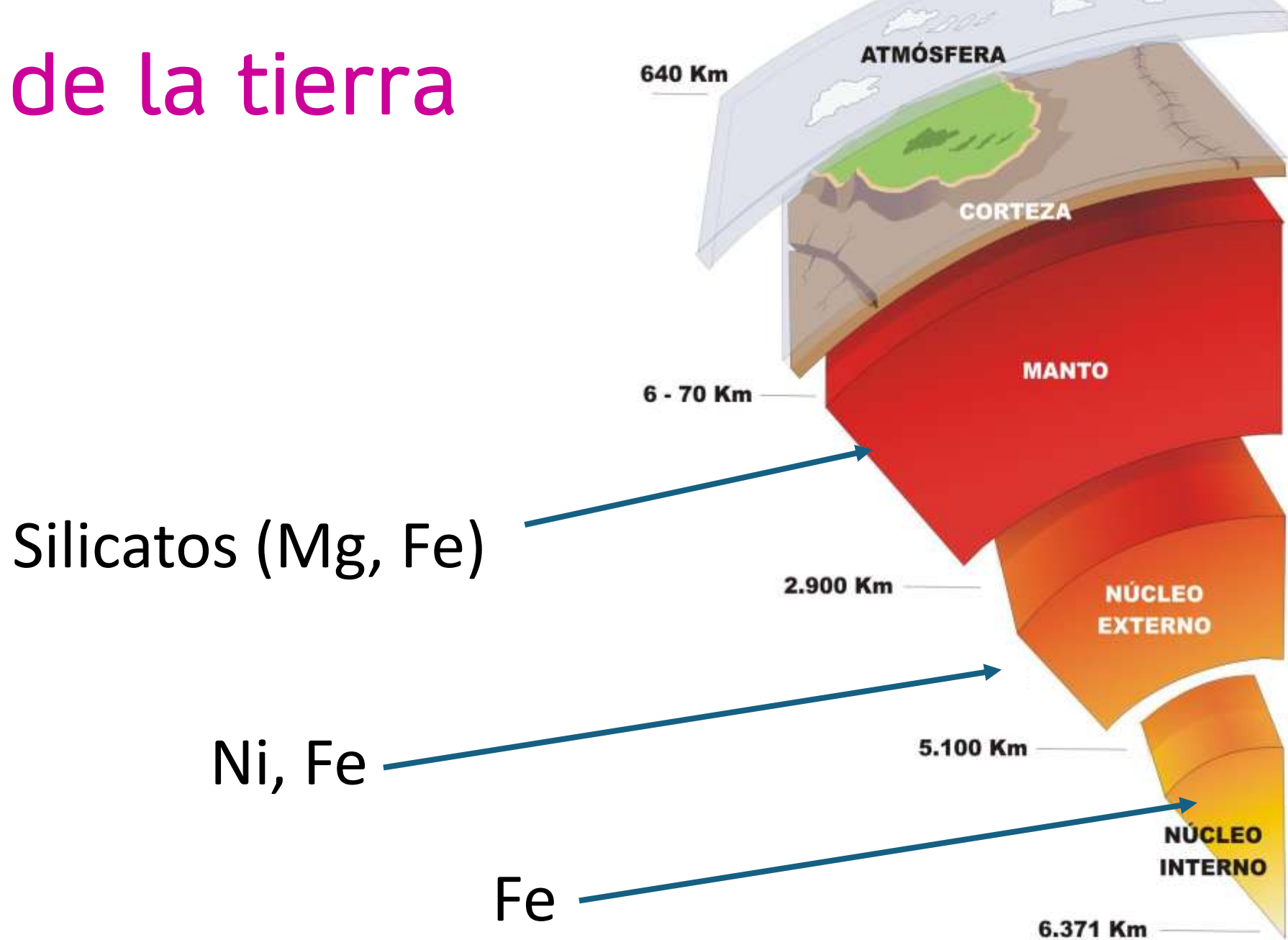




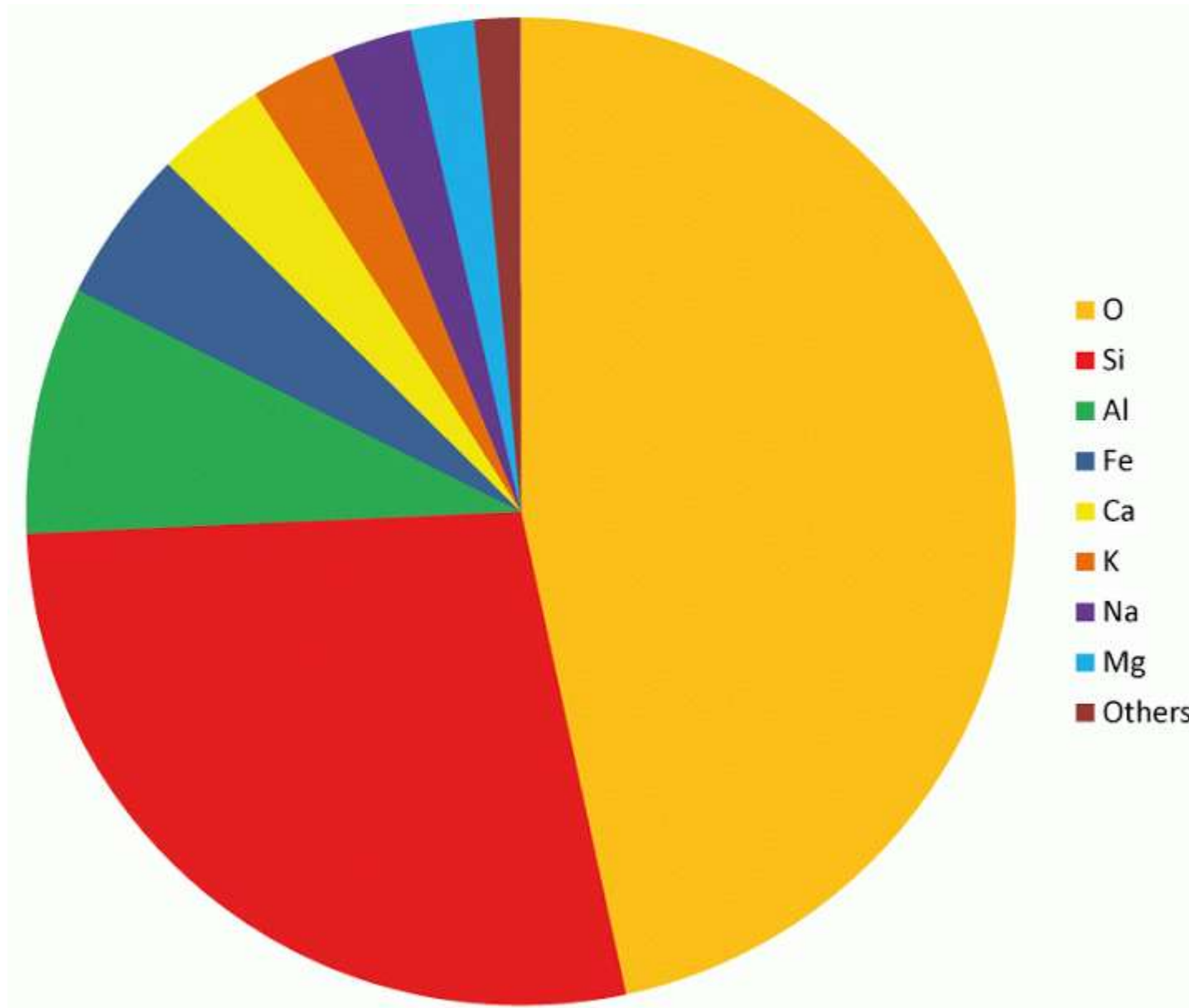
1.3. Abundancia de los elementos

En la tierra y el cuerpo humano

Capas de la tierra



Composición de la corteza (masa)



O	46.6 %
Si	27.7 %
Al	8.1 %
Fe	5.0 %
Ca	3.6 %
K	2.6 %
Na	2.8 %
Mg	2.1 %
Otros	1.5 %

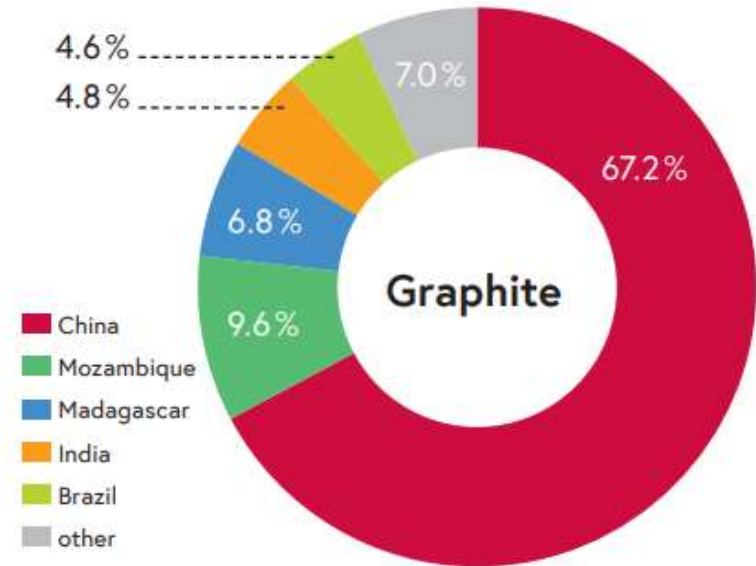
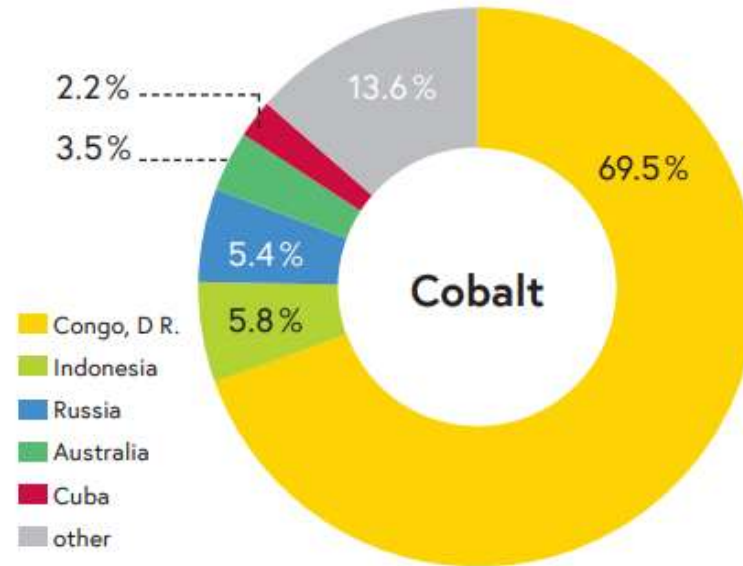
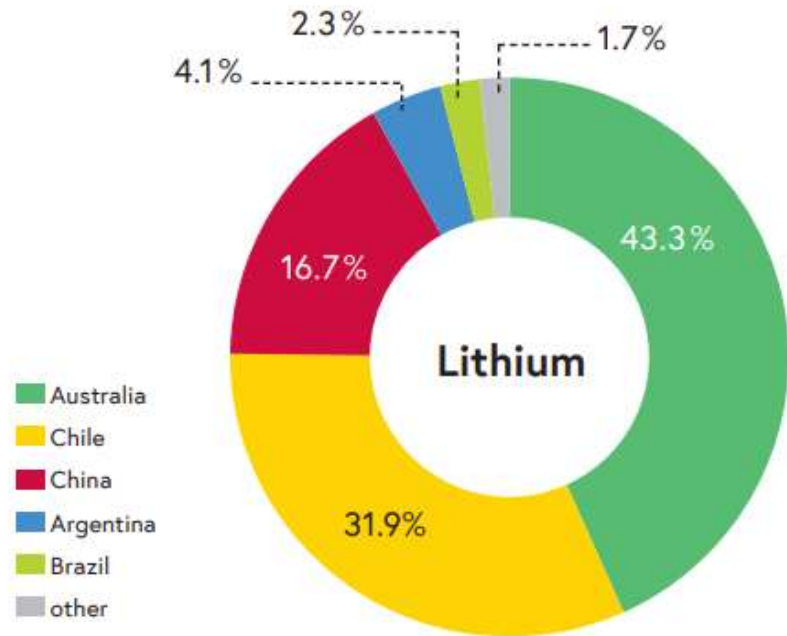
Tabla periódica de los elementos

Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
Periodo																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg							
Lantánidos	*	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
Actínidos	**	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

Alcalinos	Alcalinotérreos	Lantánidos	Actínidos	Metales de transición
Metales del bloque p	Metaloides	No metales	Halógenos	Gases nobles

Ejemplo: materiales para baterías

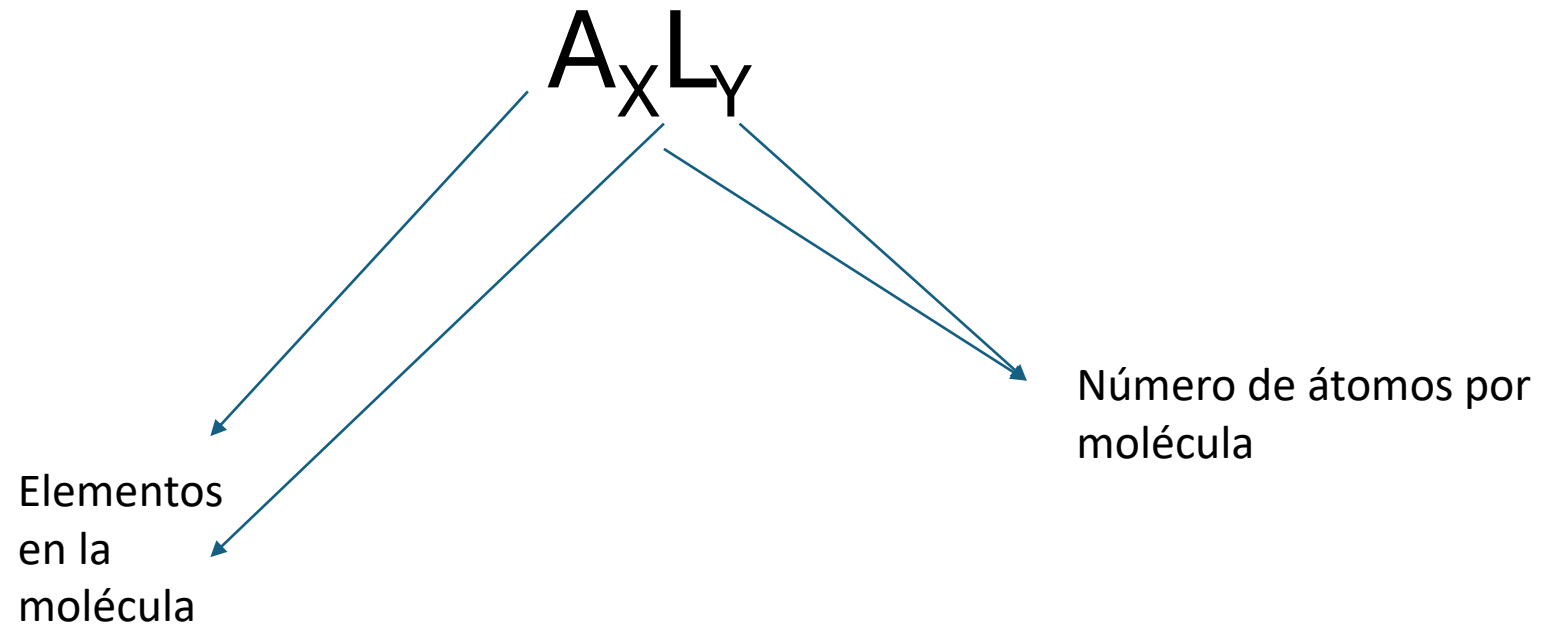
Battery Materials: Mine production 2022 by major producer countries



mineral: sustancia inorgánica sólida de presencia en la naturaleza

La mayoría de los elementos de la tabla periódica, se encuentran en forma de compuestos en la tierra

Formación de compuestos



Formación de compuestos



La suma de las cargas en todo el compuesto, debe de ser cero.

$$Z_A * X + Z_L * Y = 0$$

Las cargas de cada elemento están asociadas al “estado de oxidación”

La fórmula mínima, solamente nos da la proporción estequiométrica del compuesto. **NO su estructura**



Minería en México (Datos del INEGI 2020)

Química Inorgánica I

Producción en México

	Volumen (ton)	Valor (millones de pesos)
Plata	363.166	5344.7
Oro	5.798	7699.8
Plomo	15139	616.1
Cobre	44120	8147.7
Zinc	20078	957.5
Cadmio	89	4.6
Molibdeno	1467	880.4
Carbon mineral	448576	273.6
Coque	59470	326.8
Pellets de fierro	469721	1039.1
Manganeso	21413	90.1

Datos del INEGI
Mensual / Julio 2020

	Volumen (ton)	Valor (millones de pesos)
Azufre	32977	48.4
Grafito	196	1.3
Barita	29606	83.9
Dolomita	490502	110.3
Fluorita	99641	264.6
Arena sílica	223862	137.2
Yeso	468932	78.1
Fosforita	53690	59.5
Wollastonita	6767	31.9
Celestita	2398	2.7
Feldespató	24789	21.4
Caolín	9906	33.5
Sal	815427	356.2
Diatomita	7730	28
Sulfato de sodio	64197	191.3
Sulfato de magnesio	5294	19.6

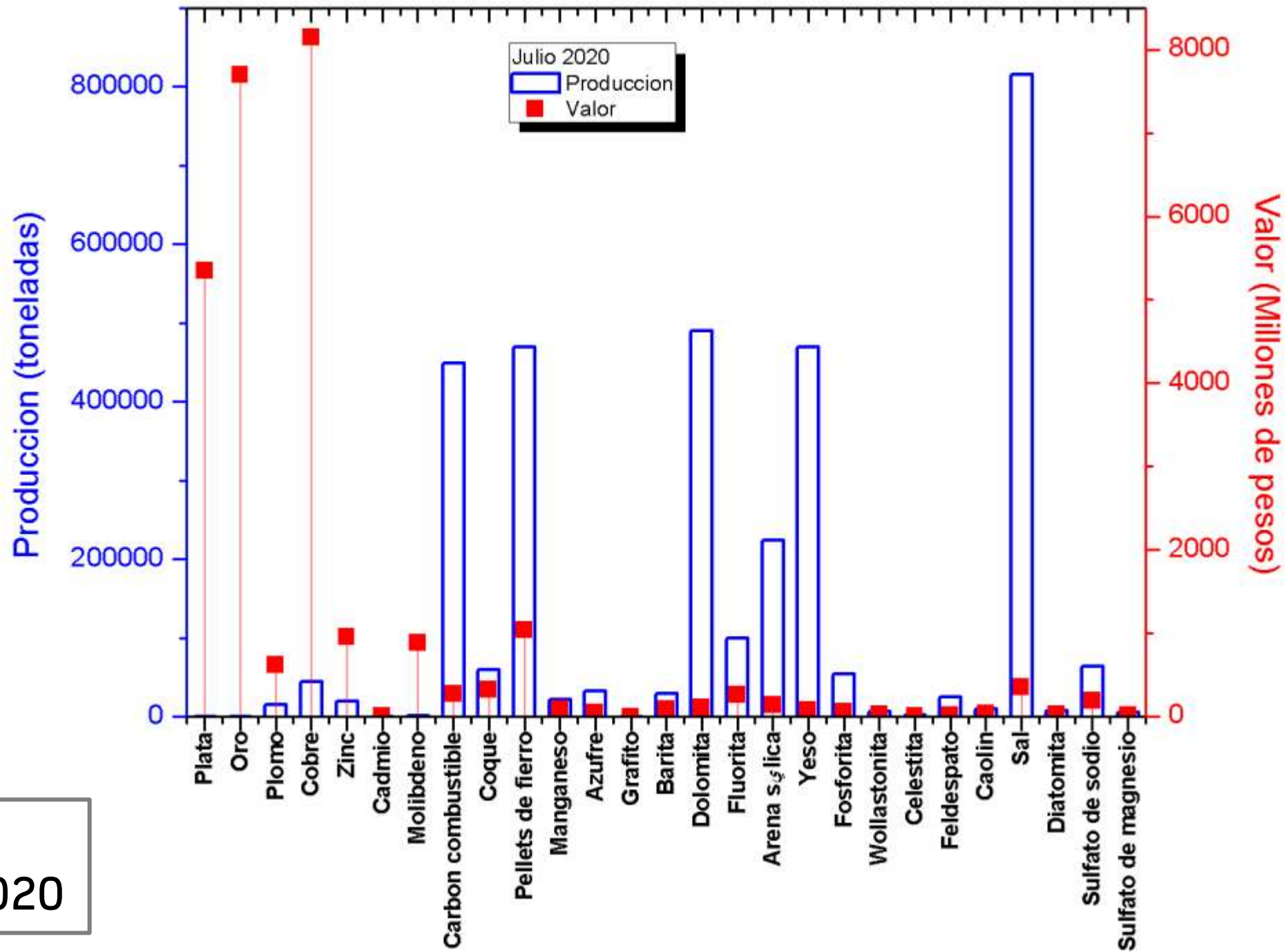
Volumen

Se considera como producción minerometalúrgica, a la suma de los contenidos metálicos de metales afinados y metales impuros obtenidos de primera fusión cuyo destino final es la exportación.

Valor

Respecto al cálculo del valor de producción se utilizan las cotizaciones internacionales publicadas en: Metals Week, Metal Bulletin, Industrial Minerals y en Chemical Marketing Reporter, excepto para el oro y la plata, cuyos precios los proporciona el Banco de México.

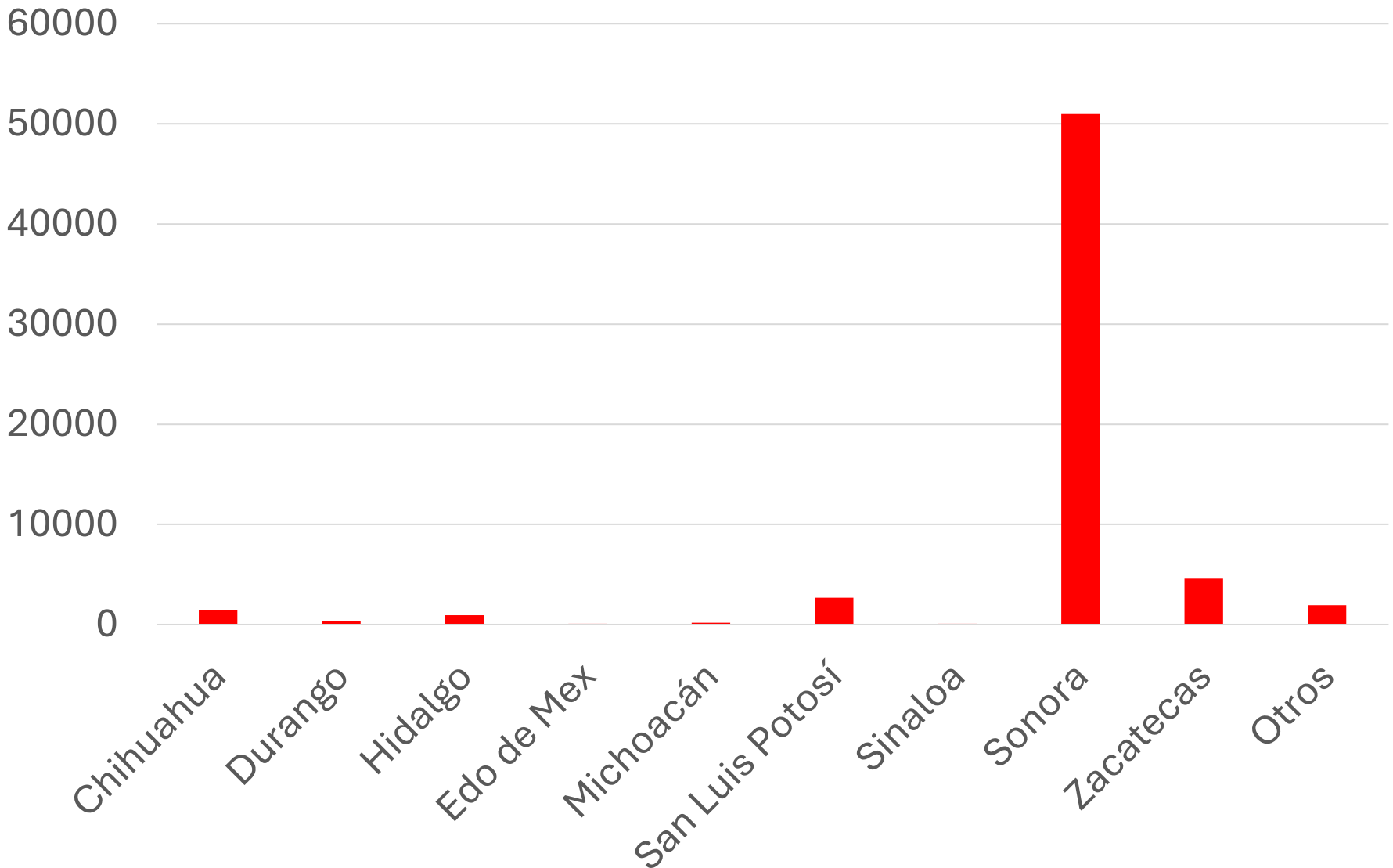
Producción en México



Datos del INEGI
Mensual / Julio 2020

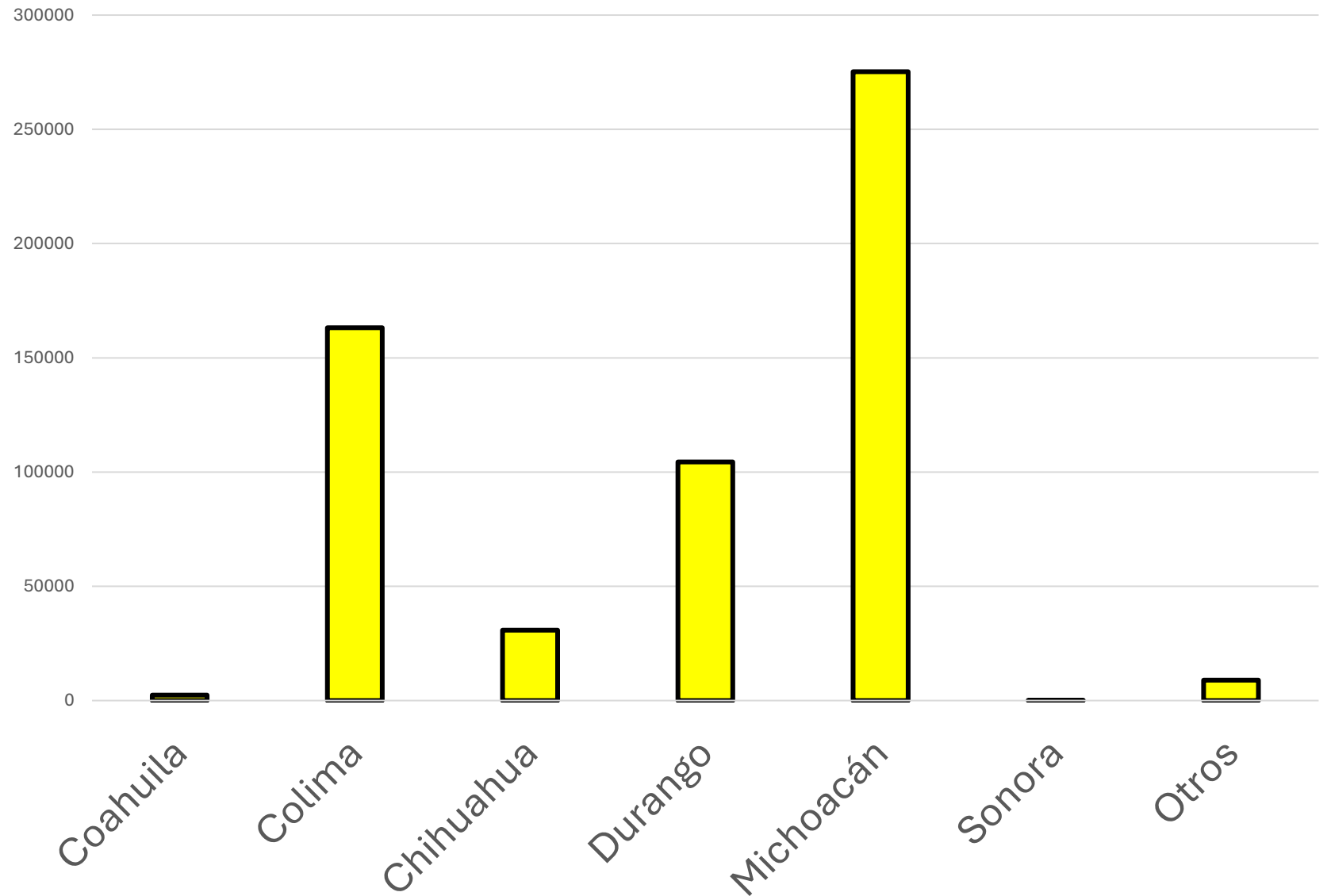
¿Qué estados de tienen mayor producción?

Cobre



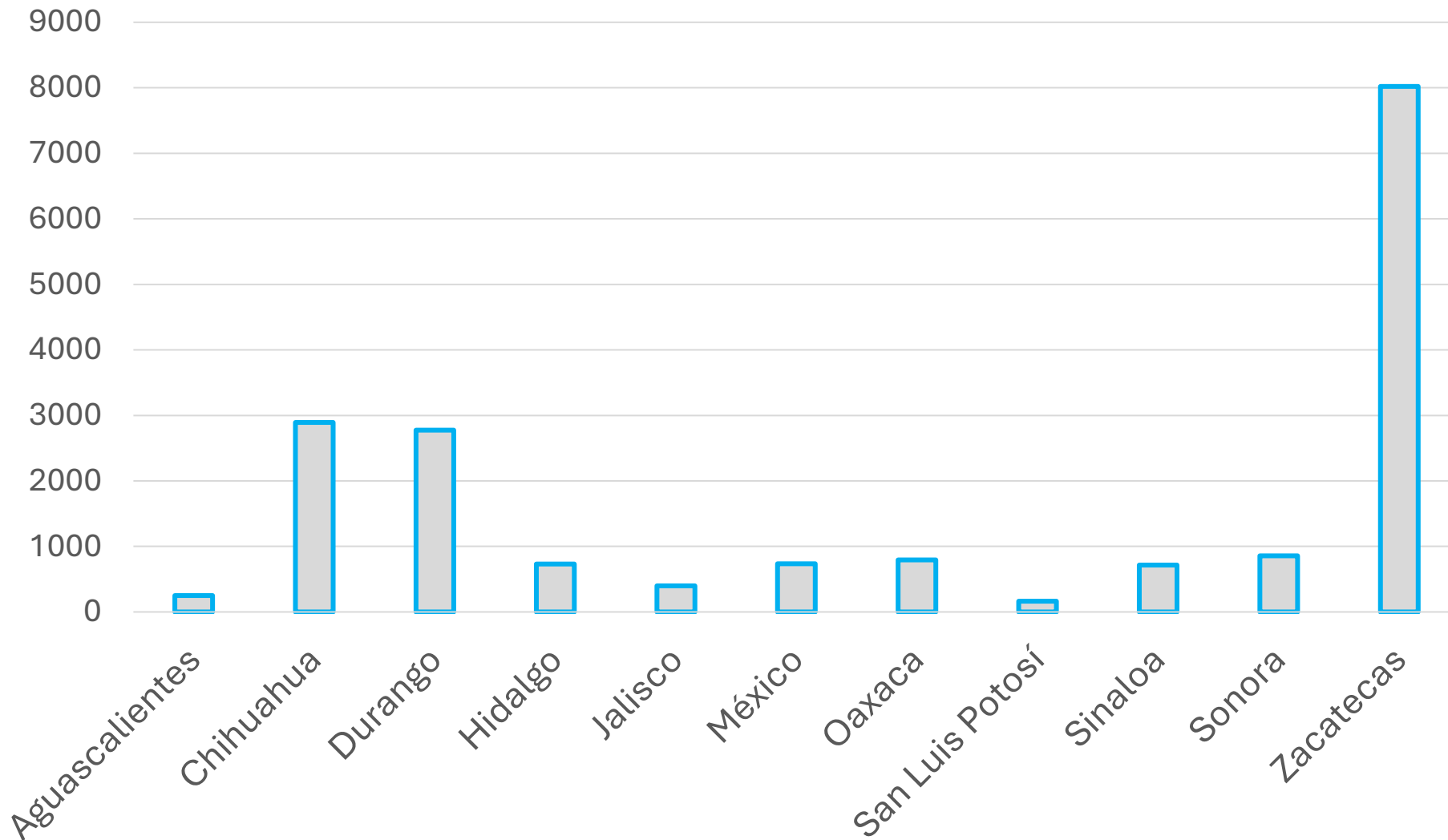
¿Qué estados de tienen mayor producción?

Hierro
en extracción



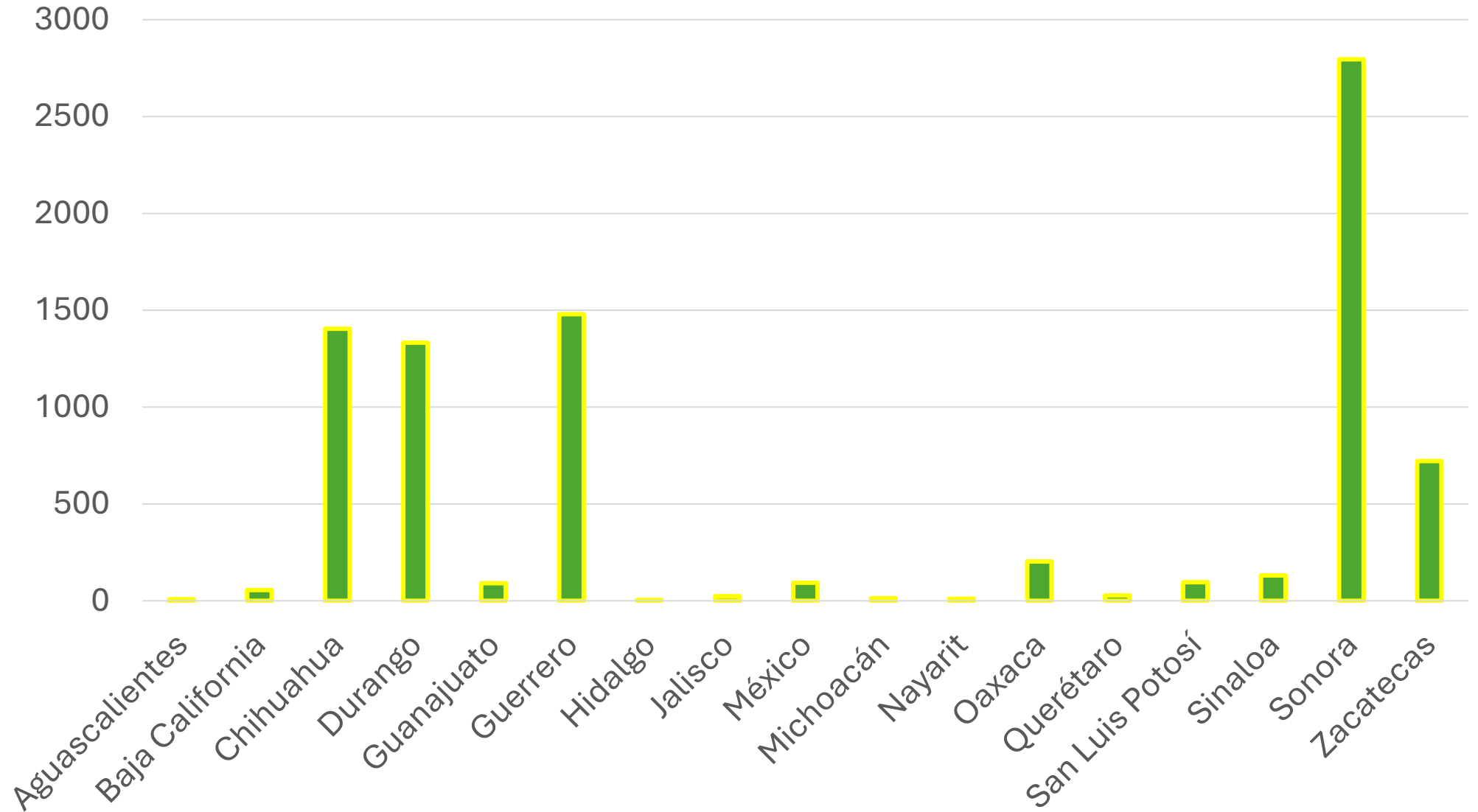
¿Qué estados de tienen mayor producción?

Plomo



¿Qué estados de tienen mayor producción?

Oro



Principales minerales mexicanos en el mundo

Metales y compuestos

Lista de minerales estudiados

mineral	Rank mundial
Fe	13
Cr	>20 (NA)
Co	>18 (NA)
Mn	12
Mo	5
Ni	>28 (NA)
Nb	>10 (NA)
Ta ₂ O ₅	>14 (NA)
TiO ₂	>24 (NA)
W	17
V	>5 (NA)
Al	>39 (NA)
Sb	9
As	>7 (NA)

mineral	Rank mundial
bauxita	>29 (NA)
Be	>8 (NA)
Bi	>7 (NA)
Cd	5
Cu	8
Ga	>4 (NA)
Ge	>4 (NA)
In	>9 (NA)
Pb	3
Li	>11 (NA)
Hg	3
Tierras raras	>9 (NA)
Re	>8 (NA)
Se	7

Lista de minerales estudiados

mineral	Rank mundial
Te	>8 (NA)
Sn	>22 (NA)
Zn	4
Au	6
Pd	>11 (NA)
Pt	>11 (NA)
Rh	>5 (NA)
Ag	1
Asbestos	>4 (NA)
Barita	5
Bentonita	22
Minerales de Boro	>10 (NA)
diamantes (gema)	>19 (NA)
Diamante (ind)	>17 (NA)

mineral	Rank mundial
diatomita	7
feldespato	17
fluorita	2
grafito	12
Yeso y anhidrita	8
Caolín	24
Magnesita	>22 (NA)
Perlita	>14 (NA)
Fosfatos	23
potash	>18 (NA)
sal	10
azufre	32
Talco	22
Zirconia	>18 (NA)

Molibdeno



- 5to lugar en 2016, 2022

País	Producción 2016 (ton)	Producción 2022 (ton)
China	129 150	107 550
Chile	55 647	45 627
USA	35 800	34 600
Perú	25 757	31 588
México	11 896	19 329



Cobre



- 8vo lugar en 2016 y 2022

País	Producción 2016 (ton)	País	Producción 2022 (ton)
Chile	5 552 600	Chile	5 330 400
Perú	2 353 859	Congo, D.R.	2 515 847
China	1 851 000	Peru	2 445 271
USA	1 430 000	China	1 925 600
Congo	1 035 631	United States	1 300 000
Australia	948 135	Russia	948 000
Zambia	774 290	Indonesia	940 770
México	766 129	Mexico	828 189



Plomo



5to lugar en 2016 y 3ro en 2022

País	Producción 2016 (ton)	País	Producción 2022 (ton)
China	2 227 500	China	1 945 900
Australia	453 374	Australia	437 825
USA	346 000	México	428 971
Perú	314 174	United States	264 000
México	241 271	Peru	255 443



Plata



1er lugar en 2016 y 2022

País	Producción 2016 (kg)	País	Producción 2022 (kg)
México	5 408 521	Mexico	7 067 536
Perú	4 374 356	China	3 477 400
China	3 496 033	Peru	3 084 039
Chile	1 501 436	Russia	1 470 000
Rusia	1 449 423	Poland	1 315 800





Sal (Halita)

7mo lugar en 2016

10mo en 2022 – 7 914 780 ton

País	Producción (ton)
China	63 095 000
USA	42 000 000
India	29 192 000
Alemania	14 335 123
Australia	10 915 357
Canadá	10 290 332
México	9 785 053





4to lugar en 2022

País	Producción (ton)
China	4 041 000
Peru	1 369 649
Australia	1 243 715
Mexico	876 985
India	839 051
United States	761 000
Bolivia	517 523





Oro (Au)

6to lugar en 2022

País	Producción (kg)
China	372 048
Russia	320 000
Australia	302 642
Canada	205 831
United States	173 000
Mexico	147 674
Kazakhstan	129 779

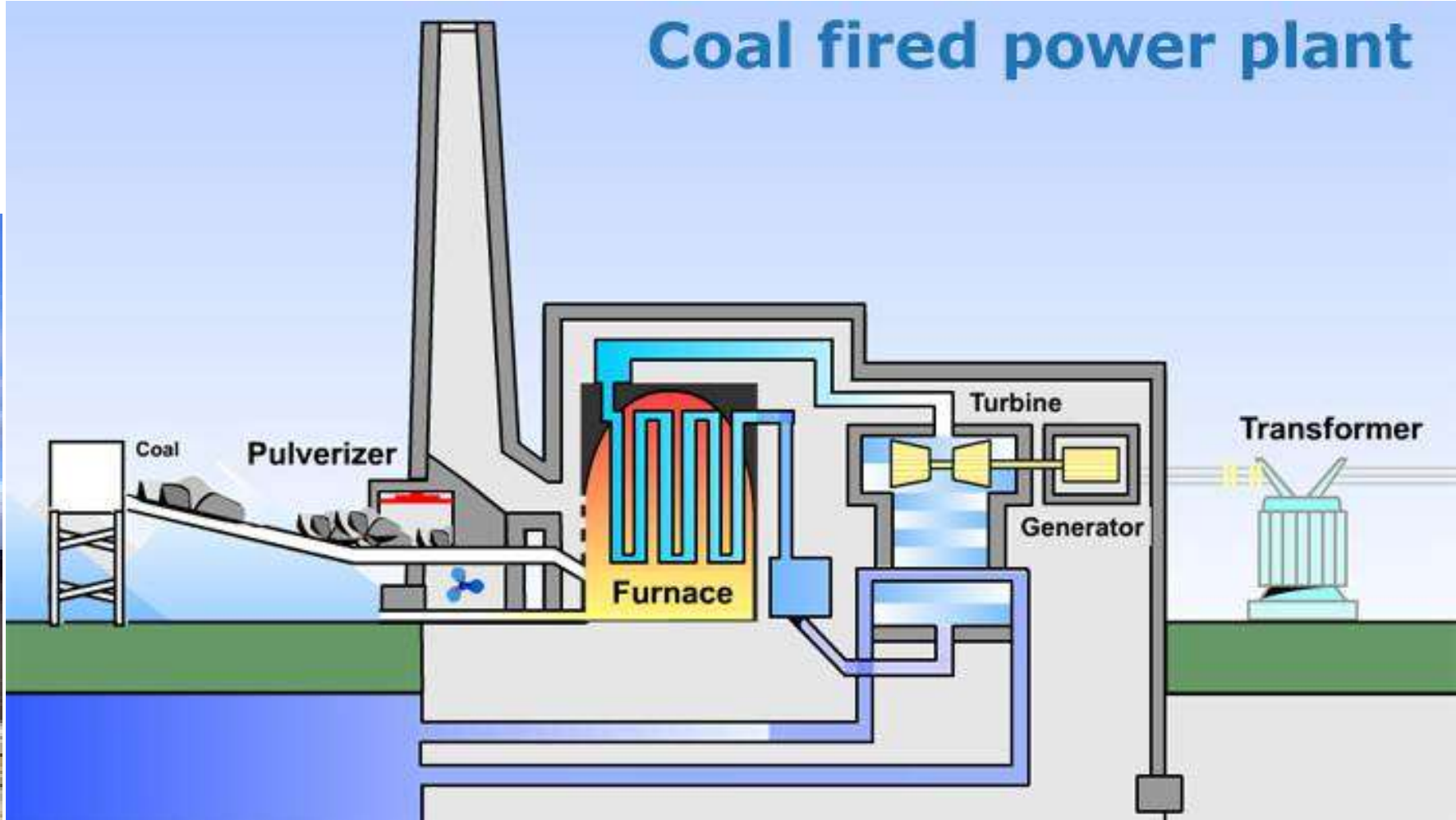


Carbón (no coquizable)

2022

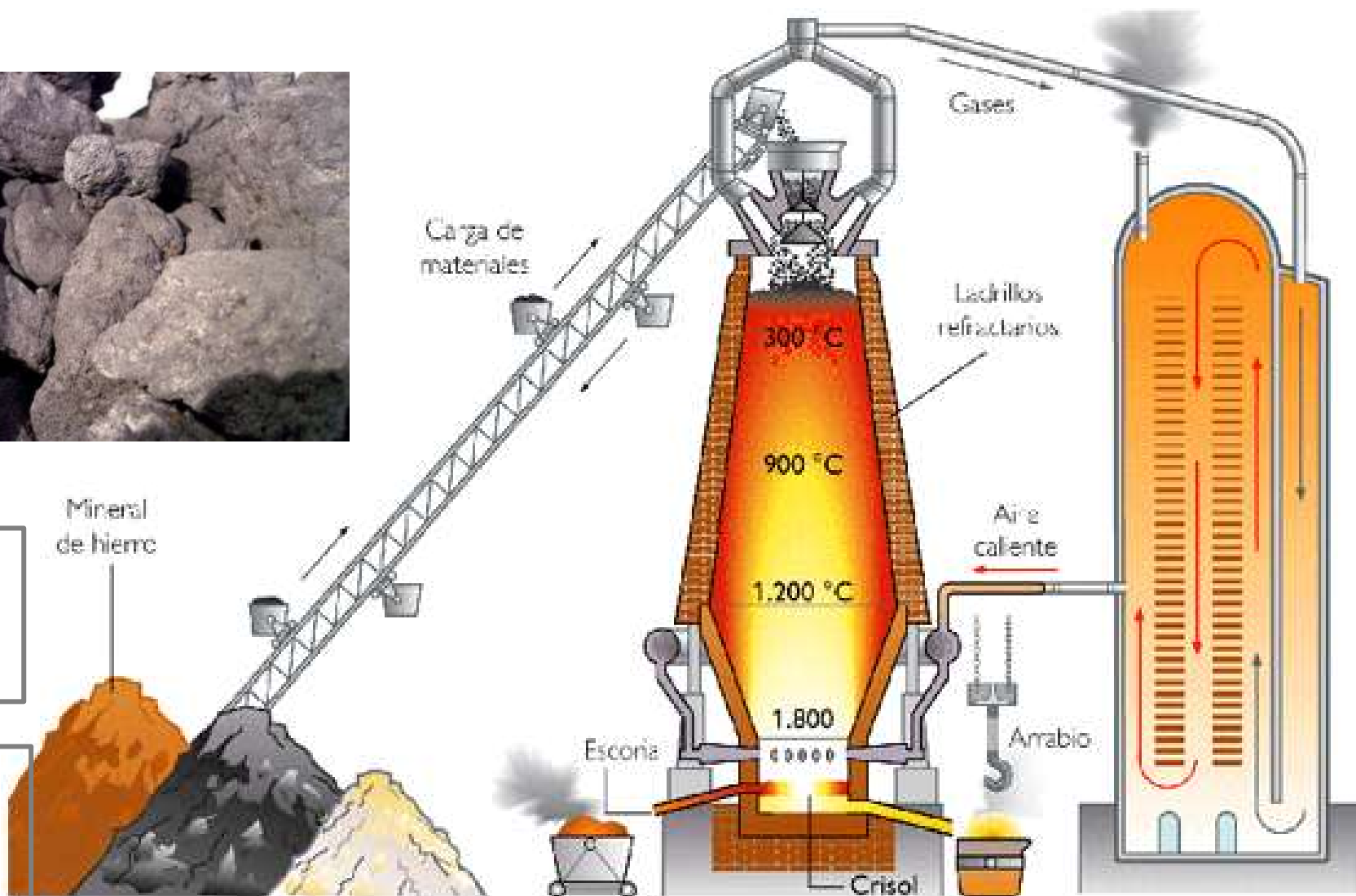
China (1) 2 491 793 000 ton
México (17) 8 130 459 ton

China (1) 3 589 711 000 ton
México (18) 4 300 000 ton



Coque (carbón)

Material compuesto principalmente de carbono que es utilizado para la producción de hierro elemental en minería



China (1) 591 998 000 ton
México (11) 5 551 135 ton

2022

China (1) 554 659 000 ton
México (11) 1 300 000 ton

Petróleo

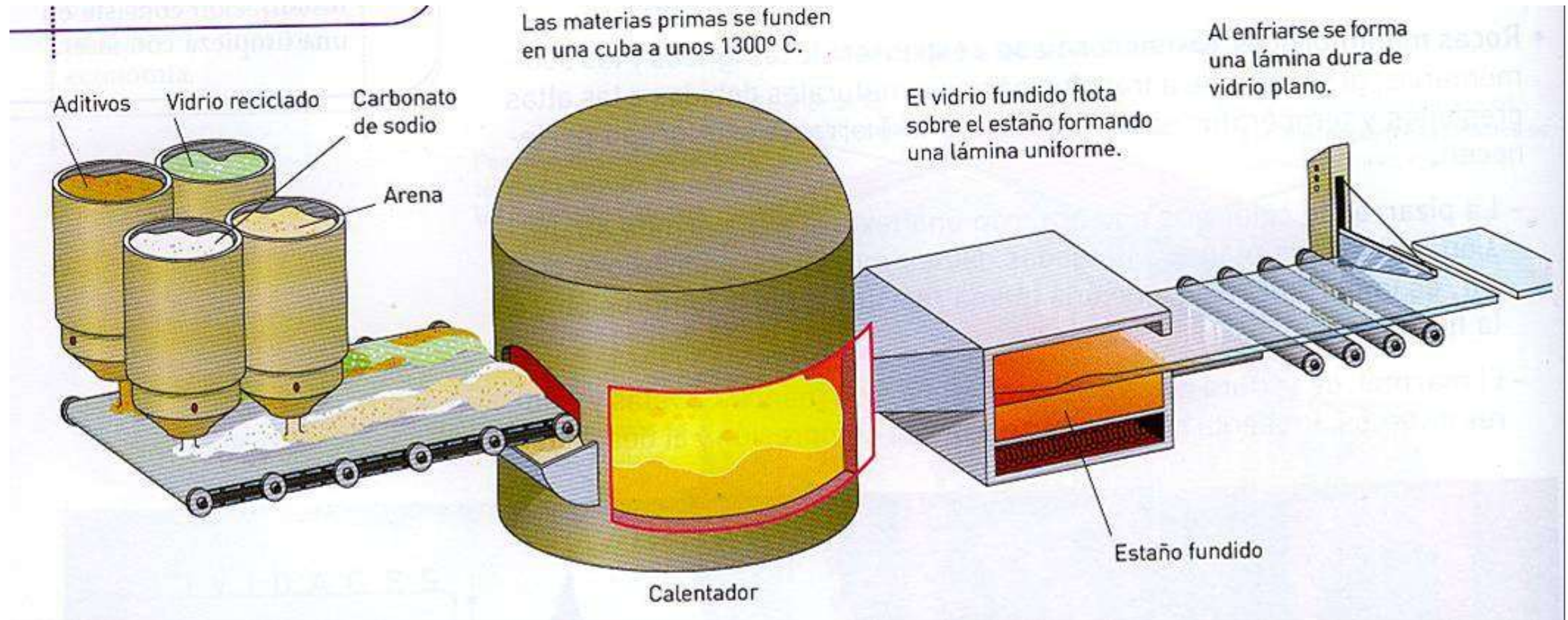
2022

USA (1) 835 099 700 ton

México (11) 95 765 300 ton



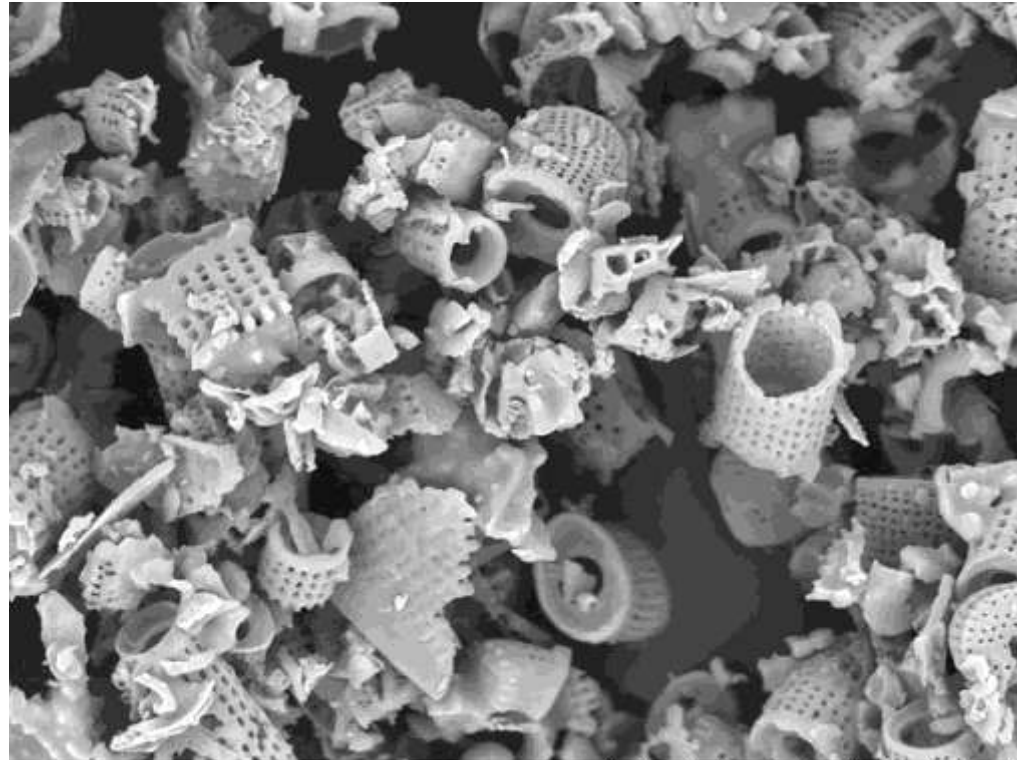
Arena (sílica)



Diatomita (roca sedimentaria silícea)

USA (1)	686 000 ton
USA (1)-2022	827 000 ton
México (6)	96 686 ton
México (7) – 2022	107 062

Microfósiles



30 um

Fluorita (CaF_2)

Fuente de fluoruros y fluor gas.

2do lugar mundial (2016 y 2022)

País	Producción 2016 (ton)	País	Producción 2022 (ton)
China	4 200 000	China	5 700 000
México	655 255	Mexico	1 856 557
Mongolia	248 900	South Africa	410 000
Vietnam	218 878	Mongolia	387 740
Sudáfrica	180 000	Vietnam	217 975



Fosforita

- Mezcla de varios compuestos
- $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$
- $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ ó $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$

China (1) 43 319 400 ton
China (1-2022) 31 423 500 ton

México (12) 998 280 ton
México (23) 132 510 ton

Fuente de fósforo (elemental y ácido fosfórico → fertilizantes)

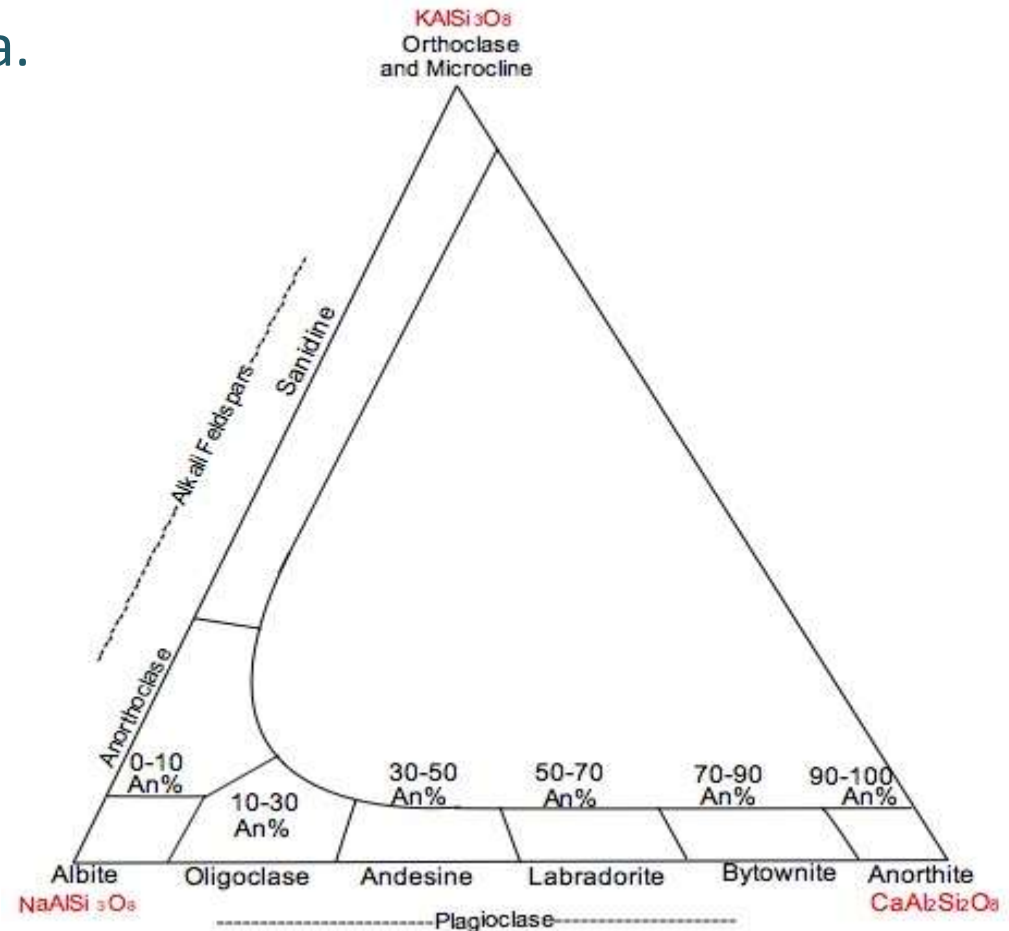


Feldespato

Turquía (1) 9 475 819 ton
Turquía (1) 2022 - 15 781 540 ton
México (24) 127 872 ton
México (17) 2022 - 325 235 ton

Ortoclasa (KAlSi_3O_8), albita ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) y anortita ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$).

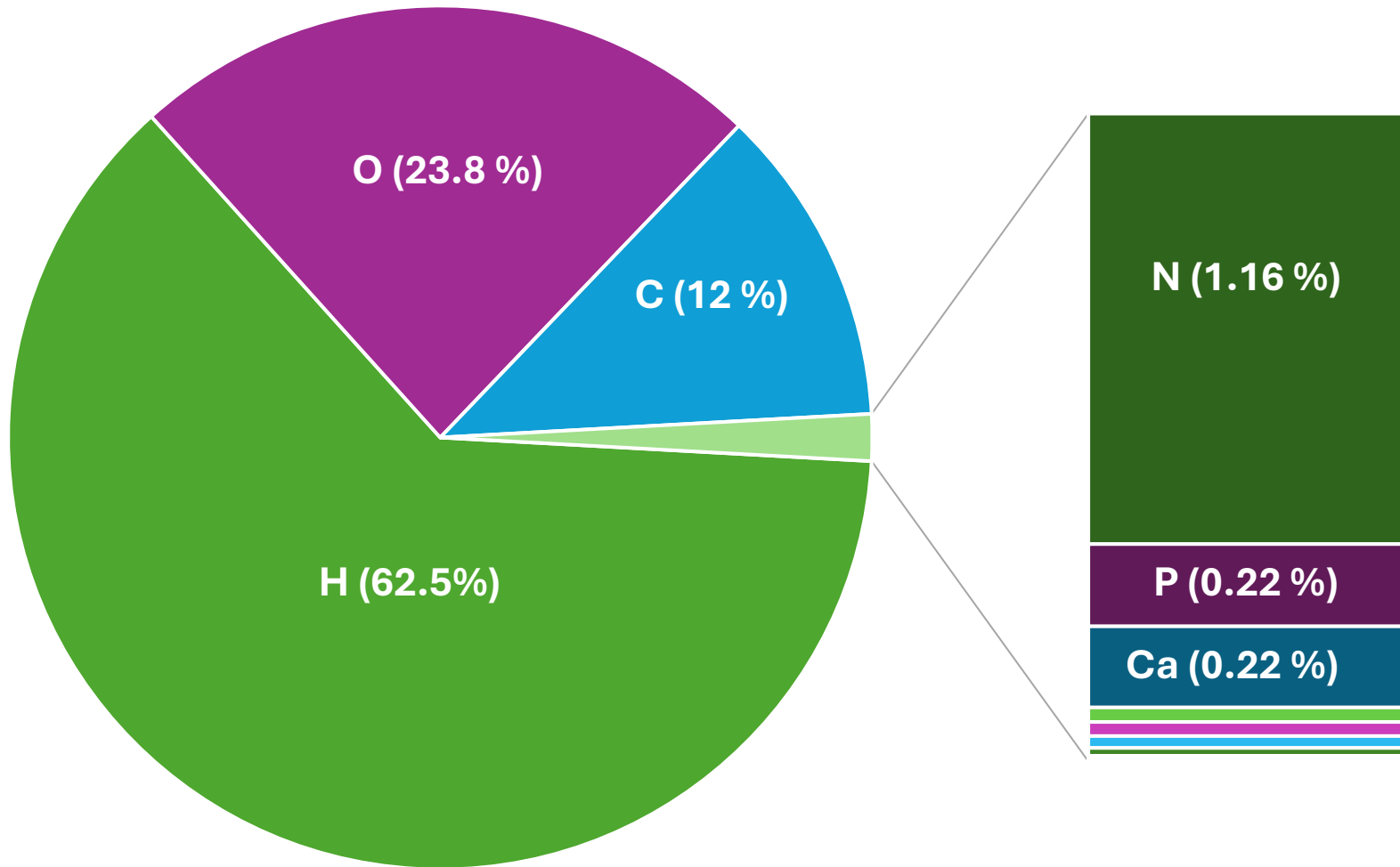
Utilizado en la industria del vidrio y en la cerámica.



A close-up photograph of a human hand, palm facing up, with several splatters of blue and green paint or ink on the skin. The background is dark and out of focus. The text 'Elementos en el cuerpo humano' is overlaid in yellow on the palm.

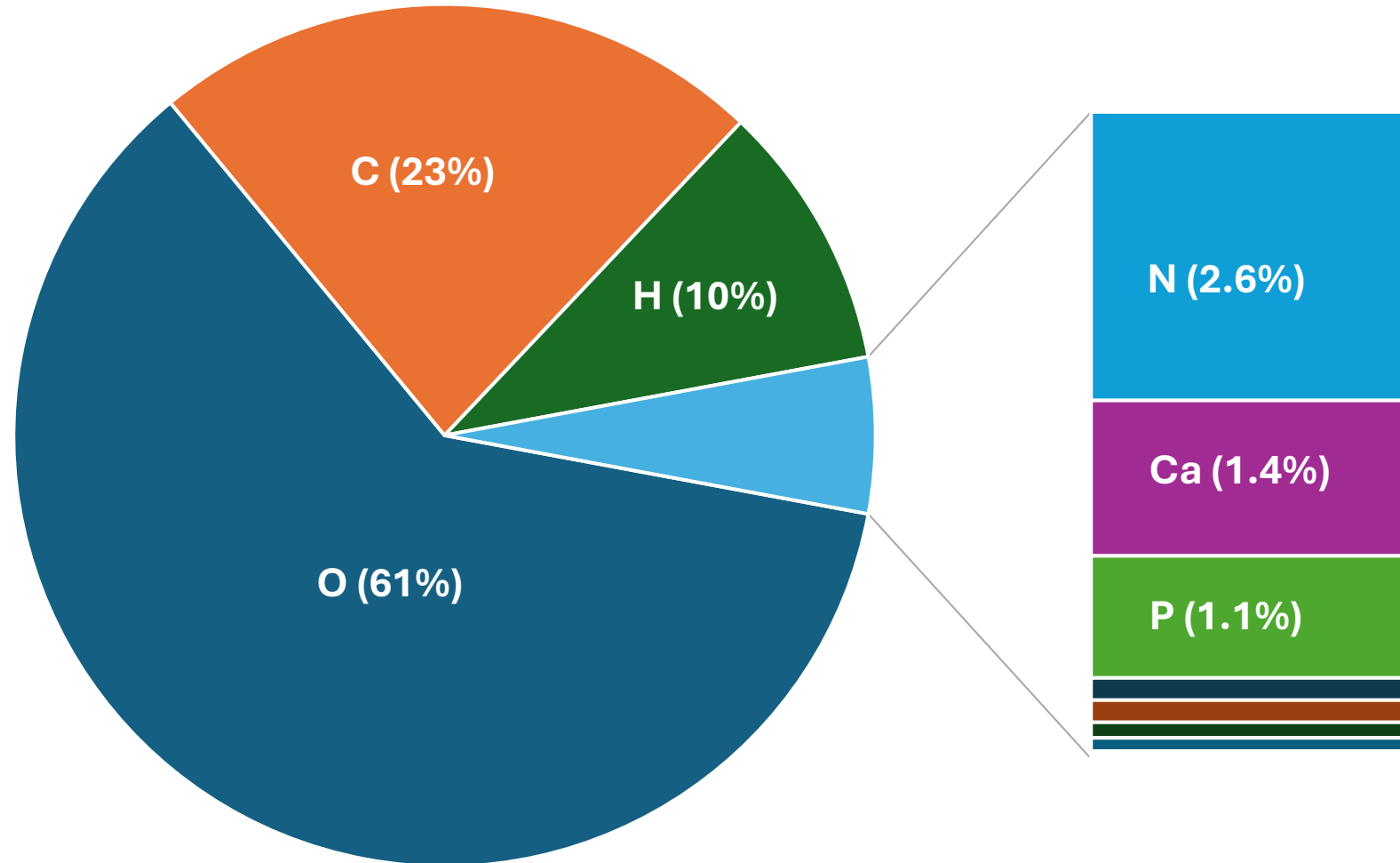
Elementos en el cuerpo humano

%mol de elementos en el cuerpo humano



elementos	%
S	3.9E-02
Na	3.8E-02
K	3.2E-02
Cl	2.1E-02
Mg	6.9E-03
Si	5.8E-03
F	1.2E-03
Fe	6.7E-04
Zn	3.2E-04
Cu	9.8E-05
Mn	2.3E-05
V	1.2E-05
Ni	1.1E-05
Sn	1.1E-05
I	9.8E-06
Mo	6.5E-06
Cr	3.6E-06
Co	2.1E-06

%masa de los elementos en el cuerpo humano



elemento	%
S	0.2
K	0.2
Na	0.14
Cl	0.12
Mg	0.027
Si	0.026
Fe	0.006
F	0.0037
Zn	0.0033
Cu	1E-03
Mn	2E-04
Sn	2E-04
I	2E-04
Ni	1E-04
Mo	1E-04
V	1E-04
Cr	3E-05
Co	2E-05

Calcio

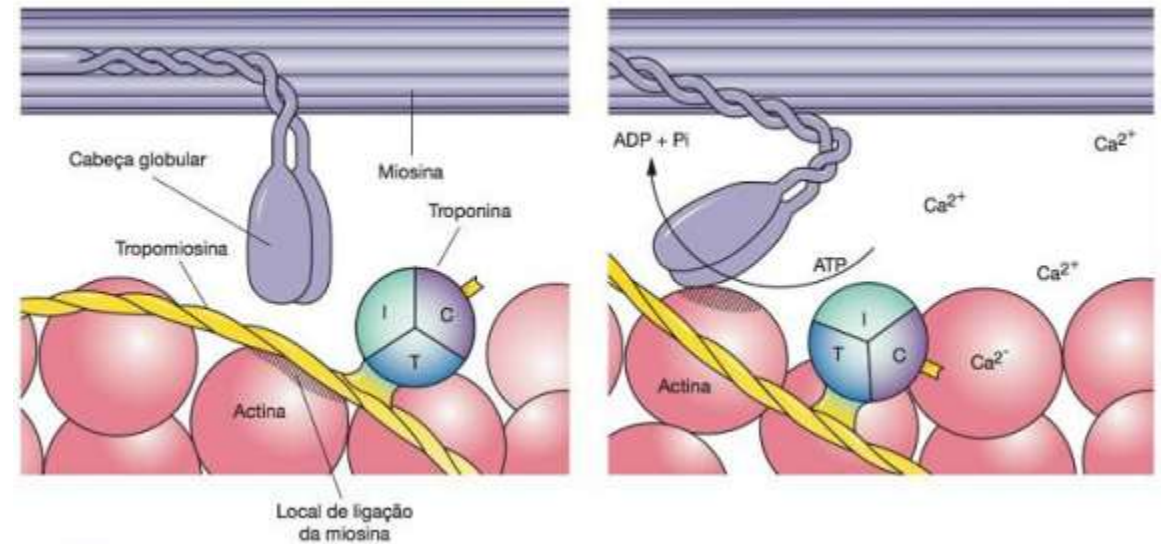
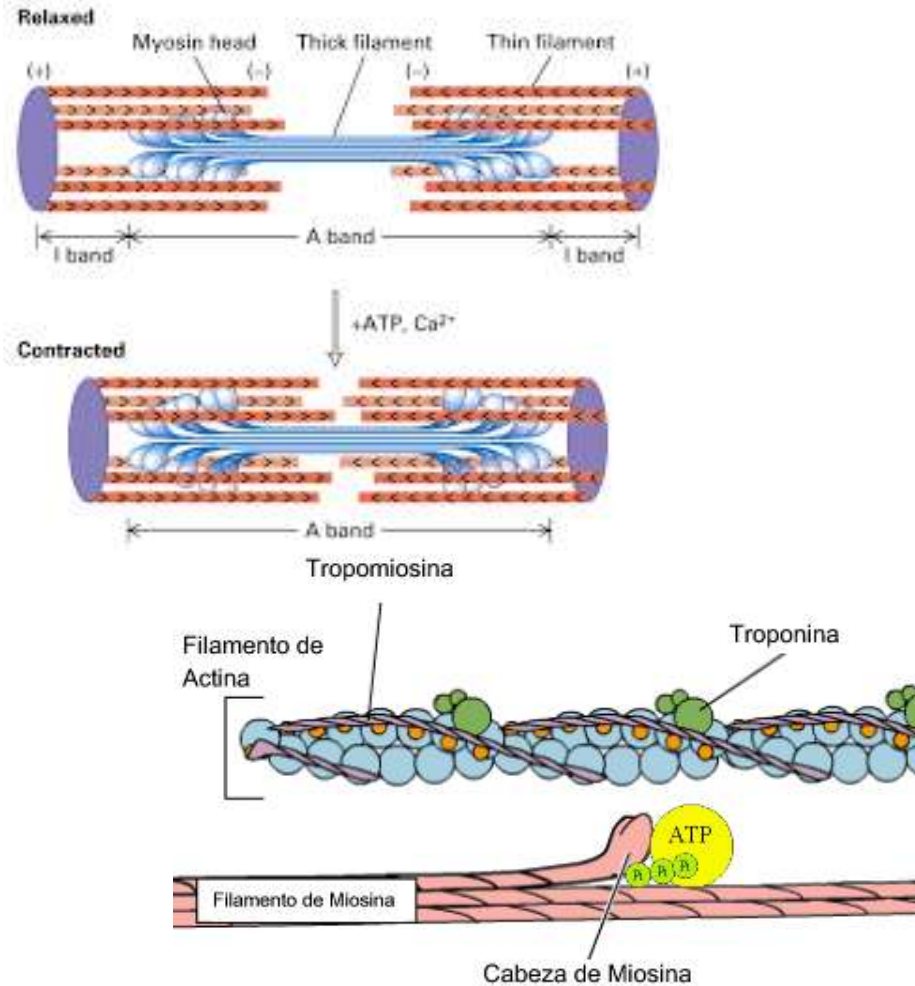


La hidroxiapatita, es el componente de los huesos y dientes, que nos da estructura en el cuerpo

Calcio (II) en el organismo:

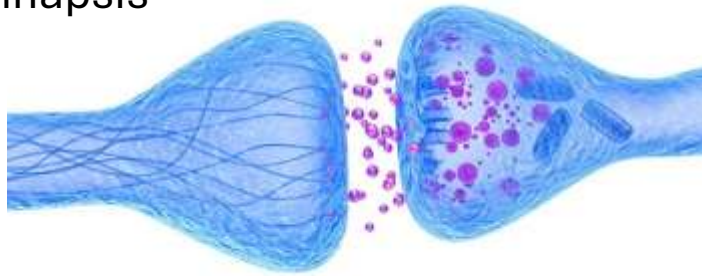
- Actúa como segundo mensajero dentro de las células
- Regula la producción de la hormona óxido nítrico (NO), regula la presión arterial.
- Participa en la comunicación neuronal liberando los neurotransmisores en la sinapsis (bomba de calcio).
- **Permite que el músculo se contraiga**

Ca - Contracción muscular

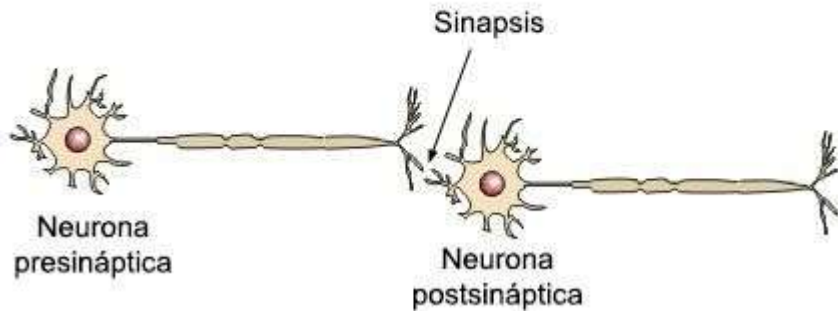


Sodio/ Potasio

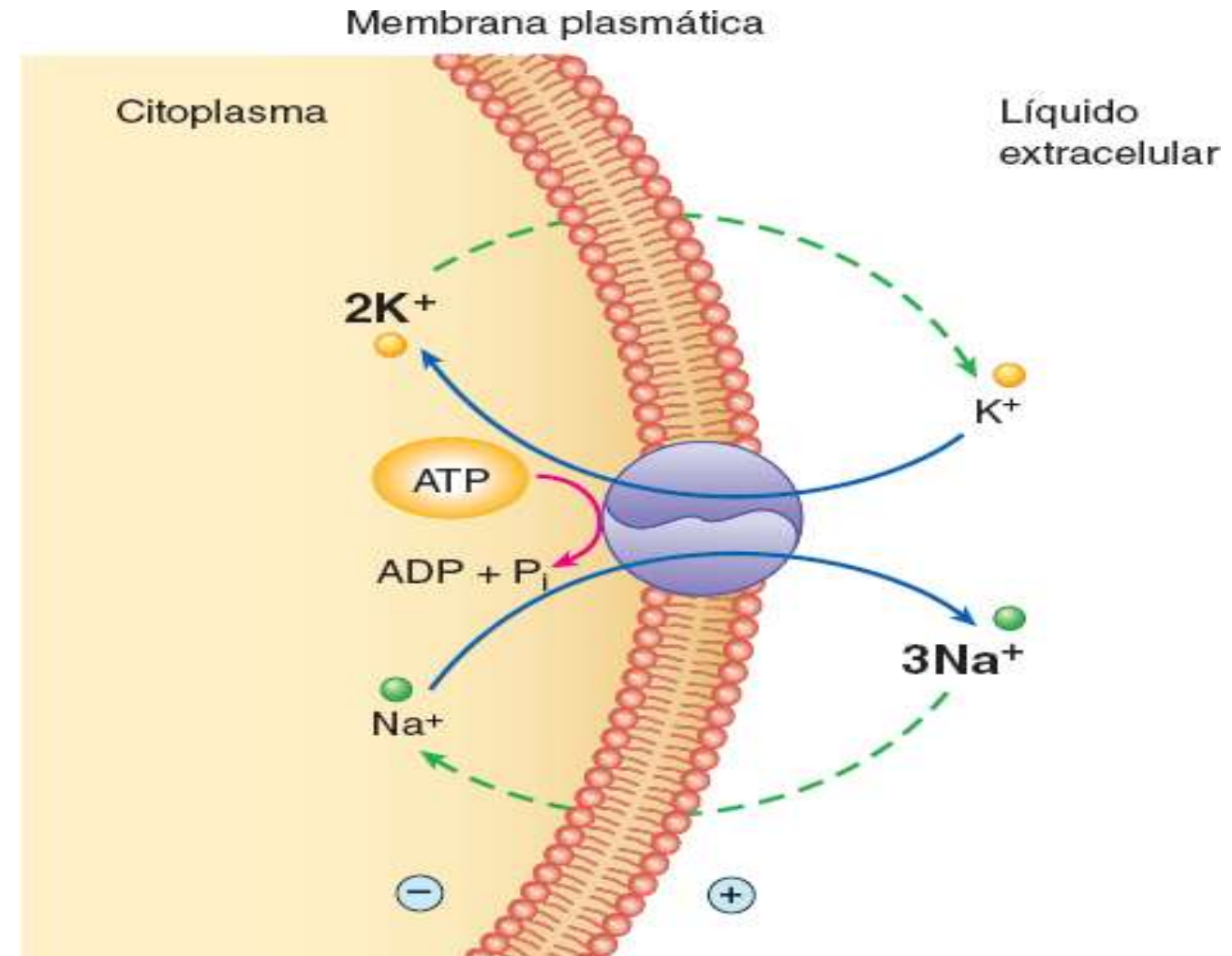
Sinapsis



Dirección del impulso eléctrico

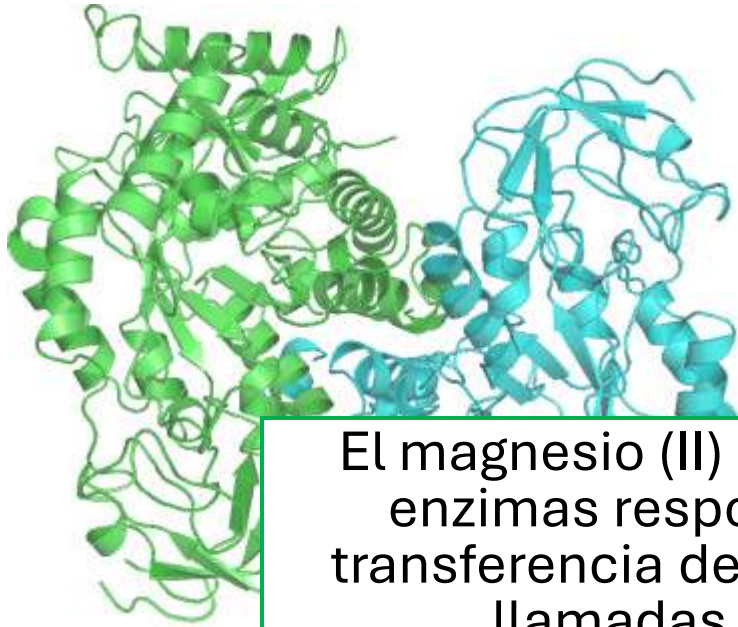


BOMBA SODIO-POTASIO



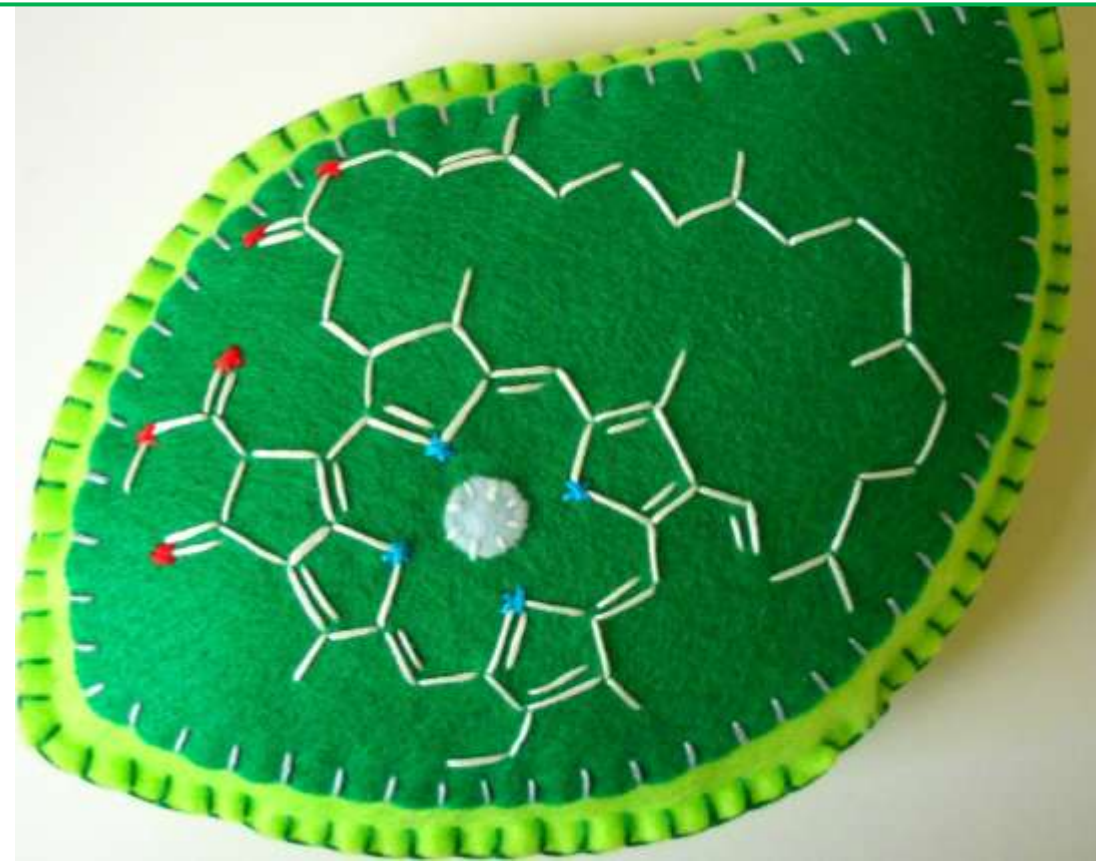
Fuente: Stuart Ira Fox: *Fisiología humana*, 14e: www.accessmedicina.com
Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.

Magnesio



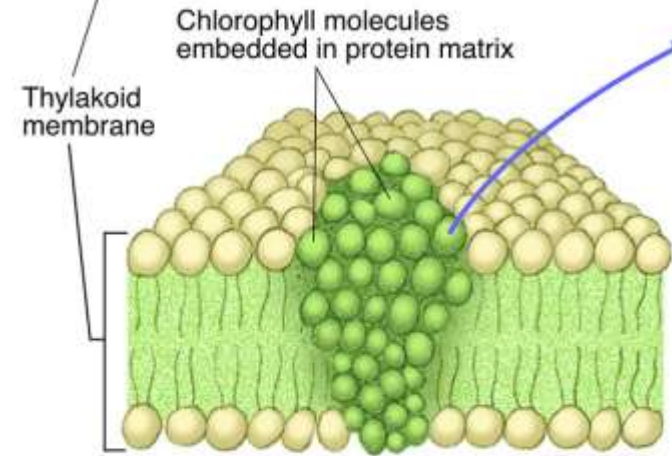
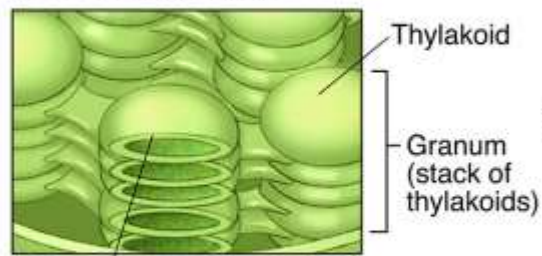
El magnesio (II) se encuentra en enzimas responsables de la transferencia de grupos fosforilo llamadas quinasas.

El Mg (II) forma parte de la clorofila, compuesto que atrapa fotones para llevar a cabo la fotosíntesis

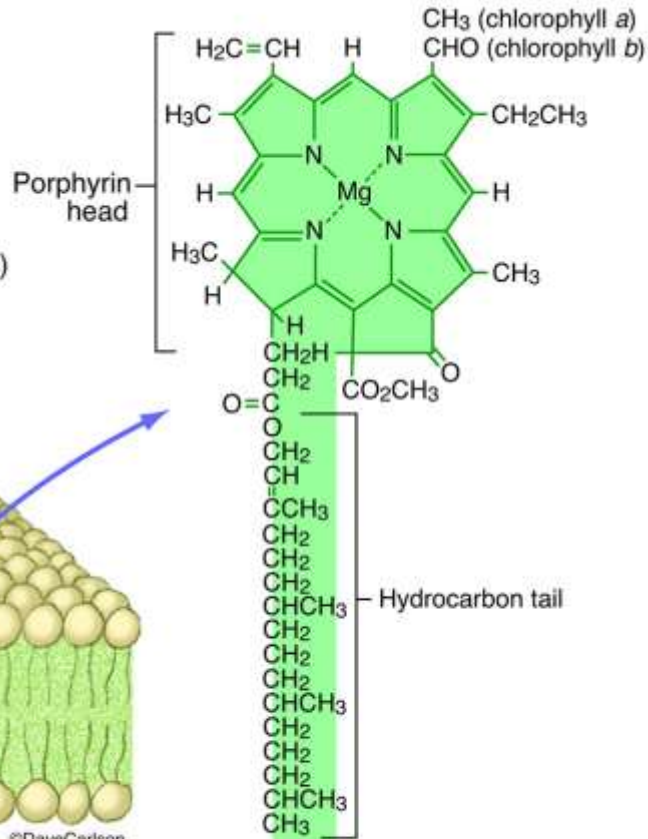


Clorofila

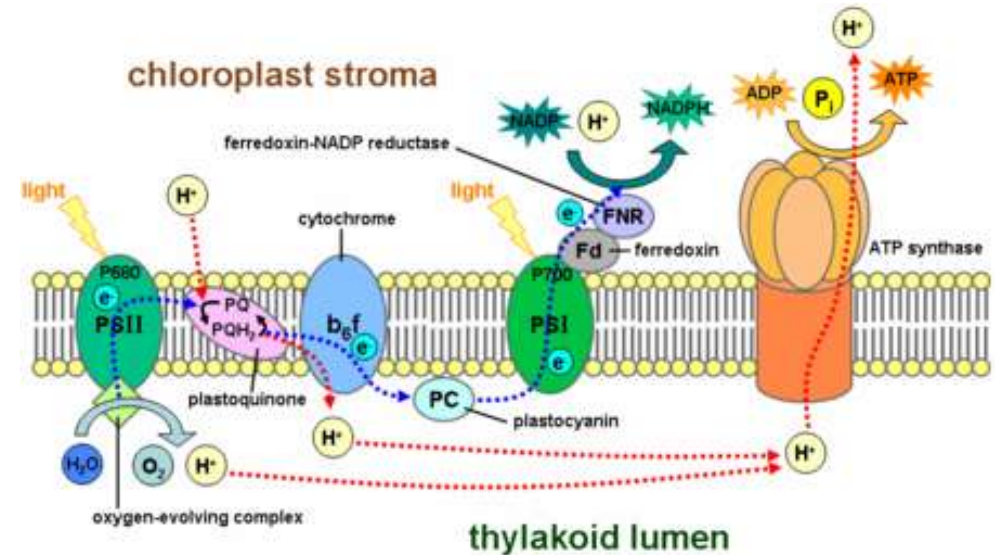
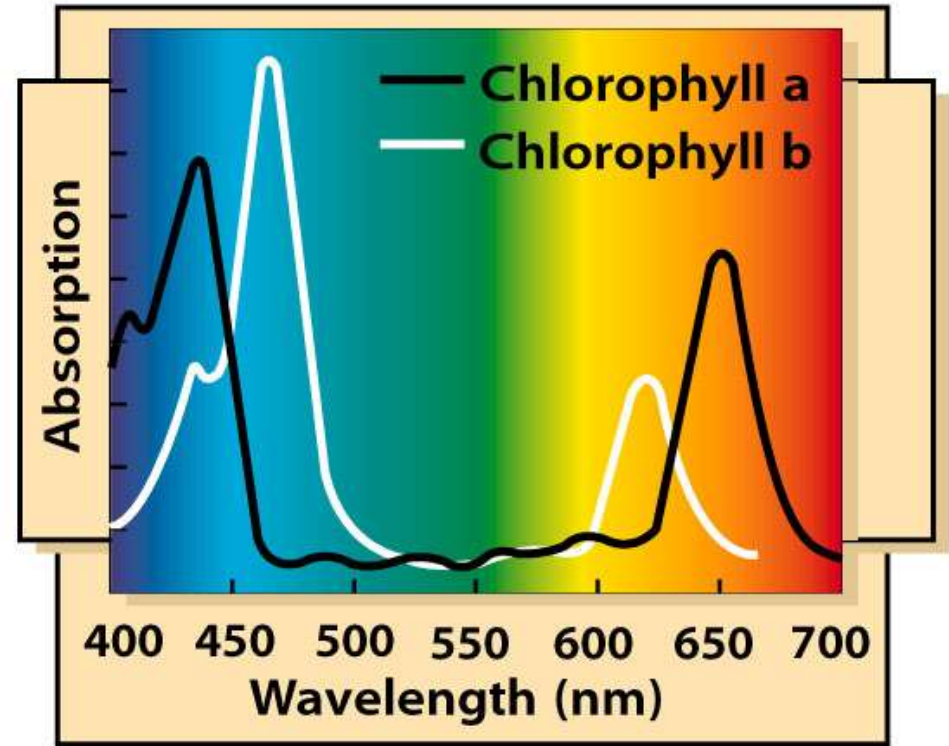
A. Chloroplast interior



B. Light-harvesting chlorophyll complex

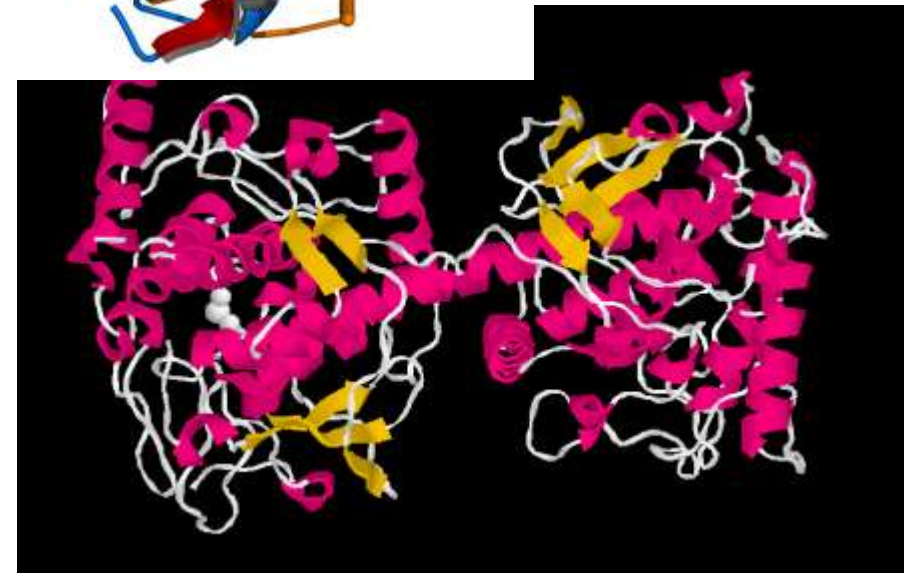
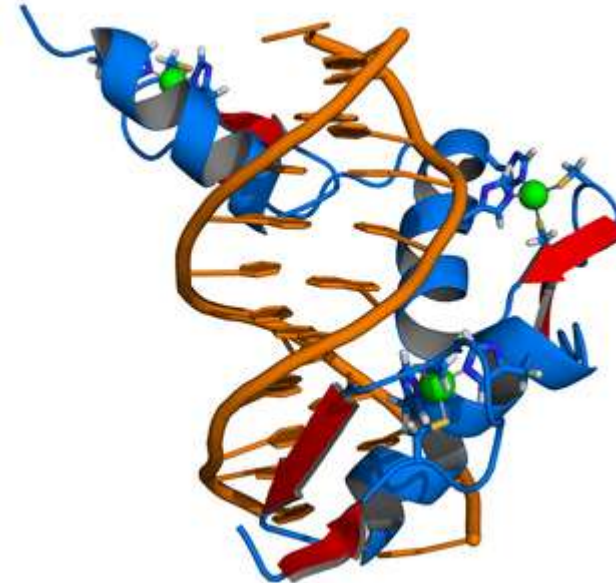


C. Chlorophyll molecule

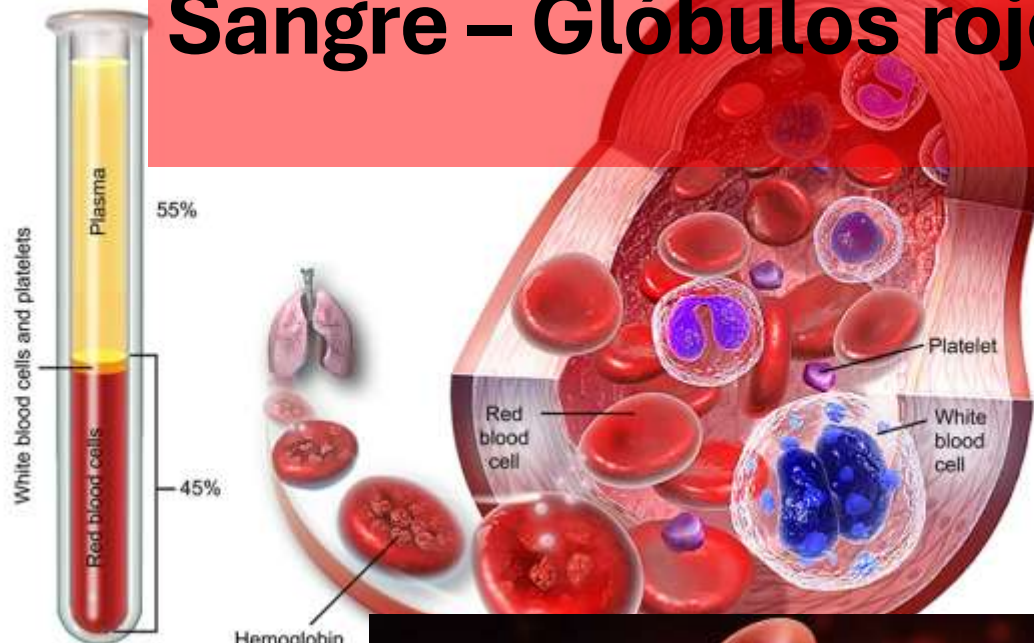


Metales de transición más importantes en el cuerpo humano

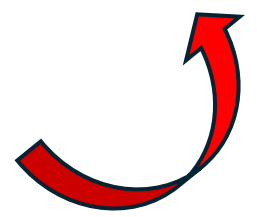
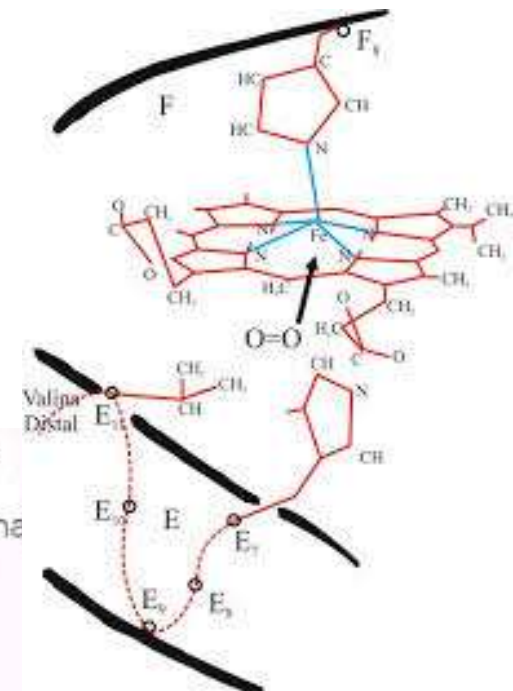
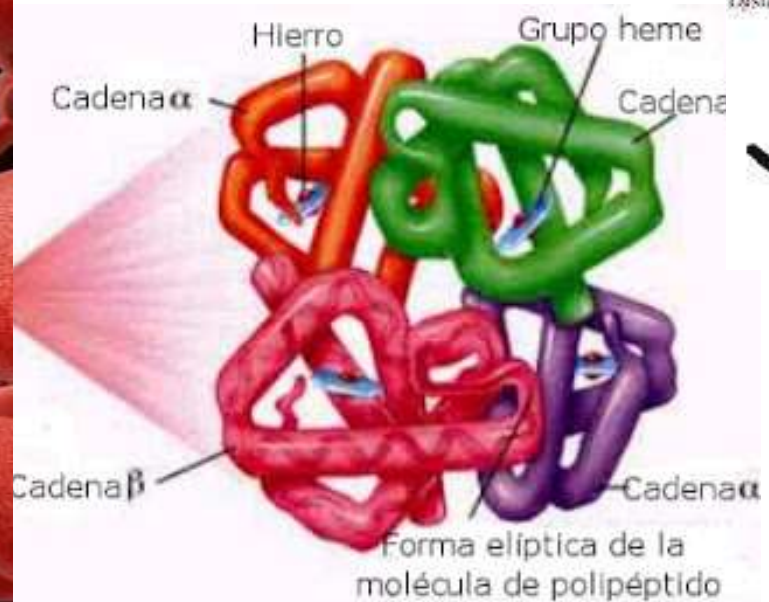
metal	Función
Fe	citocromos, hemoglobina, deshidrogenasas, antioxidantes
Zn	anhidrasa carbónica, dedos de zinc, superóxido dismutasa, polimerasas
Cu	Tirosinasa, ferroxidasa, laccasa*, procesos redox, hemocianina*
Mn	Superóxido dismutasa, aginasa, carboxilasas
V	V-nitrogenasas*, inhibición de enzimas



Sangre – Glóbulos rojos – Hemoglobina – Grupo Hemo



Hemoglobin (in RBC)



The background features a complex, abstract composition of overlapping, semi-transparent geometric shapes and arrows. The colors are vibrant and varied, including shades of purple, blue, green, yellow, orange, and red. The arrows point in various directions, creating a sense of movement and depth. The overall effect is a dynamic and modern visual style.

Propiedades periódicas

Química Inorgánica I

Tabla periódica de los elementos

Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
Periodo																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	* 	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	** 	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg							
Lantánidos	*	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
Actínidos	**	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

Alcalinos	Alcalinotérreos	Lantánidos	Actínidos	Metales de transición
Metales del bloque p	Metaloides	No metales	Halógenos	Gases nobles

ENERGÍA

Configuración
Electrónica



Estados de Oxidación



Afinidad electrónica

Energía de Ionización



Electronegatividad

Propiedades periódicas de los elementos

- Radio de los elementos
 - Iónico
 - Covalente
 - Metálico
 - Van der Waals
- Energía de ionización
- Afinidad electrónica
- Electronegatividad

Radio de un átomo suponiéndolo como una esfera en contacto con otras

Energía necesaria para desprender un electrón de un mol de átomos en fase gas



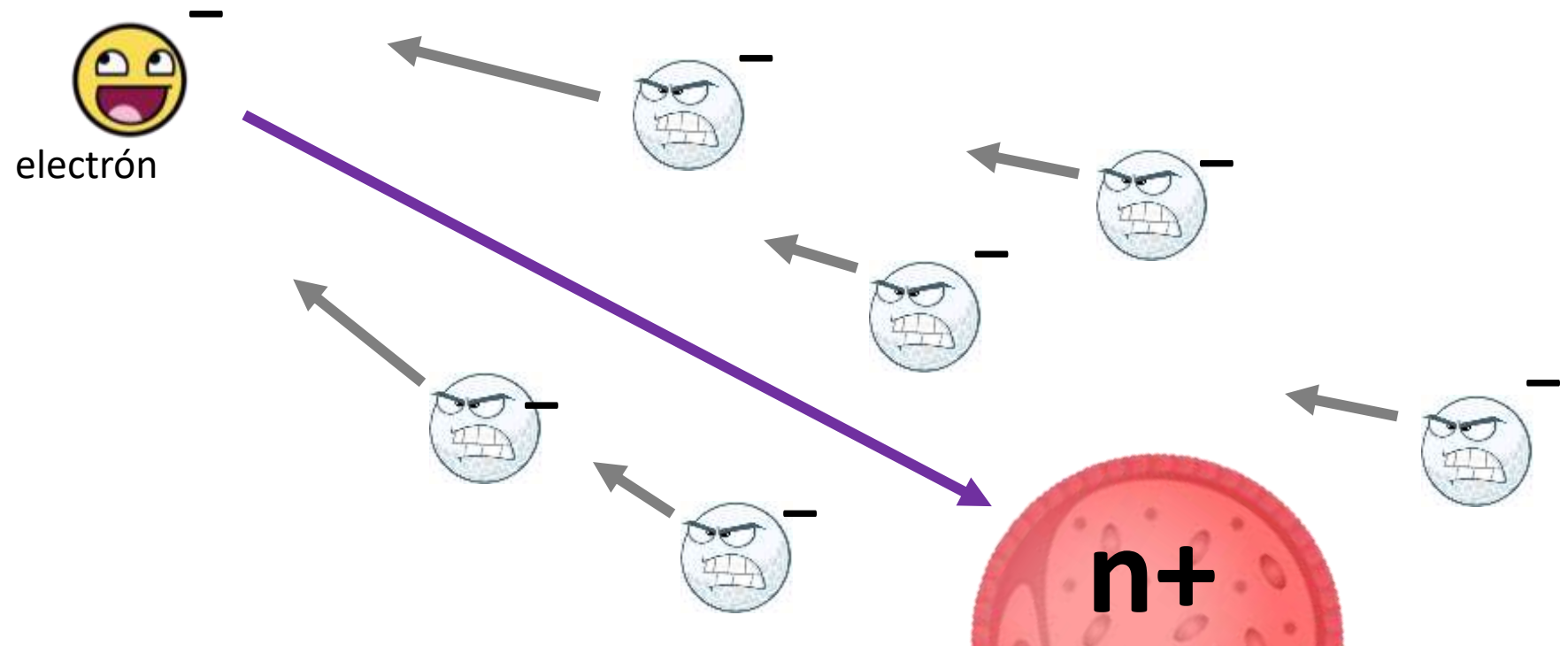
Valor negativo de la energía involucrada cuando un electrón es añadido a un mol de átomos neutros o cargados negativamente en fase gas



Capacidad de un átomo para atraer electrones hacia sí en un enlace

Carga nuclear efectiva

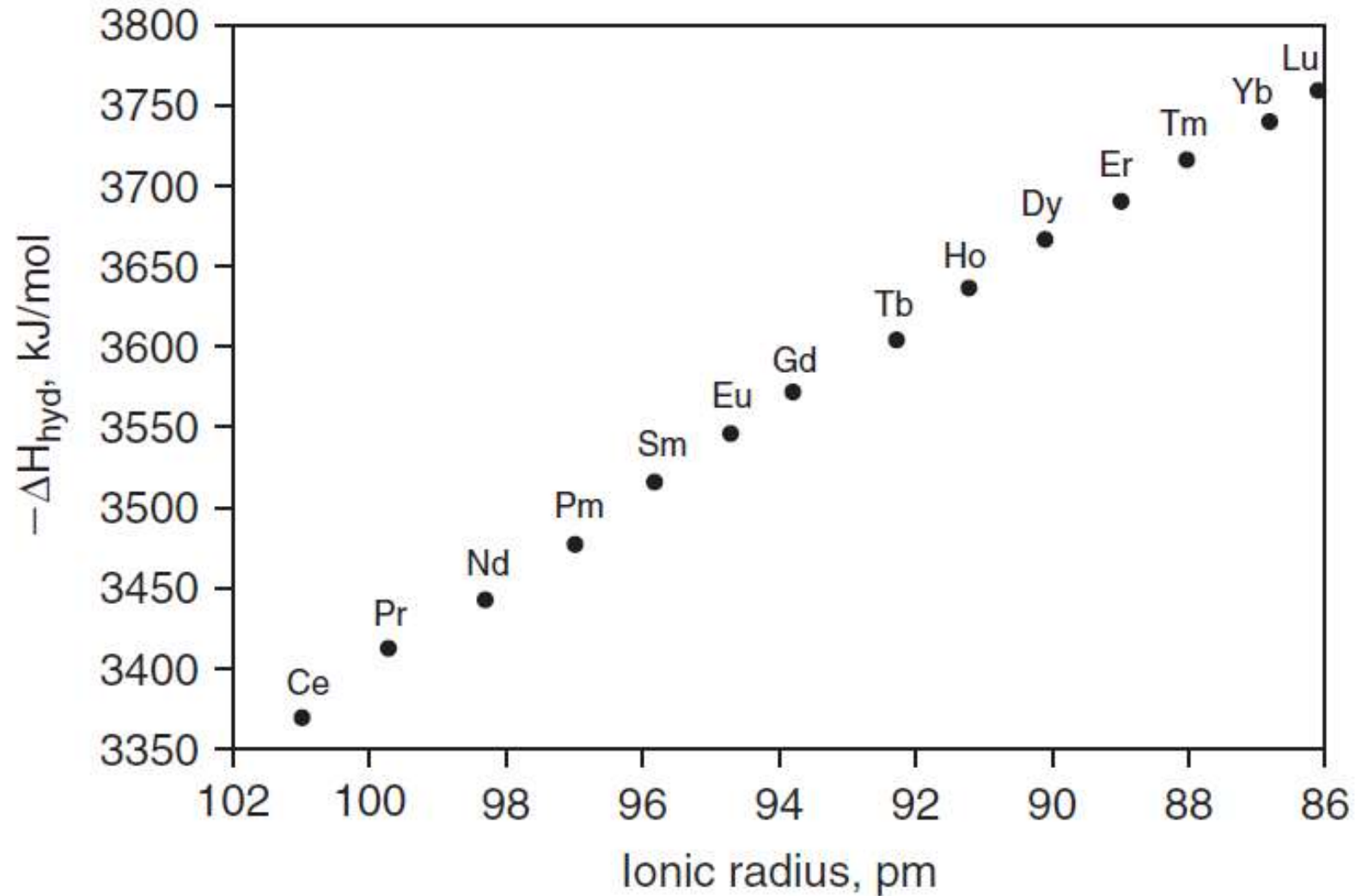
La carga (+) que siente un electrón hacia el núcleo considerando la repulsión de los electrones y la carga neta del núcleo.



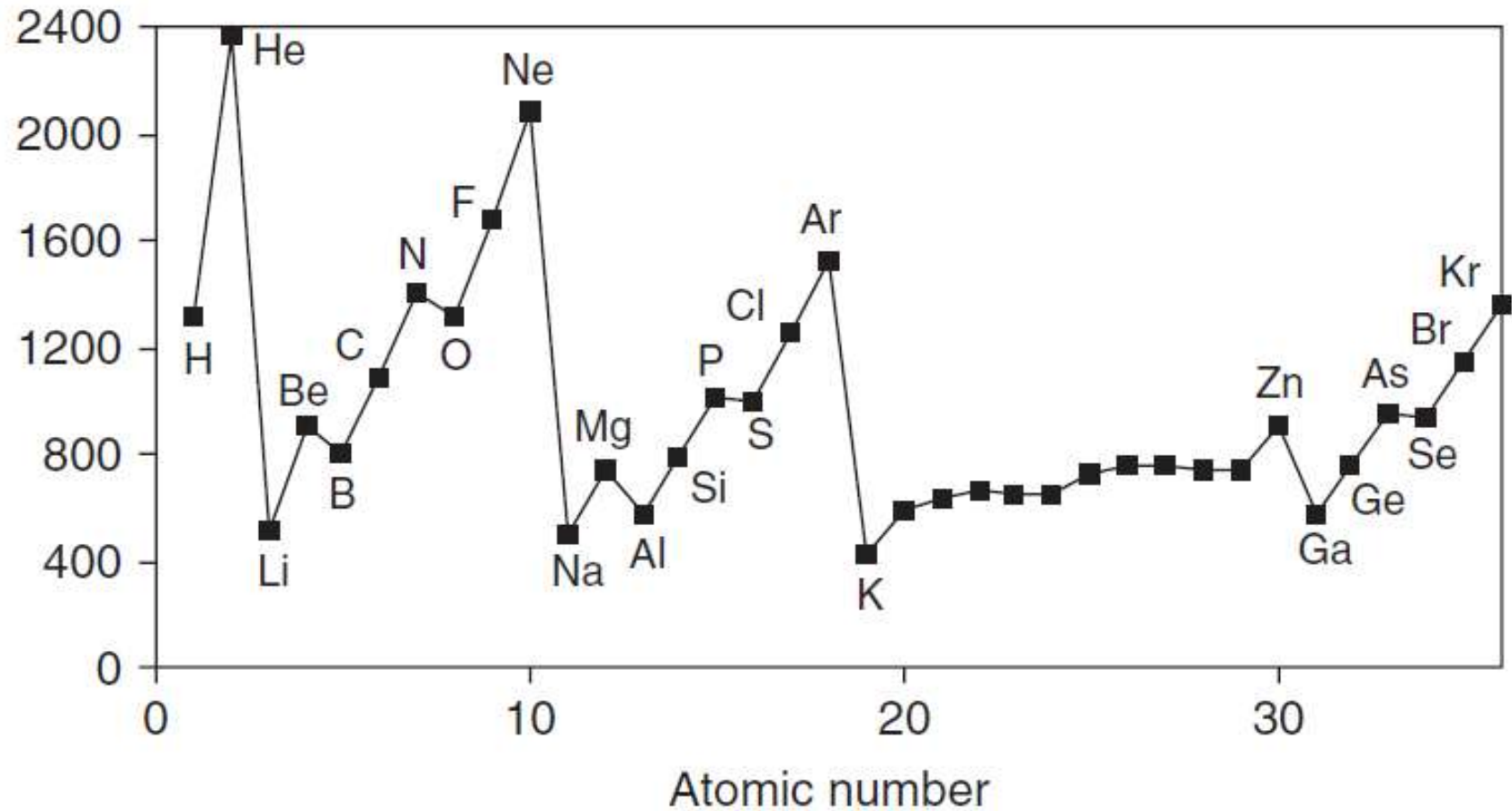
Radios Atómicos

H 78							
Li 152	Be 113		B 83	C 77	N 71	O 72	F 71
Na 154	Mg 138		Al 143	Si 117	P 110	S 104	Cl 99
K 227	Ca 197	Sc Zn 161 133	Ga 126	Ge 123	As 125	Se 117	Br 114
Rb 248	Sr 215	Y Cd 181 149	In 163	Sn 140	Sb 141	Te 143	I 133
Cs 265	Ba 217	La Hg 188 160	Tl 170	Pb 175	Bi 155	Po 167	At —

Efecto del tamaño de los iones en el $\Delta H_{\text{hidratación}}$: Facilidad de remover interacciones con agua



Energía de ionización



Energía de las diferentes capas

$$n = 1, \quad E = -21.7 \times 10^{-12} \text{ erg}$$

$$n = 2, \quad E = -5.43 \times 10^{-12} \text{ erg}$$

$$n = 3, \quad E = -2.41 \times 10^{-12} \text{ erg}$$

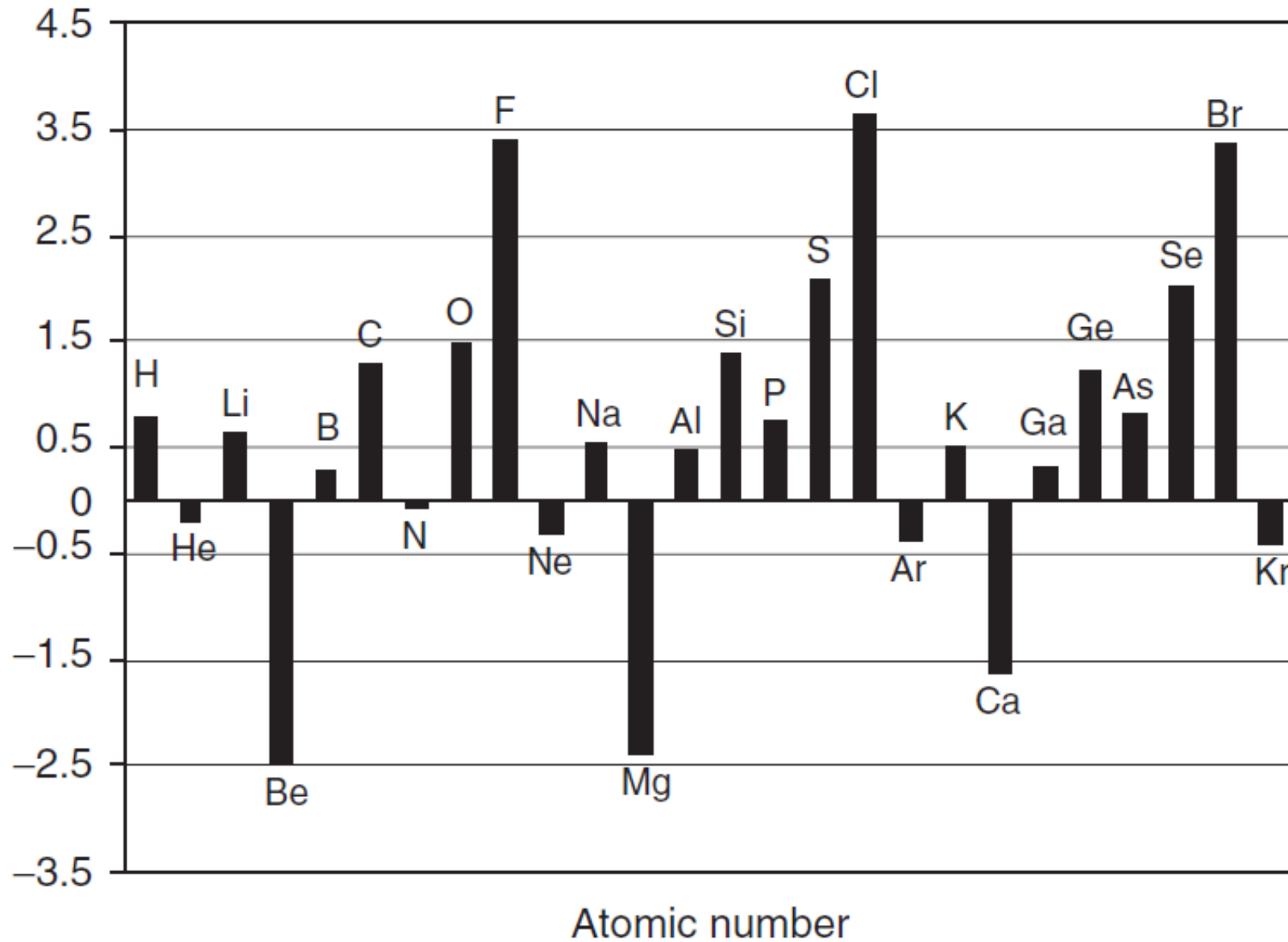
$$n = 4, \quad E = -1.36 \times 10^{-24} \text{ erg}$$

$$n = 5, \quad E = -0.87 \times 10^{-12} \text{ erg}$$

$$n = 6, \quad E = -0.63 \times 10^{-12} \text{ erg}$$

$$n = \infty, \quad E = 0$$

Afinidad electrónica



Afinidad electrónica

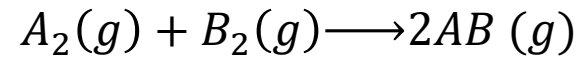
Table 1.1 Electron Affinities of Atoms in kJ mol^{-1} .							
H 72.8							
Li 59.6	Be -18		B 26.7	C 121.9	N -7	O ^a 141	F 328
Na 52.9	Mg -21		Al 44	Si 134	P 72	S ^b 200	Cl 349
K 48.4	Ca -186	Sc ... Zn 18 ... 9	Ga 30	Ge 116	As 78	Se 195	Br 325
Rb 47	Sr -146	Y ... Cd 30 ... -26	In 30	Sn 116	Sb 101	Te 190	I 295
Cs 46	Ba -46	La ... Hg 50 ... -18	Tl 20	Pb 35	Bi 91	Po 183	At 270
<i>^a-845 kJ mol^{-1} for addition of two electrons.</i> <i>^b-531 kJ mol^{-1} for addition of two electrons.</i>							

Electronegatividad (Pauling)

Table 3.3 Pauling Electronegativities of Atoms.							
H 2.2							
Li 1.0	Be 1.6		B 2.0	C 2.6	N 3.0	O 3.4	F 4.0
Na 1.0	Mg 1.3		Al 1.6	Si 1.9	P 2.2	S 2.6	Cl 3.2
K 0.8	Ca 1.0	Sc Zn 1.2 1.7	Ga 1.8	Ge 2.0	As 2.2	Se 2.6	Br 3.0
Rb 0.8	Sr 0.9	Y Cd 1.1 1.5	In 1.8	Sn 2.0	Sb 2.1	Te 2.1	I 2.7
Cs 0.8	Ba 0.9	La Hg 1.1 1.5	Tl 1.4	Pb 1.6	Bi 1.7	Po 1.8	At 2.0

Electronegatividad (Pauling)

- Partió de diferencias entre entalpías de enlace en reacciones de formación



Definió diferencias de electronegatividades como:

$$|\chi_P(A) - \chi_P(B)| = 0.102 (\Delta E / Kmol^{-1})^{1/2}$$

$$\Delta E = \frac{1}{2} \Delta H(A-B) - \frac{1}{2} \left[\frac{1}{2} \Delta H(A-A) + \frac{1}{2} \Delta H(B-B) \right]$$

Asignó 4 para el valor del F y de esa manera aparecen los valores para todos los átomos

Electronegatividad Mulliken

- Relacionó la energía de ionización y la afinidad electrónica de los átomos (eV)

$$\chi_M = \frac{1}{2} (I + AE)$$

$$\chi_P = 1.35 (\chi_M)^{1/2} - 1.37$$

Electronegatividad

