

# *Boróscopo: ¿cuánto boro tendré hoy?*

Lic. María Silvina Olivera

Química

~Dpto. Coordinación BNCT - Comisión Nacional de Energía Atómica

~Escuela de Ciencia y Tecnología – Universidad Nacional de San Martín

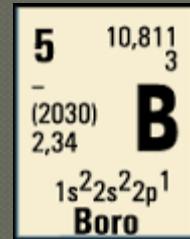
[olivera@cnea.gov.ar](mailto:olivera@cnea.gov.ar)

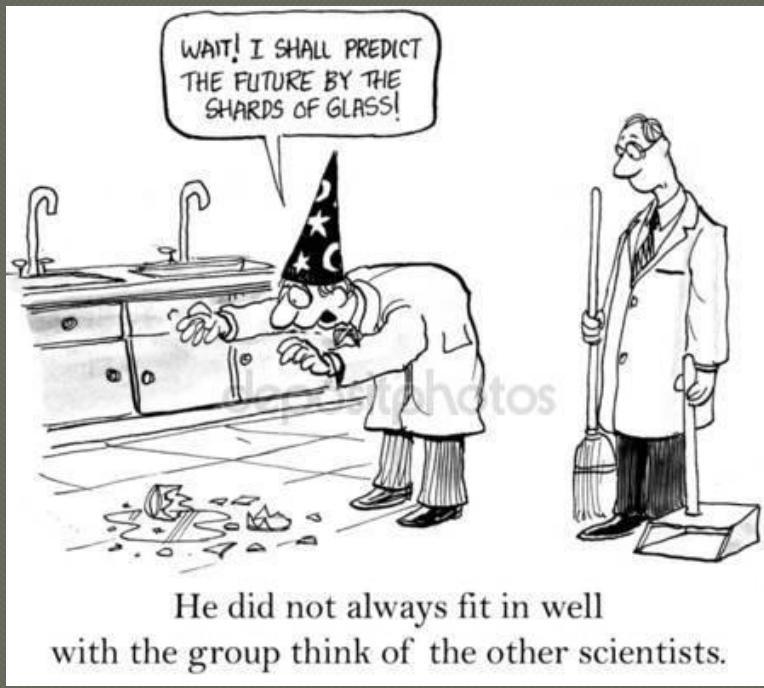
*Boróscopo*: del griego

---

*βορίο*      boro  
*σκοπεῖν (skopein)*      examinar u observar

**“observación del boro”**





¿podemos predecir el futuro del Boro?

Al igual que en el horóscopo...  
teniendo en cuenta la hora y comienzo “de infusión” de la solución borada

---

Pero depende de muchos otros factores:

- Naturaleza del compuesto borado
- Dosis administrada
- Forma de administración
- Dirigido sintéticamente o no
- A qué tipo de célula tumoral se dirige

la posición de los astros a veces también influye



¿Por qué queremos saber cuánto B hay?

---

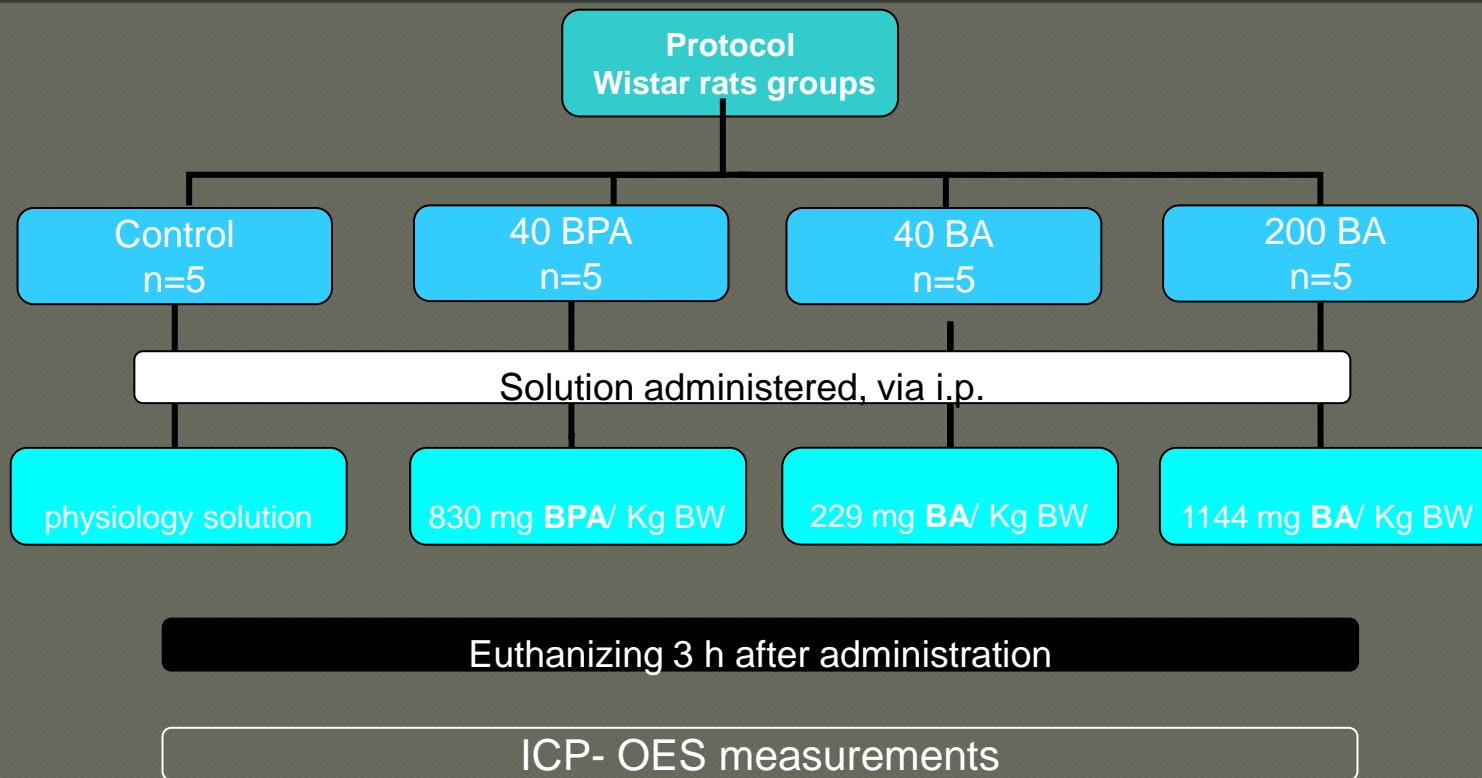


$$D_T = D_n + D_\gamma + D_B + D_N$$

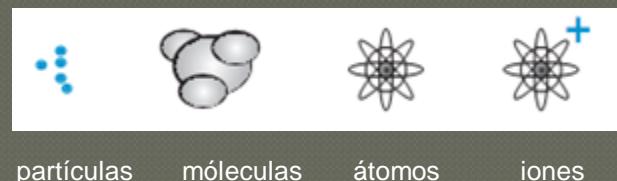
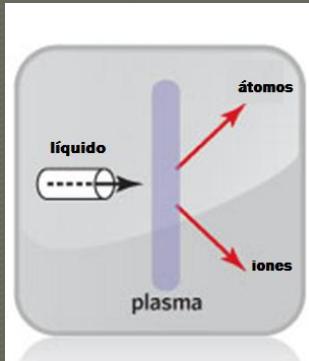


ppm  $^{10}\text{B}$

# Planificación de experimentos con animales

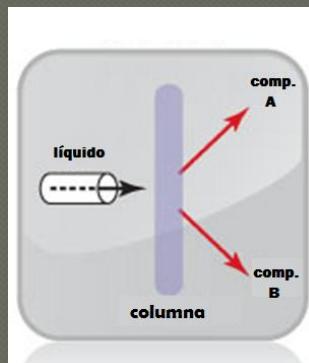


## ICP-OES (inductively coupled plasma optical emission spectroscopy)

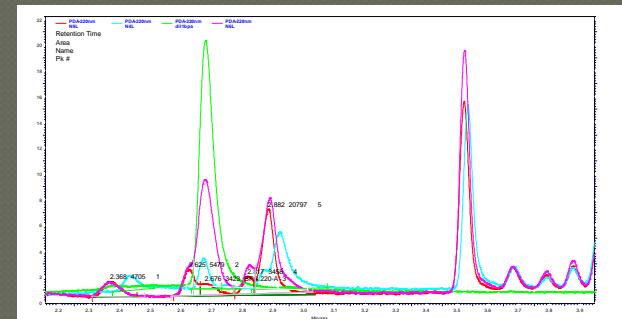


Cuantificamos el B globalmente, como un total en la muestra en cuestión.

## HPLC (high performance liquid chromatography)



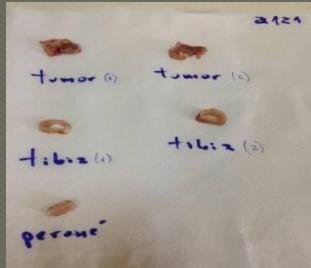
Fase móvil  
tiempo



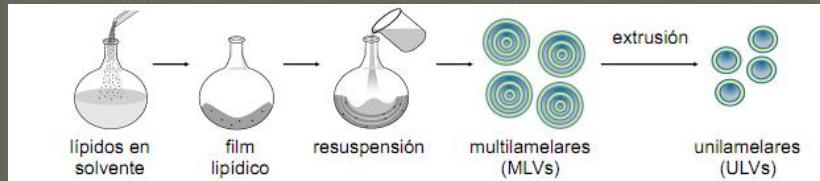
Cuantificamos el B por compuesto, más complicado hacerlo en muestras biológicas.

Cromatograma a una dada  $\lambda$

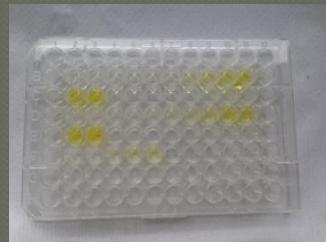
# Biodistribuciones en animales



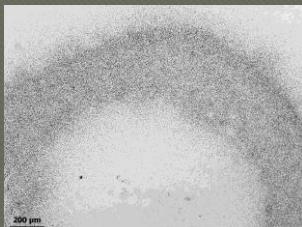
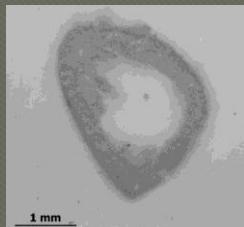
Síntesis de liposomas  



Captación en células



Muestras y patrones para autorradiografía



Medición en ICP

## Métodos de digestión de muestras:

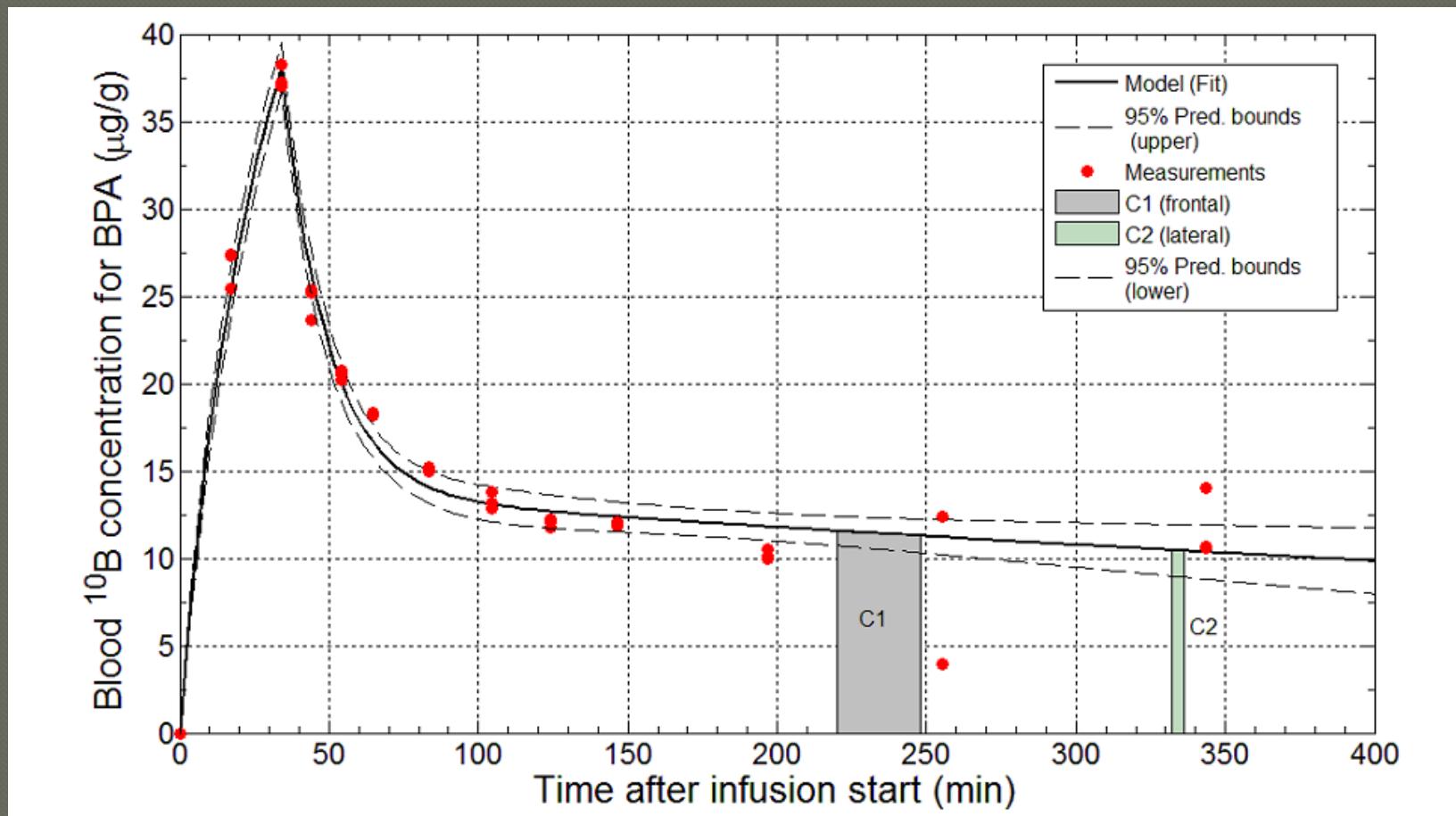
---

Tejidos blandos - tumores → Tritón – sulfonítrica – Ø - 

Tejidos blandos – hueso-  
tumores - células → HNO<sub>3</sub> – H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> – Ø - 

sangre → EDTA - Tritón

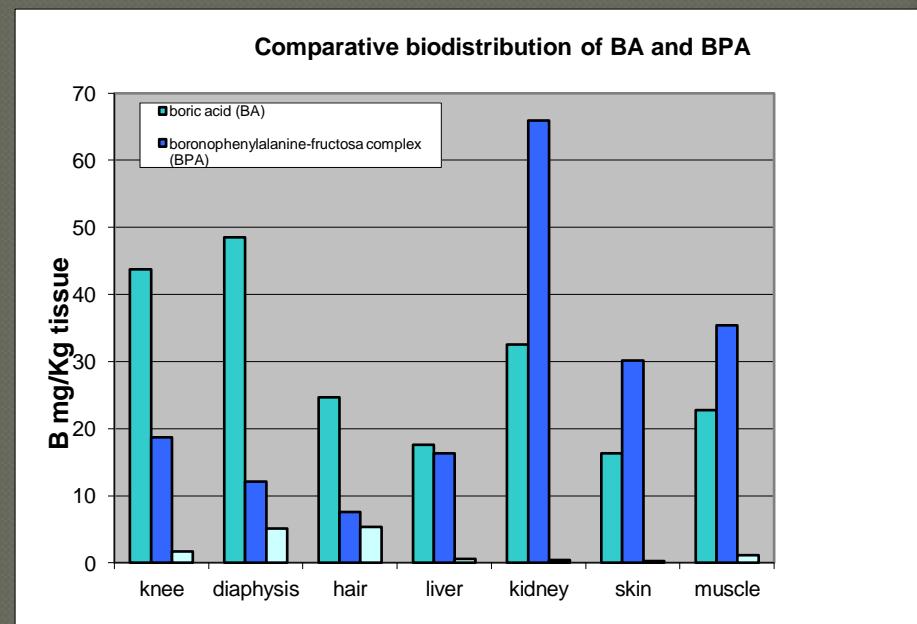
## Mediciones de B en sangre durante el tratamiento de pacientes



## Comparar diferentes protocolos , diferentes compuestos, toxicidad.

Tejido	Protocolo 1	Protocolo 2	Protocolo 3
<b>Tumor</b>	$32,60 \pm 1,40$ ***	$16,99 \pm 1,9$ *	$24,00 \pm 1,3$
<b>Sangre</b>	$4,70 \pm 0,60$	$2,73 \pm 1,06$	$4,80 \pm 1,44$
<b>PC</b>	$11,36 \pm 0,47$	$6,83 \pm 3,61$	$11,57 \pm 1,26$
<b>PD</b>	$13,24 \pm 1,54$	$2,95 \pm 0,67$	$12,82 \pm 0,56$
<b>Hígado</b>	$7,03 \pm 0,53$	$4,43 \pm 1,35$	$7,96 \pm 1,75$
<b>Riñón</b>	$15,58 \pm 1,65$	$5,9 \pm 0,92$	$23,98 \pm 7,01$
<b>Pulmón</b>	$7,57 \pm 0,71$	$3,57 \pm 0,66$	$8,69 \pm 1,70$

**Estudios de captación de BPA.** Los estudios de biodistribución de BPA mostraron una un aumento de la captación tumoral de boro en los animales del protocolo 1 (NaB 50mM 24 h antes del BPA) y una disminución en aquellos del protocolo 2 (NaB 3.4% en el agua de bebida) respecto de aquellos del protocolo 3 (BPA solo). Las relaciones tumor/sangre y tumor/piel normal circundante fueron de 6,93 y 2,85 para el protocolo 1, 6,22 y 2,49 para el protocolo 2 y 4,25 y 2,12 para el protocolo 3.



---

El boróscopo, a diferencia del horóscopo,  
es una creencia *sí avalada* por la ciencia,  
pues resiste el método experimental.

---

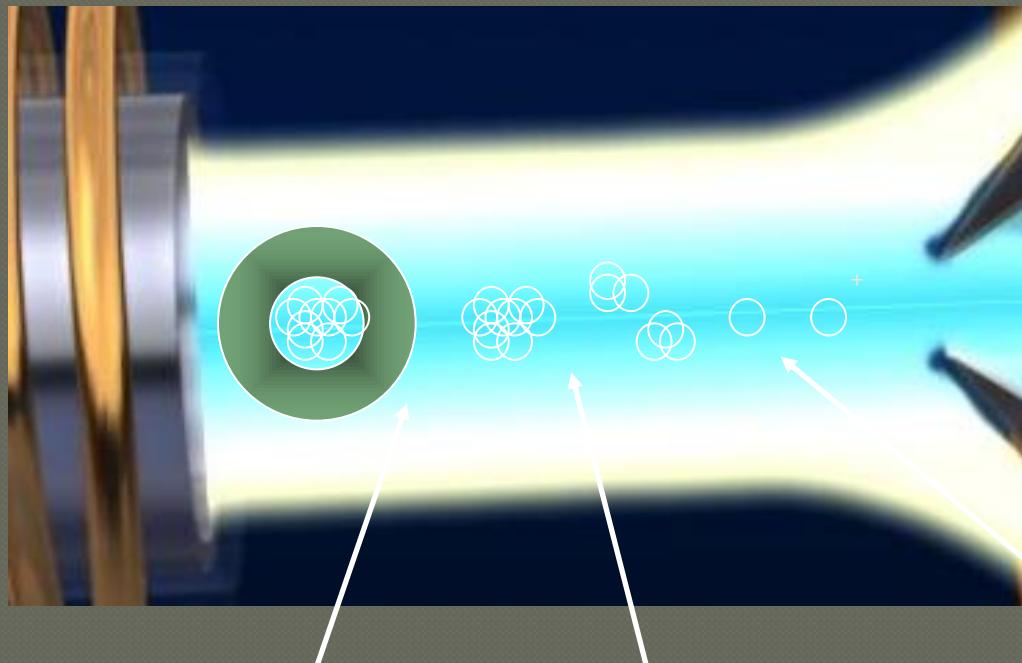
# Gracias



# Ionización de la muestra en el plasma

Parte más caliente del plasma ~ 8000K

Tiempo de Residencia es de pocos milisegundos



El aerosol se seca

Las partículas se descomponen y se disocian

Los átomos se forman y entonces se ionizan

Tissue	0.5 hours		1 hour		2 hours		3 hours	
	BPA	BPA + NaB	BPA	BPA + NaB	BPA	BPA + NaB	BPA	BPA + NaB
Tumor	18.9 ± 0.7	18.7 ± 0.9	22.7 ± 0.8	27.45 ± 1.03 ***	22.5 ± 0.9	32.6 ± 1.4 ***	18.5 ± 1.4	24.3 ± 0.9 **
Blood	10.5 ± 0.2	7.9 ± 0.9	6.2 ± 0.4	7.9 ± 0.5	5.3 ± 0.3	4.7 ± 0.6	3.16 ± 0.4	3.6 ± 0.4
Surrounding skin	11.7 ± 2.4	12.5 ± 1.25	12.8 ± 1.6	12.9 ± 0.7	10.6 ± 1.4	11.4 ± 0.5	10.1 ± 1.3	8.6 ± 0.6
Distal skin	11.3 ± 1.1	12.9 ± 0.3	13.4 ± 1.5	16.9 ± 1.4	9.4 ± 0.8	13.2 ± 1.5	7.1 ± 0.9	9.2 ± 1.3
Liver	11.6 ± 0.5	12.3 ± 1.3	9.7 ± 0.3	9 ± 0.2	6.1 ± 0.5	7.03 ± 0.5	5.9 ± 0.7	5.8 ± 0.4
Spleen	18.9 ± 2	19.8 ± 1.9	13.6 ± 0.5	12.8 ± 0.4	8.05 ± 0.4	8.5 ± 1.31	8.2 ± 1.1	7.85 ± 0.4
Kidney	41.3 ± 2.2	40.3 ± 3.02	31 ± 1.7	27.7 ± 0.7	14.9 ± 0.9	15.6 ± 1.6	13.1 ± 0.8	13.7 ± 1.1
Lung	14 ± 2.4	17.5 ± 3.5	10.4 ± 0.4	9.9 ± 0.3	7.7 ± 0.9	7.6 ± 0.7	6.7 ± 0.7	7.1 ± 0.7

Boron concentration in the different tissues of NIH nude mice bearing DTC. The measurements were performed at different times after BPA injection at a dose of 350 mg/Kg b.w. The NaB was administered 24 h before boron compound at dose of 50 mM. The values are the average ± SEM of between 5 and 8 samples of two different experiments. \*\* p<0.01 and \*\*\* p<0.001.