

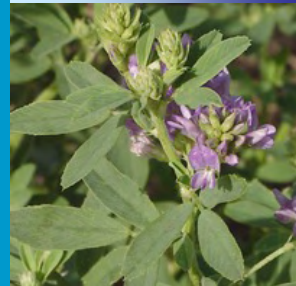
*“XI Reunión Nacional de Arsénico en el Agua de Consumo”  
Resistencia, Chaco, Noviembre de 2005*

# El arsénico en el agua de bebida y alimentos. Experiencias en el sudeste de Córdoba.



Vet. Alejo Pérez Carrera.

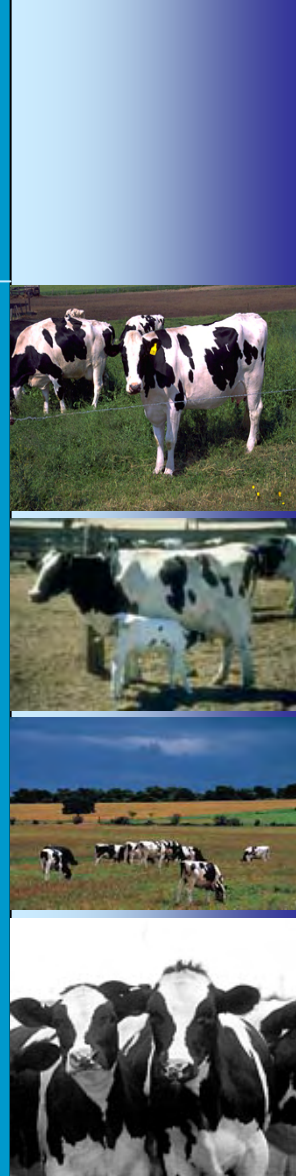
Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua.  
Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Buenos Aires.  
E-mail: [alpc@fvet.uba.ar](mailto:alpc@fvet.uba.ar).



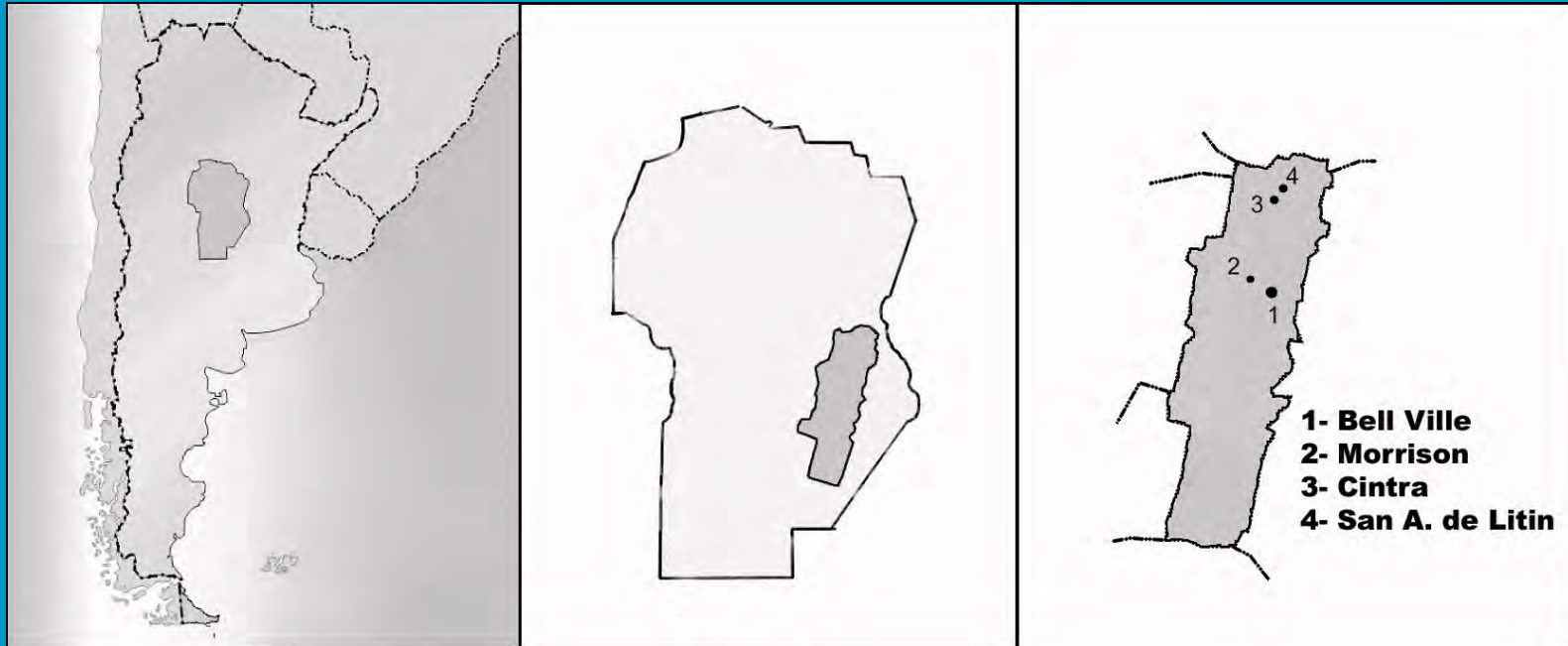
# OBJETIVOS DEL TRABAJO

Determinar el contenido de arsénico en agua de bebida animal, suelo, forraje, leche y tejidos de origen bovino.

Estimar un factor de biotransferencia (FBT) de arsénico hacia la leche bovina.



# ZONA DE ESTUDIO



Departamento de Unión, provincia de Córdoba.



# MATERIALES Y METODOS

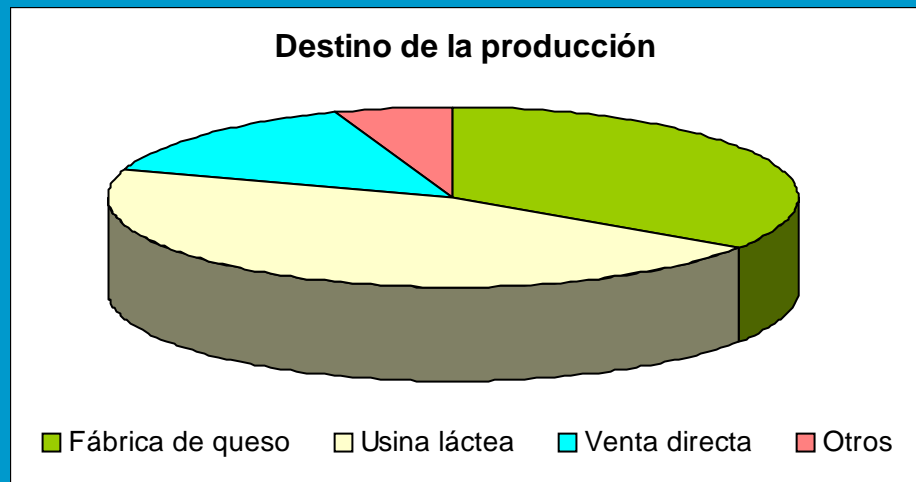
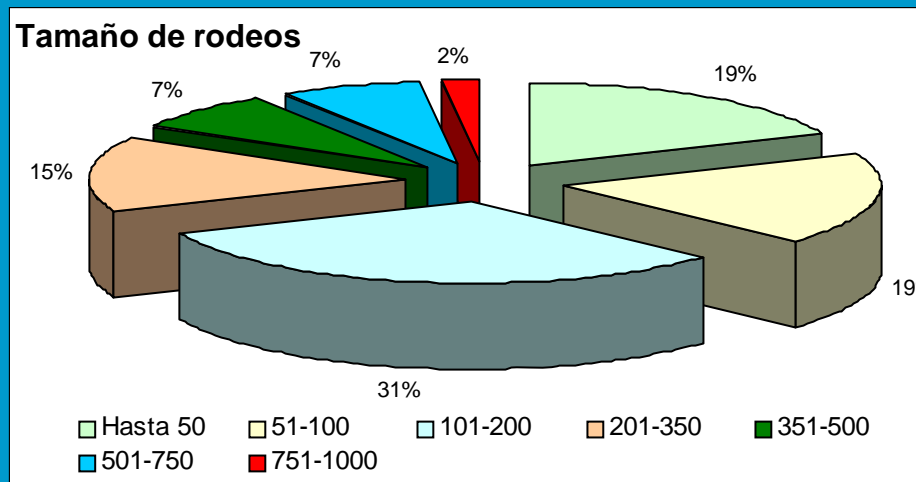
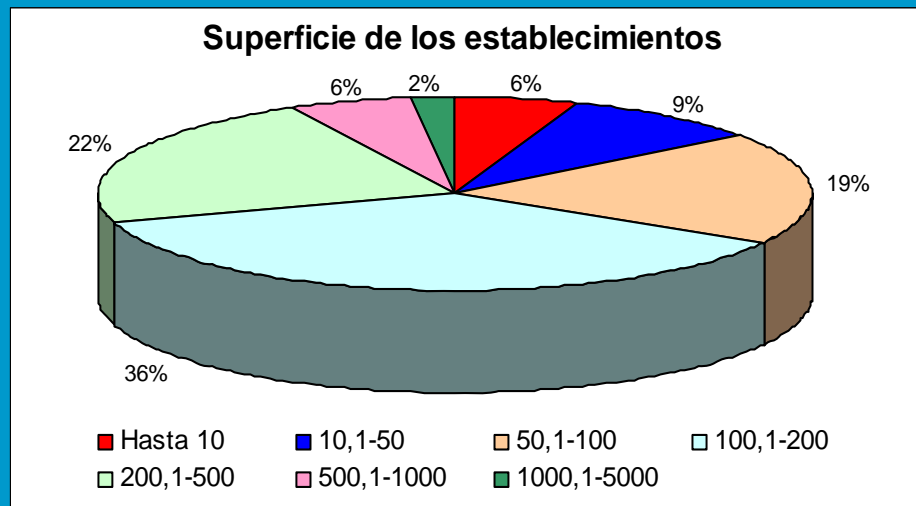
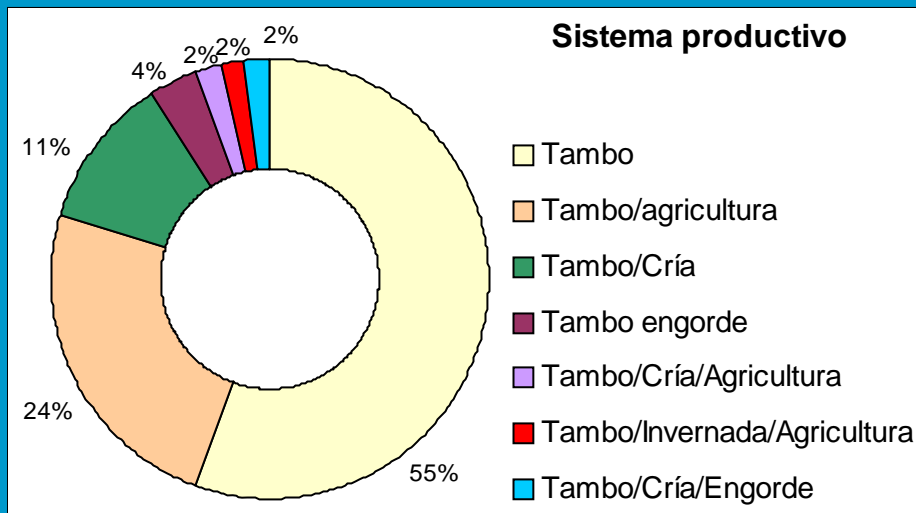
➡ Se relevaron 54 tambos de la zona, de acuerdo a sus características productivas y a la fuente de agua utilizada para aprovisionamiento de los animales.

➡ En agua de bebida se determinaron: pH, conductividad, STD, iones mayoritarios (según técnicas de referencia) y la concentración de arsénico y otros elementos traza (Espectrometría de Emisión Atómica-ICP).

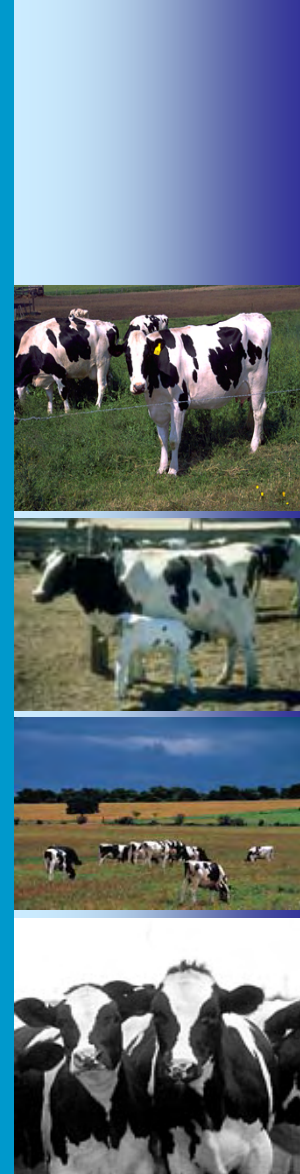
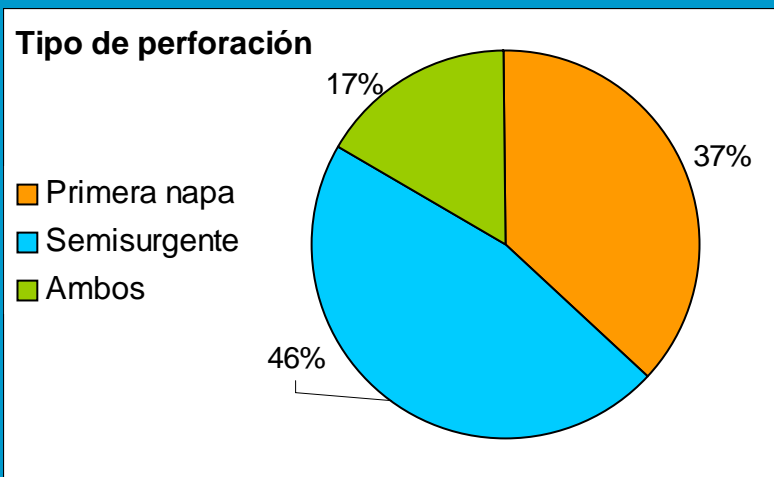
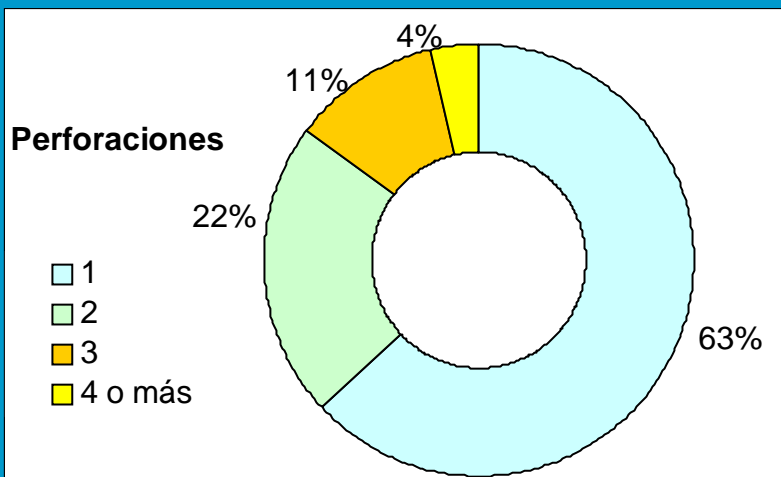
➡ En las muestras de forraje, leche cruda, hígado y riñón, la concentración de arsénico se determinó por espectrometría de absorción atómica con generación de hidruros.



# RESULTADOS y DISCUSIÓN



➡ La fuente principal de agua es subterránea, proviene de perforaciones que extraen el agua de la capa freática (3-15 m de profundidad) o de perforaciones denominadas semisurgentes (80-150 m de profundidad).



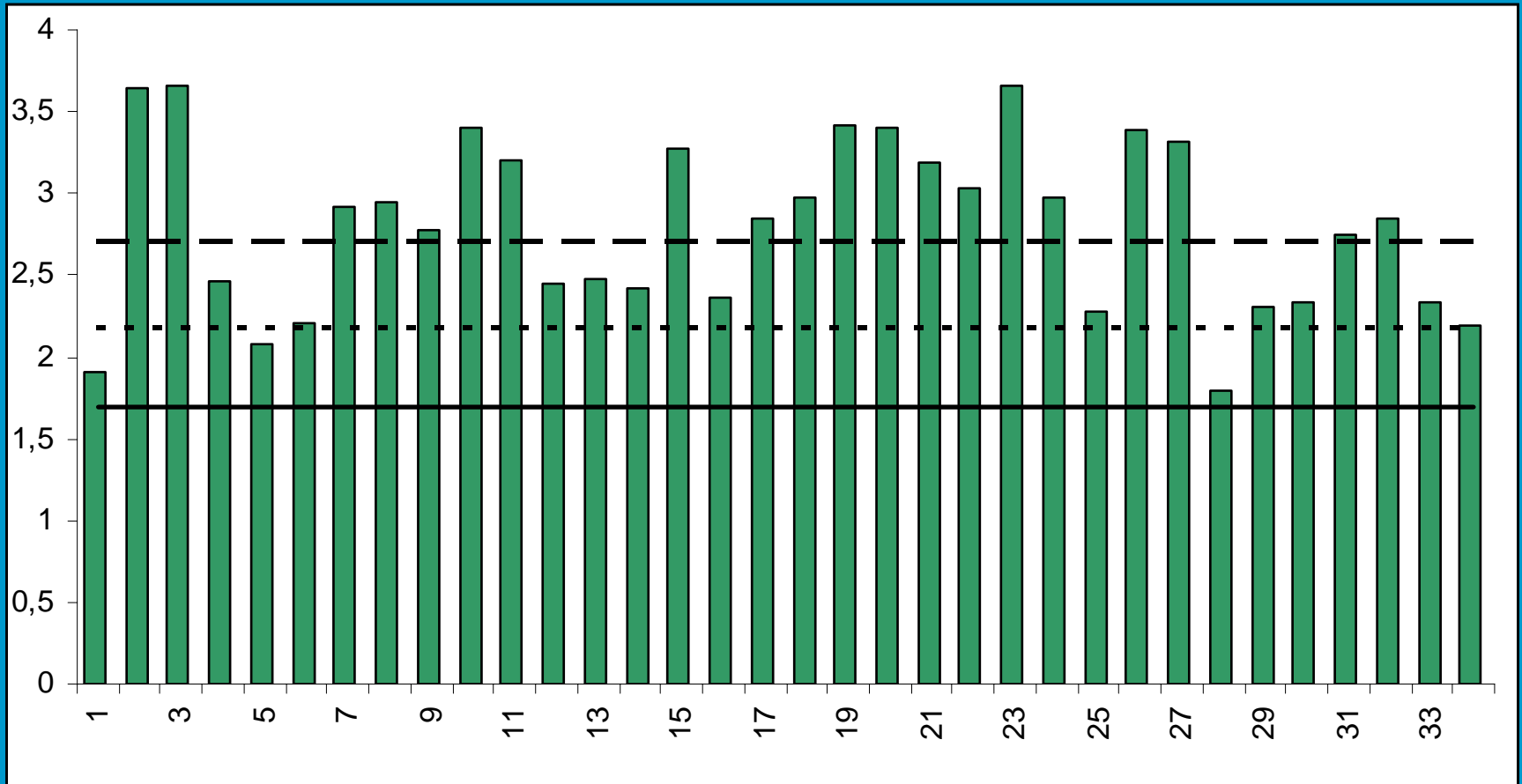


	CAPA FREÁTICA (n= 36)				SEMISURGENTE (n= 33)			
	Mínimo	Máximo	Promedio	DS	Minimo	Maximo	Promedio	DS
pH	7,3	9,2	8,0	1,4	7,3	9,0	7,6	1,4
Cloruros*	9,0	3106,5	681,2	896,1	42,9	1195,4	317,7	262,2
Sulfatos*	4,8	3120	704,5	856,1	89,3	818,2	279,0	167,1
Bicarbonatos*	298,2	1595	837,3	335,2	93,6	1212,0	333,5	251,8
Sodio*	358,5	5008	1348,0	1327,0	115,3	1152,7	450,9	238,5
Potasio*	11,8	210	37,7	46,6	4,9	36,6	16,8	7,4
Calcio*	1,9	274	43,3	66,6	9,2	203,5	45,1	39,0
Magnesio*	1,2	220	32,3	54,2	4,5	78,0	22,2	18,2
Nitratos*	13	207	65,3	66,3	1,0	27,0	5,3	8,7
STD*	1208,45	12605,6	3688,1	3138,04	321,4	3995,0	1438,0	809,6
Arsénico**	62,0	4550,4	1032,0	1049,4	< 10 <sup>+</sup>	189,0	51,0	30,0
Flúor**	399,3	10012,6	3862,4	3081,9	0,2	1,5	0,5	0,3
Vanadio**	125,2	5661,4	1764,9	1672,7	< 4 <sup>+</sup>	274,0	36,0	83,0

\* mg/L \*\*ug/L <sup>+</sup>Límite de detección



# Concentración de arsénico (Log) en muestras de agua provenientes de la capa freática



1. Código Alimentario Argentino, 50 ppb.
2. Riesgo de Intoxicación Crónica en Bovinos, 150 ppb
3. Ley 24051. Agua de bebida para bovinos, 500 ppb



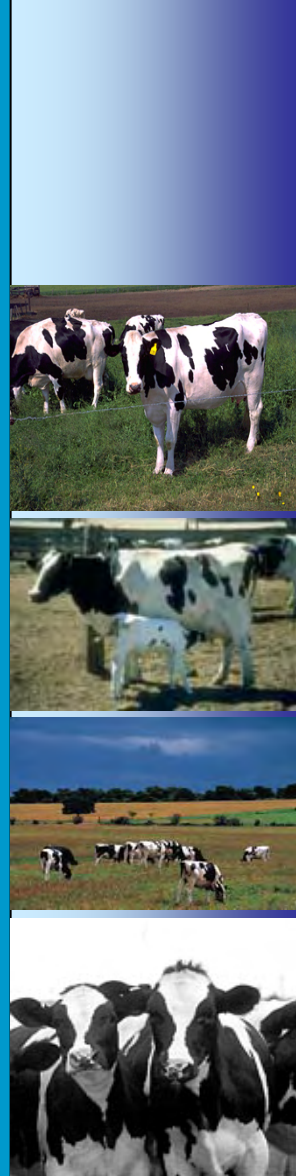
➡ En relación a la concentración de arsénico, el 58,8% de las muestras provenientes de la capa freática superó la concentración máxima recomendada para agua de bebida de bovinos (500  $\mu\text{g/L}$ , Ley 24051).

➡ Si se considera el riesgo de ocurrencia de intoxicación crónica en bovinos (150  $\mu\text{g/L}$ ), el 90% de las muestras superan este valor. Sin embargo, si consideramos el valor recomendado por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación para agua de bebida de rumiantes (67  $\mu\text{g/L}$ ) el 97% exceden este valor guía.



Las muestras de suelo (1 kg; 0-30 cm de profundidad) se obtuvieron de los potreros destinados a la producción de forraje para consumo animal.

La concentración de arsénico en el suelo estuvo entre 2,1 y 8,2  $\mu\text{g/g}$  (promedio: 4,2; DS: 2,2).



Las muestras de forraje (1 kg) se obtuvieron por duplicado en los potreros que estaban siendo pastoreados en el momento del muestreo.

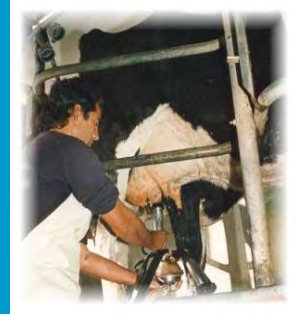
La concentración de arsénico en las hojas estuvo entre 69,8 y 1502 ng/g (promedio: 393,1; DS: 404,0).



Las muestras de leche cruda ( $n = 60$ ) se obtuvieron por duplicado durante las operaciones de ordeño de cada establecimiento.

Los animales seleccionados, de raza Holando Argentino, tenían entre 4 y 7 años de edad y habían nacido en el establecimiento.

La concentración mínima y máxima de arsénico fue de 0,21 y 10,6 ng/g respectivamente (promedio: 3,01; DS: 2,6).



Las muestras de hígado, riñón, músculo y glándula mamaria se obtuvieron por duplicado, a partir de animales faenados en el frigorífico de la ciudad de Bell Ville.

La totalidad de las muestras se obtuvieron de animales adultos que pertenecían a rodeos de establecimientos ubicados dentro de la zona de estudio.



# Concentración de arsénico en tejidos de origen bovino.

	Mínimo	Máximo	Promedio	DS
<b>HIGADO*</b>	27,0	46,5	38,5	9,8
<b>RIÑÓN*</b>	24,0	73,2	43,8	16,7
<b>G.MAMARIA**</b>	< 0,5	< 0,5	///	///
<b>MUSCULO**</b>	< 0,5	< 0,5	///	///

\* ng/g; \*\* µg/g



# Comparación de la concentración de arsénico hallada en leche y tejidos con valores publicados.

<b>AUTORES</b>	<b>LECHE (0,21 - 10,6 ng/g)</b>
Ihnat and Miller, 1977	< 0,5 ng/g
Byrne <i>et al</i> , 1987	< 4.85 ng/g
Dabeka and Lacroix, 1987	< 0.4 ng/g
Cervera <i>et al.</i> , 1994	0.14 – 0.77 ng/g
Rosas <i>et al.</i> , 1999	< 0.9 – 27.4 ng/g

<b>AUTORES</b>	<b>HIGADO (27 - 46,5 ng/g)</b>	<b>RIÑÓN (24 - 73 ng/g)</b>
Lopez Alonso <i>et al</i> , 2000	46 ng/g	68 ng/g
Kramer <i>et al</i> , 1983	< 20 ng/g	30 ng/g
Salisbury <i>et al</i> , 1991	30 ng/g	30 ng/g
Kluge-Berge <i>et al</i> , 1992	10 ng/g	///
Jorhem <i>et al</i> , 1991	< 15 ng/g	< 15 ng/g
Vos <i>et al</i> , 1987	13 ng/g	48 ng/g



# CONCLUSIONES

La concentración de arsénico en las muestras provenientes de la capa freática, supera, en la mayoría de los casos, los límites recomendados para agua de bebida animal.

La población rural de la zona consume, en muchos casos, agua subterránea. Los valores obtenidos para la capa freática superan en todos los casos el valor máximo permitido para consumo humano (50  $\mu\text{g/L}$  CAA).



La concentración de arsénico en suelo estuvo por debajo del valor guía de 50  $\mu\text{g/g}$  que considera la USEPA para suelo contaminado.

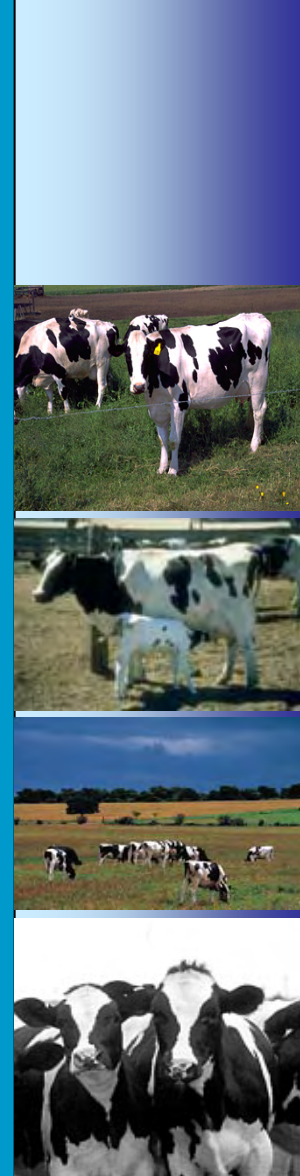
Las concentraciones de arsénico en leche, hígado y riñón se encuentran por debajo de los límites contemplados a nivel nacional (leche: 100 ng/g, hígado y riñón: 1000 ng/g, músculo: 500 ng/g, Plan CREHA).

Sin embargo, considerando el límite máximo propuesto a nivel internacional para leche cruda (10 ng/g, International Dairy Federation), una de las muestras analizadas supera dicho valor.



En Argentina, no se han establecido hasta el momento correlaciones entre las concentraciones de arsénico en agua, suelo, forraje y leche.

La biodisponibilidad del arsénico presente en el agua de bebida y en el suelo depende de las características edafoclimáticas de la zona en estudio, por eso es importante evaluar su biotransferencia en la cadena agroalimentaria, en particular hacia la leche, bajo las condiciones particulares de nuestros sistemas ganaderos.





MUCHAS GRACIAS!