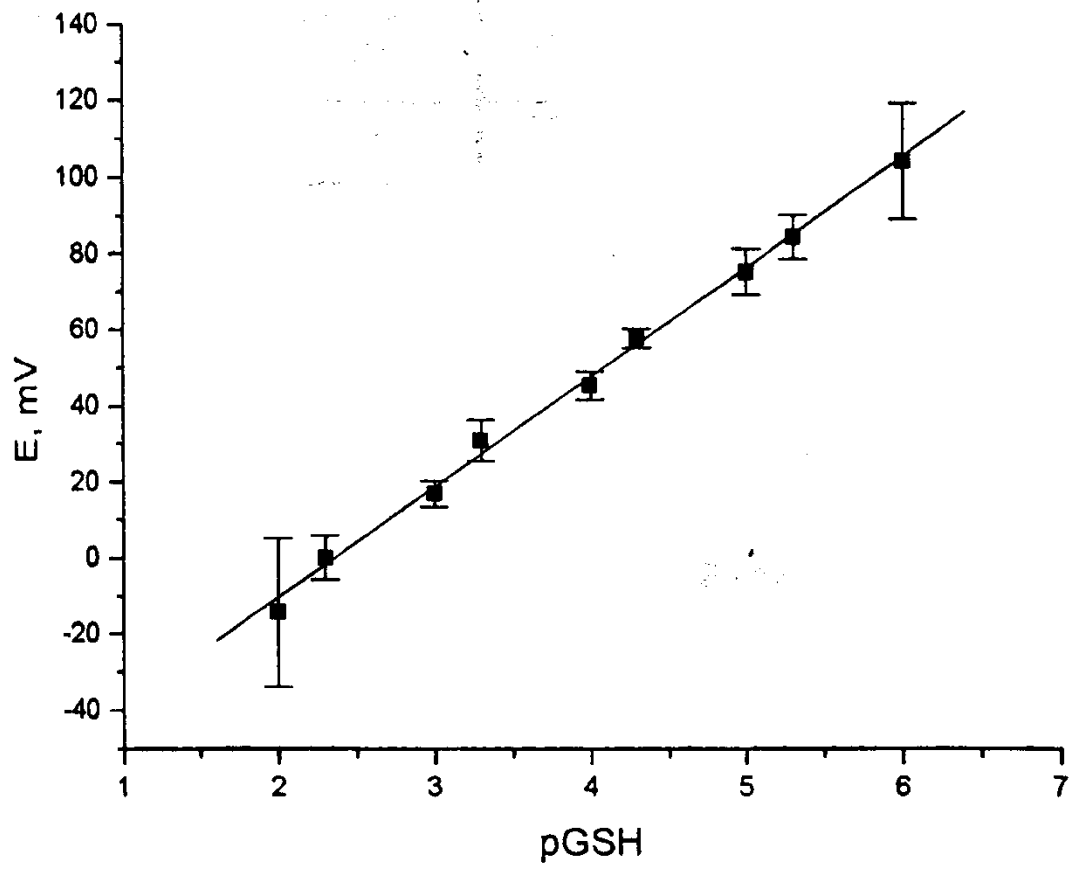


Figura 5.19 Curva de calibración ponderada para estándares de GSH obtenida con el electrodo selectivo de capa de $[Hg(GS)_x]$ formado sobre el TLME 1

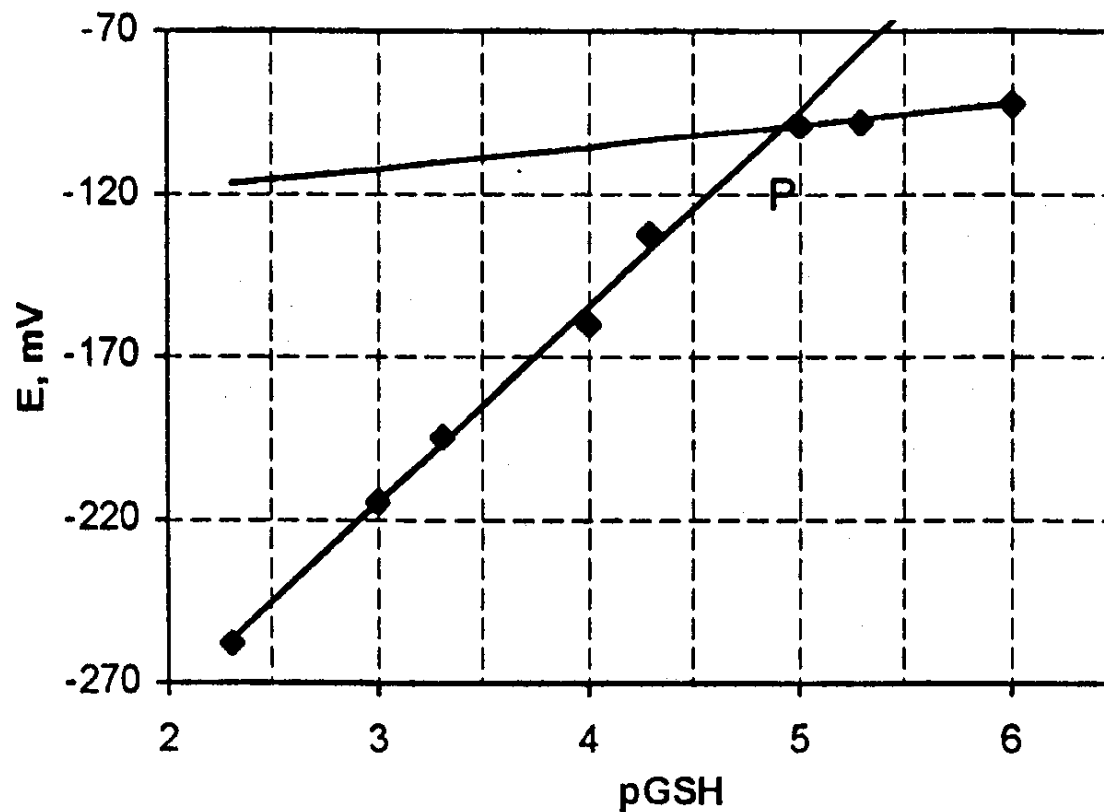
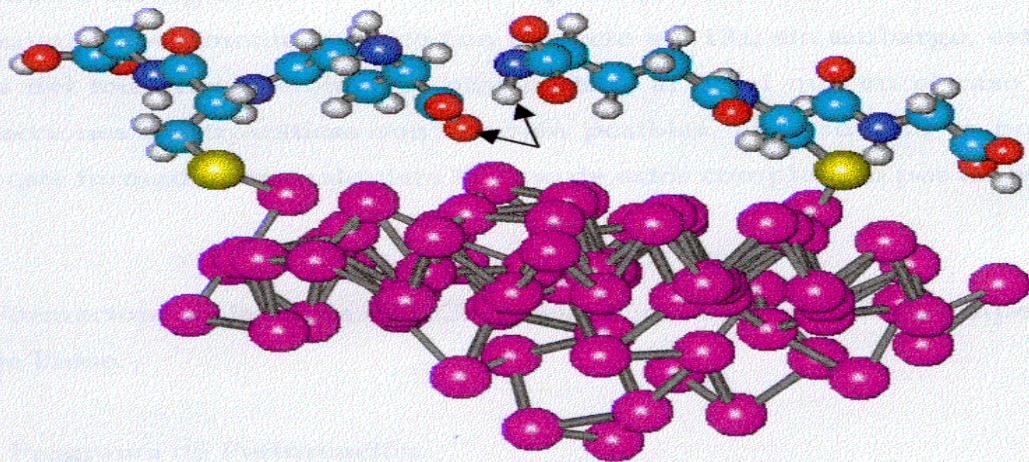
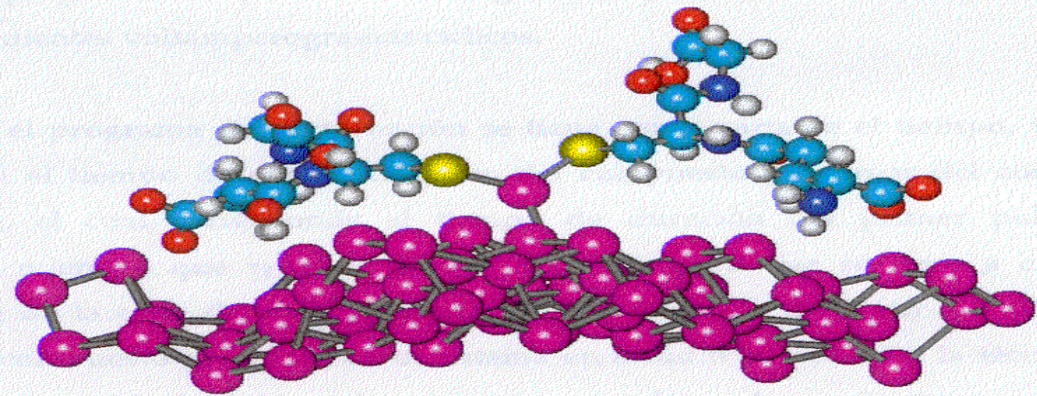


Figura 5.23 Determinación de $k_{pot}^{GSH, GSSG}$ a partir de una serie de mediciones del E_{II} (promedio) de estándares de GSH a $pGSSG=4$ con el electrodo selectivo de capa de $[GS]_X$ formado sobre el TLME 2.



a)



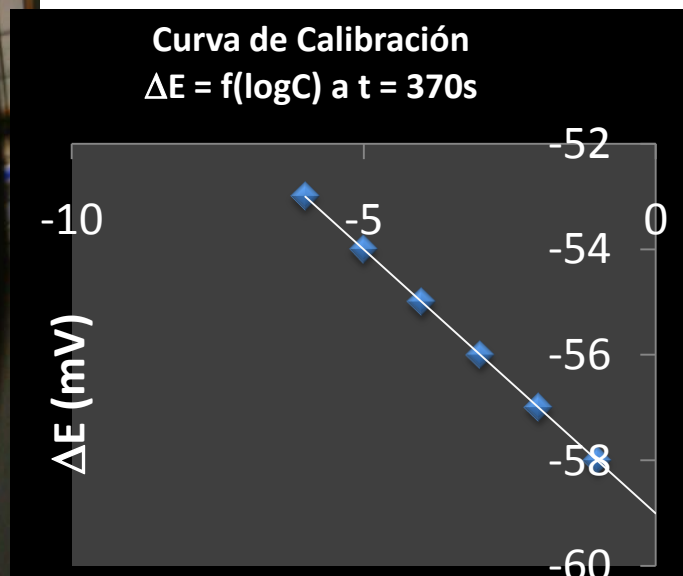
b)

Figura 5.13 Estructuras de los complejos $[Hg(GS)_x]$, donde $x= 1$ o 2 optimizadas por mecánica molecular en Hiperchem. a) $[Hg(GS)]$ y b) $[Hg(GS)_2]$.

EJEMPLO 12: microsensor de ác. ascórbico a base de extracto de pepino.



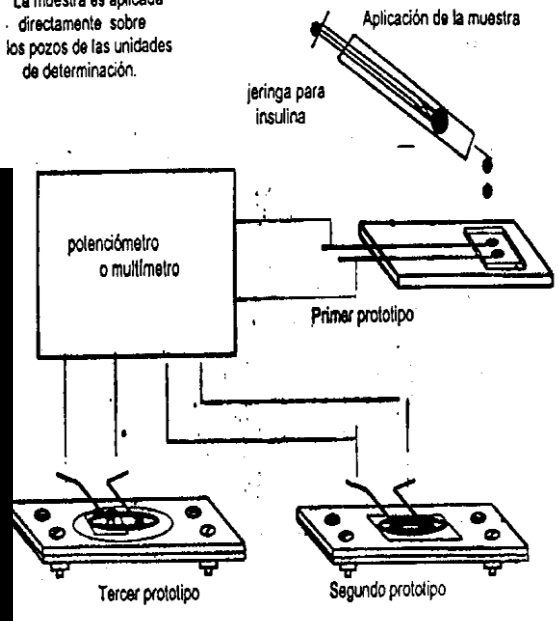
microbiosensores



Ascorbato oxidasa
 pepino

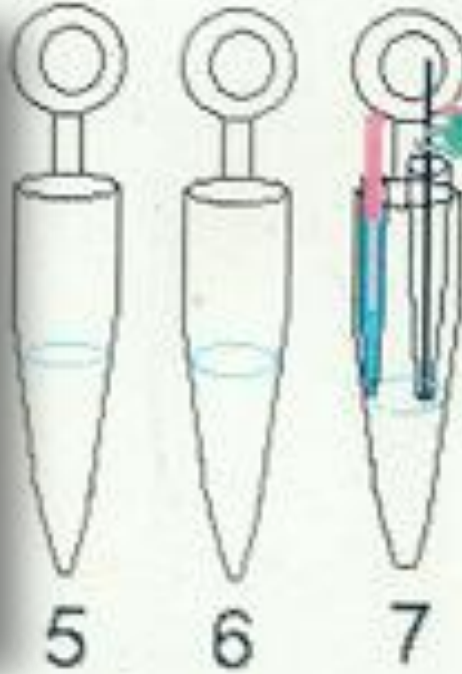
FQUNAM
 alejandro haza

** La muestra es aplicada directamente sobre los pozos de las unidades de determinación.



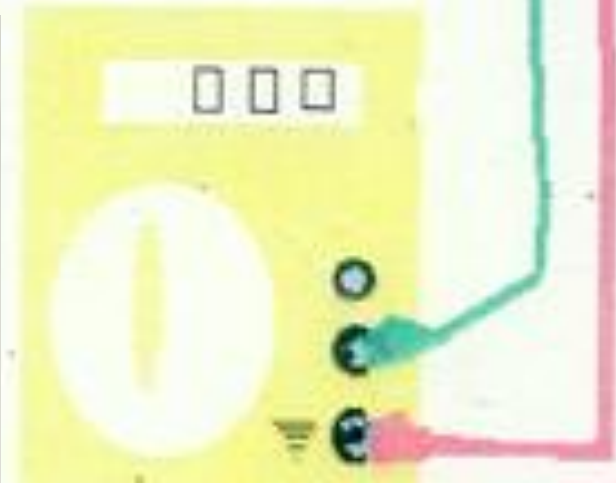
Volumen de muestra requerido para la determinación del potencial:

Primer prototipo.....	300 μL
Segundo prototipo.....	84 μL
Tercer prototipo.....	19 μL

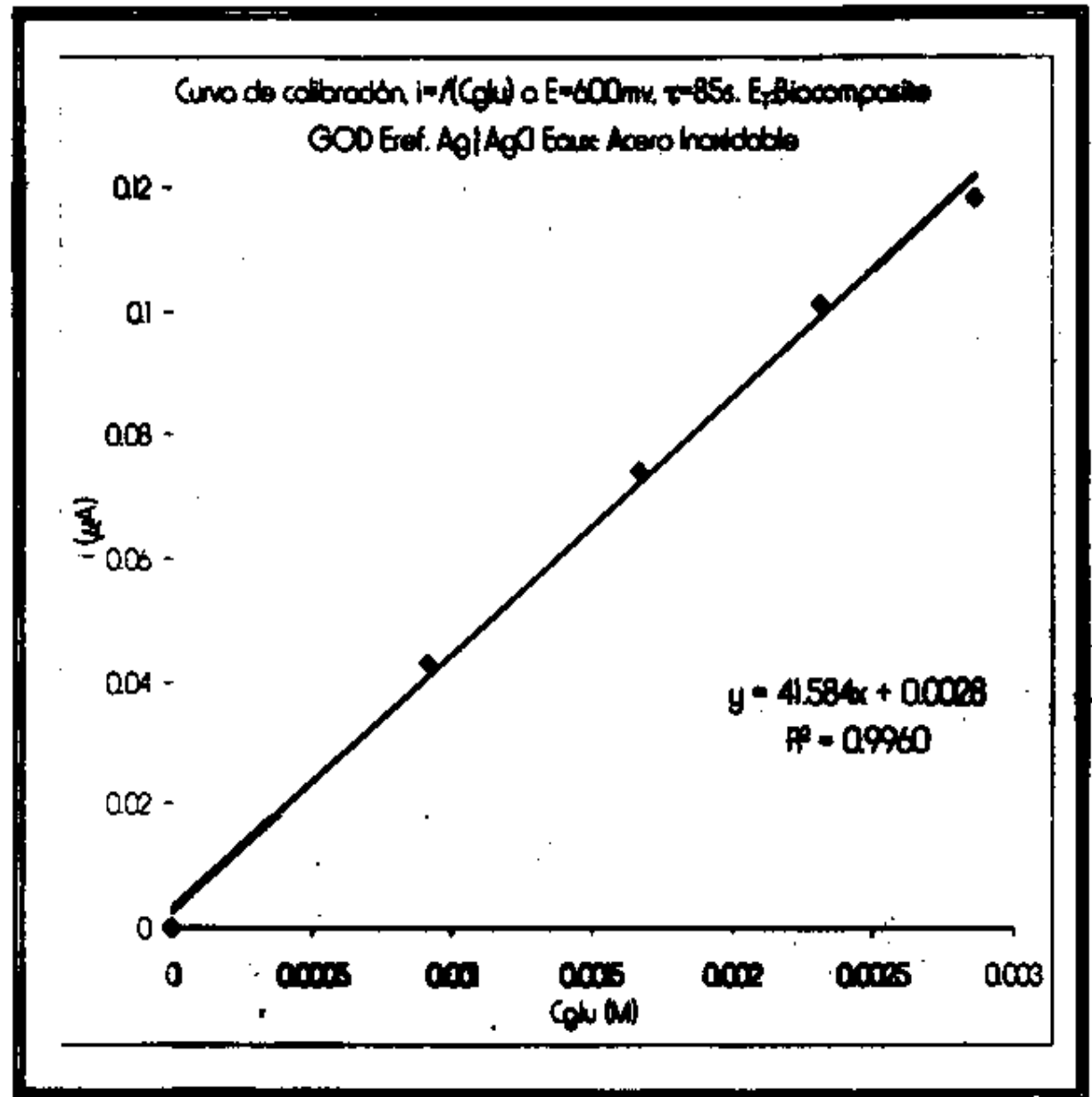


Glucosa oxidasa

DILUCIONES



Gráfica 34. Curva de calibración $i = f(C_{glu})$ para la determinación de glu en suero. La lectura de i al E impuesto es registrada por el software utilizado. En el gráfico se presenta la ecuación de la recta que describe la curva de calibración, así como el valor del coeficiente de correlación.



EJEMPLO 5: Determinación del pH en tierra en cultivo de trigo en simbiosis vegetal con *Lupinus* directamente en rizoma en tierra:

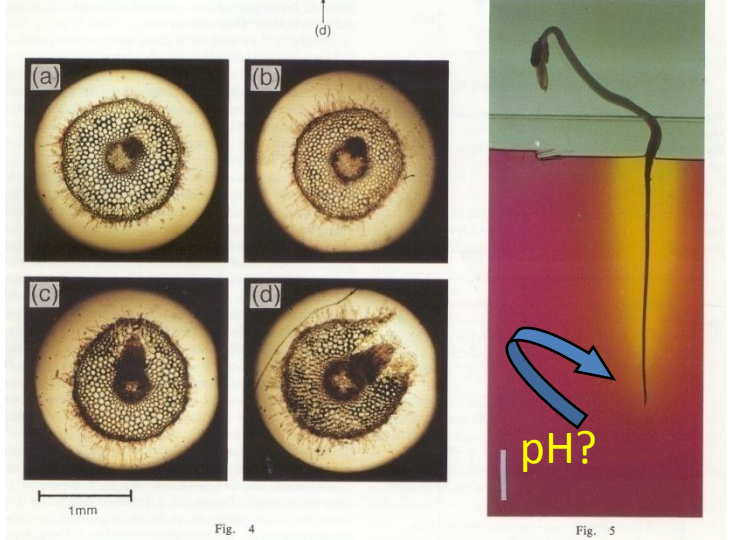


Fig. 4 Fig. 5

Muhammed Akthar, V. Espinoza, A. Baeza A. M Qazi
 Pakistan Journal of Soil Sciences 22(2003)41-46

V. Espinosa, Muhammed Akhtar, A. Baeza, AbdulMujeeb
 Pakistan Journal of Biological Sciences 8[1](2005)61-62

les aplicó un cuestionario estándar mediante una entrevista personal. el interés por obtener mayor información va en aumento, sobre todo entre la población con es-

Verónica Guerrero Mothelet

La alimentación mundial es una cuestión no resuelta, pues actualmente existen 840 millones de personas con hambre crónica, de las cuales 799 millones viven en los países en desarrollo, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Asimismo, otro informe del mismo organismo advierte que la erosión y acidificación de los suelos reducen la productividad de más de tres millones de kilómetros cuadrados de tierras agrícolas en el planeta. En México, por ejemplo, la erosión y otros procesos de degradación han dañado 64 por ciento de las tierras agropecuarias y forestales. Así, cuando los suelos se debilitan, se desequilibra su nivel de acidez o alcalinidad (pH), por lo que los cultivos tienen más dificultad para tomar de ellos nutrientes esenciales como fósforo, hierro o calcio.

Un viejo problema en la agricultura es que deben agregarse muchos fertilizantes químicos a la tierra, que si bien nutren a las plantas, también provocan un desequilibrio ecológico. "Con la agricultura intensiva que se efectuó desde la llamada revolución verde, se incorporó un exceso de fertilizantes químicos. Efectivamente ello elevó la producción de maíz y trigo, pero con el tiempo su efecto se hizo reversible: los suelos se contaminaron, bajaron sus índices de fertilidad y se hicieron insostenibles", refiere el doctor Vicente Espinosa Hernández, especialista en ecología nutricional y profesor investigador del Colegio de Posgraduados (Colpos).

Agrega que, no obstante, existen soluciones ofrecidas por la propia naturaleza, como constató al estudiar una leguminosa de origen mediterráneo denominada *Lupinus arboreus*, una de las muchas variedades de lupinos silvestres que actualmente se cultiva en países como Australia, Estados Unidos e Inglaterra. En principio se sabe que esta especie, como todas las leguminosas, es capaz de fijar el nitrógeno del aire y utilizarlo para su crecimiento; sin embargo, el investigador demostró que el *Lupinus* también puede obtener y aprovechar el fósforo atrapado en el suelo en forma de fosfatos, poniéndolo a disposición de las plantas que están a su alrededor.

La idea de estudiar los mecanismos de estas leguminosas para absorber nutrientes que tienen baja movilidad en el suelo surgió durante su estancia en la Universidad de Oxford, Inglaterra. "Básicamente trabajaba con

ecología nutricional", indica, y se enfocó en las leguminosas y su relación con otros cultivos que sentía curiosidad por la tradición de los campesinos mexicanos de asociar maíz o calabaza con frijol (otra leguminosa), bajo la creencia empírica de que mejora sus cosechas.

Después de asociar exitosamente al *Lupinus* con cultivos de avena y otras especies, entre las que figuran un cardo (hierba) llamado *Urtica dioica*, que necesita grandes cantidades de nitrógeno y fósforo para crecer, el siguiente paso fue averiguar cómo funciona este mecanismo. Ex-

fósforo atrapado. Empero, precisa que esta leguminosa no sólo ayuda a los suelos alcalinos, sino también a los ácidos, donde el fósforo está atrapado en fosfatos de hierro.

Por otro lado, tiene la ventaja de crecer desde el nivel del mar hasta en zonas con altitudes de tres mil metros, lugares donde se encuentra en forma silvestre. Además, presenta un extenso rango de adaptación climática, aunque prefiere suelos ácidos. Por ejemplo, en el Ajusco o cualquier parte montañosa de México, se localiza en la transición de pastos y herbáceas a la región forestal. "Esto brinda una explicación ecológica del equilibrio del sistema. Si a esto añadimos que su semilla tiene un elevado contenido de proteína, incluso comparado con el frijol o alfalfa, resulta que sus variedades comestibles también proporcionan ventajas desde el punto de vista nutricional para la población", afirma el experto del Colpos.

Más tarde, al asociar *Lupinus* con maíz, Espinosa Hernández encontró que igualmente aplica a este grano. En el futuro, señala, esto puede ser una alternativa para mejorar la nutrición de las plantas que se cultivan en suelos con poca disponibilidad de nutrientes. "El maíz necesita mucho nitrógeno y fósforo para crecer, pero a través de sus raíces, el *Lupinus* encuentra una deficiencia de fósforo en la tierra, desata un proceso metabólico interno que produce la neutralidad eléctrica de las partículas cargadas del suelo —llamadas cationes (positivas) y aniones (negativas)—, con lo que el fósforo se libera", dice.

En los suelos alcalinos, donde el calcio o fosfato de calcio, el fósforo está atrapado con el calcio, por lo que las plantas en general no logran romper estos complejos y liberarlo para su nutrición. El doctor Espinosa Hernández colocó bandeas de fosfato de calcio en cajas especiales con arena estéril y una solución nutritiva estándar, y observó cómo el *Lupinus* liberaba el

de decisiones y generadores de interés. Algunos de ellos forman parte de las generaciones de in-

estación, plan los la s obs tica co 4 gub

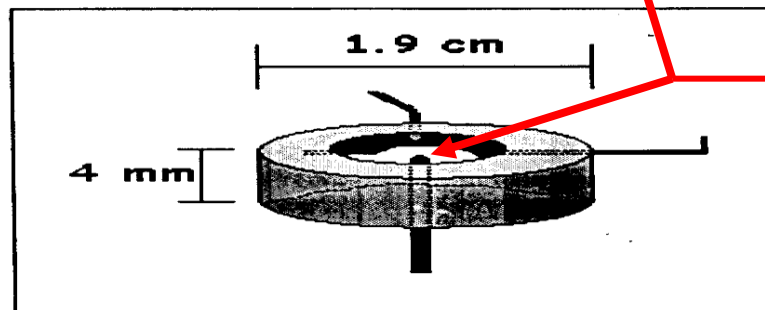
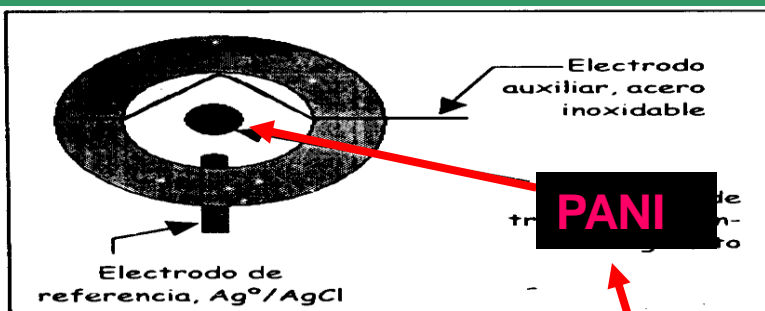
liza fini con bio tra. mer tan den que con biot Cua casi co e las) Méx men de e ent se e ante bio, ron en al son bio sos s. La Jornada de enero de 2004

com to al siva, ter, con que dire y así

* El Amé estu

Polímeros conductores en la construcción de:

Microelectrochemical cells



$$V = 50 \mu L$$

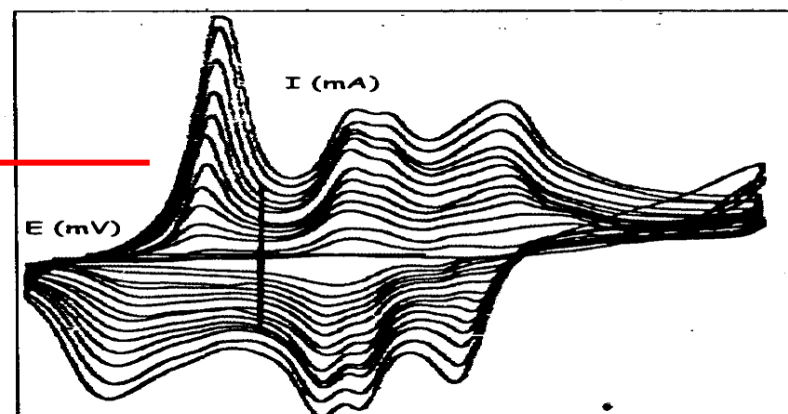
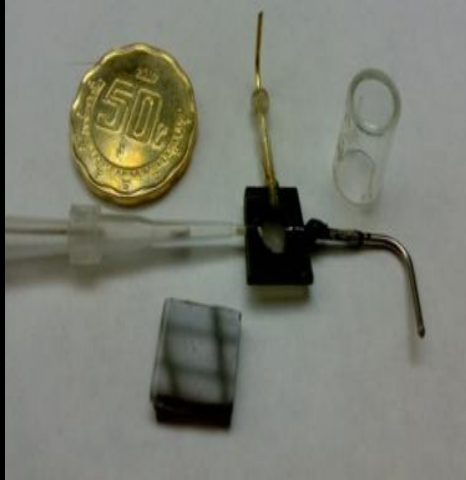


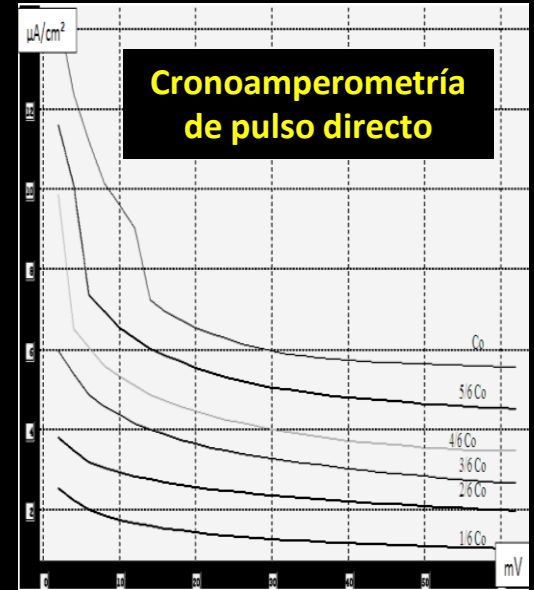
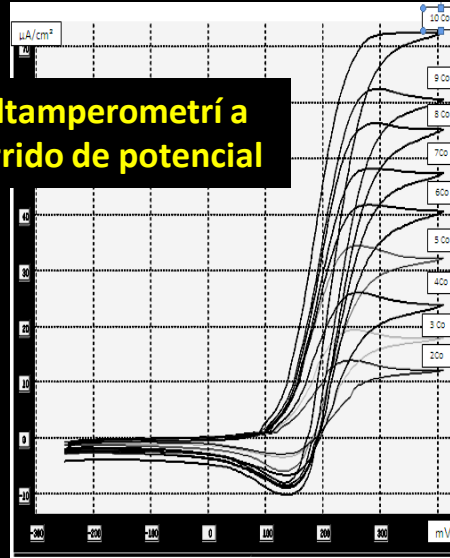
Fig. 3 voltamperograma cíclico de polianilina 1 mM, dominio de -0.4 a 1 V y velocidad de barrido de 100 mV/s.

MICROELECTRO-ANÁLISIS DE BAJO COSTO CRONOAMPEROMÉTRICO Y VOLTAMPEROMÉTRICO DEL SISTEMA ACOPLADO FERRICIANURO-GLUCOSA MEDIADO POR GLUCOSA OXIDASA.

Guillermo H. Álvarez Arizabalo, Alejandro Baeza



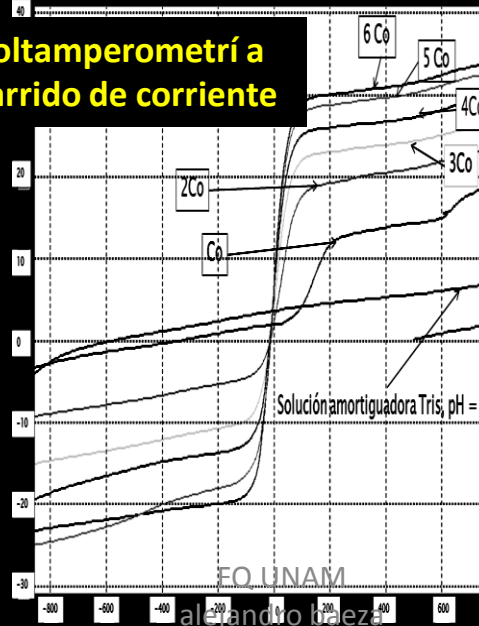
Voltamperometría a Barrido de potencial



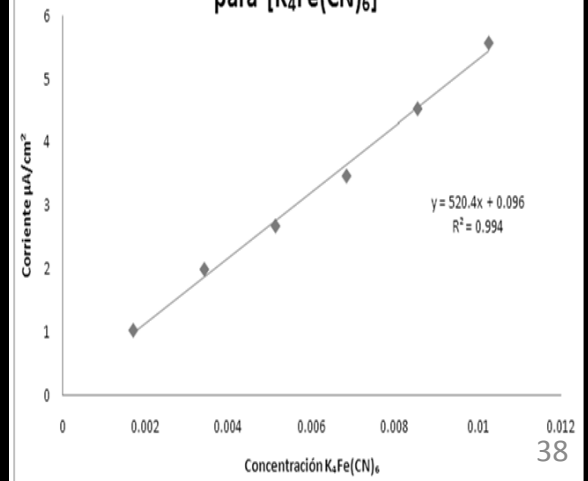
Cronoamperometría de pulso directo



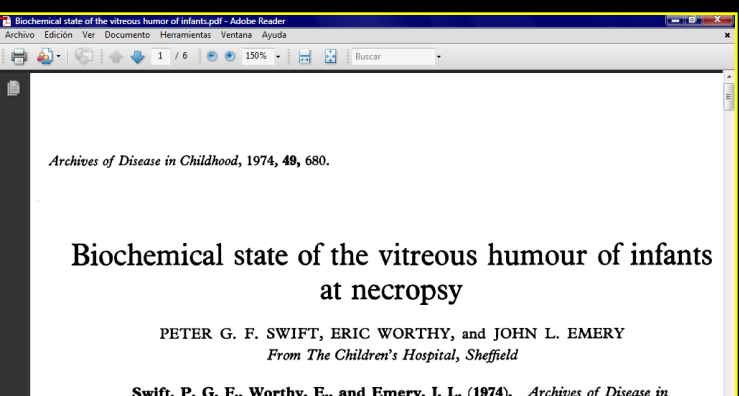
Voltamperometría a Barrido de corriente



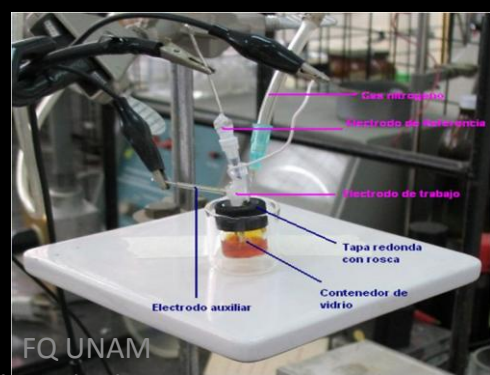
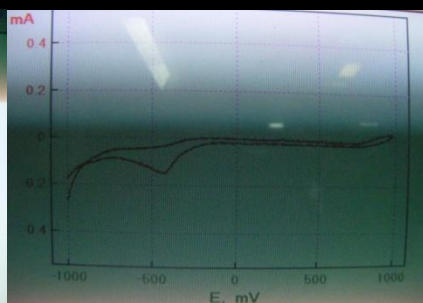
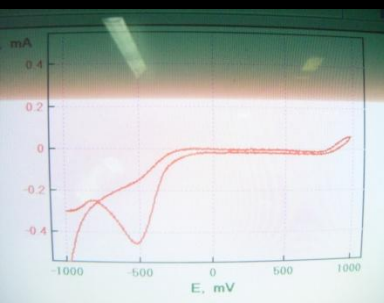
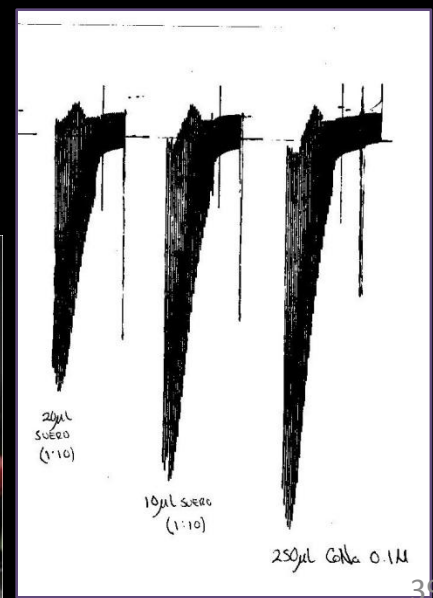
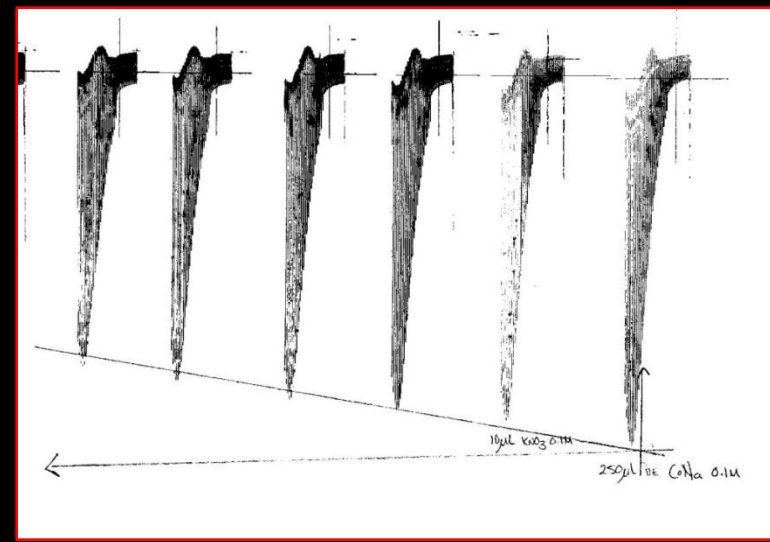
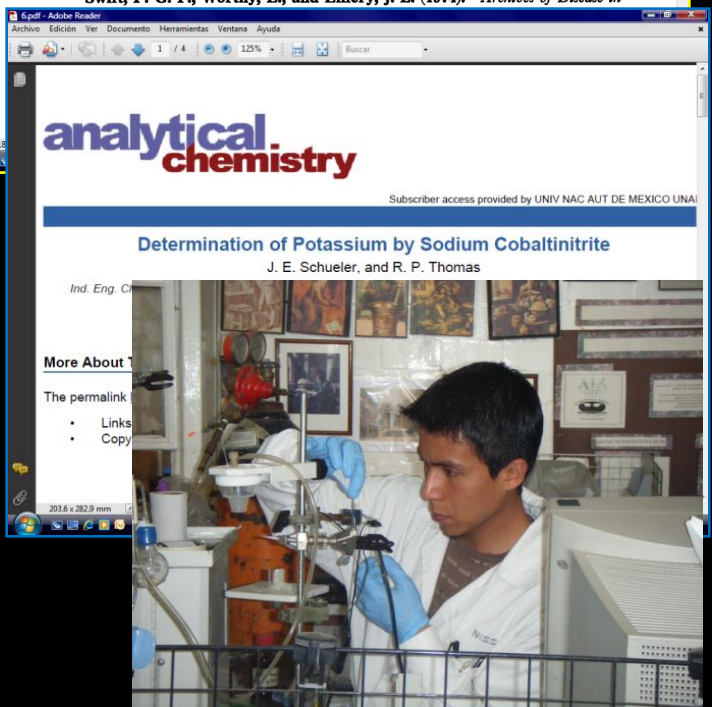
Curva de calibración cronoamperométrica para $[K_4Fe(CN)_6]$

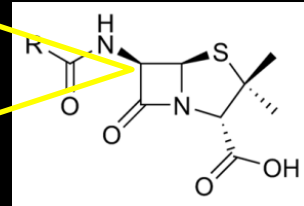
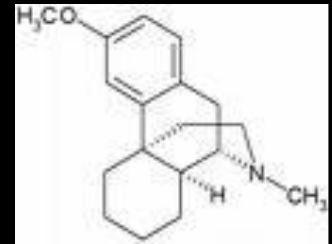
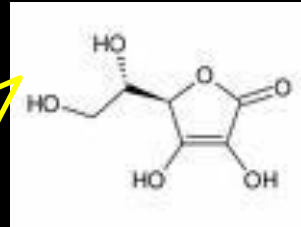
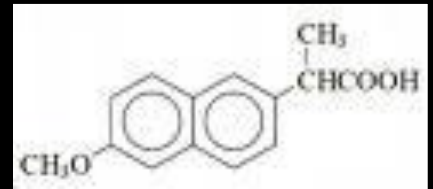
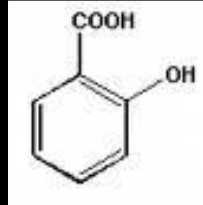
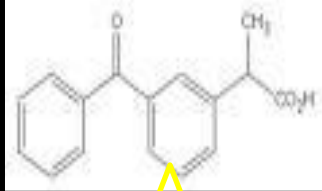
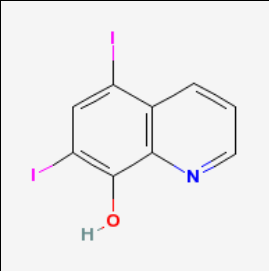
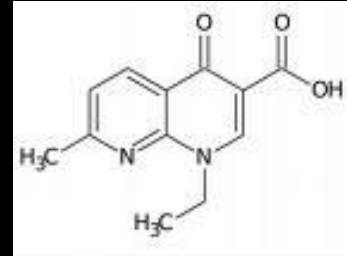
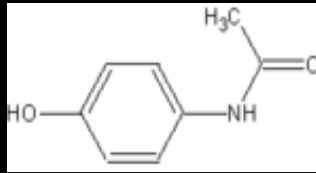
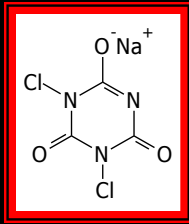
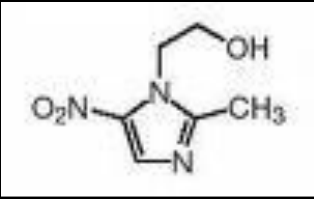


Estancias tuteladas QFB



Allan Noé, estancias tuteladas QFB



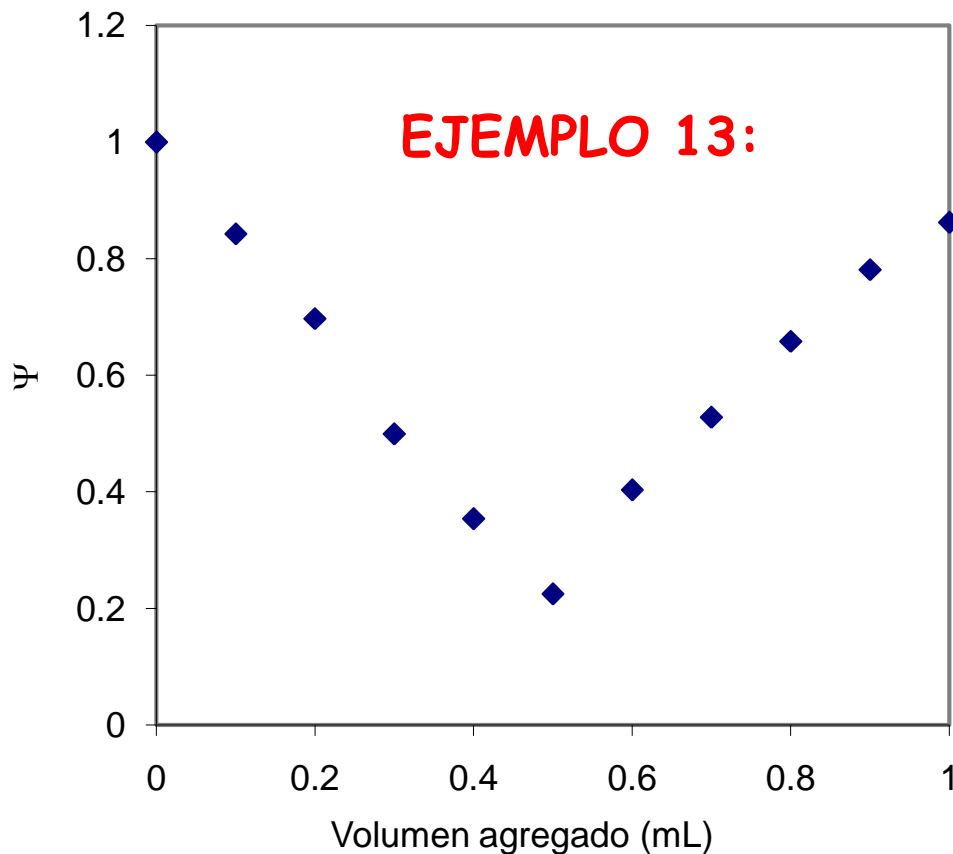


**CONTROL
Y
DESARROLLO
ANALÍTICO
FARMACÉUTICO**



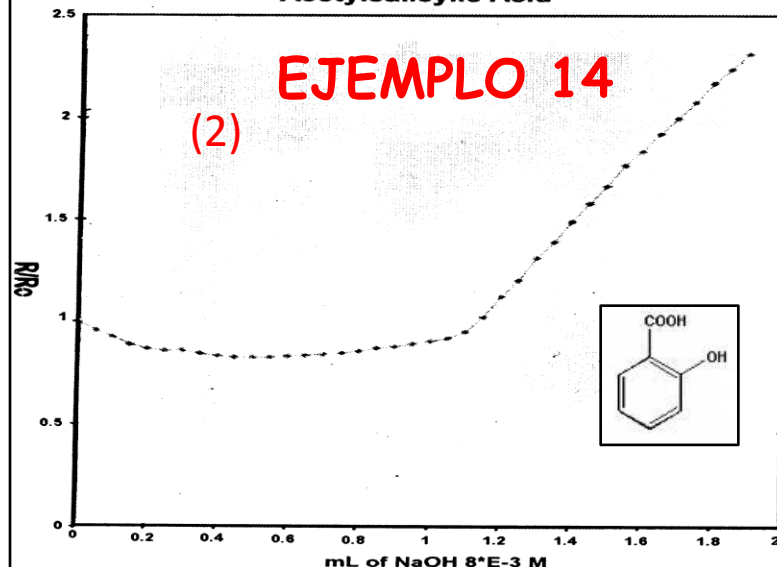
Valoración conductimétrica de H⁺ con OH⁻

(1)



Conductimetric Titration of Acetylsalicylic Acid

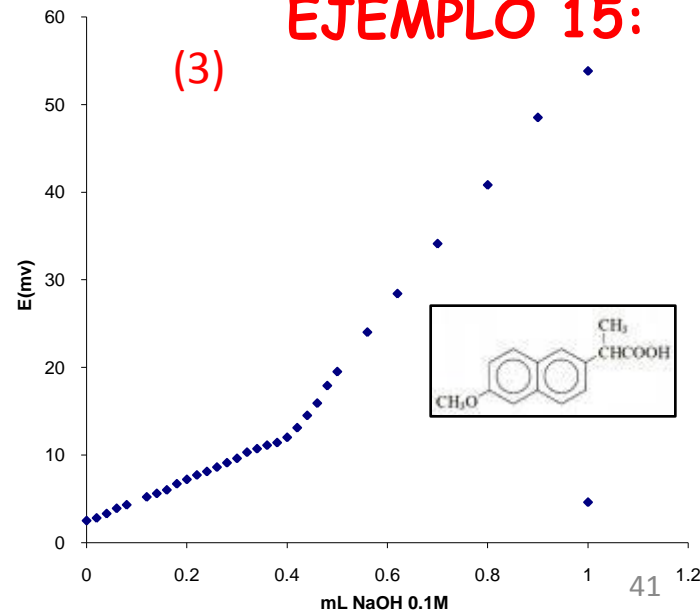
EJEMPLO 14



Determination of acetylsalicylic acid (aspirin) in commercial aspirin tablets with NaOH 8*E-3 M

titulacion naproxeno/Vantin

EJEMPLO 15:



EJEMPLO 16: pureza de agua:

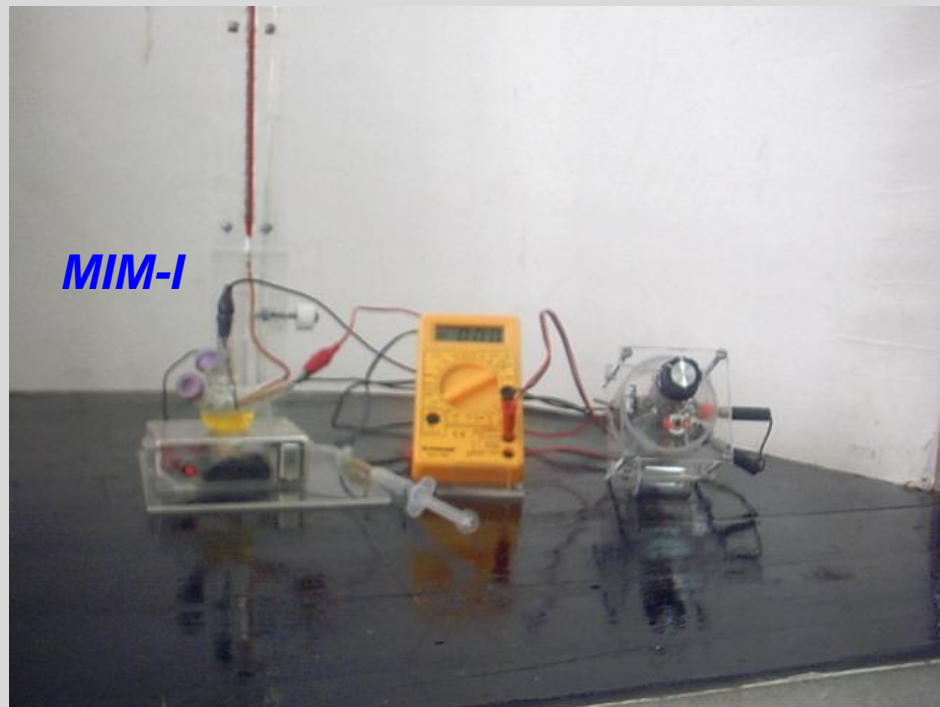
(4)

Muestra	E(mV)	κ (μS/cm)
Agua desionizada	544.4	336.4
Agua inyectable marca Bristol	110.4	68.2
Agua inyectable marca Pisa	57.8	35.7
Agua destilada (Piseta)	42.6	26.3
Agua destilada (Contenedor)	36.2	22.4
KCl 0.01M	2112	130.5

EJEMPLO 22.

Low cost sampled current pulse voltammetry:

Karl Fisher H₂O titration



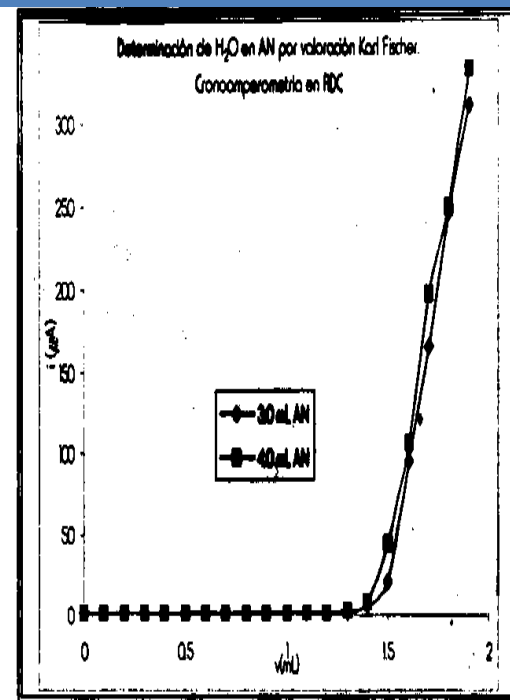
a) E=250 mV

b) Water content determination
c) Chronoamperometric end-point

e) RDC

Gráfica 33.

Cronoamperometría para la valoración "punto por punto" de agua en AN puro, por valoración Karl Fischer. Se presenta el resultado para la valoración en dos muestras de análisis. En ambos casos: Er: Pt
Eref: Ag⁺|AgCl Eaux: C^o



Adrián de Santiago, 2002

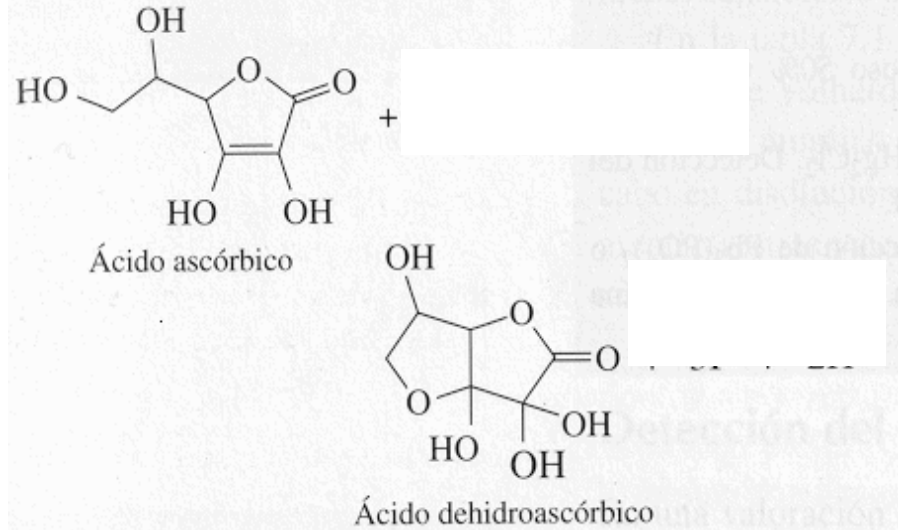
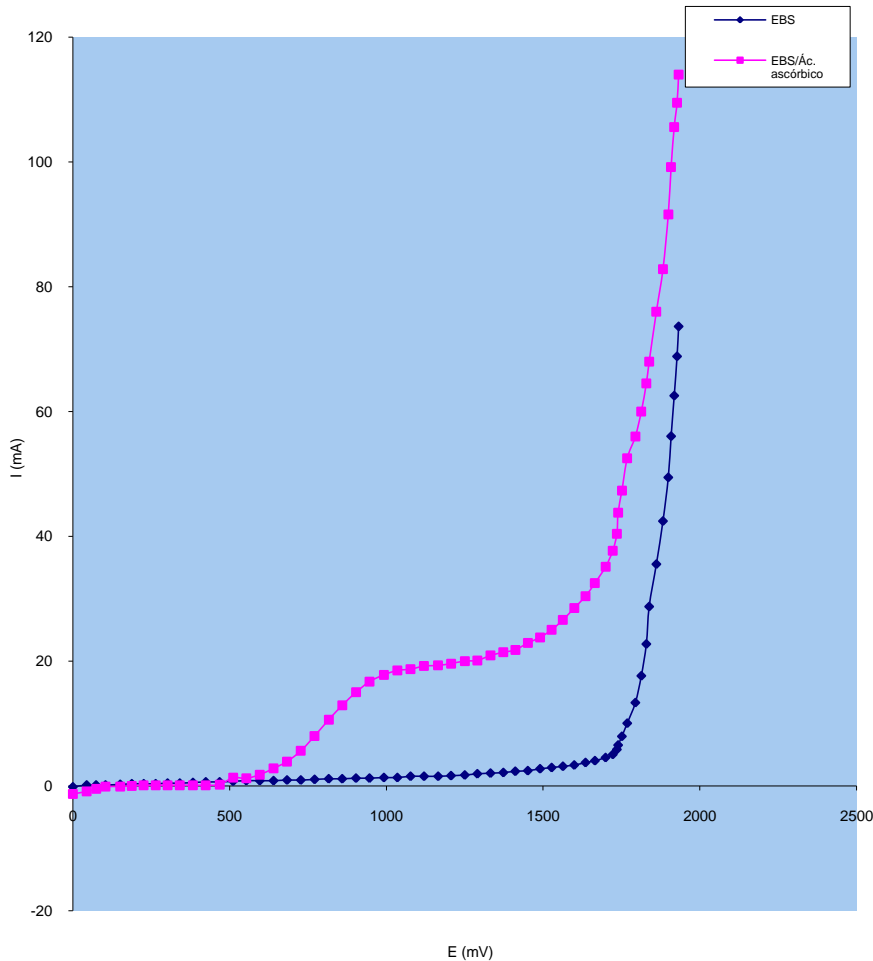
103

A. Baeza,

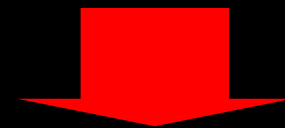
Workshop in the 3rd International Microscale Chemistry Symposium

Mexico City. 2005

Example 23: Ascorbic acid oxidation



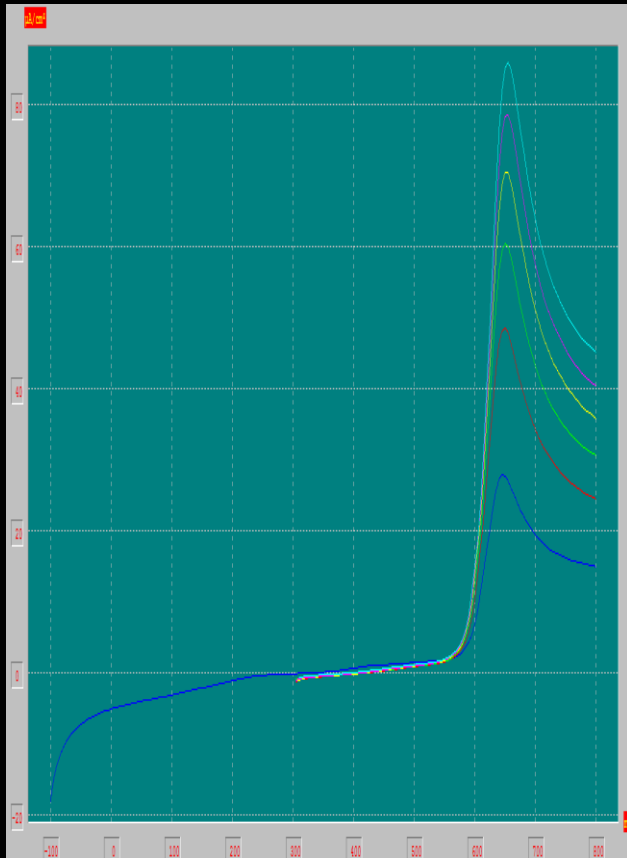
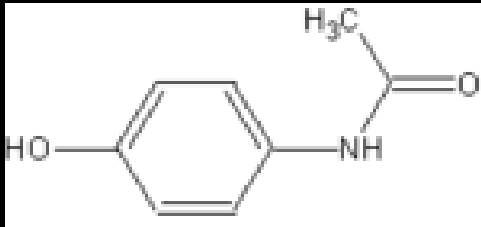
$$i(t) = i_d(t) = \frac{nFAD_0^{1/2}C_0^*}{\pi^{1/2}t^{1/2}} \quad (5.2.11)$$



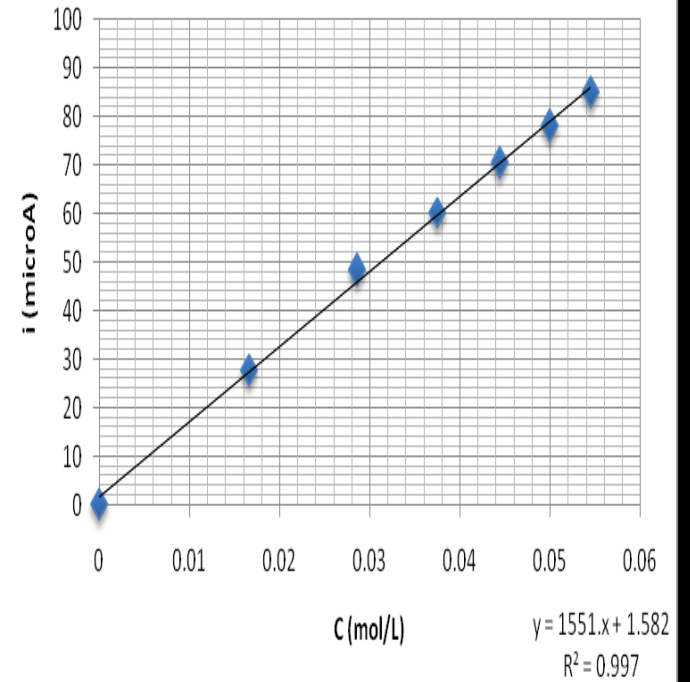
$$D_0 = 1.79 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$$

EJEMPLO 23. Obtención de parámetros fisicoquímicos válidos: Coef. de difusión.

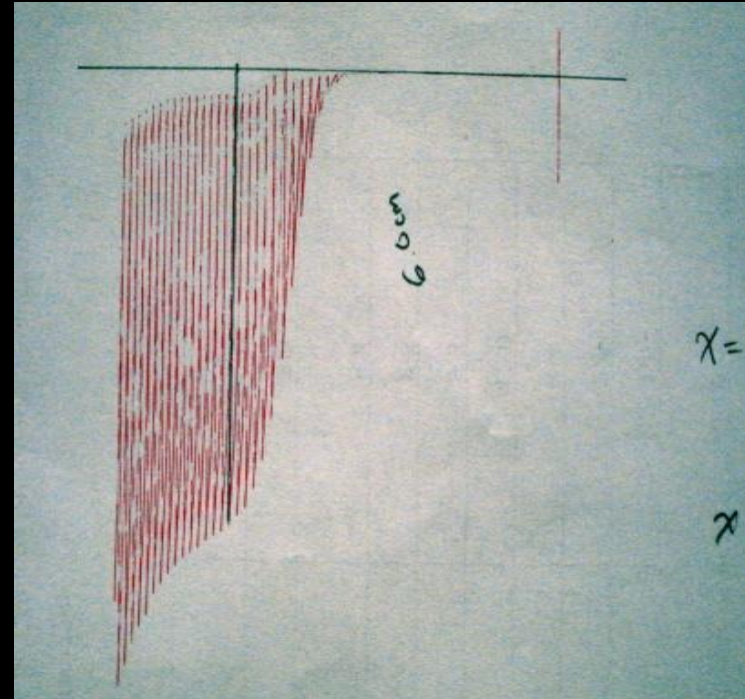
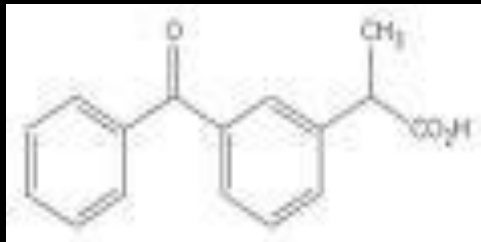
acetaminofen



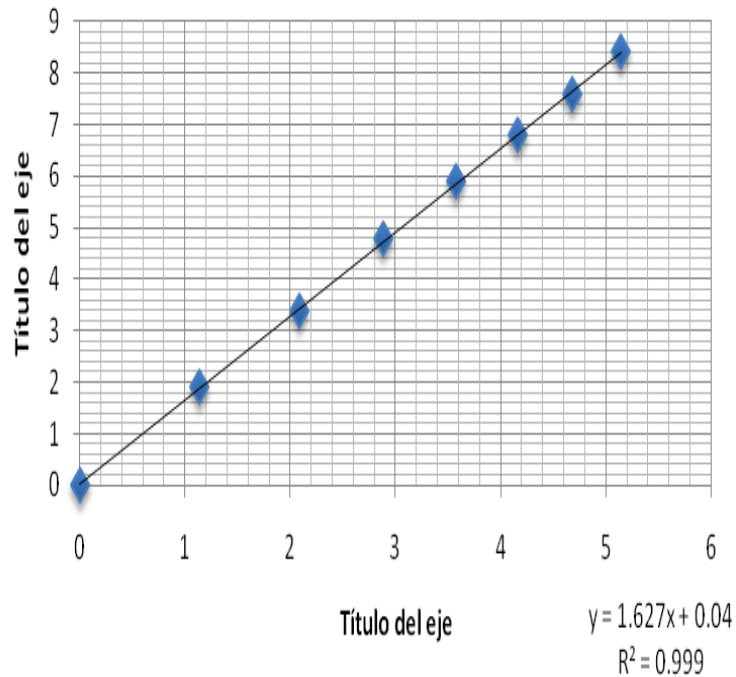
Curva de calibración 1 (Acetaminofen)



ketoprofeno



Curva de calibración (Ketoprofeno)



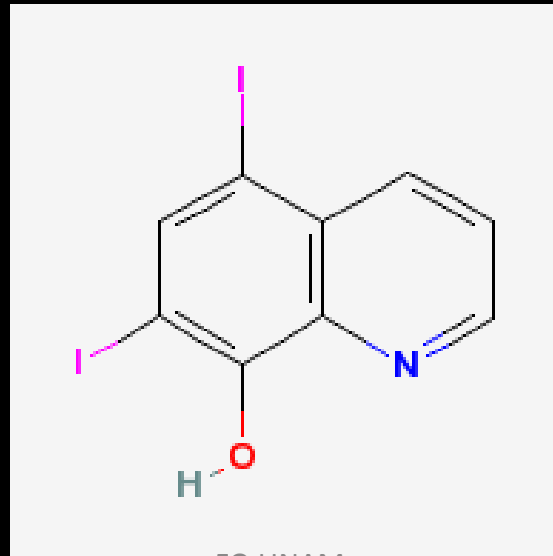


FACULTAD DE QUIMICA

PROGRAMA DE ESTANCIAS TUTELADAS 2009-I

Estudio microelectroanalítico de **Diyodohidroquinoleina** en tabletas

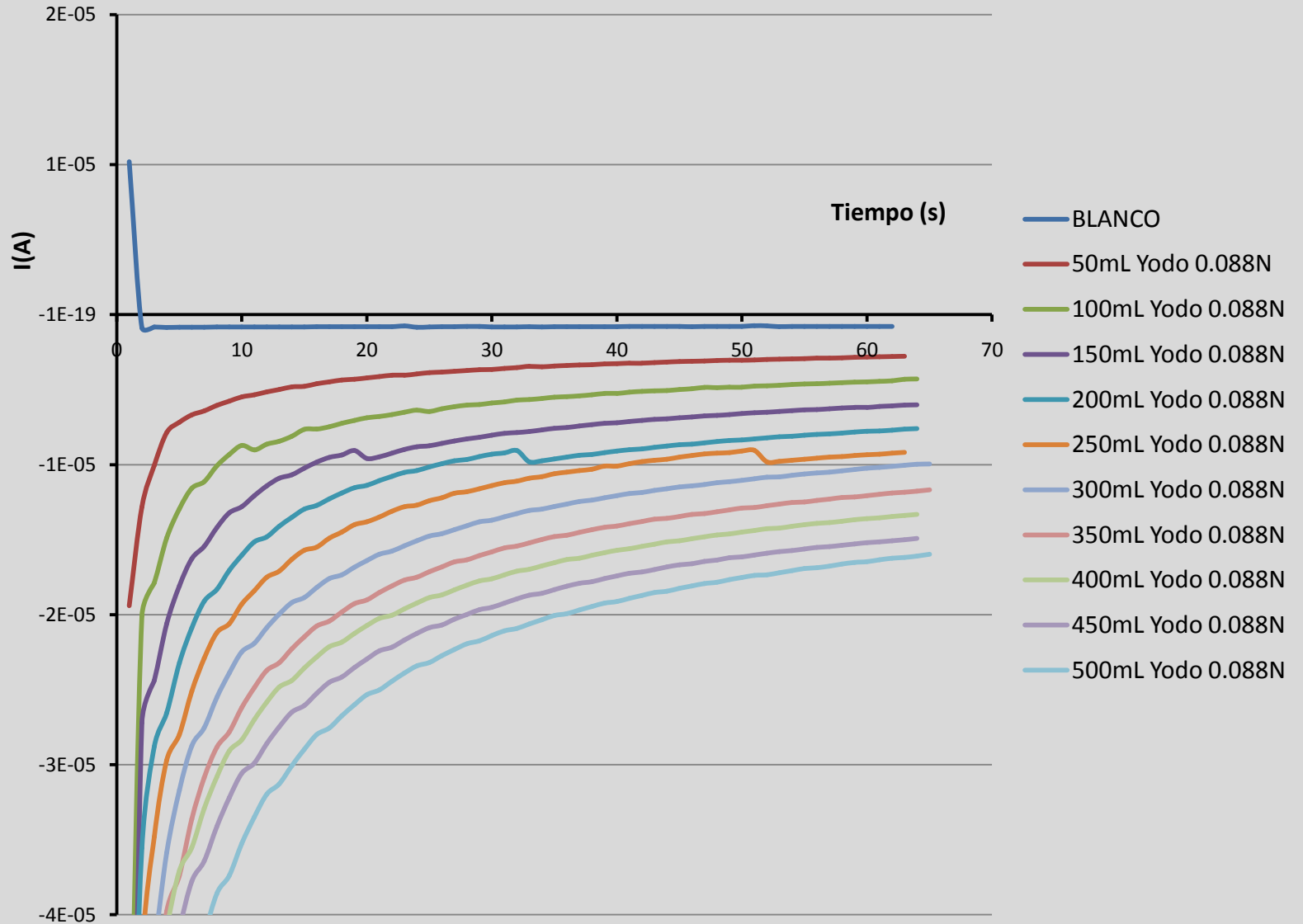
DIODOQUIN® 650mg



I₂

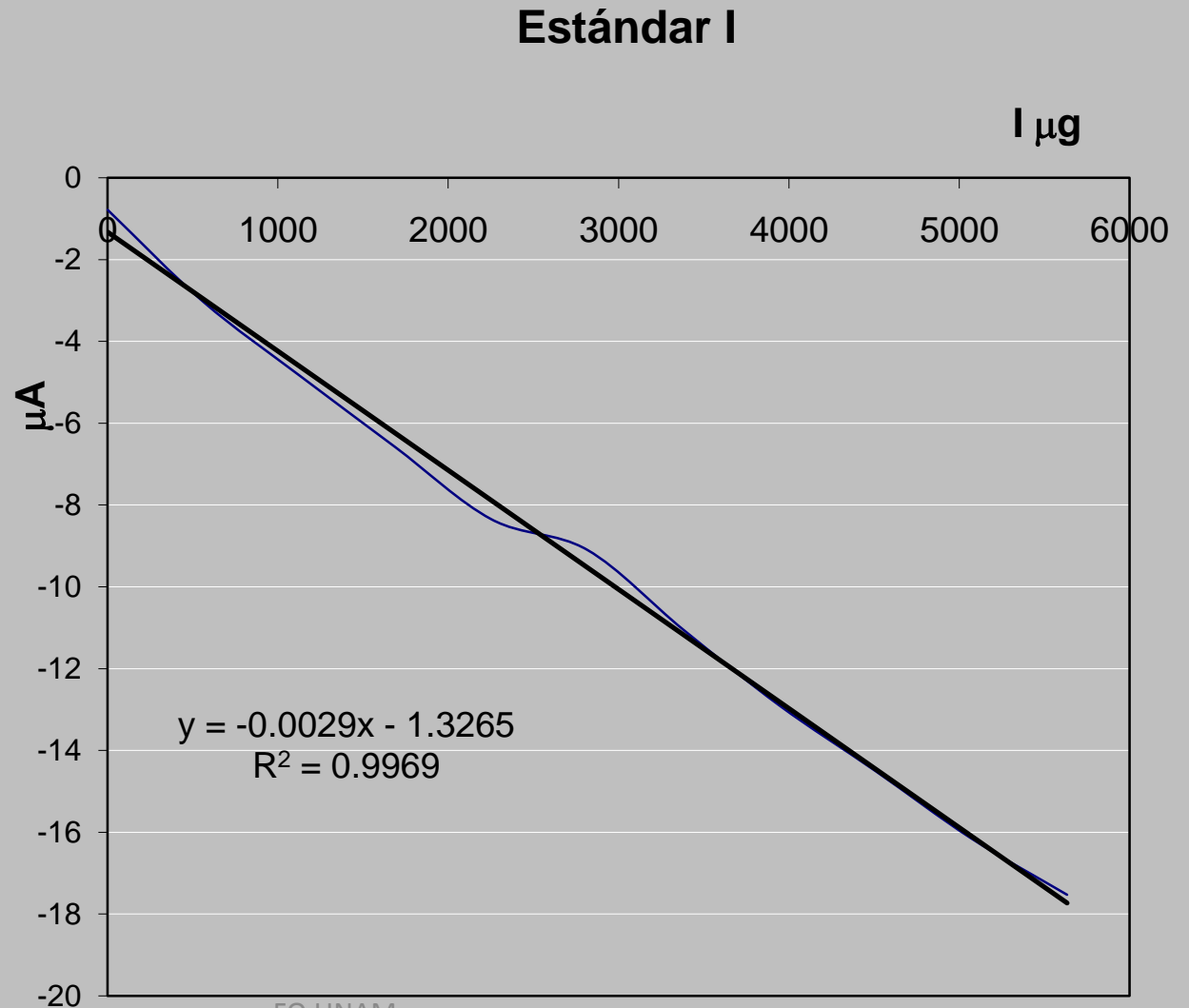
**Estancias Tuteladas QFB
ARCADIO CRUZ VELASCO**

Cronoamperometria de Yodo



Curva de calibración

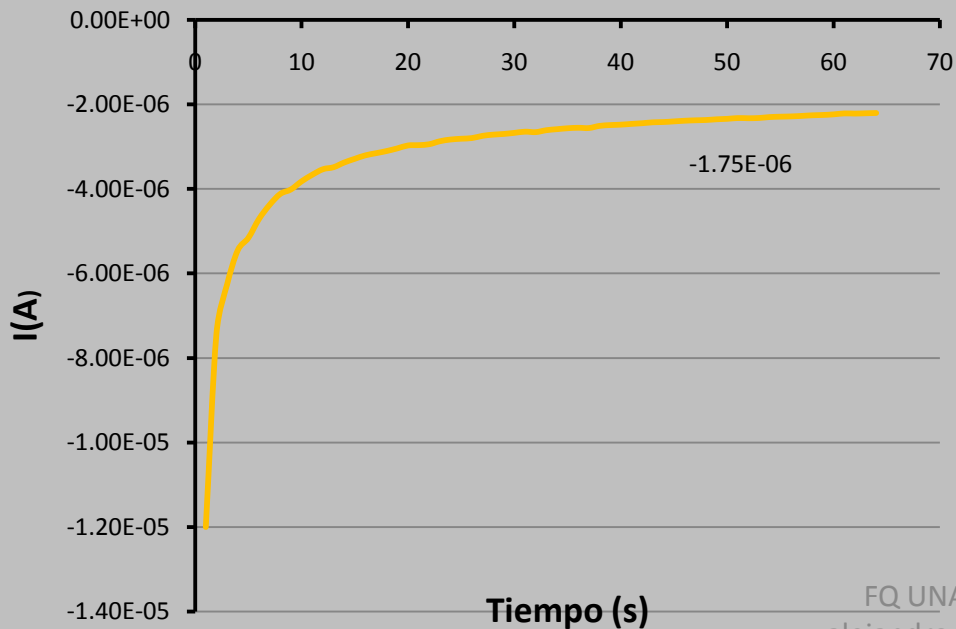
I μg	corriente μa
0	-0.785
563.4	-3.039
1126.8	-4.836
1690.2	-6.59
2253.6	-8.351
2817	-9.1
3380.4	-11.05
3943.8	-12.9
4507.2	-14.5
5070.6	-16.15
5634	-17.53



Valoración Diodoquin

- Muestra eq. 5mg P.A.
- 50mL KI 0.1M
- Alícuota 3mL

Cronoamperometría de Diodoquin



Ecuación de regresión:

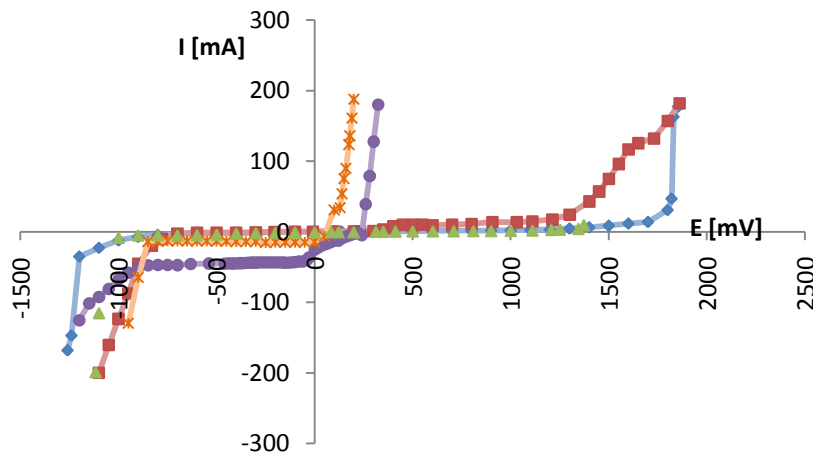
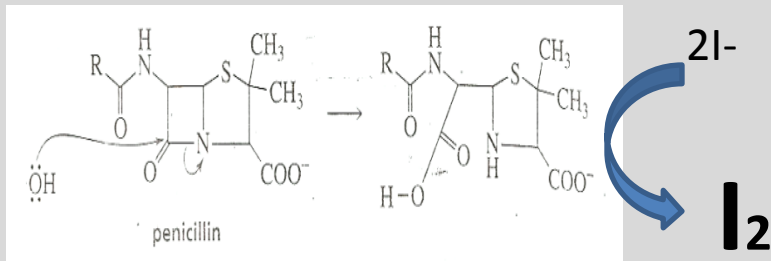
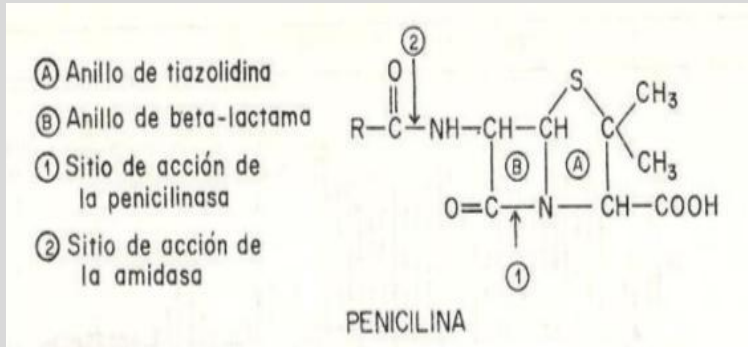
$$I = -0.0029 \mu\text{gYodo} - 1.3265$$

$$\mu\text{gYodo} = (-1.75 + 1.3265) / -0.0029$$

$$\mu\text{gYodo} = (146.03 / 3\text{mL})$$

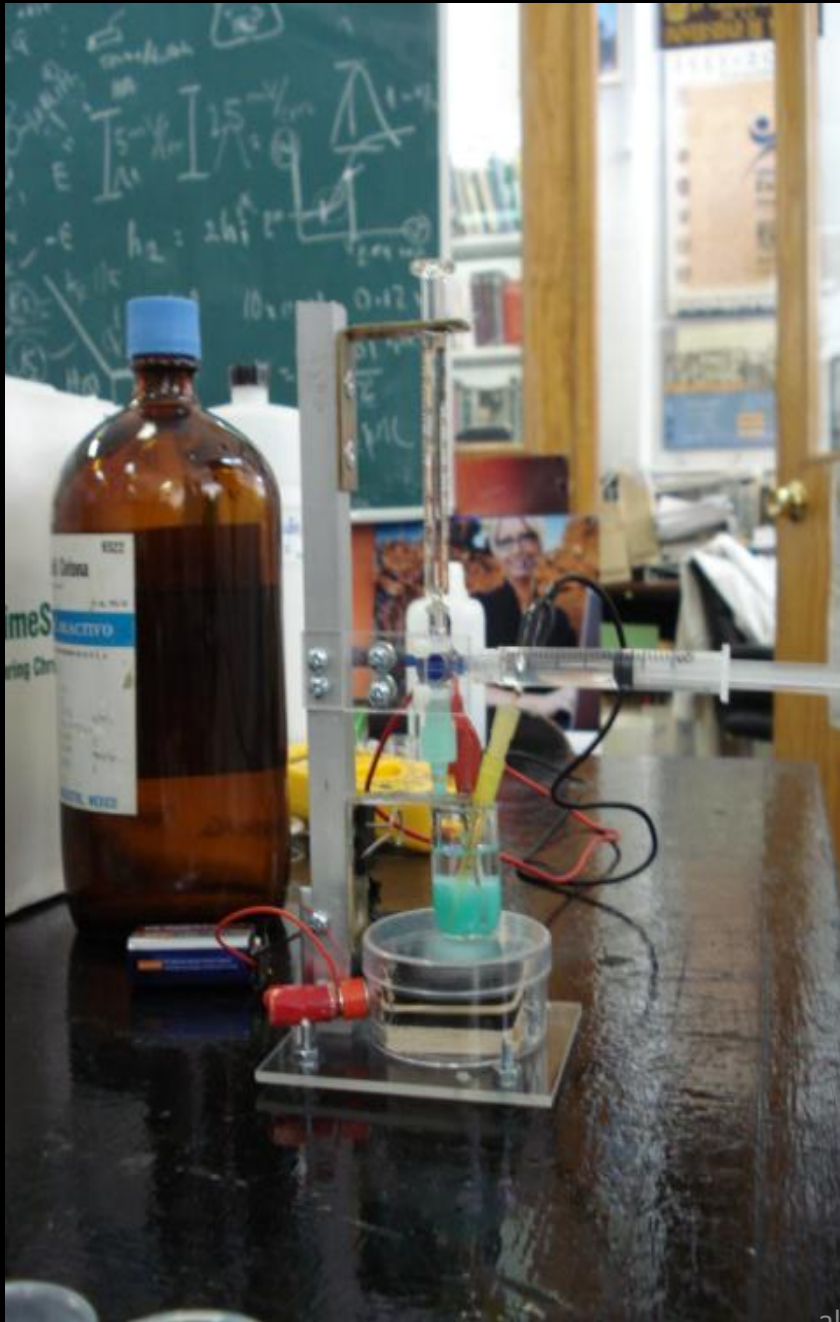
$$\mu\text{gYodo} = 2433.9 = 2.4339\text{mg}$$

Electroanálisis de penicilinas

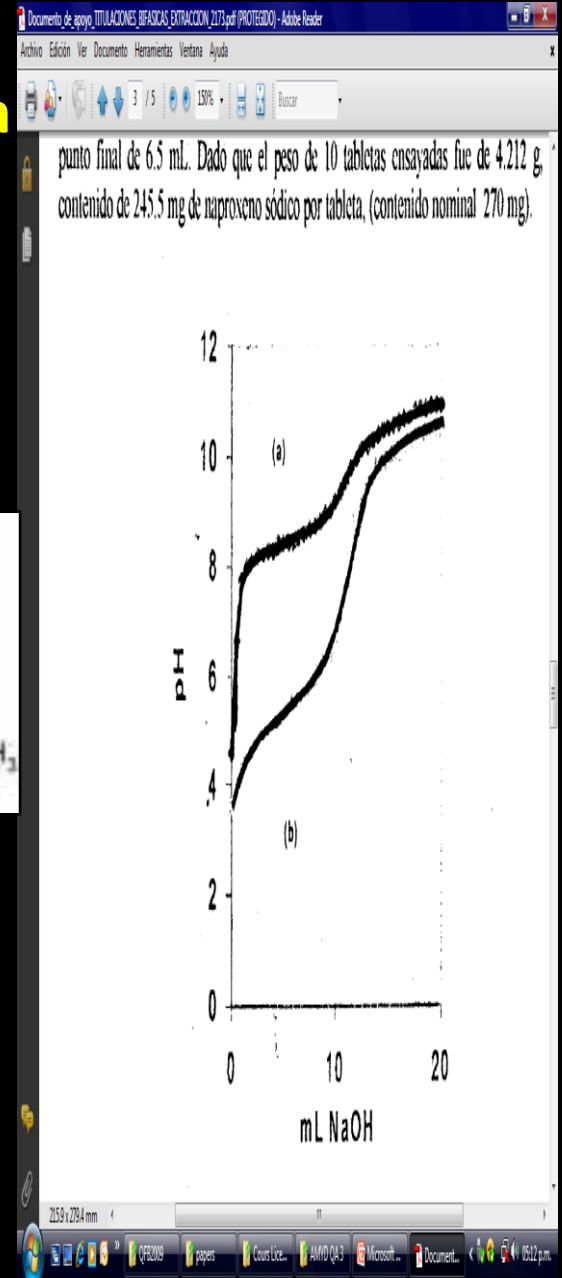
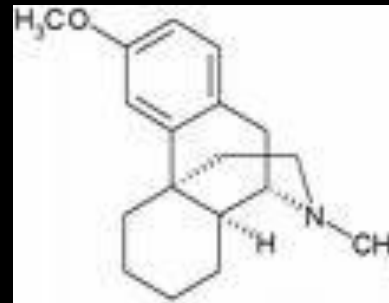


Prueba	Muestra 1		Muestra 2	
	FEUM (%)	Cronoamperometría (%)	FEUM (%)	Cronoamperometría (%)
1	111.1	118.4	110.6	107.6
2	113.7	118.6	113.6	97.0
3	121.6	120.9	110.6	101.8
4	121.6	111.5	113.6	118.2
5	129.6	109.0	119.6	113.7
6	111.4	111.7	116.6	116.5
7	111.4	123.9	113.6	101.2
8	118.9	110.6	113.6	116.2
9	130.0	111.6	110.6	121.9
10	118.9	117.4	119.6	122.0
11	118.0	115.8	109.4	119.9
12	126.3	113.4	103.2	121.7
13	126.3	111.6	109.4	97.6
14	122.6		109.4	97.4
15	118.9		109.4	95.0
Promedio	120.0	115.0	112.2	109.8
σ	6.3	4.6	4.3	10.5
Error relativo	4.2		2.1	

Teresita Rode, Serv. Soc. QFB



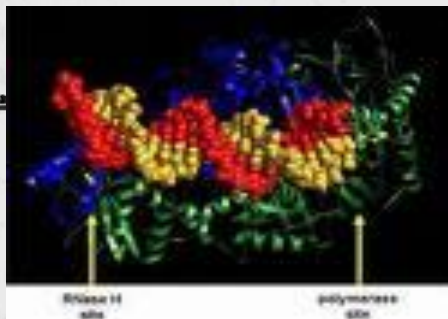
Microtitulación Bifásica de Bromhidrato De dextrometorfán



Differential Pulse Voltammetric Determination of RNA at the Picomole Level in the Presence of DNA and Nucleic Acid Components

Emil Paleček* and Miroslav Fojta

Institute of Biophysics, Academy of Sciences of the Czech Republic, 612 65 Brno, Czech Republic



Anal. Chem. 1995, 67, 4065–4070

Trace Measurements of RNA by Potentiometric Stripping Analysis at Carbon Paste Electrodes

Joseph Wang,* Xiaohua Cai, Jianyan Wang, and Colleen Jonsson

Department of Chemistry and Biochemistry, New Mexico State University, Las Cruces, New Mexico 88003

Emil Paleček

Institute of Biophysics, Academy of Sciences of the Czech Republic, 612 65 Brno, Czech Republic

Microelectrodos en tejido SEROTONINA

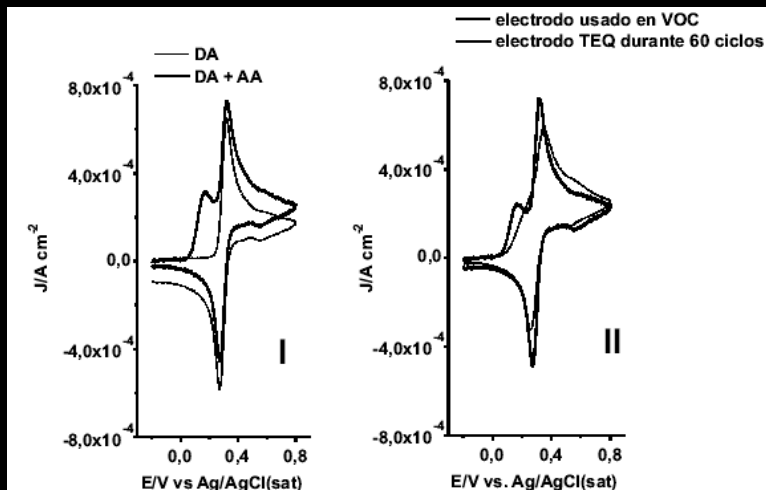
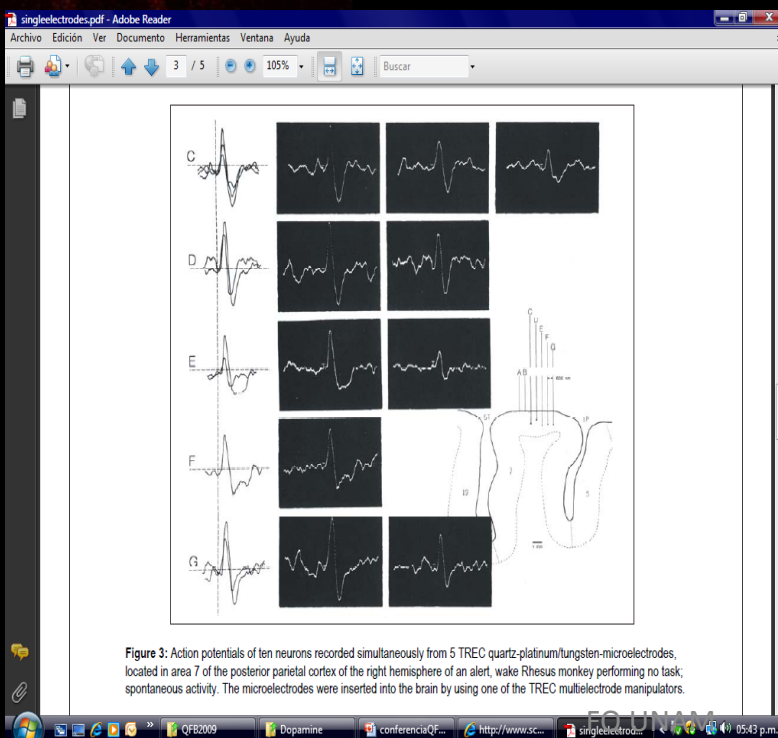
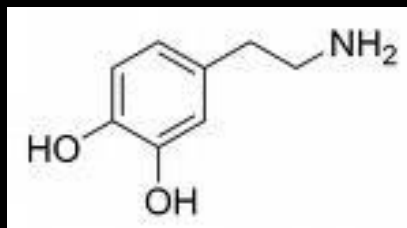
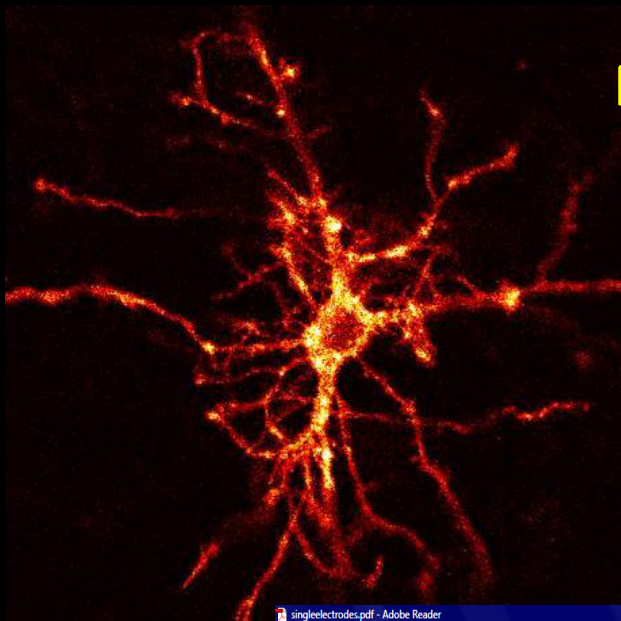
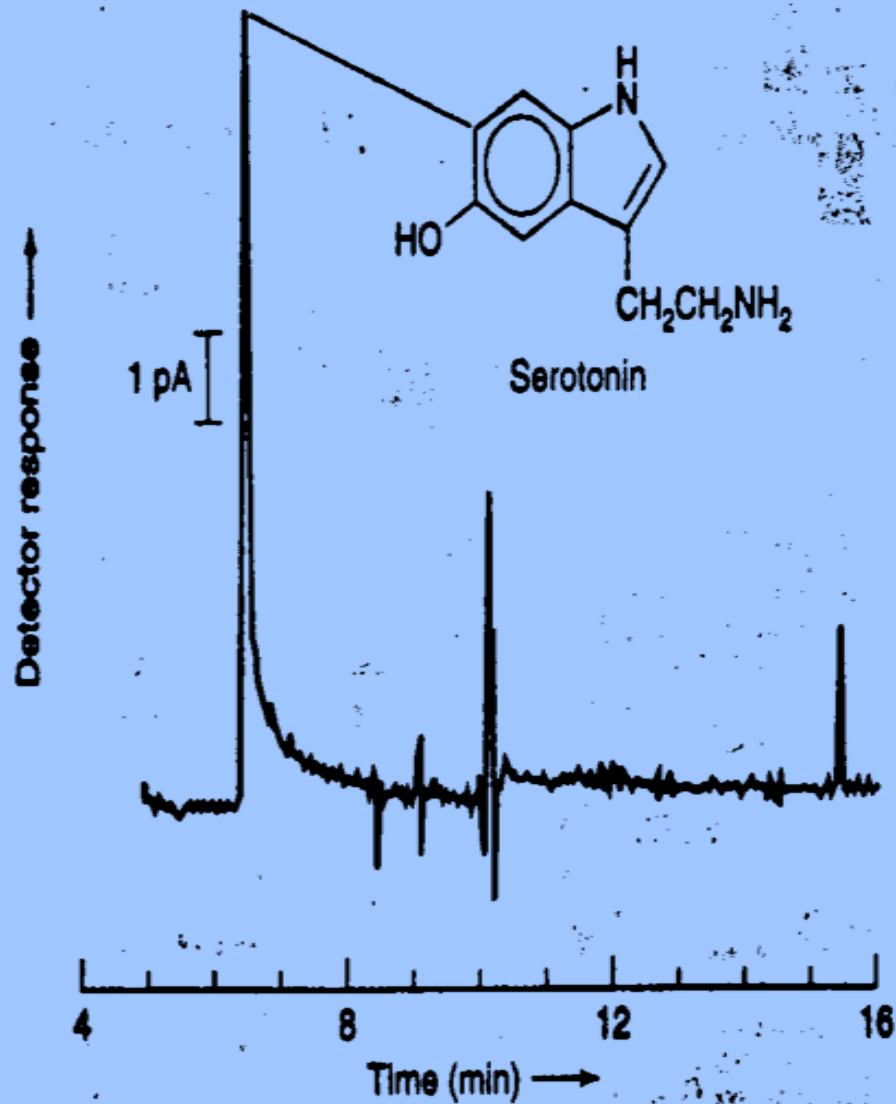
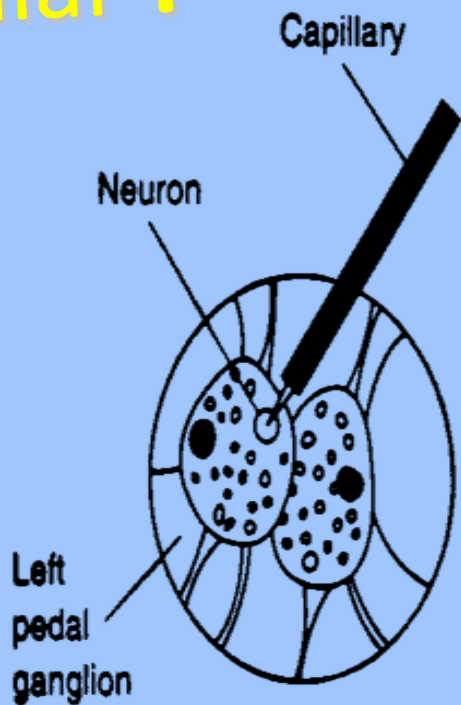


Figura 1. I) Voltamperogramas obtenidos en una solución buffer acetato pH 5,1 + 640 μM DA y una solución buffer acetato pH 5,1 + 640 μM DA + 1000 μM AA utilizando un electrodo de oro recién modificado electroquímicamente; II) Voltamperogramas obtenidos en una solución buffer acetato pH 5,1 + 640 μM DA + 800 μM AA con un electrodo de oro recién modificado electroquímicamente y después de haber utilizado dicho electrodo en una serie de experimentos por VOC: $v = 200 \text{ mV s}^{-1}$.

¡Electroforésis Capilar!



Electrosynthesis and electroanalysis using *Clostridium sporogenes* *

Eurig W. James **, Douglas B. Kell, Robert W. Lovitt *** and J. Gareth Morris

Department of Botany and Microbiology, University College of Wales, Aberystwyth,
 Dyfed SY23 3DA (Great Britain)

(Received 5 September 1987)

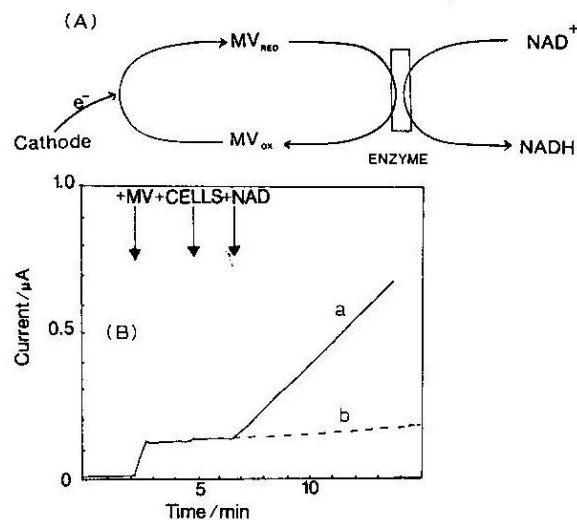
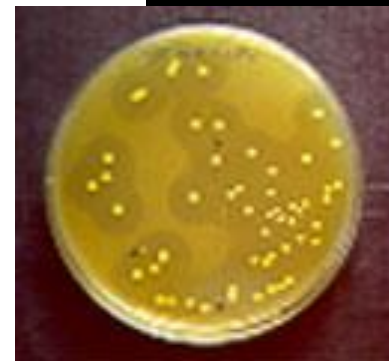


Fig. 3. Measurement of MV-NAD reductase activity in *Cl. sporogenes*. (A) The principle of the electrochemical method, illustrating how MV acts as a redox mediator between the intracellular enzyme(s) and the external electrode. (B) Faradaic electrochemical estimation of the enzymatic activity. Measurements were carried out in the analytical cell, and in the reaction medium, described in the Experimental section. At the points indicated, MV, cells and NAD were added, and the cells either had (trace a) or had not (trace b) been subjected to toluenisation in the manner described in the text.

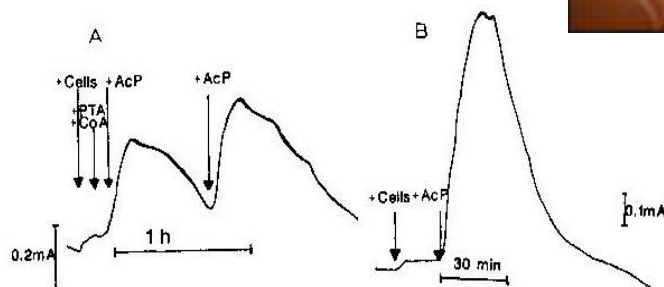
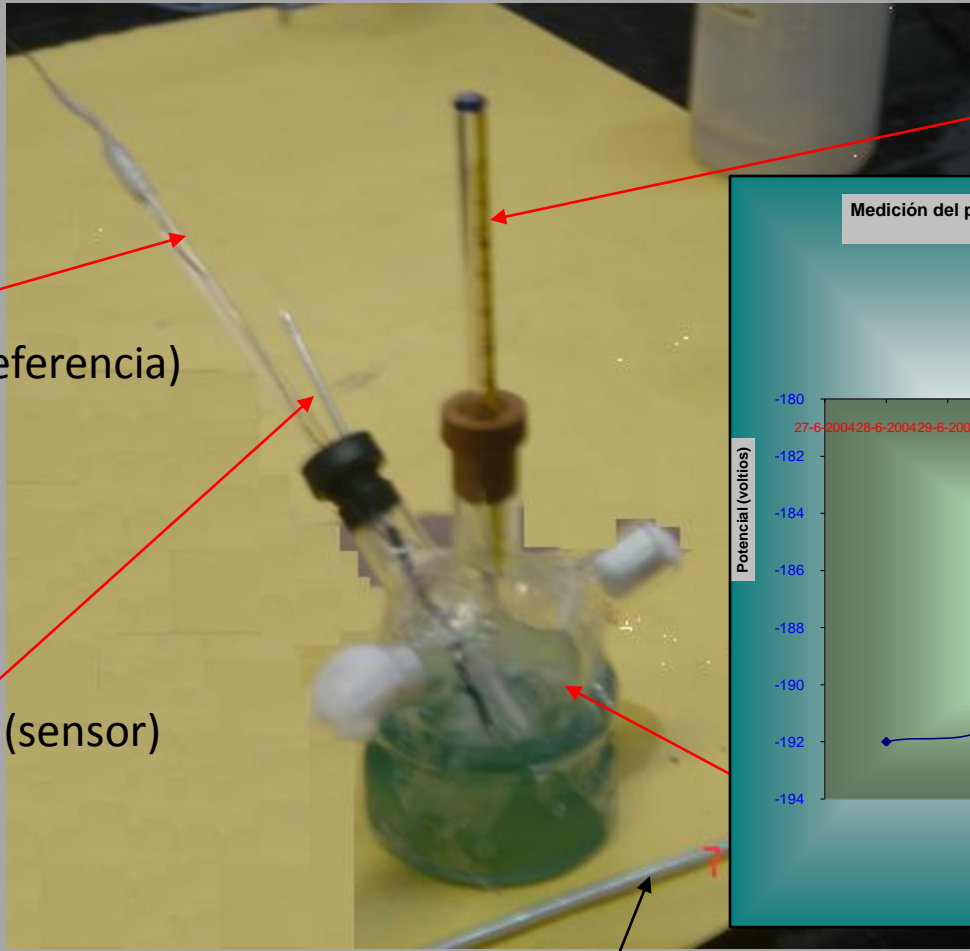


Fig. 6. Electroenzymatic preparation of pyruvate by reductive carboxylation of acetyl phosphate, using *Cl. sporogenes*. Experiments were performed in the preparative cell described in the experimental section, under an atmosphere of CO_2 . The reaction medium consisted of 7 ml of 0.2 M potassium phosphate, containing 1 mM MV which was prerduced electrochemically. At the arrows indicated, toluenised cells, CoA (50 μmol), phosphotransacetylase (PTA, 5 U) and acetyl phosphate were added. In (A) 1.05 mg cells were present and the amounts of acetyl phosphate added were 5 and 15 μmol , whilst in (B) the amount of cells was increased 10-fold and the amount of acetyl phosphate added was 15 μmol . The current reflects the re-reduction of MV whilst the current-time integral corresponds to the charge passed. It may be noted that at the higher cell concentration neither exogenous CoA nor PTA are required.

EJEMPLO 6:

Monitoreo del pH in situ en *cultivos microbianos*



Electrodo de cobre (referencia)

Electrodo de Wolframio (sensor)

Termometro clinico

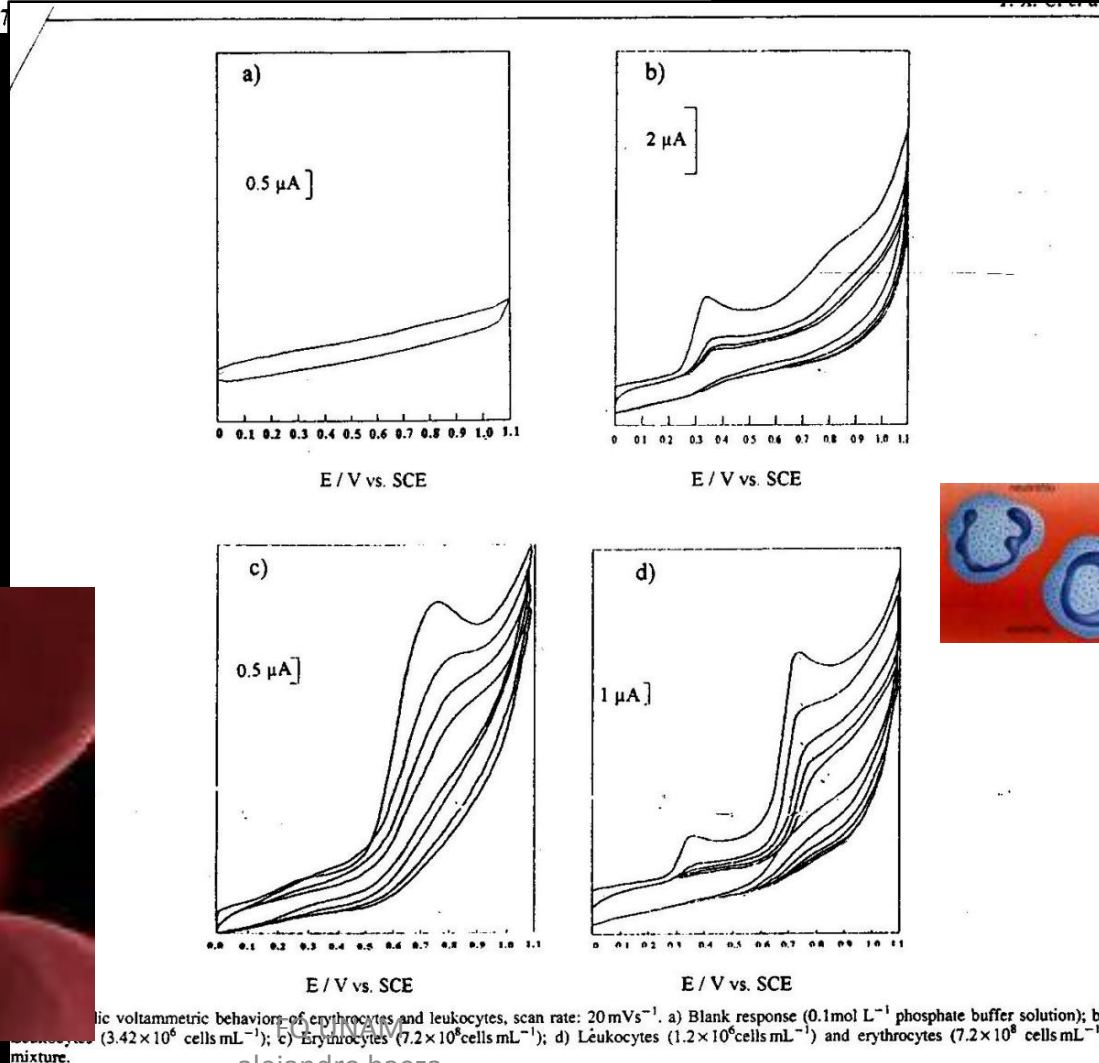
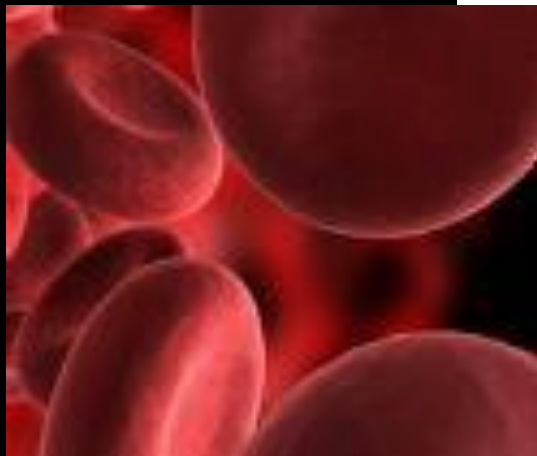


Matraz con "medio minimo para *E. coli*"

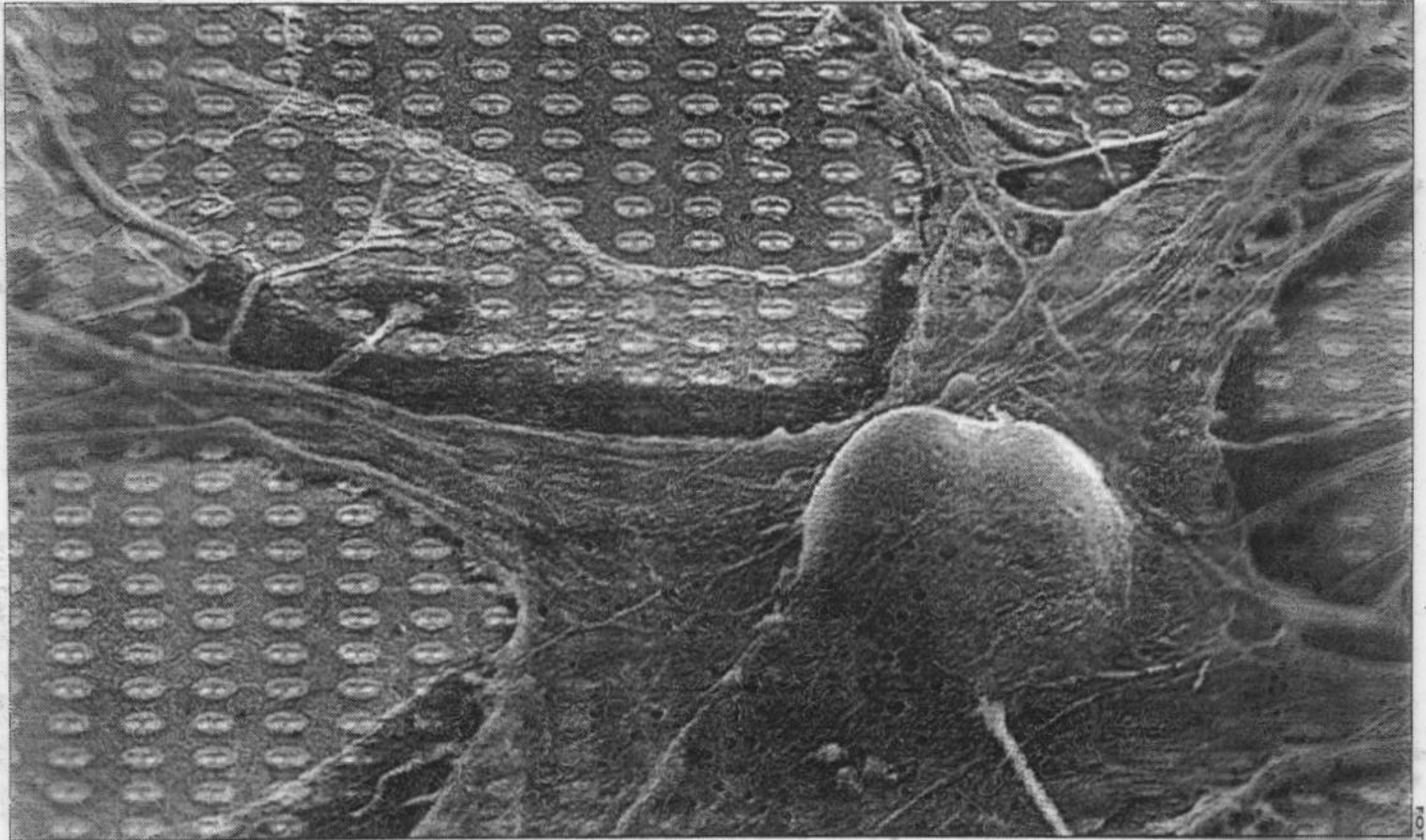
Electrochemical Method for Determination of Erythrocytes and Leukocytes

Yun-Xiang Ci, * Huai-Na Li, and Jun Feng

Department of Chemistry, Peking University, Beijing 10087

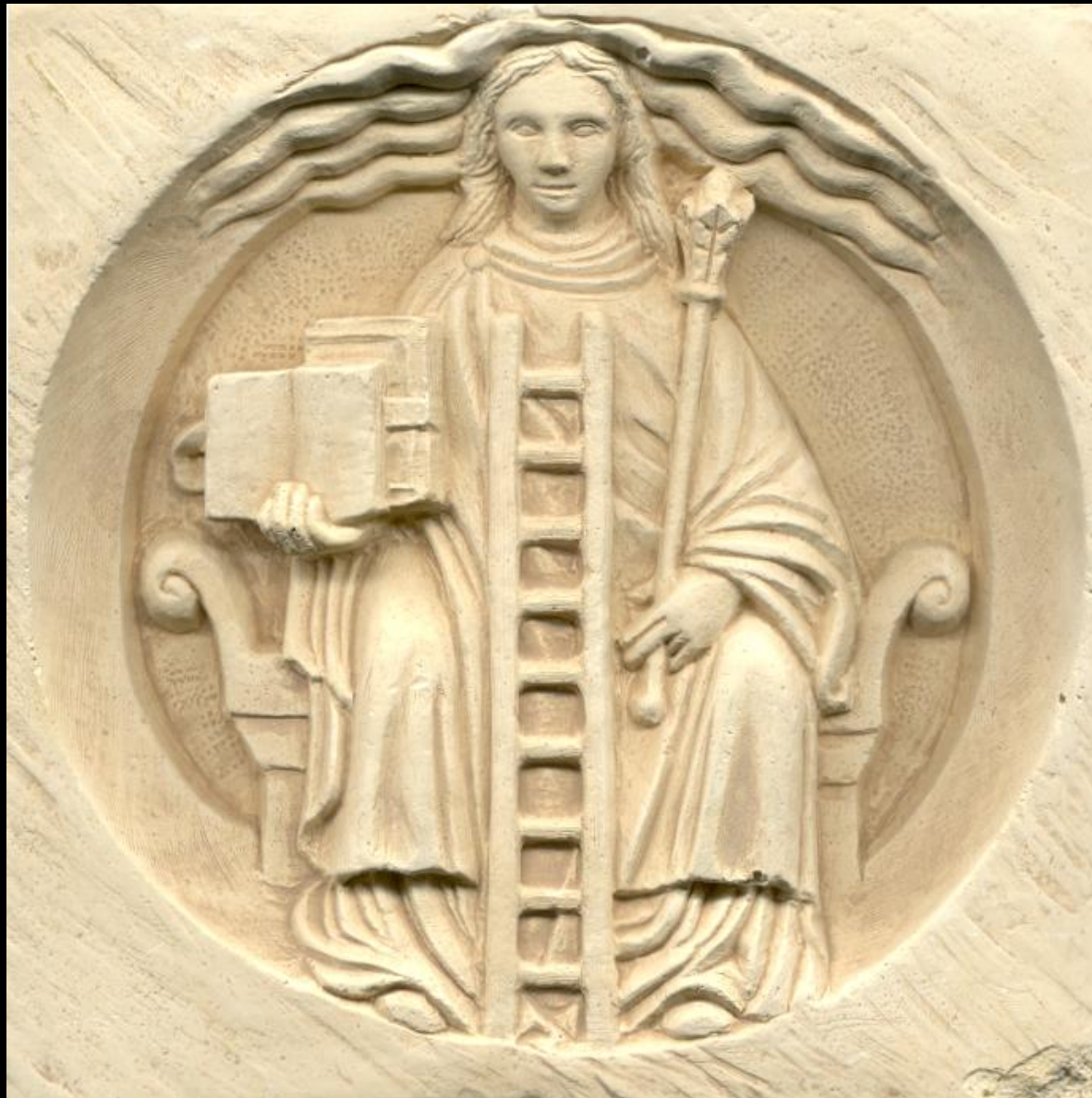


NEUROCHIP



AFP
0

La imagen muestra el *neurochip* de la empresa alemana Infineon Technologies, el cual crea un contacto directo entre una célula nerviosa y una computadora; reaccionando a las señales eléctricas de la célula a través de sus 16 mil 384 sensores. El *neurochip* amplifica las señales y las transfiere a un sistema computarizado



gracias