

## **PRÓLOGO**

Al indagar acerca de posibles razones de ocurrencia de ciertos hechos los seres humanos nos hemos dado un sinnúmero de explicaciones según las épocas y sociedades, muchas abandonadas, algunas de cita recurrente y otras vigentes.

A lo largo de la historia pueden encontrarse razones, por ejemplo, en el designio divino, en el destino, o en la sucesión cronológica de acontecimientos (v.g. erupciones volcánicas, terremotos, maremotos, consecuentes tsunamis, y sus consecuentes efectos: desastres materiales, muertes y desarrollo de epidemias con más enfermedades y/o decesos), etc.

Algunos enfoques de causalidad podemos encontrarlos también en las probabilidades basadas en la teoría microbiana; o en las miasmas (emanaciones malolientes de materias corruptas o cuerpos enfermos que se consideraban, las emanaciones malolientes como tales, causantes de infecciones y epidemias).

En la actualidad, la epidemiología requiere de múltiples criterios y enfoques para definir, o tan sólo aproximar, alguna relación causal.

Uno de ellos es el establecimiento de alguna asociación demostrable: un factor (v.g.: ingesta de arsénico, flúor, sodio, bacterias, etc a través de bebidas o comidas) podría estar asociado a un evento (tal o cual enfermedad) si al variar la frecuencia y/o magnitud de aquél se produce alguna modificación en la frecuencia o magnitud del evento.

Pero, establecida la asociación, es menester tener en cuenta que ello no debe “sinonimizarse” automáticamente con causa; esto es: una asociación no es necesariamente causal.

La demostración de evidencias de una asociación causal es laboriosa; pudiendo usarse para ello, por ejemplo, los conocidos Criterios de Hill (1965) que entre otros aspectos obligan a indagar acerca de: fuerza de la asociación, secuencia temporal, efecto dosis-respuesta, plausibilidad biológica, consistencia con otros estudios.

Incluso habiendo asociación causal, puede que haya otros factores de causa concomitantes o concurrentes.

Y hasta existiendo indudable asociación, ¿en qué medida?. Por caso: es indudable el impacto en nuestra salud de los elevados niveles arsenicales en aguas de consumo; ahora bien: ¿en qué medida y bajo qué condiciones nos afectan los bajos contenidos arsenicales en el agua de consumo?

Ni aún hoy se puede afirmar que en la provincia se conozca científicamente y de modo acabado la *magnitud* de los problemas de salud relacionadas a *bajas concentraciones de arsénico (As)* en el agua de consumo humano. Siempre hubo dificultades en materia de sistemas de vigilancia de enfermedades asociadas al As, en infraestructura analítica específica, en los registros de eventos en el sistema de salud; y por otra parte también es cierto que existe una gran variedad de alteraciones, presumiblemente debidas a la ingesta crónica de As, que no presentan expresión clínica con especificidad tal que pueda permitir su identificación y evaluación por parte de los profesionales de salud.

Siendo el hidroarsenicismo y la recurrente escasez de agua en la mayor parte del territorio provincial dos de los históricos problemas emblemáticos en la región, lo importante es que el Gobierno del Pueblo de la Provincia del Chaco parece encaminado a encarar desde hace algunos años distintas medidas y acciones progresivas, orientadas a su solución integral del acceso al agua.

En este marco, el origen y fundamento de este trabajo en buena medida se relaciona con ciertos cambios que se vienen dando en la Provincia en materia de política sanitaria desde hace una década, marco en la cual las “problemáticas del arsénico y de otras afecciones de origen hídrico” parecen entenderse como lo que son en verdad: *problemas de salud pública*; en cuya definición como tales intervienen una multiplicidad de aspectos y criterios.

Precisamente, el proyecto que da origen y a la vez fundamenta el presente trabajo se enmarca esencialmente en la estratégica decisión de profundizar en forma sostenida e integrada la resolución de la problemática del Arsénico (As) en el territorio provincial, en forma paulatina y con sustento en una investigación regional

propia; que incluya además la cobertura de los servicios sanitarios y su vinculación con otro tipo de impactos en la salud humana, además del arsenical, también relacionados esos efectos con el agua que se consume.

Encuentra asimismo punto de apoyo en la Resolución Conjunta nº 34/2012 y nº 50/2012 de la Secretaría de Políticas, Regulación e Institutos (Ministerio de Salud) y de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (MAGPyA): y en la conocida como Declaración del Consejo Hídrico Federal-COHIFE acerca de “Los límites del Arsénico (As) en el Agua” (Puerto Madryn, Chubut; 09-11-12).

Se apoya también en recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) que, al proponer un valor guía provisional de 10 µg/L de arsénico en el agua para el consumo humano, ha sugerido al mismo tiempo, por una parte, la posibilidad de que se apliquen valores límites provisionales mayores en función de las realidades en cada región/país y, por otra, la instrumentación de estudios epidemiológicos regionales al respecto.

El presente documento parte de similar originado en una primer etapa, al que complementa y actualiza parcialmente, e informa la segunda fase de un proyecto más amplio, que pretende integrar la problemática del hidroarsenicismo con el desarrollo de cobertura de servicios de agua, otras afecciones de origen hídrico, y también con aspectos conductuales de grupos poblacionales en relación al adecuado manejo y uso del agua intravivienda, entre otros aspectos.

Los relevamientos, procesamiento, tabulaciones y mapeos requirieron de considerable trabajo de gabinete y campo, partiendo en un principio de la búsqueda, recolección, compatibilización, ordenamiento y sistematización de datos.

En ello fueron considerados aportes de agentes dependientes de organismos de distintos Ministerios (Salud Pública, Infraestructura y Servicios Públicos, Planificación, Ambiente e Innovación Tecnológica) e incluso de algunas Municipalidades y entidades cooperativas; siendo importantes por su especificidad la participación de agentes de la Secretaría de Inversiones, Asuntos Internacionales y Promoción, de la Subsecretaría de Salud, la Dirección de Epidemiología, del Hospital Perrando -en especial personal del área de Docencia en Investigación-, el Departamento de Estadísticas Sanitarias, de la Administración Provincial del Agua,

de Servicios de Agua y Mantenimiento Empresa del Estado Provincial, la Dirección de Bromatología, entre otros.

Un particular agradecimiento a las/os colaboradores del equipo de trabajo; a los/as titulares de organismos, funcionarios/as y Directores/as de áreas provinciales por haber facilitado la colaboración de su personal; al Consejo Hídrico Federal-COHIFE y a la Dirección Nacional de Determinantes de la Salud del Ministerio de Salud de la Nación, a cuyos profesionales les debemos aportes técnicos, compromiso y acompañamiento crítico permanente; al propio Consejo Federal de Inversiones-CFI por sus aportes, seguimiento y contribuciones técnicas al desarrollo del trabajo; y a todas/os quienes, desde el sector privado y público, han colaborado para el presente esté siendo posible.-

## **I.- INTRODUCCIÓN**

El presente integra el desarrollo de estudios básicos para el establecimiento de nuevos criterios y actualización de prioridades sanitarias en cobertura y calidad de agua potable y saneamiento básico de la Provincia.

Así es que se revisan varios aspectos de informes previos, en partes referidas al contexto regional, poblacional, de servicios y niveles naturales del arsénico (As) e históricos ponderados de As en aguas de consumo, a considerar como referencias departamentales (en estudios ecológicos) o localizados (en estudios caso-controles).

Se realiza una nueva aproximación al nivel base del arsénico (As) en la naturaleza y el agua de consumo, y se actualiza el mapeo de base; identificando los mapas -a escala genérica no exenta de variaciones locales o puntuales- fundamentalmente el relevamiento de este metal en terreno, y su concentración en el agua de la que se nutre la población de las localidades relevadas.

A partir ello se informan algunos aportes para la gestión sanitaria, referidos a localizaciones de altos valores de As, y se reportan 100 “áreas focales  $As \leq 50$ ” con datos utilizables en los estudios epidemiológicos del As en estos niveles. Mediando incluso revisiones de registro y correcciones de datos anteriores, se desarrollaron las actividades y tareas de gabinete, campo y laboratorio que informan al avance de la investigación epidemiológica ppd en el marco del programa de trabajos de la Provincia del Chaco.

Se actualizan parcialmente entonces algunos datos y mapeos previos y se avanza luego en el análisis ecológico de la morbilidad por cánceres y otras afecciones o impactos asociados a la exposición al Arsénico a través del agua en la Provincia del Chaco, durante el período 2001-2015; la evaluación parcial del impacto del arsénico en la aparición de cánceres de pulmón y vejiga, básicamente a partir de hospitalizados del Servicio de Oncología del HJCP de la ciudad de Resistencia (caso-control); y el estudio descriptivo ecológico enfermedades por agentes biológicos en el agua de bebida, en poblaciones sin servicios sanitarios centralizados, centralizándonos al respecto en el comportamiento de la morbi-

mortalidad por enfermedades transmisibles agudas de origen hídrico en la población de menores de 5 años de la Provincia del Chaco, en el período 2000-2015.

A más de tablas, figuras y mapas, acompañan este documento la siguiente documentación anexa:

- Aprobación Comité de Ética en la Investigación
- Documento de Consentimiento Informado
- Carátula de Cuadernos de Campo (M 3)
- Etiquetas numerados ( de encuestas y de sobres para muestras biológicas
- Guía de fototipos cutáneos (Fitzpatrick).
- Formulario CC 1-2. Encuestas prelim. (M 3.2)
- Formulario CC 2-2 Registros prelim. (M 3.2)
- Riesgos en perspectiva del prestador de servicios de agua y saneamiento.

Por último, para que nuestro análisis y evaluación no fueran un mero retrato teórico ni descontextualizado de la realidad provincial se procuró un esquema de trabajo y de presentación que nos permitiera poner de relieve el cuadro de situación territorial que -más allá de manejar, sistematizar y presentar datos e informaciones- no perdiera de vista el conjunto y el interés en considerar la existencia de factores, no siempre visibilizados ni, mucho menos, tangibles, que inciden en la viabilidad y sostenibilidad de las políticas sanitarias.

Este modo de ver las cosas posibilita un mejor conocimiento del punto y proyección en los que se está en la Provincia en materia sanitaria -en nuestro caso: *agua+salud*-; cuyas instituciones y realidades sociales (aun las no visibles) no pueden ser tomadas como “sin historia”, territorio ni contexto propio (es decir como si las realidades regionales fueran todas iguales, homogéneas).-

## II.- TERRITORIO Y POBLACIÓN

La Provincia del Chaco, ubicada en el NE de la República Argentina, integra la región Norte Grande del país; y limita con la República del Paraguay (a través del río homónimo) y las Provincias de Corrientes (río Paraná de por medio), Formosa (ídem ríos Teuco y Bermejo), Santa Fe (paralelo 28°S), Salta y Santiago del Estero (líneas convencionales Olmos-San Miguel-Barilari).



**Mapa nº 1:** Región chaqueña o chaqueña.

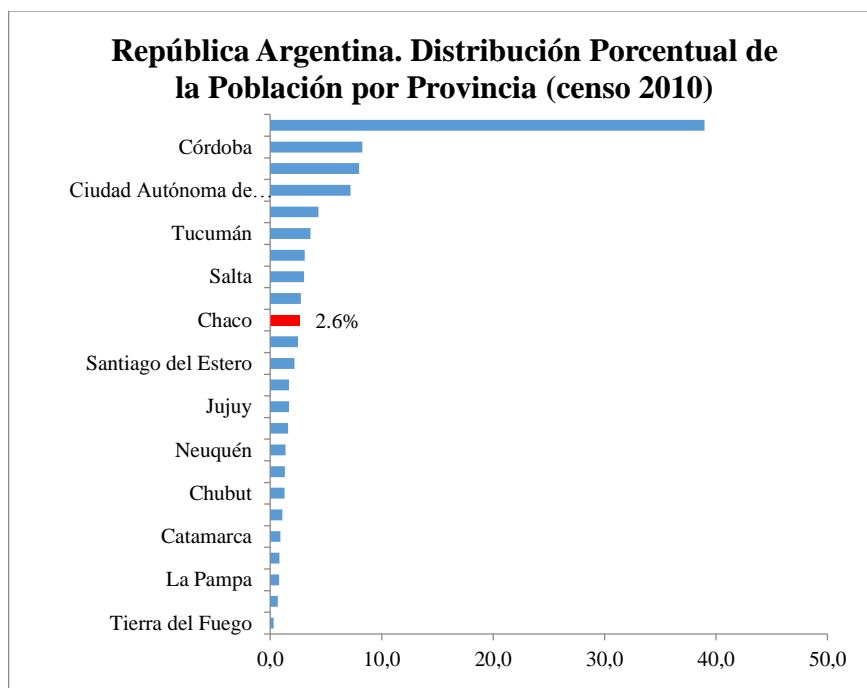
La geografía provincial conforma la región chaqueña o chaqueña (Mapa nº 1) que atraviesa meridionalmente gran parte de Sudamérica, desde el sur de los llanos de Colombia y Venezuela hasta las pampas de la Argentina; en la que integra la región morfoestructural central, en el sector norte Chaco Austral (provincia geológica “Llanura Chaco Pampeana”).

En su territorio (superficie de 99.633 km<sup>2</sup>) se distribuyen 25 departamentos, en su mayoría pequeños, salvo tres de ellos cuya superficie conjunta ocupa casi el 50% del territorio (Almirante Brown, General Güemes y General San Martín).

Cada departamento puede tener más de un municipio: sesenta y nueve (69) en total, de tres categorías según la población.

Cada municipio tiene jurisdicción sobre áreas urbanas y rurales, y algunas hasta abarcan otras localidades (de menos de 800 habitantes).

Bajo el punto de vista de la geografía humana, la población chaqueña representa el 2,63 % del total de país (Fig. nº 1); y constituye un rico agregado de pueblos originarios, sus nuevas generaciones y los descendientes de extranjeros (europeos en su mayoría).



**Fig. nº 1:** Población del Chaco en el contexto de las provincias argentinas.

Fuente: INDEC-2010

Cuenta la provincia con una de las mayores poblaciones originarias: entre otros, de mataco-quaycurúes: “wichís” (también llamados maticos), “gom” (nativa etnia de los tobas) “mocovíes”; a los que se suman los descendientes de la inmigración de Europa centro-oriental, y de Sudamérica.

La ascendencia europea proviene de italianos (mayoría del Friuli, Trento, Udine, Veneto), checos, eslovacos, austríacos (en especial del Tirol), búlgaros, croatas, montenegrinos, españoles); la sudamericana, en especial de paraguayos.

El Chaco es una de las pocas provincias argentinas que poseen oficialmente más de un idioma. La riqueza idiomática, que es además cultural, expone en el Chaco a partir del año 2010 varios idiomas oficiales alternativos aparte del *castellano*: *gom* (idioma nativo de la etnia toba), *moqoit* (idioma nativo de la etnia mocoví) y *wichi* (idioma nativo de la etnia wichi).

El total poblacional informado por INDEC es de 1.055.259 personas<sup>1</sup> en 2010, estimándose 1.155.723 Habitantes en 2016<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Según “Población corregida por evaluación demográfica por sexo, al 27-10-2010” (INDEC)

<sup>2</sup> Estimaciones hechas a partir de las Proyecciones provinciales de la población por sexo y grupo de edad 2010-2040, INDEC- nº 36.

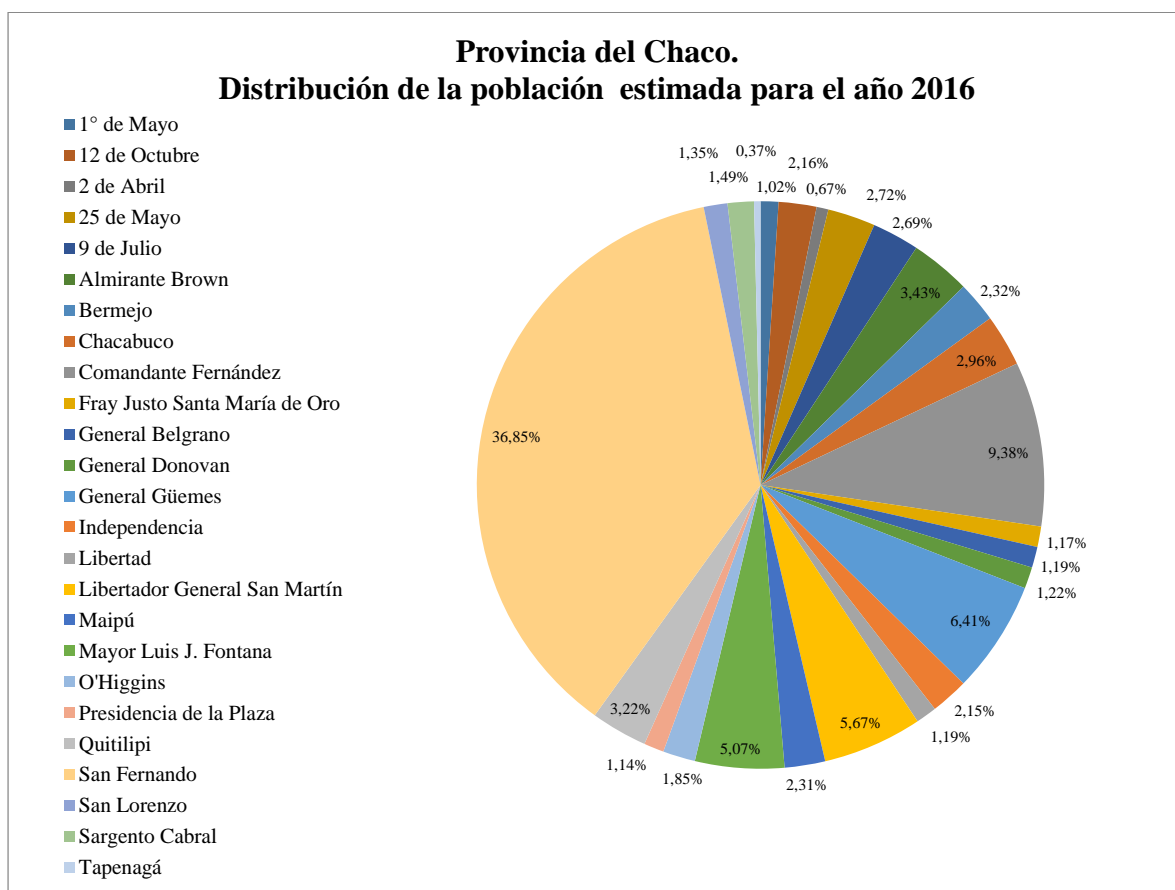


De estos totales, la Tabla nº 1 informa la variación poblacional proyectada 2010-2016 por Departamento:

DEPARTAMENTO	POBLACION		
	CNPHyV 2010	Estimada 2016	Variación 2010/2016 (%)
1° de Mayo	10.322	11.741	13,75
12 de Octubre	22.281	24.925	11,87
2 de Abril	7.432	7.799	4,94
25 de Mayo	29.215	31.384	7,42
9 de Julio	28.555	31.077	8,83
Almirante Brown	34.075	39.654	16,37
Bermejo	25.052	26.833	7,11
Chacabuco	30.590	34.186	11,76
Comandante Fernández	96.944	108.409	11,83
Fray Justo Santa María de Oro	11.826	13.466	13,87
General Belgrano	11.988	13.759	14,77
General Donovan	13.490	14.128	4,73
General Güemes	67.132	74.025	10,27
Independencia	22.411	24.804	10,68
Libertad	12.158	13.796	13,47
Libertador General San Martín	59.147	65.549	10,82
Maipú	25.288	26.694	5,56
Mayor Luis J. Fontana	55.080	58.640	6,46
O'Higgins	20.131	21.333	5,97
Presidencia de la Plaza	12.499	13.228	5,83
Quitilipi	34.081	37.213	9,19
San Fernando	390.874	425.922	8,97
San Lorenzo	14.702	15.644	6,41
Sargento Cabral	15.889	17.271	8,70
Tapenagá	4.097	4.243	3,56
<b>Total Provincial</b>	<b>1.055.259</b>	<b>1.155.723</b>	<b>9,52</b>

**Tabla nº 1:** Variación poblacional 2010-2016 por Departamento

Sobresalen en la anterior tabla: una interesante crecimiento poblacional proyectada del Dpto Alte Brown; Tapenaga como la jurisdicción departamental de menor incremento; y una marcada “asimetría” en la distribución departamental de la población provincial, en favor del Departamento San Fernando -con Resistencia, capital provincial- seguido por el Dpto. Comandante Fernández, según puede también apreciarse en la siguiente Fig. nº 2:



**Fig. nº 2.** Distribución de la población de la provincia por Departamentos (2016).

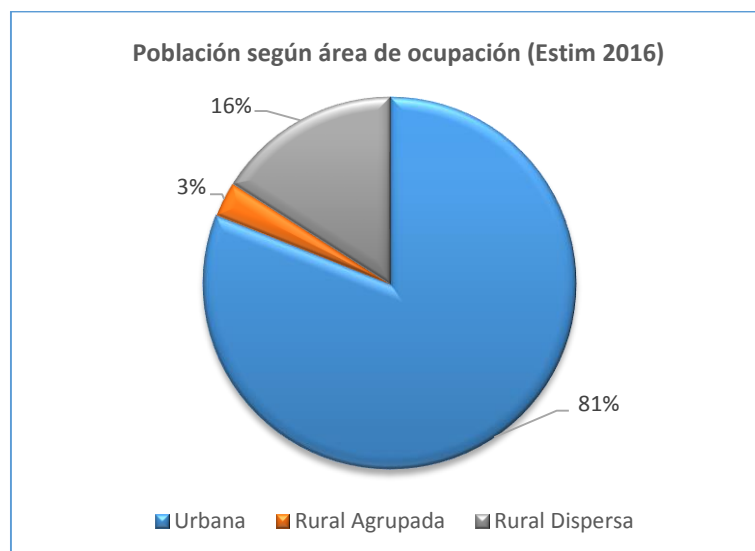
En efecto, demográficamente son importantes los Departamentos San Fernando y Comandante Fernández, con una densidad del orden de 122 Hab/Km<sup>2</sup> y 79 Hab/Km<sup>2</sup> respectivamente, en una provincia cuya densidad demográfica es de menos de 12 Hab/Km<sup>2</sup>; concentrando estas jurisdicciones casi el 96 % y el 87% de su respectiva población en las áreas urbanas, según puede derivarse de la siguiente Tabla nº 2:

DEPARTAMENTO		POBLACION						
Nombre	Superficie (Km2)	Estimada 2016	Representación en provincia	Densidad (Hab/km2)	URBANA	RURAL		
						TOTAL RURAL	AGRUPDA	DISPERSA
1° de Mayo	1.864	11.741	1,02	6,3	8.320	3.421	836	4.257
12 de Octubre	2.576	24.925	2,16	9,7	18.218	6.707	1.221	5.486
2 de Abril	1.594	7.799	0,67	4,9	5.269	2.530	464	2.066
25 de Mayo	2.358	31.384	2,72	13,3	23.129	8.255	1.378	6.877
9 de Julio	2.097	31.077	2,69	14,8	24.134	6.943		6.943
Almirante Brown	17.276	39.654	3,43	2,3	29.131	10.523	1.106	9.417
Bermejo	2.562	26.833	2,32	10,5	14.444	12.389	6.243	6.146
Chacabuco	1.500	34.186	2,96	22,8	27.861	6.325		6.325
Comandante Fernández	1.378	108.409	9,38	78,7	94.508	13.901		13.901
Fray Justo Sta. María de Oro	2.205	13.466	1,17	6,1	7.718	5.748	1.308	4.440
General Belgrano	1.218	13.759	1,19	11,3	10.867	2.892		2.892
General Donovan	1.487	14.128	1,22	9,5	10.830	3.298	934	2.364
General Güemes	25.487	74.025	6,41	2,9	43.450	30.575	6.622	23.953
Independencia	1.871	24.804	2,15	13,3	19.104	5.700	318	5.382
Libertad	1.088	13.796	1,19	12,7	9.273	4.523	809	3.714
Libertador Gral. San Martín	7.800	65.549	5,67	8,4	43.667	21.882	4.489	17.394
Maipú	2.855	26.694	2,31	9,3	17.850	8.844		8.844
Mayor Luis J. Fontana	3.708	58.640	5,07	15,8	51.430	7.210	542	6.668
O'Higgins	1.580	21.333	1,85	13,5	16.431	4.902		4.902
Presidencia de la Plaza	2.284	13.228	1,14	5,8	10.138	3.090		3.090
Quitilipi	1.545	37.213	3,22	24,1	25.779	11.434	924	10.510
San Fernando	3.489	425.922	36,85	122,1	407.608	18.314	353	17.961
San Lorenzo	2.135	15.644	1,35	7,3	10.750	4.894	1.324	3.570
Sargento Cabral	1.651	17.271	1,49	10,5	11.003	6.268	2.276	3.992
Tapenagá	6.025	4.243	0,37	0,7		4.243	3.452	791
<b>TOTAL</b>	<b>99.633</b>	<b>1.155.723</b>		<b>11,6</b>	<b>940.912</b>	<b>214.812</b>	<b>34.599</b>	<b>181.884</b>

**Tabla nº 2:** Población Urbana y Rural (agrupada y dispersa) aprox 2016 por Departamento. Participación porcentual de población por Dptos en el total provincial; y densidad demográfica por Departamento.

Precisamente en orden a la cantidad y distribución de población estimada según área de ocupación al año 2016, podrá observarse en la anterior tabulación y en la Fig. nº 3 que la provincia del Chaco expone en toda su extensión territorial una acentuada asimetría en orden a la cantidad de habitantes urbanos y rurales: su territorio presenta una importante concentración urbana (81%) seguida por la rural dispersa (16%).

En orden a la relación “urbanidad/ruralidad” ha de señalarse sin embargo la importante diferencia del Chaco (81% / 19%) con el aproximado 91% de concentración urbana y 9% rural a nivel nacional:



**Fig. nº 3:** Distribución de la Población en El Chaco por área de ocupación.

El peso porcentual de la población rural en todo el territorio de la provincia del Chaco (aproximadamente 19%) es significativamente mayor a la media nacional, en especial si se considera la rural dispersa (16%).

Finalizando esta mirada del territorio y su población, la Tabla nº 3 sintetiza la población por quinquenios desde 2010 (intercalando la estimación al año 2016) a partir de la proyección del INDEC-2010/2040<sup>3</sup> en la provincia:

Año	Población	Var. (%)	Varones	Mujeres
2010	1.055.259		522.098	533.161
2015	1.143.201		564.746	578.455
<b>2016</b>	<b>1.155.723</b>	<b>1</b>	570.349	585.374
<b>2020</b>	<b>1.204.541</b>	<b>5</b>	594.394	610.147
2025	1.260.737		621.528	639.209
<b>2030</b>	<b>1.310.964</b>	<b>15</b>	645.690	665.274
2035	1.354.895		666.726	688.169
<b>2040</b>	<b>1.392.114</b>	<b>22</b>	684.468	707.646

**Tabla nº 3:** Población total y por sexo, 2010-2040.

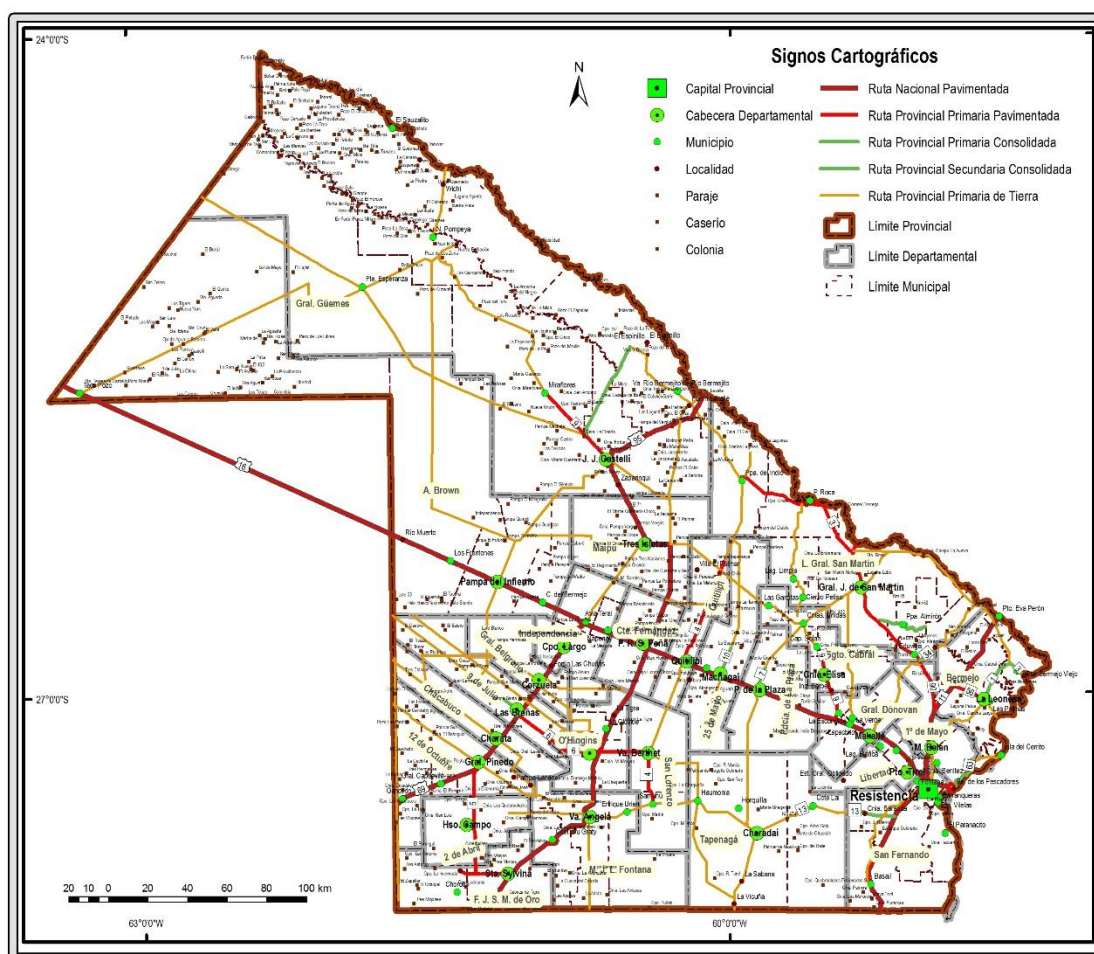
<sup>3</sup> INDEC. Proyecciones elaboradas en base al Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

La tabla destaca, en valores absolutos y porcentuales (base 2015), el incremento poblacional proyectado a 2016, 2020, 2030 y 2040.-

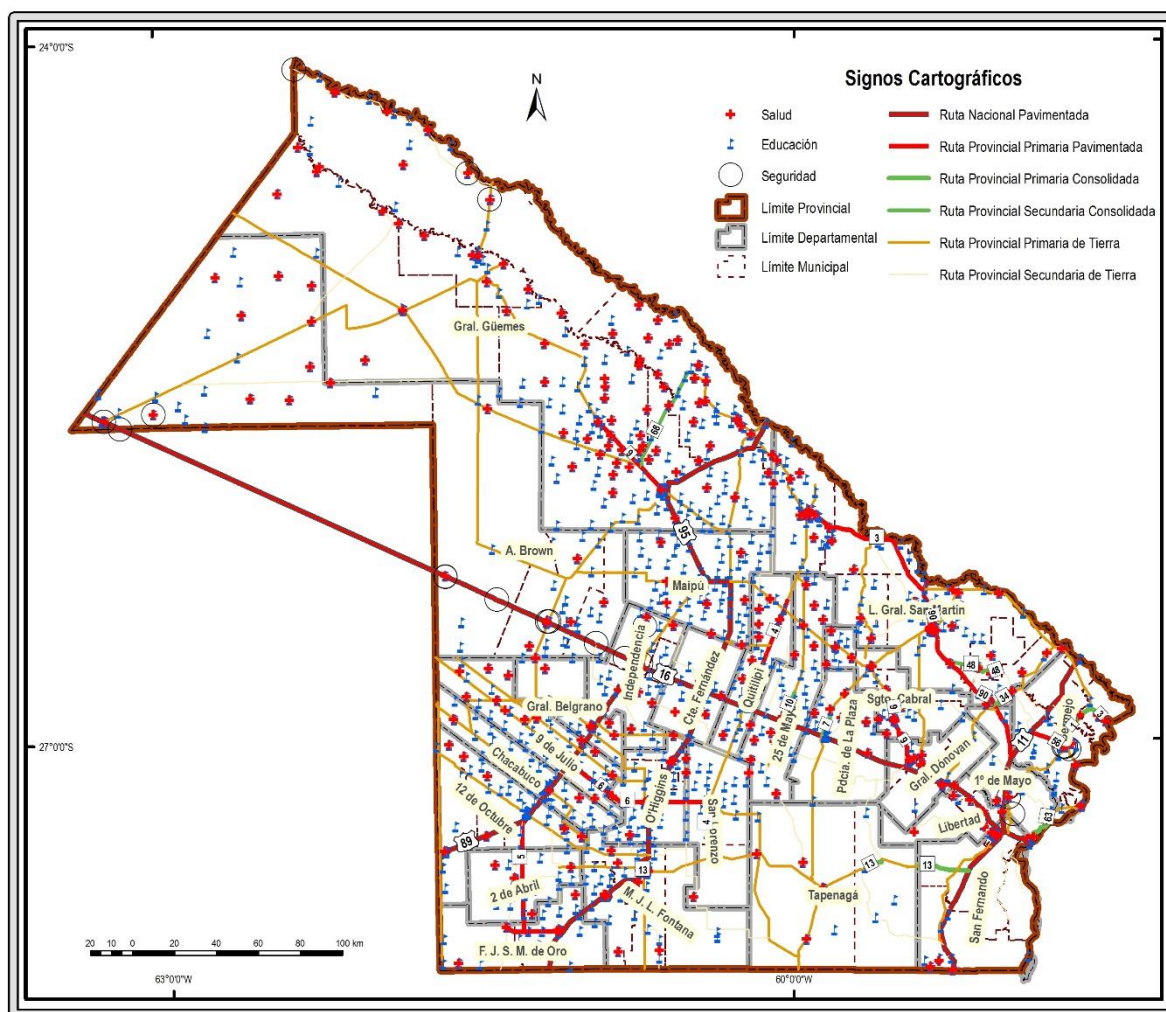
Cerrando esta información de contexto, el incremento poblacional de la provincia del Chaco a grandes rasgos puede asociarse con el crecimiento vegetativo y en parte con el ritmo del desarrollo económico-productivo.

Ello ha contribuido en parte a la exteriorización de antiguos problemas de infraestructura, equipamiento y servicios, según se reconoce en informes oficiales.

Habiendo aún mucho por hacer en materia de desarrollo económico viable, socialmente equitativo y ambientalmente equilibrado el esfuerzo de los chaqueños puede exhibir hoy una interesante red vial (Mapa n° 2) y organización caminera consorcial, esquema de infraestructura y equipamiento en centros educativos, de salud y seguridad distribuidos en gran parte de la provincia (Mapa n° 3):



Mapa n° 2: Asentamientos humanos e infraestructura vial.



**Mapa n° 3:** Equipamientos de educación, salud y seguridad

En este marco, la provincia está encarando un ambicioso plan de obras públicas de infraestructura hídrica, orientada en especial a servicios de abastecimiento de agua hacia el interior provincial, en cantidad y calidad adecuados para el consumo humano y desarrollo productivo.-

### **III. DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

El Chaco tiene en tres de sus fronteras importantes ríos. Sin embargo, al abordar la temática del recurso hídrico es conveniente una previa referencia al marco geológico-geomorfológico-estructural y al clima imperante en la región, para mejor comprender su relación con la disponibilidad del agua y algunas restricciones que el marco natural impone al desarrollo sustentable en buena parte del territorio provincial, en general más allá de las llanuras de inundación de sus principales cursos de agua.

La región en la que se inserta la llanura chaqueña se caracteriza por un relieve uniforme conformando una extensa planicie, donde la morfogénesis fluvial fue y es importante responsable del actual paisaje.

Bajo el punto de vista geológico es una unidad morfoestructural resultante de una larga evolución en la que participaron factores geológicos y climáticos:

Durante gran parte de su historia geológica, entre el Terciario e inicios del Cuaternario, el área se comportó como área deprimida rellenada por aportes continentales y marinos; y durante el Cuaternario esta cubeta fue paulativamente rellenada por sedimentos fluviales, lacustres y eólicos (loess). El espesor de esta columna sedimentaria presenta variaciones que reflejan la existencia de elementos estructurales en el subsuelo de la llanura chaco-pampeana que nos contiene: grandes depresiones y hondonadas, separadas entre sí por altos o dorsales.

El control estructural se refleja en la organización del paisaje superficial, afectando a las subregiones, sistema hidrográfico, escurrimiento sub-superficial y subterráneo. Ello es observable tanto en el marcado direccionamiento de algunos ríos (v.g. fronterizos) como en el comportamiento divagante de otros muchos cursos de agua; denotando las divagaciones que nos encontramos en una extensa región caracterizada en parte por la ausencia de relieves importantes, donde los ríos son relativamente escasos y con baja capacidad de transporte debido a la suave pendiente. (Russo et al, 1979).



Este relieve llano y predominantemente aluvial con escasa inclinación (domina NW-SE) condiciona el recorrido divagante de sus escurrimientos difusos y cursos fluviales.

El modelo geomorfológico moderno de la región en general responde entonces un diseño predominante de carácter fluvial con control megaestructural. En la macro región chaqueña, los conos aluviales formados por los sistemas de los ríos Pilcomayo, Bermejo, Juramento-Salado (hoy abandonados y con evidencias de migraciones a su posición actual) han generado geoformas en las que en la actualidad el escurrimiento superficial es moderado.

Ello puede observarse con la evolución geológica de los ríos Pasaje-Juramento-Salado y Bermejo:

El primero, aguas abajo de la zona conocida como El Tunal (provincia de Salta) en sus recorridos históricos de direcciones en general NE (hacia El Chaco) o SE (hacia Santiago del Estero) ha ido conformado un amplio abanico, tras lo cual ha volcado sus aguas hacia el SSE hasta la actualidad.

El río Bermejo, tras paulatinos cambios en su dirección de escurrimiento hacia el SE-SSE ha ido conformando también un extenso abanico aluvial, del que testimonian hoy numerosos paleocauces colmatados orientados en la dirección de escurrimiento.

Los suelos, en su mayoría arcillosos, y la escasa pendiente dificultan la penetración y escurrimiento de las aguas; que en muchos lugares forman bañados, esteros y lagunas semipermanentes.

El agua infiltrada en llanuras aluviales y paleocauces escurre subterráneamente por el abanico aluvial y puede aflorar en la zona de los Bajos Submeridionales, de los esteros y cañadas al sur de la provincia del Chaco (García et al, 2000); precisamente, muchos de estos Bajos Submeridionales constituyen en la actualidad zonas de alta inundabilidad, sobre todo en períodos húmedos.

En los bajos del S provincial ha sido históricamente dominante la práctica de la ganadería extensiva.



Hacia el N y W domina el bosque conocido como “El Impenetrable”, ocupando gran porción del territorio. En ambas zonas, la ocupación antrópica ha generado modificaciones en el suelo y en el escurrimiento.

El clima en toda la provincia del Chaco es semitropical, del tipo semiestépico en el E (con precipitaciones de hasta más de 1500 mm/año) y continental en el W (mayores amplitud térmica y sequedad: menos de 600 mm/año).

La distribución anual de las lluvias es muy dispar, alternándose incluso épocas de sequía total y otras de formación de muchos humedales

En general, los veranos son muy calurosos y los inviernos templados. Como referencia, las temperaturas mínima media, media y máxima media anuales en la ciudad de Resistencia (capital de la Provincia) son 15,6°C, 21°C y 27°C respectivamente. Las de Roque Sáenz Peña, segunda ciudad de importancia poblacional, ubicada a 157 km al WNW de aquella, son respectivamente de 16,2°C, 21,4°C y 27,8°C; las temperaturas en general se acrecientan en la misma dirección.

En el O-NO el clima es más árido: es la zona climática Continental Árida, de lluvias escasas todo el año con máximos en verano. Su hidrografía es laxa, con cauces secos durante la mayor parte del año, aguas estancadas en cuencos durante las estaciones de lluvias; en parte, esta caracterización también se extiende hacia la siguiente zona hacia el SE.

Conforme nos desplazamos al SE, las lluvias medias anuales oscilan normalmente entre 900mm a 1.100mm. En esa ancha franja más o menos deprimida de la llanura chaqueña se observan dos particularidades: por una parte es la zona de grandes esteros y bañados (que suelen mantener el caudal en épocas de escasas precipitaciones); y, por otra, es la región de la que parten ríos interiores: cauces no muy definidos y divagantes que tienen un efecto regulador, haciendo que los escurrimientos en épocas de muchas lluvias no sean violentos y forman corrientes de aguas, verdaderos desagües naturales.

En esta zona climática Continental Semiárida, las precipitaciones ocurren con máximos en primavera y otoño, y mínimos en invierno.

Desde allí, hacia la línea Paraguay-Paraná en general las lluvias medias anuales oscilan de 1.100 a 1.400/1.500 mm. o más; al igual que en la franja media, las precipitaciones son mayores entre primavera y otoño y mínimo en invierno.

Se trata de la región Húmeda Marítima o Fluvial donde los excesos de agua se traducen en una red fluvial exorreica de riachos más o menos permanentes. La marcada horizontalidad topográfica genera una escasa dinámica en la red fluvial e inundaciones periódicas.

Mas convengamos que no es sólo la “cantidad” del recurso disponible en la provincia la que defina por sí a la provincia como un territorio con “stress hídrico”<sup>4</sup> es la “conurrencia de la *variabilidad espacial, temporal y de calidad* del recurso” lo que define la *problemática hídrica en este territorio*.

Así, los ríos Paraguay, Paraná, Teuco-Bermejo, Bermejito. Tragadero y Negro destacan, en distinto grado, por su “mejor” calidad química relativa, y con ello también las de sus zonas de influencia en el subsuelo.

En efecto, la calidad de estas aguas superficiales influye positiva aunque parcialmente, y en disímil nivel de influencia, al menos en el subsuelo de las llanuras de inundación de los principales ríos; con lo que las aguas subterráneas allí son en general de mejor calidad físico-química relativa (As incluido) que las de otros entornos hidrogeológicos en el territorio de la provincia.

Pero aparte de la zona de influencia de los principales cursos superficiales hay en el territorio provincial pocas zonas importantes con fuentes seguras para abastecer sostenidamente con adecuada garantía a servicios de agua para el consumo humano.

No pocas localidades, sobre todo hacia el centro, O y SO provincial, presentan dificultades acentuadas para sustentar sus servicios desde

---

<sup>4</sup> Referenciado en la ONU en el orden de 1.000 m<sup>3</sup>/hab/año.

perforaciones, por no contar éstas con fuentes subterráneas cualitativa-  
cuantitativamente seguras en toda su significación.-

Esta conjunción factores genera serios condicionantes para el desarrollo, obligando a fuertes inversiones en infraestructura hídrica y elevados costos de operación y mantenimiento para mejorar la distribución, calidad y disponibilidad del recurso para al desarrollo económico-productivo y el consumo humano.

#### IV.- Acerca del ARSÉNICO AMBIENTAL y en el AGUA DE CONSUMO

Este capítulo avanza en el conocimiento de la extensión y profundidad del problema del As  $\leq 50 \mu\text{g/L}$ , de modo especial la información del As natural, la histórica registrada en las localidades; así como también los datos pertinentes en poblaciones urbanas relevadas en la primera fase, con servicios de agua centralizados (SPC).

Para ello se consideró conveniente abordar la temática, ordenándonos a los siguientes aspectos:

- Identificación de niveles naturales de As, e históricos y actuales en aguas de abasto público.
- Elaboración de mapas de puntos focales según concentraciones de As  $\leq 50 \mu\text{g/L}$ .

Metodológicamente, cuando la precisión de algún dato o información se presumía como poco satisfactoria, alternativa o supletoriamente se acudió (según el caso) a la utilización de nuevos muestreos y análisis de laboratorio, entrevistas cruzadas sobre una misma cuestión y anotaciones reservadas.

Tales fueron los casos de muchos lugares donde fue necesario generar datos primarios de calidad de agua por su inexistencia o porque generaban dudas o, aun siendo confiables los análisis, no contaban con datos precisos de niveles de As a valores menores a  $50 \mu\text{g/L}$  a raíz de la técnica usada en la fecha y/o laboratorio del análisis.

Los datos químicos de las *fuentes* son útiles: en el mapeo de analitos; como referencia en casos de dudas con los servicios; y como si fueran datos químicos de servicios, donde no existen servicios públicos centralizados y la población use en forma directa el agua de la fuente para el consumo (medie o no algún proceso de desinfección a la salida de la fuente o punto de entrega del agua).

La utilización de los datos físicos (infraestructura) y químicos de los *servicios* se relaciona con: a) la identificación y sugerencias de prioridades de acción (casos del F y del As  $> 50 \mu\text{g/L}$ ., siendo informados al respecto las autoridades pertinentes

a partir de los valores actuales); y b) la definición de áreas focales en relación a las cuales se realizaron parte de los estudios epidemiológicos ( $As \leq 50 \mu\text{g/L}$ ) en la última fase o etapa del programa, usándose al efecto promedios ponderados de los valores históricos y actuales.

## **A. DEL ARSÉNICO NATURAL**

Las formaciones geológicas subyacentes (en profundidad) y las expuestas en superficie conforman el marco natural originario al que se encuentran asociados los cuerpos de agua subterráneos y superficiales, y por ende la composición de sus aguas; razón por la cual, a modo introductorio de la temática específica de esta sección, seguidamente se resume una secuencia sedimentaria regional, de interés en distintas zonas del territorio provincial chaqueño.

Para facilitar la ubicación espacial de personas no iniciadas en el tema se describen someramente las formaciones en términos generales de menor a mayor antigüedad hasta llegar a la formación Tacuarembó (que a nuestros fines es “piso” geológico):

### **Cuaternario:**

#### **Holoceno Reciente**

##### **Formación Pampa**

Mirados desde superficie hacia la profundidad, los depósitos suprayacentes de esta formación se corresponden con los abanicos aluviales de los principales ríos, geoformas que contienen o constituyen los principales reservorios en los paleocauces; depósitos que no se encuentran en todo el territorio sino en asociación con las aludidas conformaciones fluviales.

Le siguen (generalmente en profundidad pero pueden estar en un mismo nivel) secuencias de origen poligénico de la Fn Pampa ppd: son preferentemente arenas varicolores (castañas blanquecinas, rojizas y grisáceas) de grano muy fino a grueso pobremente seleccionadas; limos castaños claros a gris claro; éstos

presentan intercalaciones de bancos de arcillas de color rojizo y castaño claro con presencia de yeso (García R, 1998).

Una característica común de estos depósitos es su heterogeneidad litológica y su errática distribución y extensión, de tal forma que es común que se produzcan fuertes variaciones de facies. Los acúñamientos y disposiciones lenticulares de los cuerpos sedimentarios dificultan la correlación aún a distancias cortas.

En la provincia del Chaco el espesor de estos depósitos cuaternarios puede ir desde unos pocos metros hasta mucho más de -200 m; y se encuentran dispuestos en forma discordante sobre los depósitos del Terciario.

### **Terciario:**

#### **Formación Chaco Superior**

Compuesto por una monótona secuencia de areniscas, limolitas arenosas pardo claras y arcilitas pardo oscuras con intercalaciones de conglomerados gruesos.

#### **Formación Chaco** (Russo et al, 1979)

Comprenden a todas la secuencia sedimentaria asentadas -en el chaco salteño- en forma concordante sobre la formación Tranquitas.

Subdividido por algunos autores, según su contenido tobáceo, en Terciario Subandino Inferior y Terciario Subandino Superior; ello no se ha determinado fehacientemente en la provincia del Chaco aunque quizás sí hacia el NW de Santiago del Estero.

### **Jurásico –Cretácico:**

#### **Formación Tacuarembó**

Domina la presencia de ortocuarcitas y areniscas.

Bajo el punto de vista hidrogeológico, las conformaciones acuíferas contenidas en la secuencia sedimentaria esbozada, han sido diferenciadas en dos grandes sistemas multiacuíferos con potencialidades variables de explotación: a) el

sistema acuífero de los Bajos Submeridionales; y b) el sistema acuífero Yrenda-Toba-Tarijeño (SAYTT), complejo hidrogeológico transfronterizo presente en casi todo el territorio chaqueño, que a continuación abordamos brevemente:



Mapa n° 4. Delimitación aproximada del SAYTT.

El sistema SAYTT abarca casi 2/3 de la región W del Paraguay y parte del Chaco argentino- boliviano.

En Argentina ocupa unos 210.000 km<sup>2</sup>, interesando la cuarta parte de la provincia geológica “Llanura Chaco-Pampeana”; ello significa el 7,7% de la superficie del territorio continental argentino).

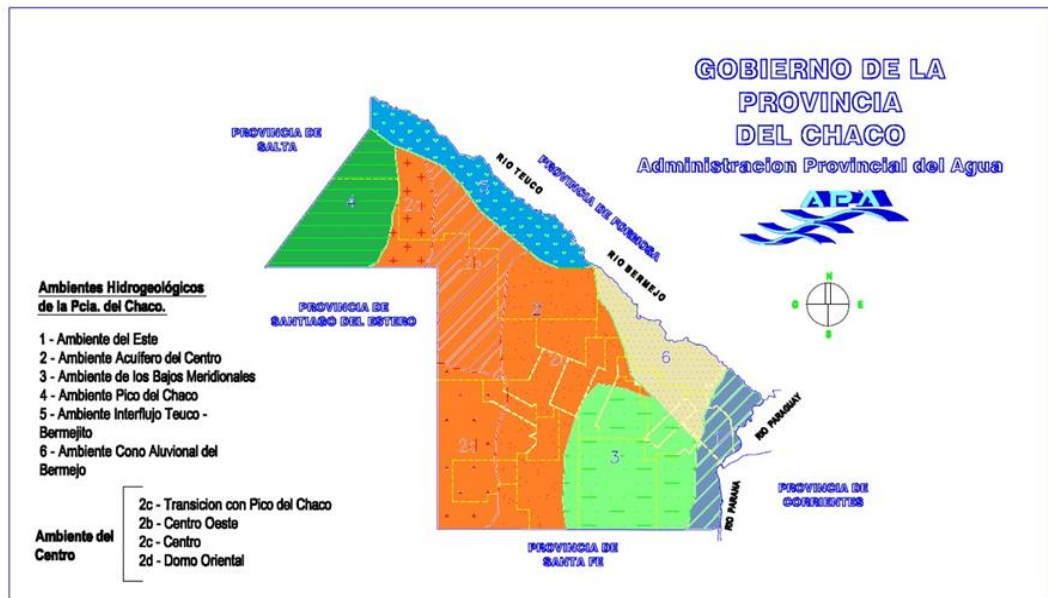
Su desarrollo territorial interesa a las provincias de Salta, Jujuy, Tucumán (E), Formosa, Chaco y Santiago del Estero.

Nuestro límite N estaría constituido por los límites internacionales (el SAYTT se continua hacia Bolivia y Paraguay). El límite S se sitúa por el borde NE de los afloramientos de las sierras pampeanas, que vierten hacia el río Salí-Dulce.

El borde W, zona de recarga, estaría determinado por los últimos afloramientos de las sierras subandinas con las interrupciones de los grandes cursos fluviales que la surcan: ríos Pilcomayo, Teuco-Bermejo, río Pasaje-Juramento-Salado y Salí-Dulce. El límite oriental y sudoriental estaría conformado por el área de descarga del acuífero libre del sistema.

Los macrosistemas fluviales surcan la planicie elaborando geoformas en las que se desarrollan distintos sistemas acuíferos, desde libres a confinados, con potencia variable de hasta alrededor de 500 metros.

La secuencia sedimentaria esbozada y sus sistemas acuíferos pueden encontrarse presentes en muchos de los distintos ambientes hidrogeológicos identificados en el Chaco (Vargas, 1974 y Angeleri Vera, 1999), de uso habitual en la Autoridad del Agua en El Chaco (Administración Provincial del Agua-APA):



**Mapa. nº 5.** Ambientes hidrogeológicos de la provincia del Chaco.  
Fuente: Administración Provincial del Agua.

Tal caracterización hidrogeológica tiene en cuenta que un “*ambiente hidrogeológico*” es un modelo conceptual de los parámetros morfológicos, geológicos y climáticos que condicionan la existencia y el funcionamiento de un reservorio de agua subterránea.

Por lo tanto, la caracterización de una unidad hidrogeológica abarca al conjunto de factores externos e internos, que gobiernan la existencia de un reservorio de agua y que condicionan las características hidráulicas de acuíferos involucrados y los aspectos físico-químicos principales de las aguas subterráneas.

Sin adentrarnos en la descripción de los distintos ambientes, lo que escaparía al objeto de este documento, se sintetiza que en la provincia pueden definirse a nivel regional tres grupos acuíferos:

1. Primer grupo, asociado a niveles freáticos, hasta aproximadamente unos -30m.  
Por lo general, salvo en pocos sectores adyacentes a algunos grandes ríos, sus aguas son saladas-salobres, en arenas saturadas o parcialmente saturadas.
2. Un segundo grupo, asociado a niveles de acuíferos semiconfinados y libres, hasta una profundidad variable (referenciada para nuestro mapeo en -80m) con niveles de agua salobre a dulce.



### 3. Un tercer grupo, referenciado en el proyecto a profundidades mayores.<sup>5</sup>

Existe gran heterogeneidad en la composición de las aguas del sistema Yrenda-Toba-Tarijeño (SAYTT). Se presentan en la región dos tipos fundamentales:

- *Bicarbonatada sódica*: relacionada a infiltraciones meteóricas o a escaso tiempo de permanencia/contacto con minerales; se encuentra en cuerpos de agua superficiales, madrejones, lagunas y agua freática a escasa profundidad.
- *Sulfatadas sódicas magnésicas*: a mayores profundidades; lo que de por sí muchas veces indica más tiempo de permanencia/contacto con sedimentos, y de allí su mayor potencial de mineralización; que suele incrementar en profundidad y con la distancia desde la recarga.

Es característica en este complejo la variación en la composición físico-química del agua conforme su explotación: en muchos sectores el agua de bajo contenido salino “flota” o “yace” sobre el agua salada a modo de bolsones; cuando se le sobreexplota se modifica la situación, salinizándose el agua ofrecida.

En términos generales, en la provincia las configuraciones de las isopiezas y las direcciones de las líneas de flujo indican:

- Influencia de grandes cursos fluviales sobre reservorios subterráneos someros; y
- Cierta independencia del escurrimiento subterráneo profundo en relación al superficial.

Bajo el punto de visto hidroquímico, si bien las llanuras de inundación de los ríos Paraguay-Paraná y Bermejo inciden, en modo variado, en la existencia de menor contenido de As en aguas subterráneas de zonas aledañas, no es posible tal aseveración de carácter general para toda la provincia más allá de la existencia de casos de menor concentración en sus fajas fluviales y adyacencias.

---

<sup>5</sup> Aunque en la región algunas perforaciones profundas (orden de -300m) han detectado niveles de agua de salinidad media, y otros más profundos con agua de menor salinidad. (Ref: En el W formoseño, zona del oeste de Formosa; “Complejo Acuífero Terciario subandino”), en términos generales el “estado actual del arte” indica que las concentraciones en sales aumentan con la profundidad y distancia desde sus áreas de infiltración.

### IMPRONTA DEL As en los “CUERPOS DE AGUA”

A excepción de casos de contaminación arsenical del aire suelo y agua por acción antrópica (v.g.: ciertas minas, fundiciones, actividades de algunas otras industrias, el uso de plaguicidas arsenicales en la agricultura, etc.) la presencia de arsénico en las aguas es predominantemente natural: en general a partir de la disolución del arsénico contenido comúnmente en sedimentos loésicos que, entre otros, contienen mineralizaciones de origen volcánico.

Su fuente primigenia en la región ha sido relacionada al volcanismo -y la actividad hidrotermal asociada- de la cordillera andina, en especial entre paralelos entre 14°LS y 28°LS. La dispersión secundaria a través de los vientos, aguas superficiales y subterráneas ha sido el mecanismo dominante que ha llevado el arsénico hasta la costa atlántica.

Muchos de los compuestos comunes del arsénico y del flúor son hidrosolubles y de allí las altas posibilidades de encontrarlo en concentraciones elevadas en diversos cuerpos de agua (WHO 1981, ATSDR 2000); aunque en general su contenido en éstos es bastante variable aun en un mismo sistema acuífero.

La variabilidad de contenido de As puede deberse a factores químicos, litológicos y/o hidráulicos: es común en acuíferos instalados en sedimentos finos (de tipo loésico o similar), bajas velocidades de circulación, pH altos, ambientes oxidantes, aguas bicarbonatadas sódicas, etc.

Los datos que se disponen de perforaciones en aquellas formaciones geológicas denuncian tal presencia arsenical en concentraciones frecuentemente bastante altas en relación a nuestro objetivo ( $\geq 50 \mu\text{g/l}$ ).

Pero el arsénico natural no sólo está presente en aguas subterráneas sino también en algunas aguas superficiales; su concentración varía de acuerdo con la zona que se considere.

Tiene alta variabilidad espacial. Su comportamiento es "errático", sin un patrón regional definido que fije su relación con factores litológicos, hidráulicos y químicos determinados; lo que en la práctica dificulta sobremanera la exploración e identificación "segura" de aguas de bajo contenido arsenical.

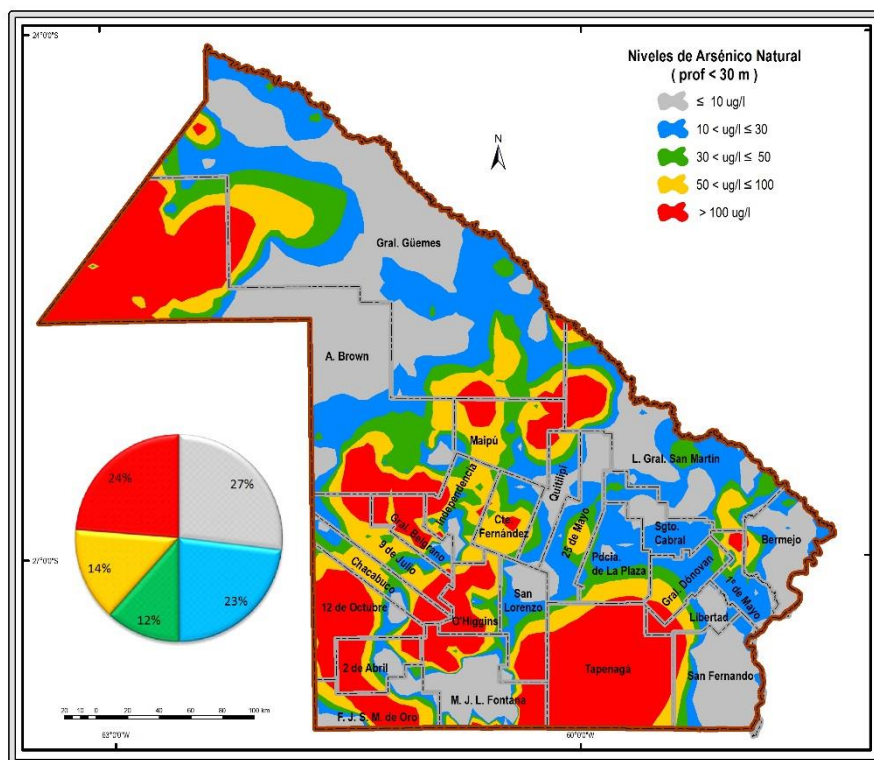
En síntesis, la presencia y concentración del As, en profundidad y superficie, tiene relaciones complejas multidimensionales con las condiciones geológicas, hidrográficas y topográficas regionales, entre otras. No responde a ordenamientos ni patrones hidrogeoquímicos que permitan relacionar, con rigurosidad científica, un comportamiento homogéneo, o "rastreadable" con curvas de isonivel como otros iones

Por lo que en general es una empresa de alta complejidad intentar su mapeo delimitando zonas con distintos valores. No obstante, aun con los límites y riesgos que ello implica, se ha considerado conveniente revisar el mapeo aproximativo del As natural<sup>6</sup>, sólo a modo de avanzar en visualización de la impronta arsenical general en el territorio con la información suministrada y relevada o verificada.

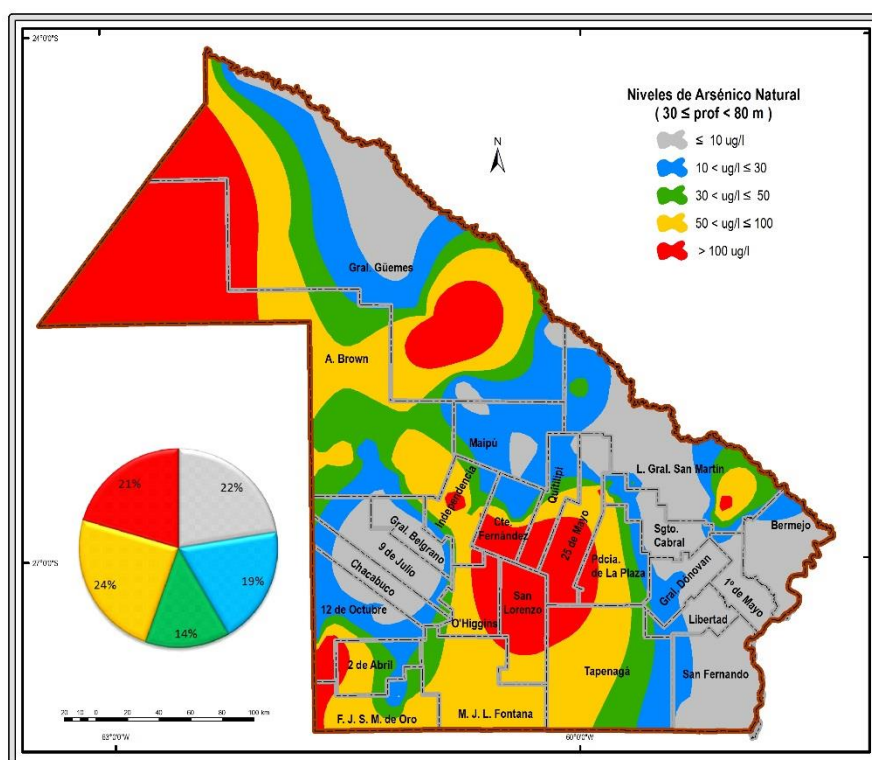
Se han ensayado al efecto mapeos de visualización zonal del As en suelo chaqueño a distintas profundidades de referencia (P):  $P < 30\text{m}$  (Mapa nº 6);  $30\text{ m} \leq P < 80\text{m}$  (Mapa nº 7); y  $P \geq 80\text{ m}$  (Mapa nº 8); utilizando la siguiente codificación de colores:

Concentración	Color	R	G	B
$\text{As} \leq 10\text{ }\mu\text{g/L}$	Gris claro	192	192	192
$10\text{ }\mu\text{g/L} < \text{As} \leq 30\text{ }\mu\text{g/L}$	Azul claro	0	153	255
$30\text{ }\mu\text{g/L} < \text{As} \leq 50\text{ }\mu\text{g/L}$	Verde	50	170	0
$50\text{ }\mu\text{g/L} < \text{As} \leq 100\text{ }\mu\text{g/L}$	Amarillo	255	204	0
$\text{As} > 100\text{ }\mu\text{g/L}$	Rojo	255	0	0

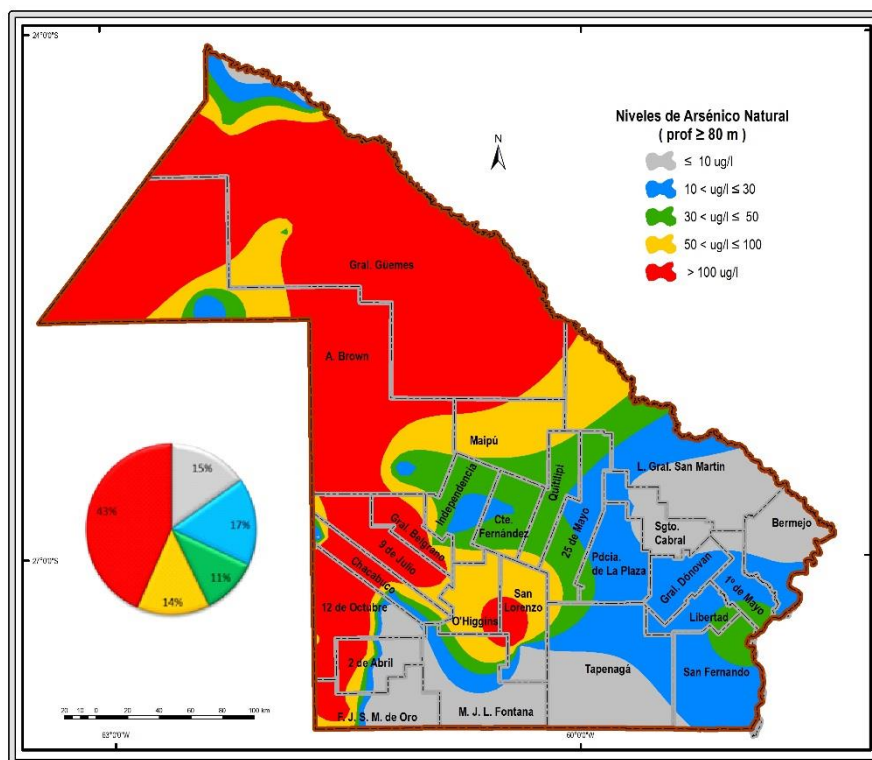
<sup>6</sup> La zonificación realizada brinda sólo una aproximación visual que a lo sumo evidencia la importancia de la impronta del As en el territorio; no tiene la significación de límites de contenido arsenical, pudiendo seguramente hallarse en cada "zona" distintas concentraciones locales de arsénico.



**Mapa n° 6.** Aproximación de la impronta de ocupación territorial del As (P < 30m).



**Mapa n° 7.** Aproximación de la impronta de ocupación territorial del As (30m ≤ P < 80m).



**Mapa n° 8.** Aproximación de la impronta de ocupación territorial del As ( $P \geq 80m$ ).

Los “mapas de zonas” dan una aproximación, una idea de la “ocupación o presencia del metal en el territorio provincial”, en cortes de bloques de trabajo, cuerpos o “estratos” considerados ad-hoc como somero, medio y profundo.

La zonificación ensayada brinda sólo una aproximación visual que evidencia la importancia de la impronta del As en el territorio: no tiene la significación de límites de contenido arsenical, pudiendo seguramente hallarse en cada “zona” distintas concentraciones locales de arsénico

Desde luego, son previsibles múltiples variaciones puntuales y areales en un mapeo de esta naturaleza y escala, por lo pronto las implícitas en el comportamiento geoquímico errático del As y las correspondientes a las áreas de influencia vertical y horizontal de los principales cauces de agua, y quizás algunos paleocauces.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Debe tenerse presente además que la zonificación de variables de un determinado objeto de mapeo, en un trabajo de esta naturaleza siempre estará influenciada por el peso relativo de la cantidad de muestras obtenidas o datos existentes en distintas regiones o zonas del territorio.

Los mapas y gráficas precedentes parten de una base de datos y mapas de punto departamentales que contienen datos del As natural y de servicios. De ellos, los de punto correspondientes al tramo de  $As \leq 50 \mu\text{g/L}$  en aguas naturales y de servicio del territorio fueron utilizados como insumos en la identificación de áreas focales; y los que exceden a dicho valor, informados a las autoridades provinciales como información de gestión.

El análisis de nuestros datos, tabulaciones, gráficos y mapeos realizados confirma que el suelo provincial contiene, en buena parte de su geografía (por lo menos en el orden del 50%) formaciones ricas en arsénico.

Sin perjuicio de las naturales variaciones puntuales y zonales en sentido vertical u horizontal, se aprecia el dominio conjunto de las categorías “ $50 \mu\text{g/L} < As \leq 100 \mu\text{g/L}$ ” y “ $As > 100 \mu\text{g/L}$ ” en las aguas subterráneas.

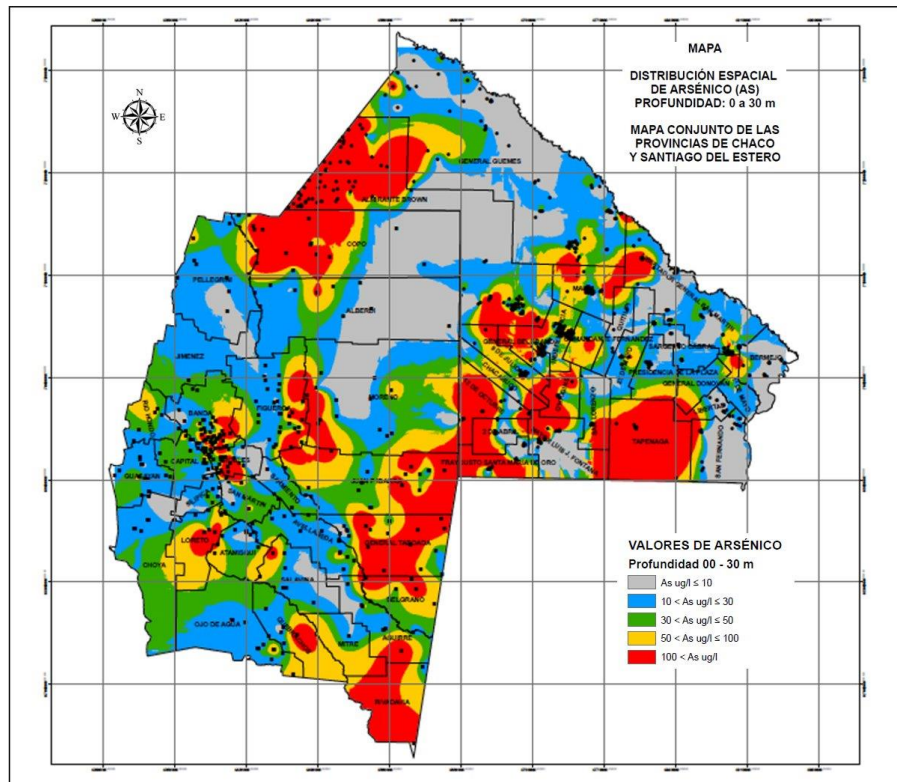
Por otra parte, conforme nos adentramos hacia el O y OSO provincial crecen la escasez de agua y, en general, el contenido de arsénico de la misma.

Ello es importante para considerar:

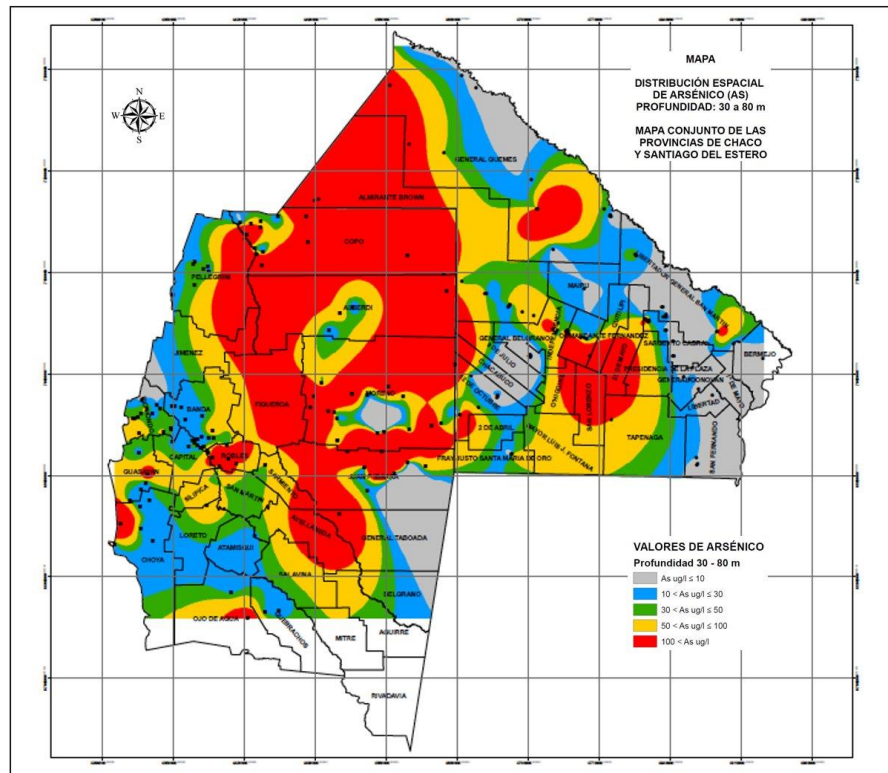
- En el establecimiento de regulaciones relativas a calidad del agua para consumo humano; y también
- En la elaboración e instrumentación de acciones sanitarias estructurales al interior provincial: en lugares sin servicios públicos de agua y saneamiento, las fuentes naturales superficiales y/o subterráneas adquieren allí el rol de “servicio”: la gente suele utilizar estas aguas para su consumo, algunas de las cuales pueden o no presentar elevados contenidos de As; pero invariablemente tienen algún riesgo, o falta de controles, de carga bacteriológica.

### El As en la REGIÓN CHACO-SANTIAGUEÑA

Complementando el capítulo, los siguientes mapas -producto del proyecto e intercambio de datos técnicos de base entre las provincias de Santiago del Estero y El Chaco- muestra la impronta del arsénico en el suelo de la región chaco-santiagueña (Mapas n° 9 a 11):

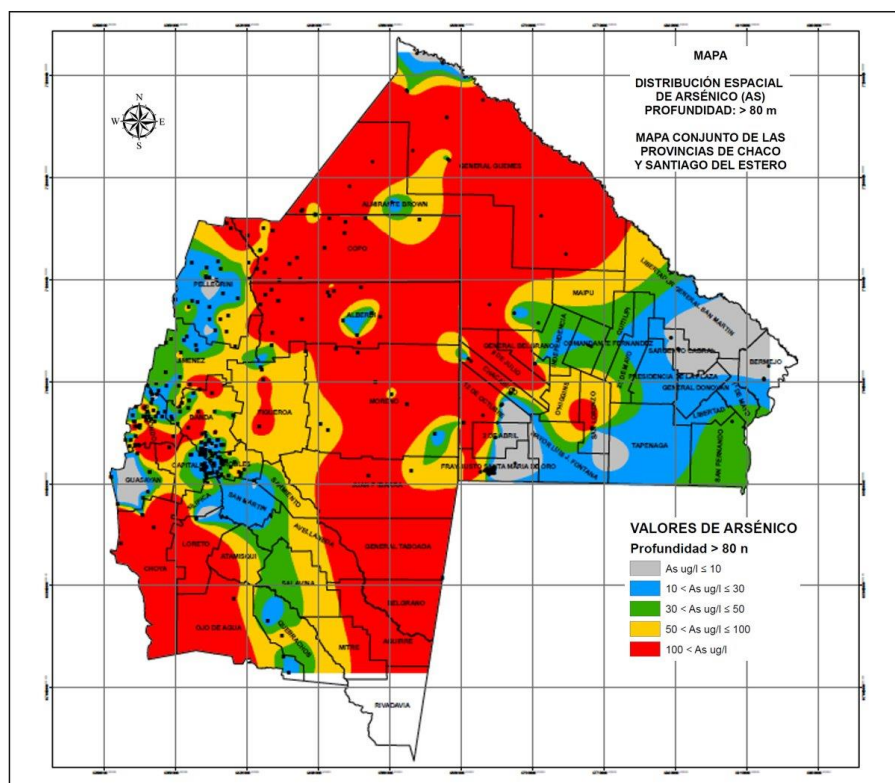


**Mapa n° 9.** Aproximación de la impronta de ocupación territorial del As ( $P < 30m$ ) en la región chaco-santiagueña.



**Mapa n° 10.** Aproximación de la impronta de ocupación territorial del As ( $30m \leq P < 80m$ ) en la región chaco-santiagueña.





**Mapa n° 11:** Aproximación de la impronta de ocupación territorial del As ( $P \geq 80m$ ) en la región chaco-santiagueña.

Este ejercicio, además de posibilitar la mutua verificación de datos propios de cada jurisdicción en sus zonas de frontera comunes, permite visualizar la cuestión del As como realidad regional común a esta parte del interior del país; lo que quizás amerite la consideración de políticas sanitarias de gestión federal adecuadas a tal situación y escala.-

## **B.- Del ARSÉNICO EN AGUAS DE CONSUMO**

Que el Arsénico (As) se encuentre ampliamente distribuido en forma natural en la corteza terrestre, importa por cuanto ello se refleja en la calidad de las fuentes de agua para consumo humano, riego, uso ganadero y otros.

Se han reportado áreas con altos contenidos de As inorgánico en aguas de bebida en Estados Unidos, Bangladesh, China, Tailandia, Taiwán, México,



Argentina, Chile e India, en las que se han observado variados signos y síntomas de hidroarsenicismo así como síndromes específicos desarrollados por la exposición crónica al arsénico.

Se estima que en América Latina, más de 4.000.000 de personas beben en forma permanente agua con niveles de arsénico que pueden poner en riesgo la salud en distinto grado. Entre los casos emblemáticos y de repercusión mundial de afectación por arsénico en agua se destacaron el de Bell Ville en Argentina, y el de Antofagasta en Chile.

Para ilustrar a grandes rasgos la evolución del conocimiento de esta problemática en nuestro país debiéramos partir de 1913, cuando pudieron relacionarse ciertas patologías con el consumo de agua (Goyenechea y Pusso); estas patologías fueron descriptas en detalle en 1917 por Ayerza, quien en conjunto las denominó "arsenicismo regional endémico".

Numerosos trabajos que se llevaron a cabo con posterioridad pusieron de manifiesto que la extensión geográfica del área afectada en Argentina es mucho más grande de lo que inicialmente se pensaba.

La República Argentina ocupa un lugar de importancia entre los países afectados. Entre las zonas más afectadas en nuestro país se incluye total o parcialmente territorios de las provincias del Chaco (ej Taco Pozo, Río Muerto, Pampa del Infierno, Santa Silvina, Gancedo, etc.); Formosa; Santiago del Estero (ej. Dptos: Copo, Alberdi, Moreno, Banda, Robles, etc); La Pampa; Córdoba (ej. Dptos. San Justo, Unión. Marcos Juárez, Río Cuarto, Río Primero); Santa Fe; Salta (ej. San Antonio de los Cobres); Buenos Aires; Chubut; Catamarca; La Rioja; Tucumán; San Luis; Mendoza; San Juan; Jujuy; Misiones; Santa Cruz; Corrientes; Entre Ríos; Neuquén; Río Negro.

El agua subterránea, que en general en nuestro país tiene más carga arsenical que la superficial, es una importante fuente de abastecimiento poblacional en muchas zonas argentinas del Gran Chaco, Región Pampeana, NEA y NOA. Muchas poblaciones dependen casi exclusivamente de este recurso en gran parte

de la región, cuyo subsuelo en gran parte contiene formaciones hidrogeológicas ricas en arsénico.

Al respecto, en El Chaco la información de fuentes y servicios con la que se trabajó corresponde a localizaciones informadas por los organismos provinciales, corroboraciones o ajustes a partir de nuevos datos primarios, e incorporaciones de otras localizaciones (sin información previa) durante los trabajos de campaña.

Para contribuir a la evaluación del impacto arsenical en el agua de consumo centramos el análisis en aguas suministradas por servicios públicos prestados por SAMEEP, APA, algunos Municipios y Cooperativas (Mapa nº 12, Tablas nº 32 a 34, Fig. nº 63).

Es el punto de señalar la posibilidad de que allí donde la fuente originaria sea subterránea (5% de la población cubierta; 49.500 personas), o aun mixta (17% de la población cubierta; 155.827 habitantes) no necesariamente tales fuentes tengan niveles arsenicales relativamente bajos ( $As \leq 50 \mu g/L$ ); por lo que es importante aquí sostener un aceitado mecanismo de control del servicio y de tratamiento del agua de suministro.

Información de SAMEEP y APA da cuenta de que hay en la provincia no menos de 11 plantas de tratamiento de ósmosis inversa (OI) en funcionamiento: Mesón de Fierro, Pampa Landriel, Concepción del Bermejo, Los Frentones, Fuerte Esperanza, Aviai Terai, La Clotilde, Hermoso Campo, Presidencia Roque Sáenz Peña, Santa Sylvina y El Espinillo; todas vinculadas a localidades con fuentes subterráneas, muchas de ellas con medio a elevado contenido arsenical ( $50 \mu g/L < As \leq 100 \mu g/L$  e incluso  $As > 100 \mu g/L$ ) antes del abatimiento. En las 5 últimas poblaciones citadas el servicio es mejorado también con aguas superficiales (fuente mixta).

El adecuado mantenimiento de estos sistemas, o la implementación de estrategias alternativas allí donde aún no se pueda contar con aguas de mejor calidad por vía de los sistemas de acueductos proyectados en la provincia, ameritan especial atención en aras de evitar el consumo de aguas de con  $As > 50 \mu g/L$  (ej. Pampa del Infierno) o  $As > 100 \mu g/L$  (v.g.: Taco Pozo, Los Frentones).

El relevamiento de gabinete y campo expone también la concomitancia o concurrencia de altos valores de Flúor ( $F > 1 \text{ mg/l}$ )<sup>8</sup> y Arsénico (" $50 < \mu\text{g/L} \leq 100$ " y " $\text{As} > 100 \mu\text{g/L}$ ") en suministros de algunas localidades en distintos Departamentos: Tapenagá, Almirante Brown, Maipú, San Lorenzo, Libertador Gral. San Martín.

Por otra parte sin embargo, la mayor parte de la población, actualmente accede a aguas de mejor calidad relativa ( $\text{As} \leq 50 \mu\text{g/L}$ ): allí donde la fuente originaria del servicio es exclusiva o predominantemente superficial (78% de la población cubierta; 716.654 personas) sí es posible contar con suministros de bajo contenido arsenical:

- $30 \mu\text{g/L} < \text{As} \leq 50 \mu\text{g/L}$ :

Tres Pozos, Misión Nueva Pompeya, Fuerte Esperanza, Zaparínqui, Napalpí, Cnia José Mármol, otros;

- $10 \mu\text{g/L} < \text{As} \leq 30 \mu\text{g/L}$ :

Presidencia Roque Sáenz Peña, Avia Terai, Itín, Pampa del Indio, Presidencia Roca, General Pinedo, Las Breñas, Las Piedritas, Laguna Limpia, Napenay, Comandancia Frías, Villa El Palmar. La Tigra, Carlos Palacios, Cnia Aborigen, General Capdevilla, Ciervo Petiso, etc.; y

- $\text{As} \leq 10 \mu\text{g/L}$ :

Ciudades del Aglomerado Gran Resistencia, Pto Tirol, Cnia Benítez, Bº Los Pescadores, Margarita Belén, La Escondida, La Verde, otros.

De las 716.654 personas cubiertas con servicios en cuya fuente está presente el agua superficial, un 68% (488.320 habitantes, incluyendo el Dpto. San Fernando) habita en localidades de suministro por lo general abastecido exclusivamente con agua superficial.

El importante peso porcentual relativo de los tramos de menor concentración arsenical ( $\text{As} \leq 10 \mu\text{g/L}$  y, en parte,  $10 \mu\text{g/L} < \text{As} \leq 30 \mu\text{g/L}$ ) en el agua de consumo

---

<sup>8</sup> El Flúor es un elemento necesario para la salud humana, en determinado rango de concentración, para nuestro desarrollo corporal y protección dentaria. Mas su ingesta prolongada a elevadas dosis (por ejemplo altos contenidos en alimentos o en el agua de bebida o de preparación de aquellos) puede causar fluorosis, fragilidad ósea y otras afecciones.

actual tiene un doble sustento:

- ≈ Tamaño y cantidad de algunas de las ciudades que utilizan estas aguas: ciudades del AMGR, y luego Presidencia de La Plaza, Qutilipi, Gral José de San Martín, Prsidencia Roca, otras localidades del interior; a todas las cuales se envía el agua por acueductos, y algunas poblaciones menores con acceso a acuíferos someros, localizadas en llanuras aluviales de los principales ríos permanentes.
- ≈ Origen de las aguas (con poco As) en muchos casos captadas para su tratamiento, conducción y distribución para consumo humano: *aguas superficiales* (ríos Paraná, Paraguay, Teuco, Bermejo, Bermejito, Negro principalmente) y, en menor medida, aguas de *fuentes subterráneas* de zonas de influencia de estos cursos de agua, en sus inmediaciones.

El origen superficial de las aguas es clave principal en el bajo contenido arsenical de las aguas con las que se está sirviendo a la mayor parte de los chaqueños en la actualidad.

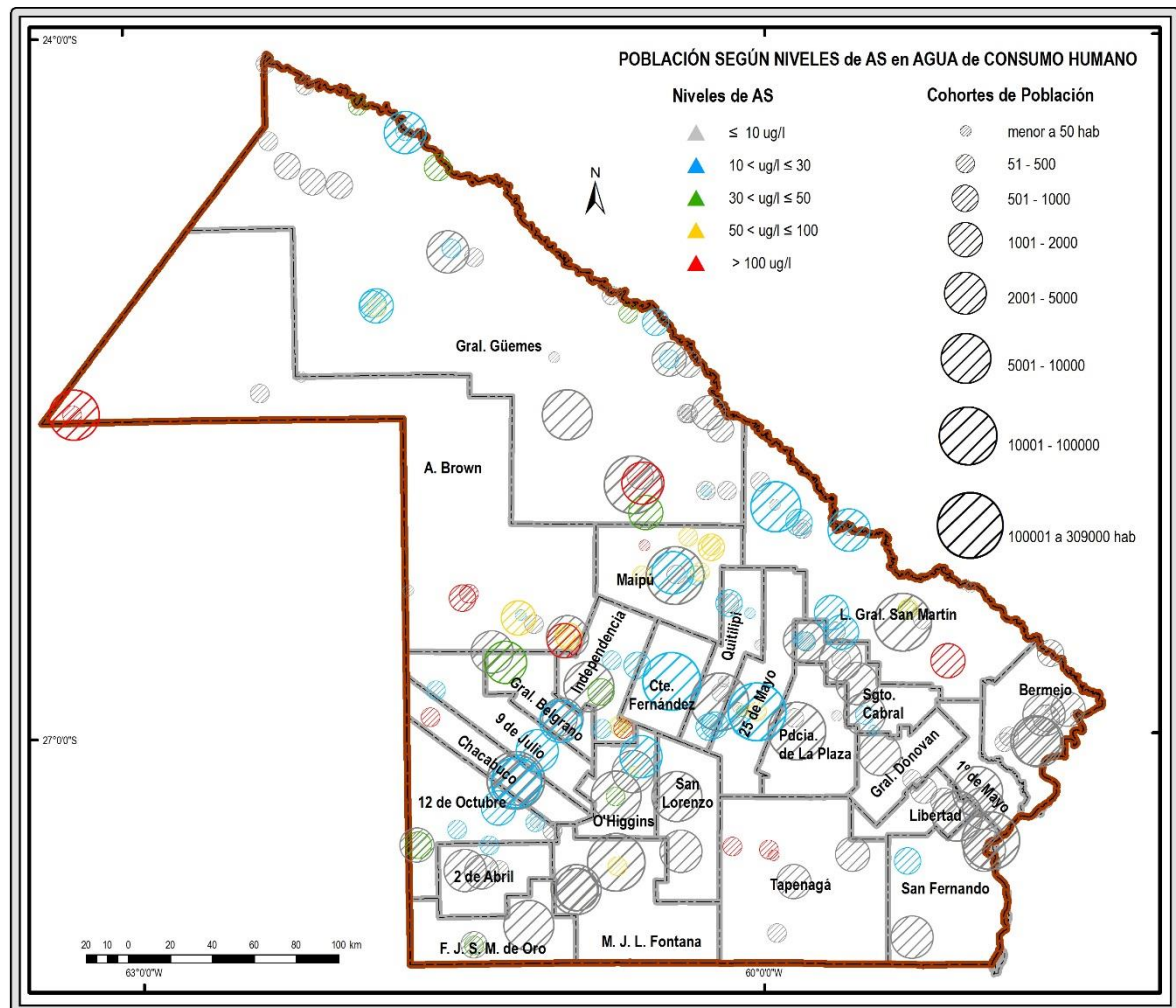
En ciertas áreas sin servicios públicos (SSP) los valores de As en el agua del subsuelo puede corresponderse en rangos de contenidos de As con los del agua que presuntamente consume dicha población, en tanto allí las fuentes suelen funcionar directamente “como si fueran servicio”. No es infrecuente que allí el agua contenga elevado nivel arsenical:  $50 \mu\text{g/L} < \text{As} \leq 100 \mu\text{g/L}$  (V.g.:Laguna Lobo) y hasta con  $\text{As} > 100 \mu\text{g/L}$  (Ej.: *Tres Estacas, Horquilla*).

Algo similar puede eventualmente ocurrir en servicios cuya operación sufra algún accidente o incidente operativo o funcional: si en tales contingencias el recurso hídrico superficial o subterráneo funcionare como fuente directa de suministro (sin tratamiento previo) el nivel de As del agua de consumo sería el del cuerpo de agua: en esas circunstancias las fuentes suelen funcionar directamente “como si fueran servicio”.

Cabe tener presente que allí donde no se esté prestando servicios públicos de agua de fuente segura o mejorada (áreas SSP) decididamente no es controlable la calidad bacteriológica del agua que la gente usa para bebida y cocción, y que por lo

general la concentración de As u otros analitos en muchas situaciones se desconoce.

Los distintos tramos de niveles del As en el agua de consumo, asociados a magnitudes de población, quedan expresados en Mapa n° 12:



Mapa n° 12: Tamaño de población según nivel de As en aguas de consumo humano.

### C.- ÁREAS FOCALES “As ≤ 50 µg/L”

En lo que respecta al “As ≤ 50 µg/L”, caben las siguientes consideraciones procedimentales para la definición de estas áreas:

Para este trabajo la indagación ha procurado trabajar con datos de servicio de

30-40 años de antigüedad, como período preferente o mínimo recomendable para la evaluación de exposición. En aquellos casos en los que por alguna razón no se contó con registros de larga data, se trabajó con datos de la mayor antigüedad con que se contaba en el servicio y haya podido ser relevada como confiable a través de cruces de información, intentando registrar datos desde 10-12 años de antigüedad como “período más corto admitido”.

Para conocer la exposición al As que informa a una evaluación epidemiológica no es tan importante la calidad arsenical del agua que en la actualidad esté consumiendo un cierto grupo poblacional, como la calidad arsenical del agua que haya consumido esa población durante un cierto tiempo (incluido el contenido de As en el agua de consumo actual).

Por ello es que para aproximar un orden de magnitud de población expuesta al As se ha procurado poner en relieve la historicidad de datos. Aproximarnos al historial de consumo de aguas con As no siempre es factible. En los casos en que se ha podido, se relevó y procesó el contenido arsenical registrado en análisis de agua antiguos, que pudieran correlacionarse con datos de infraestructura indicativos de la evolución de éstos (v.g, plantas de tratamiento, cambios de fuente o en la categoría de servicio) en distintos períodos.

No es posible un seguimiento de este tipo más allá de los períodos de los que se dispone de esta información (registrada o verbal confiable) así como tampoco en áreas no cubiertas por servicios de agua. En estos casos, el proyecto asume la posibilidad de que el agua disponible para el consumo, “en épocas anteriores a la existencia de datos confiables”, haya sido la proveniente de las *fuentes* registradas del lugar o relevadas durante los trabajos de campo (con ello es dable presumir que el dato de As con el que se trabaja -para períodos anteriores a la existencia de datos de algún servicio registrado- es el natural de la zona o localidad en cuestión).

Se consideró, por otra parte, que en cada período de tiempo en el que en una determinada localidad ha habido distintos tipos de servicios<sup>9</sup>, cada uno de éstos

---

<sup>9</sup> V.g.: en distintas épocas pudo haber cambios de fuentes, o pudo haberse reemplazado un sistema basado en pozos individuales por una perforación y red, o bien pudo haberse instalado una planta de tratamiento, etc.

pudo haber brindado aguas quizás con disímiles niveles de As. Se seleccionaron e incorporaron datos no agrupados y agrupados; y luego se aplicó el criterio estadístico adoptado: medida de tendencia central (Mediana).

En la base de datos quedan registrados los valores y sus respectivas circunstancias.

En síntesis: definidos los valores de trabajo del nivel de As asignado para cada período/servicio, se calculó el promedio histórico de As, ponderado en función de la duración de cada período/servicio (incluyendo el actual).

Llegados a este punto se podrían haber utilizado los promedios ponderados para los distintos mapeos consecuentes referidos al As en el agua de consumo.

Pero tales promedios provienen de datos de distintas épocas en las que se utilizaron diferentes métodos de análisis (disímiles sensibilidades) en laboratorios también diferentes, lo que podría introducir alguna “perturbación” en el dato promedio.<sup>10</sup>

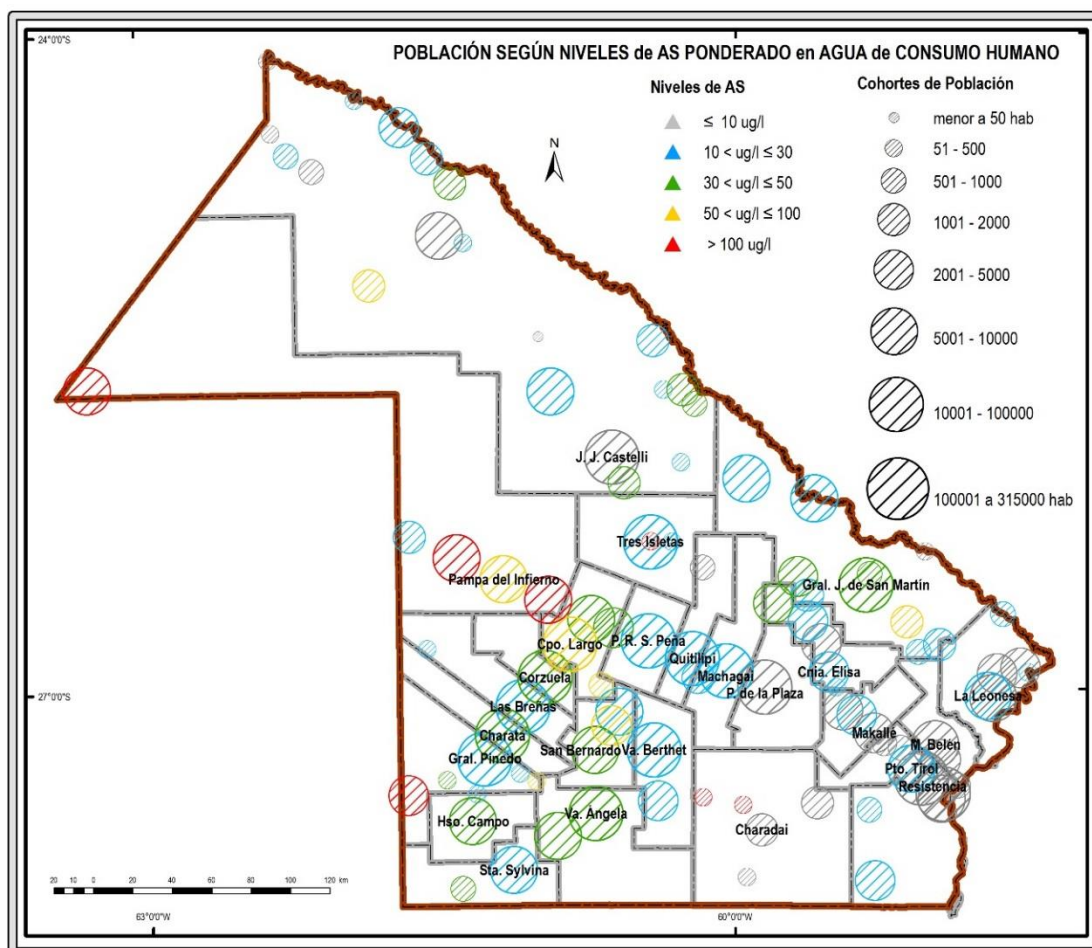
En virtud de que, dado el carácter aplicado de esta investigación, se pretende que los estudios epidemiológicos del  $\text{As} \leq 50 \mu\text{g/L}$  (segunda etapa) se realicen sobre poblaciones que efectivamente se encuentren, y asignen históricamente, en este rango de “ $\text{As} \leq 50 \mu\text{g/L}$ ”, se consideró conveniente y aplicable la utilización de un factor ad hoc de corrección explícito ( $\text{FC} = \pm 10\%$ ) que nos pusiera del lado de la seguridad en estos aspectos.

La aplicación del tal factor tiene un sentido operativo práctico, cual es el de otorgar confiabilidad de trabajo al procesar de este modo los datos de los promedios ponderadas antes de abordar la determinación ppd de áreas focales: se quiso estar seguros de que en cada foco que se propusiere para la investigación epidemiológica “ $\text{As} \leq 50 \mu\text{g/L}$ ”, en ningún momento se trabajara con aguas de  $\text{As} > 50 \mu\text{g/L}$ .

---

<sup>10</sup> Consideremos por ejemplo que los promedios ponderados a los que se arribó pueden contener datos de análisis por el método de Espectrometría de Absorción Atómica con Generación de Hidruros, cuyo error/desviación relativa promedio (RPD) es del 1%; y otros (la mayoría) por el método de Espectrofotometría UV-visible con dietilditiocarbamato de plata (SDDC), con RPD del 10 % (y del 10 a 20 % para muestras entre 5-20  $\mu\text{g/L}$ ).

Con este procedimiento se determinó la localización de áreas focales de “As  $\leq 50 \mu\text{g/L}$ ” a considerar en estudios epidemiológicos (Tabla nº 4 adjunta y Mapa nº 13):



**Mapa nº 13.** Localidades con valores de As promedio ponderado histórico (Se identifican las cabeceras de Dptos).

A partir de allí se desarrollaron las líneas de trabajo resumidas en el siguiente cuadro:

Tratamiento final de los promedios ponderados de Arsénico/localidad según rangos (Aplicación de FC= $\pm 10\%$ )		
Promedio ponderado	Ubicar en rango:	ACCION
As $\geq 91 \mu\text{g/L}$	o As $> 100 \mu\text{g/L}$	Informar autoridad Provincia
45 $< \mu\text{g/L} < 91$	o 50 $< \mu\text{g/L} \leq 100$	Informar autoridad Provincia
As $\leq 45 \mu\text{g/L}$	o As $\leq 50 \mu\text{g/L}$	<b>INVESTIGAR</b> 0-10-30-50



**V.- De la MORBI-MORTALIDAD POR CÁNCER ASOCIADO A EXPOSICIÓN AL ARSÉNICO A TRAVÉS DEL AGUA. ANÁLISIS DE ASOCIACIONES POSIBLES**

Esta serie de trabajos se ha realizado con el propósito de explorar el impacto del consumo de arsénico (As) en el agua de consumo humano en el contexto de la Provincia del Chaco, utilizando información de incidencia y mortalidad de neoplasias asociadas a la exposición del metal.

**A.- TENDENCIA EN LA INCIDENCIA DE CANCER Y SU RELACIÓN CON LA EXPOSICION A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ARSENICO EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO**

La incidencia es una medida de morbilidad que indica el riesgo de padecer (u ocurrir) un fenómeno.

En la Provincia del Chaco se dispone de un Registro poblacional de tumores que recopila la información de los pacientes con diagnóstico de cáncer de todo el territorio provincial, en base a múltiples fuentes de datos; este registro dispone de información desde el año 2002 y, al momento de este informe, se encontraba actualizado hasta el año 2012. Ello nos permite poder evaluar la dinámica de los cánceres que han sido descriptos como asociados a la exposición al Arsénico (As) en función de las tendencias de incidencia general, según sexo, edad y localización geográfica, bajo la hipótesis que las neoplasias asociadas al mismo se deberían distribuir con un patrón compatible con el gradiente de exposición (a mayor exposición, mayor tasa de incidencia).

Previamente se ha demostrado la asociación entre el la exposición al As y los cánceres de pulmón, hígado, piel no melanoma, y vejiga mientras que los cánceres de próstata y estómago no parecen asociarse con esta exposición. Se realizó este estudio para evaluar la tendencia en la incidencia de estas neoplasias y la

exposición a diferentes intensidades de As utilizando los cánceres de próstata y estómago, como controles, a efectos de comparación.

Nuestro objetivo fue evaluar la tendencia en la incidencia de tumores seleccionados y relacionar las tasas de incidencia la exposición a distintas concentraciones (“estratos”) de As en el agua de consumo humano, en la Provincia del Chaco, durante el período 2002-2012.

Metodológicamente, se realizó un estudio ecológico tomando como unidad de análisis los departamentos del Provincia del Chaco

Se recopiló la información acerca de la incidencia de los siguientes tumores: Tumor maligno del estómago (C16), Tumor maligno del hígado y de los conductos biliares (C22), Tumor maligno de la tráquea, de los bronquios y del pulmón (C33-C34), Tumor maligno de próstata (C61), Neoplasias malignas de riñón (C64), Neoplasias malignas de vejiga urinaria (C67) y Cáncer de Piel no melanoma (C44 y D04).

Se consideró que el registro poblacional recopila información de todos los casos, según año de diagnóstico del tumor, por lo que se construyeron las tasas de notificación en base a la cantidad de casos en relación a la población estimada a mitad de periodo de cada año y se las trató como tasa de incidencia poblacional; aunque es posible que hayan existido subregistro de casos y por lo tanto, subestimación de las tasas.

Se utilizaron como fuentes de datos secundarias el Registro de Tumores de la Provincia del Chaco, los estimadores poblacionales del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo de la República Argentina (INDEC) y el registro de determinaciones de As y de valores promedio ponderado históricos de As de 100 localidades, entre ellas las cabeceras departamentales, informados por el equipo hídrico del programa de trabajos (Tabla nº4).

Para el análisis estadístico se calcularon tasas de incidencia por los cánceres mencionados, tanto generales como específicas según sexo y grupo etario y tasas ajustadas por edad, utilizando el método indirecto y, como tasas estándares, los casos de la provincia del Chaco del periodo 2002-2012; considerando como unidad

geográfica los rangos de exposición al As (“estratos”) en el agua de consumo humano.

Para evaluar las tendencias de cada tumor, en el período, según edad, sexo, y estrato de exposición al As, se utilizó el método de regresión segmentaria, mediante el software Joint Regression Program. Se estimó la tasa anual aplicando un modelo logarítmico  $\ln(y) = xb$  ; se consideraron dos puntos de quiebre como máximo y se evaluó el modelo óptimo mediante pruebas de permutación. Se consideraron como significativos valores de  $p < 0,05$

Las concentraciones de Arsénico para cada Departamento de la provincia del Chaco, como ya se informara, fueron asignadas según el valor promedio ponderado histórico de cada cabecera departamental, dado el casi excluyente peso poblacional de estas en cada territorio departamental.

Para el análisis de los niveles de Arsénico presentes por aglomerados (Dptos) de la provincia, se conformaron cuatro rangos o “estratos” de concentraciones de As:

- A.** Med. ponderada histórica de exposición:  $As > 50 \mu g/L$  (Más de  $50 \mu g/L$ ). Se incluyen Dpos. Almirante Brown e Independencia, conformando una población total de 67.575 individuos.
- B.** Med. ponderada histórica de exposición:  $30 \mu g/L < As \leq 50 \mu g/L$  (expresión general “entre 30 y  $50 \mu g/L$ ”). Se incluyen Dptos: Comandante Fernández, General Belgrano, Gral. San Martín, Mayor Luis Fontana, O. Higgins; y 2 de Abril. Población total: 272.366
- C.** Med. ponderada histórica de exposición:  $10 \mu g/L < As \leq 30 \mu g/L$  (expresión general “entre 10 y  $30 \mu g/L$ ”). Se incluyen Dptos: Bermejo, Chacabuco, 12 de Octubre, Santa María de Oro, Libertad, Maipú, 9 de Julio, Quitilipi, San Lorenzo, Sargento Cabral y 25 de mayo. Población: 269.695 habitantes.
- D.** Med. ponderada histórica de exposición:  $As \leq 10 \mu g/L$  (expresión general  $10 \mu g/L$  o menos). Se incluyen Dptos. General Donovan, General Güemes, Primero de Mayo y Tapenagá. Total de población: 533.565 habitantes.

## 1.- Tasas de incidencias por sexo

Durante el periodo, se observó que la tasa de incidencia de los tumores seleccionados presentó variaciones respecto a sexo, edad y lugar de residencia. La Fig. nº 4 muestra tasas provinciales de incidencia de neoplasias seleccionadas, según sexo:

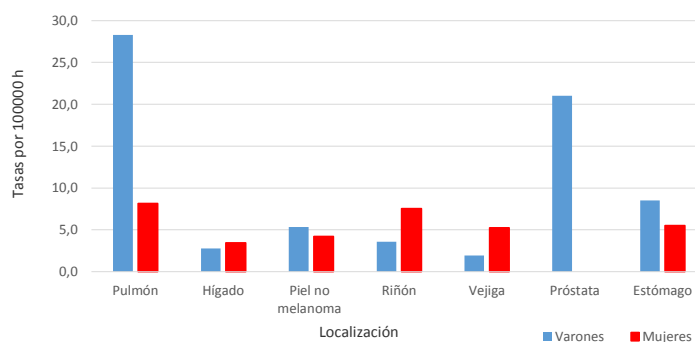


Fig. nº 4. Tasa de incidencia por 100.000 habitantes, de tumores seleccionados, según sexo. Provincia del Chaco, Período 2002-2012.

## 2.- Tasas de incidencia según cáncer

### ***Cáncer de Pulmón***

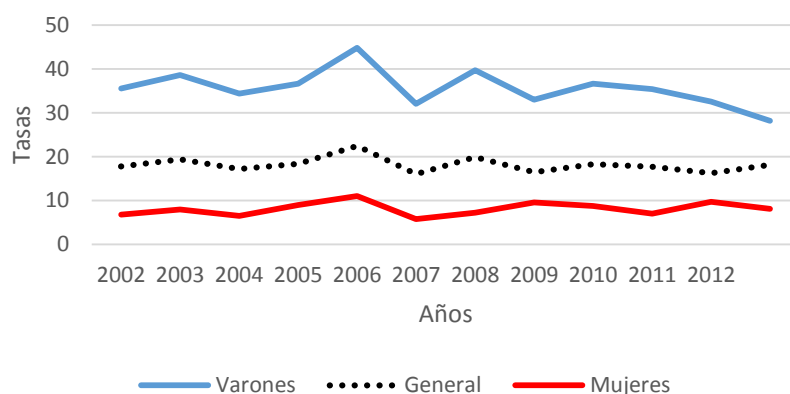
El cáncer de Pulmón dio cuenta de 2.076 casos en el período, lo que represente el 10,4% del total de casos de cáncer notificados; de todos los casos de cáncer de pulmón, 1.614 (77,7%) correspondieron a varones y 462 (22,3%) a mujeres. En Argentina, según datos de GLOBOCAN, se estimó que existirían 11.244 casos de cáncer de pulmón, de los cuales el 68,4% corresponderían a varones.

Las tasas de incidencia de cáncer de pulmón fueron de 28,3 ‰ para el sexo masculino y 8,1 ‰ para el sexo femenino, lo que representa 3,5 veces más riesgo de cáncer de pulmón para el sexo masculino respecto del femenino.

El RR a nivel nacional resultó, para el año 2012, de 2,3 si se comparan tasas brutas y de 2,7 utilizando tasas ajustadas a la edad.

La tendencia general del período fue descendente, del orden del 0,9% por año, aunque al desagregar por sexo, la incidencia en el sexo masculino reconoció un

descenso del 1,5% por año, en tanto que en el sexo femenino se produjo un aumento a razón de 1,6% por año. (Fig. nº 5):



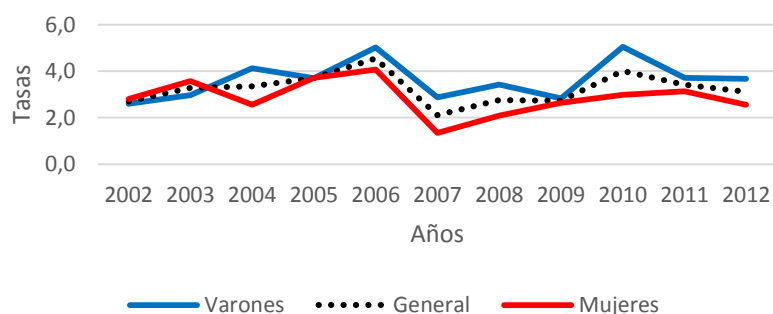
**Fig. nº 5:** Tasa de incidencia de cáncer de pulmón, por 100.000 habitantes, según sexo, por año. Provincia del Chaco, Período 2002-2012

### **Cáncer de Hígado**

Durante el período 2002-2012, se notificaron 372 casos de cáncer de Hígado, lo que da cuenta del 1,9% de los tumores notificados; del total de casos, 208 (56%) correspondió al sexo masculino.

La cantidad de casos estimados para la Argentina para el año 2012 fueron de 1.880 casos, de los cuales, 1.059 (53,3%) corresponderían al sexo masculino.

Las tasas de incidencia de cáncer de hígado fueron de 3,6 ‰ para el sexo masculino y 2,9 ‰ para el sexo femenino (Fig. nº 6):



**Fig. nº 6.** Tasa de incidencia de cáncer de hígado, por 100,000 habitantes, según sexo, por año. Provincia del Chaco, Período 2002-2012

El sexo masculino presentó 1,24 más probabilidad de tener cáncer de Hígado respecto del femenino.

El RR a nivel nacional, estimado para el 2012 fue de 1,3 (tasas brutas) y 1,7 (tasas ajustadas).

Aunque la tendencia general del período tendió a la estabilidad, con un aumento del orden del 0,2% por año, existió una disminución del 1,9% anual en el sexo femenino en tanto que se evidenció un aumento del 1,85% anual en el sexo masculino.

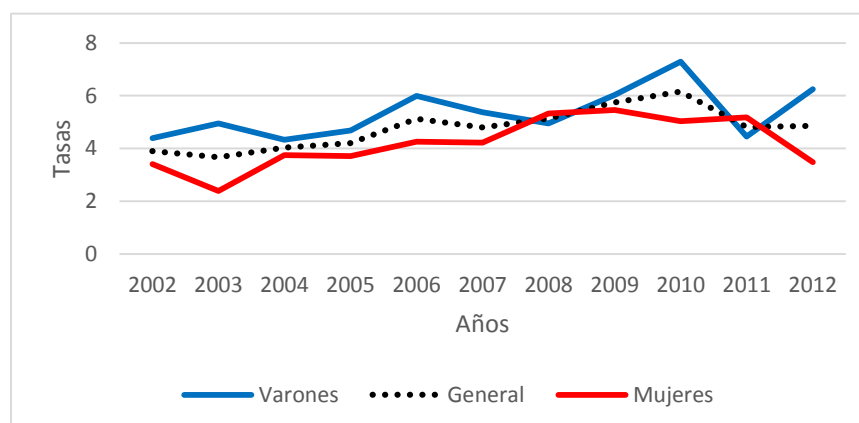
### ***Piel No melanoma***

Se notificaron 557 casos de cáncer de piel no melanoma, lo que da cuenta del 2,8% de los tumores notificados; el 56,7% correspondió al sexo masculino. (No se disponen de estimaciones a nivel nacional para la comparación de estos indicadores)

Las tasas en los varones fueron mayores que las correspondientes a mujeres (5,3 ‰ vs 4,2 ‰)

La tendencia del período presenta dos momentos: entre los años 2002 y 2010 se observa un aumento del 6% anual, luego se presenta un decremento del 11,7% anual.

Desagregando según sexo, en los varones se observó un aumento sostenido del orden del 3,2% anual y en las mujeres, destacó un decremento del 18,7% anual, en el periodo 2010-2012 (Fig. nº 7):



**Fig. nº 7:** Tasa de incidencia de cáncer de piel no melanoma, por 100,000 habitantes, según sexo, pr año. Provincia del Chaco, Período 2002-2012.

### ***Cáncer de Riñón***

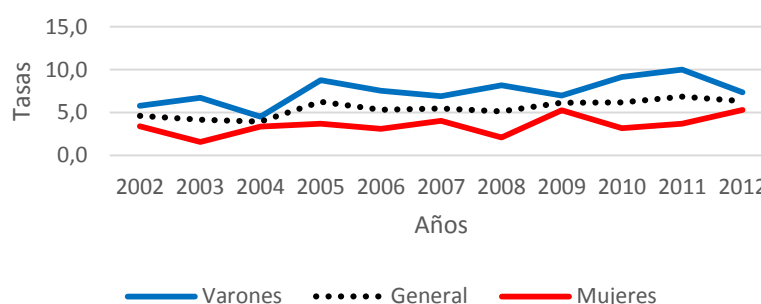
Se notificaron 632 casos de cáncer de riñón, que representa el 3,2% de todos los cánceres; del total de casos de cáncer de riñón 429 (67,9%) correspondieron al sexo masculino.

Para el país se habían pronosticado para el año 2012 un total de 4.068 casos de cáncer de riñón, que representan el 3,5% de los tumores a nivel nacional, de los cuales el 65,1% corresponderían al sexo masculino.

Las tasas de incidencia de cáncer de riñón fueron de 7,5 ‰ para el sexo masculino y 3,5 ‰ para el sexo femenino, resultando en una razón de riesgos de 2,14, en tanto que a nivel nacional este indicador resultó en 1,9 (razón de tasas brutas) y de 2,3 (razón de tasas ajustadas).

La tendencia del período fue al aumento: orden del 4,2% por año.

La incidencia de cáncer de riñón en varones aumentó en el periodo a razón de 3,8% por año en tanto que en mujeres el aumento fue del 4,9% anual (Fig. nº 8):



**Fig. nº 8:** Tasa de incidencia de cáncer de riñón, por 100,000 habitantes, según sexo, por año, Provincia del Chaco, Período 2002-2012.

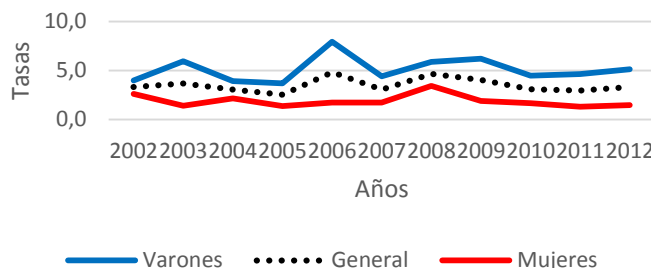
### **Cáncer de Vejiga**

El cáncer de vejiga representó en el periodo estudiado el 2% de todos los cánceres notificados en la provincia, en tanto que en el país, para el año 2012 se estimaba este indicador en el orden del 3%.

El 73% de los casos de cáncer de vejiga notificados en la provincia correspondió al sexo masculino, en tanto que en el país fue del 76%.

Las tasas de incidencia de cáncer de vejiga fueron de 5,1 ‰ para el sexo masculino y 1,9 ‰ para el sexo femenino (RR 2,7); en tanto que para el país la razones de riesgo según sexo, brutas y ajustadas para el año 2012, fueron de 3,3 y 4,4 respectivamente.

La tendencia general del período fue estable, pero la incidencia de cáncer de vejiga en varones reconoció un cambio porcentual anual del 0,53% en tanto que en las mujeres disminuyó a razón de 2,36% por año (Fig. nº 9):

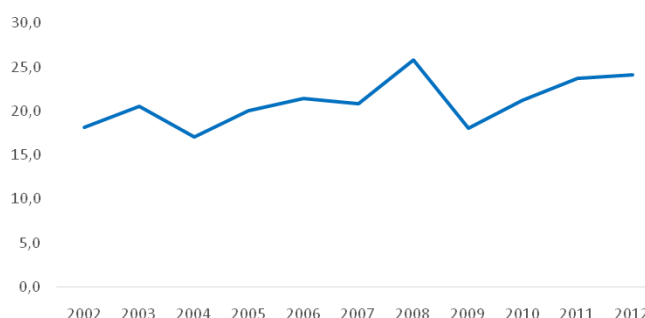


**Fig. nº 9.:** Tasa de incidencia de cáncer de vejiga, por 100.000 habitantes, por año, según sexo.

### **Cáncer de Próstata**

El cáncer de próstata correspondió al 6% de todos los tumores notificados del período en El Chaco y al 9,7% a nivel nacional, en el año 2012.

La tasa de incidencia del período fue de 21 ‰ y la tendencia del período fue de aumento a razón de 2,5% anual (Fig. nº 10):



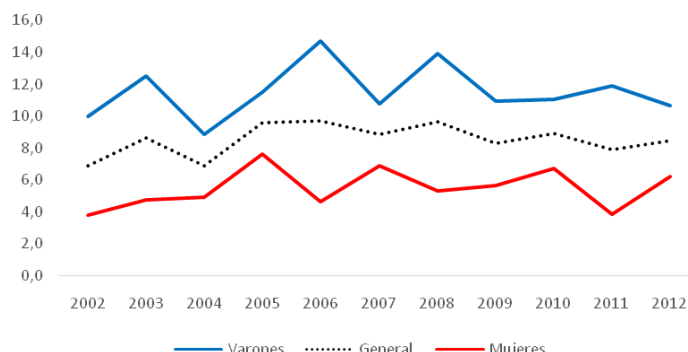
**Fig. nº 10:** Tasa de incidencia de cáncer de próstata, por 100,000 habitantes, según sexo, por año. Provincia del Chaco, período 2002-2012

### **Cáncer de Estómago**

Los casos de cáncer de estómago dieron cuenta del 4,8% de todos los tumores notificados en el período en nuestra provincia, y del 3,2% en el país, para el año 2012. Del total de casos notificados, 649 (67,8%) correspondió al sexo masculino en la provincia, y el 63,5% en el país. Las tasas de incidencia de cáncer de estómago fueron de 11,5‰ para el sexo masculino y 5,5‰ para el sexo femenino (RR 2,09 para nuestra provincia; y 1,8 (razón tasas brutas) y 2,3 (razón tasas ajustadas) para el año 2012 en el nivel nacional.



La tendencia general del período fue al aumento (0,7% /año). El aumento fue mayor para el sexo femenino (1,6% anual) mientras que en el sexo masculino, el aumento fue de 0,3% por año (Fig. nº 11):



**Fig. nº 11:** Tasa de incidencia de cáncer de estómago, por 100.000 habitantes, por año, según sexo.

### **3.- Tendencia de la tasa de incidencia de cánceres seleccionados, según edad**

En la Tabla nº 5 se presentan las tasas de incidencia específicas por edad de los cánceres en estudio, del período 2002-2012 en la Provincia del Chaco; y se las compara con las estimaciones de las tasas de incidencia, específicas por edad, de la República Argentina, para 2012 estimadas por IARC y disponibles en GLOBOCAN:

Edad	Pulmón			Hígado			Riñón			Vejiga			Próstata			Estómago		
	CH	Arg.	RR	CH	Arg	RR	CH	Arg	RR	CH	Arg	RR	CH	Arg.	RR	CH	Arg.	RR
00/14	0,1	0,0	-	0,1	0,2	0,7	0,7	1,1	0,7	0,1	0,1	1,1	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-
15/39	0,1	0,6	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1	0,9	0,1	0,1	0,2	0,4	0,0	0,2	0,0	0,3	0,6	-
40/44	8,3	6,0	1,4	1,4	1,1	1,3	2,1	6,7	0,3	1,1	1,8	0,6	0,6	2,5	0,3	7,1	3,8	1,9
45/49	20,4	19,8	1,0	3,2	2,8	1,2	8,3	11,5	0,7	2,5	4,9	0,5	4,1	5,4	0,8	10,4	7,1	1,5
50/54	42,8	43,3	1,0	5,2	5,0	1,0	13,8	18,5	0,7	6,0	9,8	0,6	14,1	29,5	0,5	16,9	11,7	1,4
55/59	58,6	72,7	0,8	8,0	8,3	1,0	19,3	26,1	0,7	10,6	14,6	0,7	40,5	84,0	0,5	29,2	17,5	1,7
60/64	110,5	102,3	1,1	10,5	13,8	0,8	28,6	32,7	0,9	16,6	18,8	0,9	91,9	179,0	0,5	43,4	25,7	1,7
65/69	131,3	128,9	1,0	22,7	20,4	1,1	39,4	38,8	1,0	20,8	34,5	0,6	155,7	311,1	0,5	48,7	38,2	1,3
70/74	128,9	149,9	0,9	21,2	27,1	0,8	33,9	44	0,8	30,6	54,8	0,6	243,0	466,7	0,5	54,1	51,8	1,0
75/+	162,0	156,0	1,0	42,7	33,5	1,3	38,1	46,5	0,8	44,6	74,9	0,6	470,6	643,5	0,7	81,6	64,3	1,3

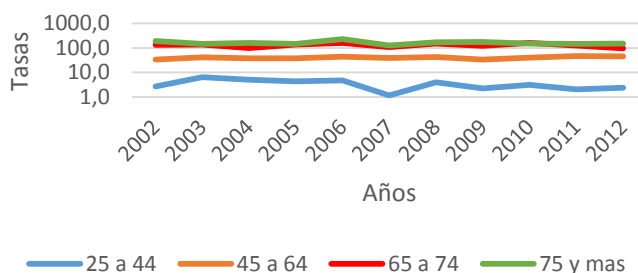
**Tabla nº 5:** Tasas específicas por edad, por 100.000 habitantes, y riesgo relativo, según cáncer., Provincia del Chaco 2002-2012; y estimaciones nacionales para el año 2012.

Se observa que en ningún caso la razón de riesgos es mayor a 2; y, por el contrario, en algunos rangos o estratos es menor al doble del nacional. Podría

deberse a un menor riesgo en la población de estudio y/o un subregistro en la notificación de tumores.

### **Cáncer de Pulmón**

En todas las edades se verificó una tendencia al descenso, excepto en las personas de 45 a 64 años, en las cuales la tendencia de la tasa de incidencia aumentó a razón de 1,9% por año (Fig. nº 12):

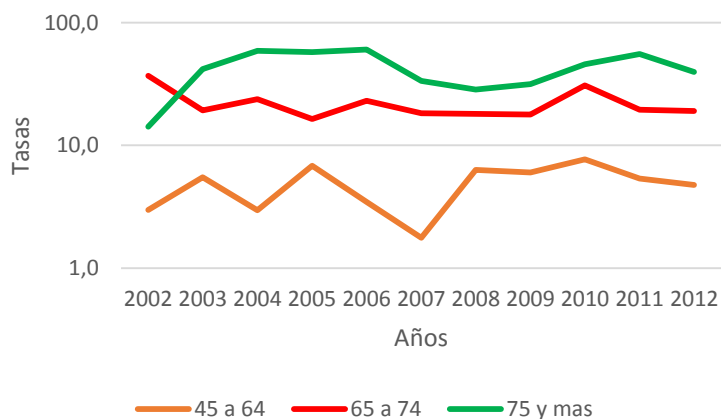


**Fig. nº 12:** Tendencia de la tasa de incidencia por 100.000 habitantes del cáncer de pulmón., por edad y año. Provincia del Chaco, Período 2002-2012.

### **Cáncer de Hígado**

La incidencia de cáncer de hígado verificó una tendencia al aumento en las personas de 45 a 64 años, en tanto que en los mayores de esa edad se observó un decremento.

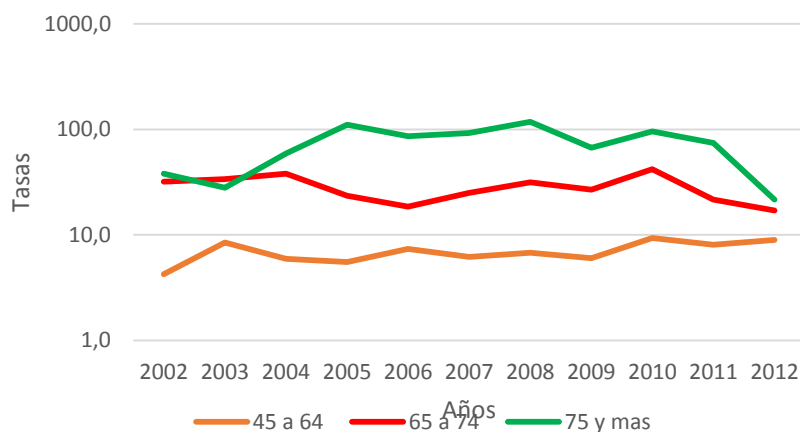
Existieron muy pocos casos en personas menores de 44 años, por lo cual no es posible analizar la tendencia en este grupo de edad (Fig. nº 13):



**Fig. nº 13:** Tendencia de la tasa de incidencia por 100.000 habitantes, del cáncer de hígado, por edad y año, Provincia del Chaco, Período 2002-2012.

### **Cáncer de Piel no melanoma**

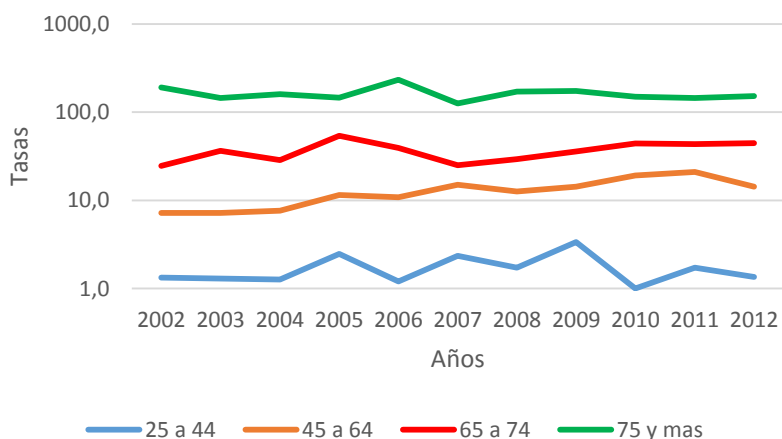
En el cáncer de piel no melanoma, se observó un decremento en la tendencia en tramos menores a 44 años y de 65 a 74 años: en tanto que en 45 a 64 años y mayores de 75 aumentan, aunque en este último grupo etario existió un descenso a partir del año 2011. Existieron muy pocos casos en personas menores de 44 año, por lo cual no es posible analizar la tendencia en este grupo de edad Fig. nº 14):



**Fig. nº 14:** Tendencia de la tasa de incidencia por 100.000 habitantes, del cáncer de piel no melanoma, por edad y año, Provincia del Chaco, Período 2002-2012.

### **Cáncer de Riñón**

En el cáncer de riñón la tendencia en las tasas de incidencias resultaron en aumento, excepto en las personas de 75 años y más. (Fig. nº 15)

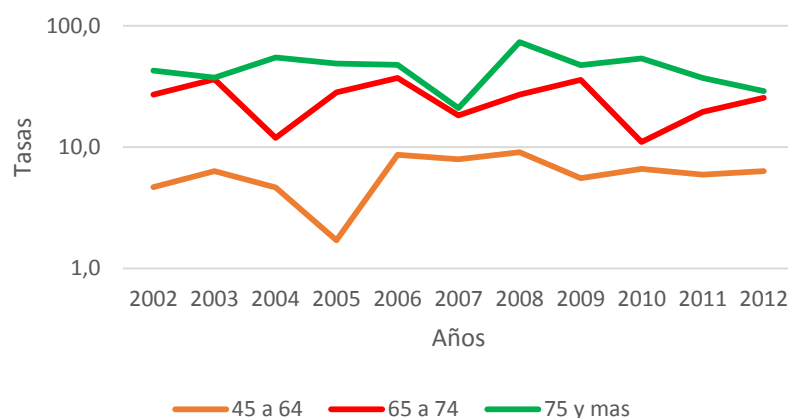


**Fig. nº 15:** Tendencia de la tasa de incidencia por 100.000 habitantes, del cáncer de riñón, por edad y año, Provincia del Chaco, Período 2002-2012.

### **Cáncer de Vejiga**

Respecto del cáncer de vejiga las tendencias fueron decrementales, excepto en las personas de 45 a 64 años en que se presentaron al aumento. Existieron muy

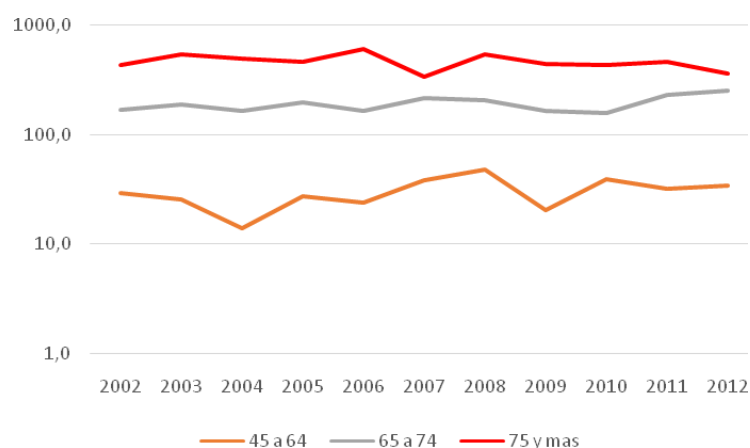
pocos casos en personas menores de 44 años, por lo cual no fue posible analizar la tendencia en este grupo de edad (Fig. n° 16):



**Fig. n° 16:** Tendencia de la tasa de incidencia por 100.000 habitantes, del cáncer de vejiga, por edad y año, Provincia del Chaco, Período 2002-2012.

### **Cáncer de Próstata**

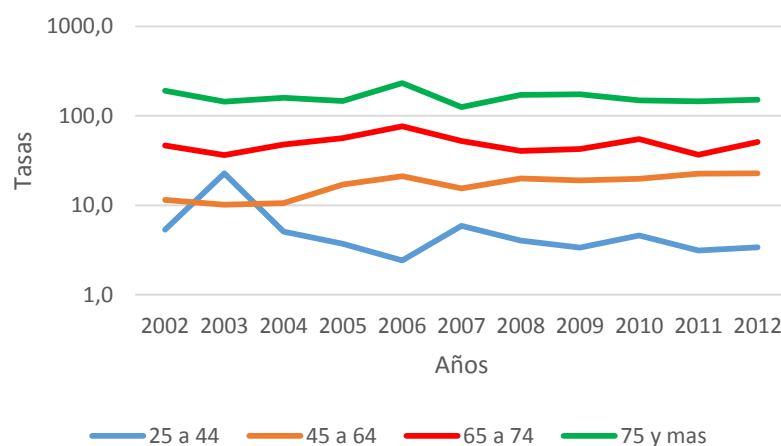
Se observó una tendencia al aumento en las edades de 45 a 74 años, mientras que en los de 75 años y más la tendencia resultó al descenso. La escasa cantidad de casos en las personas de 44 años y menos no permite realizar un análisis de tendencias (Fig. n° 17):



**Fig. n° 17:** Tendencia de la tasa de incidencia por 100.000 habitantes, del cáncer de próstata, por edad y año, Provincia del Chaco, Período 2002-2012.

### **Cáncer de Estómago**

En todas las edades se verificó una tendencia al descenso excepto en las personas de 45 a 64 años, en las cuales la tendencia de la tasa de incidencia aumentó (Fig. n° 18):



**Fig. n° 18:** Tendencia de la tasa de incidencia por 100.000 habitantes, del cáncer de estómago, por edad y año, Provincia del Chaco, Período 2002-2012.

En la Tabla N° 6 se presenta una síntesis de las tendencias de incidencia de los diferentes tipos de cáncer estudiados en relación a la edad:

Localización	Grupo de edad(años)	Tasas por 100000 h		% de cambio anual (IC 95%)
		2002	2012	
Pulmón	25 a 44	2,7	2,4	-8.4 <sup>^</sup> (-14.7;-1.6)
	45 a 64	33,5	46,0	1.9 (-0.2 ;4.1)
	65 a 74	132,8	95,6	-0.5 (-4.4; 3.5)
	75 y mas	189,9	151,4	-1.5 (-5.2; 2.4)
Hígado	45 a 64	3,0	4,8	4.1 (-4.1 ;13.0)
	65 a 74	36,9	19,1	-2.9 (-8.2 ;2.7)
	75 y mas	14,3	39,7	-0.4(-7.8; 7.6)
Piel no melanoma	45 a 64	4,2	9,0	3.8 (-0.5; 8.4)
	65 a 74	32,0	17,0	-2.5 (-8.3; 3.8)
	75 y mas	38,0	21,6	1.8(-9.5; 14.4)
Riñón	25 a 44	1,3	1,4	0.6 (-10.1;12.4)
	45 a 64	7,2	14,3	10.5 <sup>^</sup> (6.0;15.1)
	65 a 74	24,6	44,6	2.8 (-2.3; 8.3)
	75 y mas	52,2	46,9	-1.5 (-6.1; 3.3)
Vejiga	45 a 64	4,7	6,3	2.6(-5.0; 10.9)
	65 a 74	27,1	25,5	-2.6 (-10.0; 5.4)
	75 y mas	42,7	28,8	-0.9 (-8.0; 6.7)
Próstata	45 a 64	29,1	34,7	4.0 (-2.7 ;11.1)
	65 a 74	165,8	255,1	2.9 (-0.3; 6.3)
	75 y mas	436,8	367,6	-2.0 (-5.4 ;1.6)
Estómago	25 a 44	5,3	3,4	-15.7 <sup>^</sup> (-25.5; -4.5)
	45 a 64	11,5	22,7	7.4 <sup>^</sup> (3.5 ;11.5)
	65 a 74	46,7	51,0	-0.6 (-5.7; 4.9)
	75 y mas	61,7	57,7	-2.0 (-12.6 ;10.0)

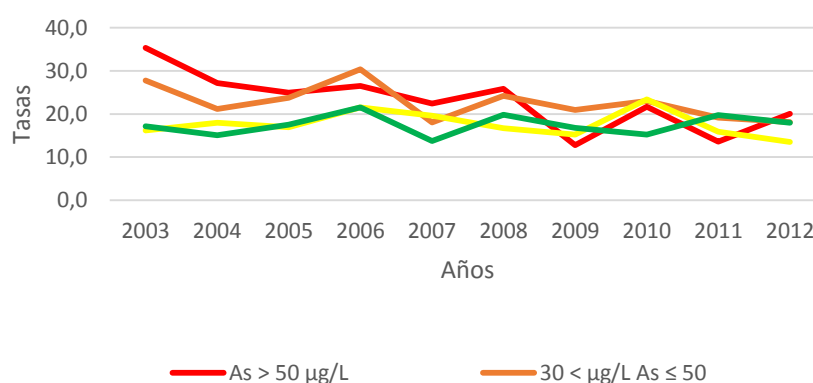
<sup>^</sup> p<0,05

**Tabla n° 6:** Variación en las tendencias de incidencia por 100.000 habitantes, por edad, de cánceres seleccionados, Provincia del Chaco, Período 2002-2012.

#### 4.- Tasas de incidencia de tumores seleccionados, según estratos de exposición a distintos tramos de concentraciones de arsénico.

##### **Cáncer de pulmón**

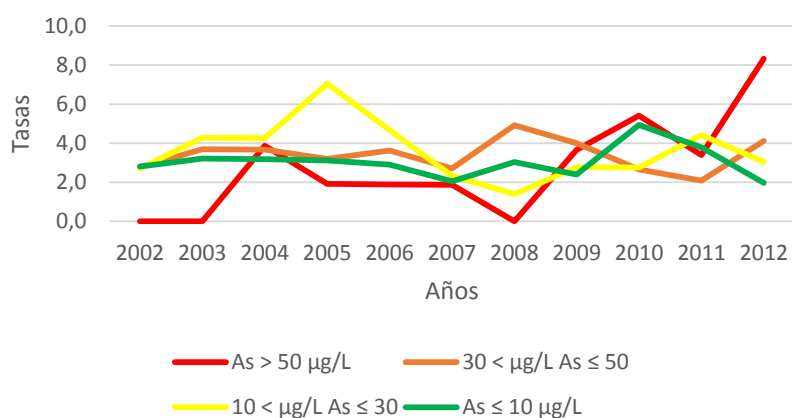
Con respecto al cáncer de pulmón, se observó una tendencia al descenso en todos los estratos o rangos de concentraciones de As en agua. Sin embargo el tramo de mayor contenido arsenical (A) presentó una mayor intensidad de descenso en la tasa de incidencia (Fig. nº 19):



**Fig. nº 19:** Tendencia de tasas de incidencia por 100.000 habitantes, de cáncer de pulmón del período 2002-2012, según departamentos agrupados por concentración ponderada de As, provincia del Chaco..

##### **Cáncer de Hígado**

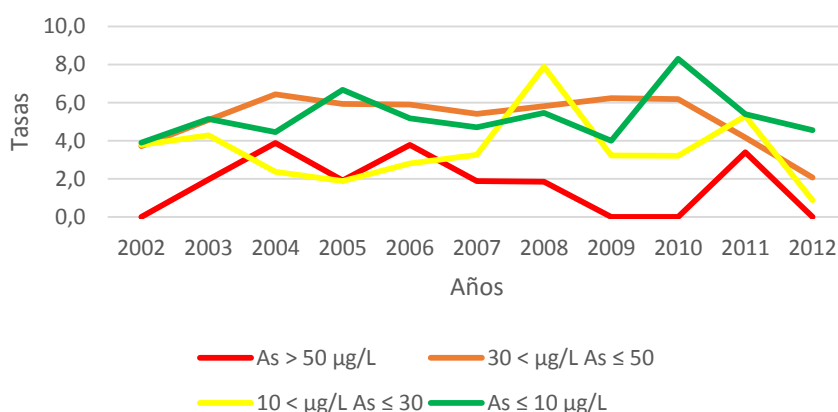
Se observó aumento de la tendencia de la tasas de incidencia del cáncer de hígado en todos los estratos, en particular en el de mayor exposición pondera de As. En el estrato de 11 a 30 µg/L de As, se detectó un descenso de alrededor del 4% anual (Fig. nº 20):



**Fig. nº 20:** Tendencia de tasas de incidencia por 100,000 habitantes, del cáncer de Hígado del período 2002-2012, según Dptos agrupados por concentración ponderada de As.

### **Cáncer de Piel no melanoma**

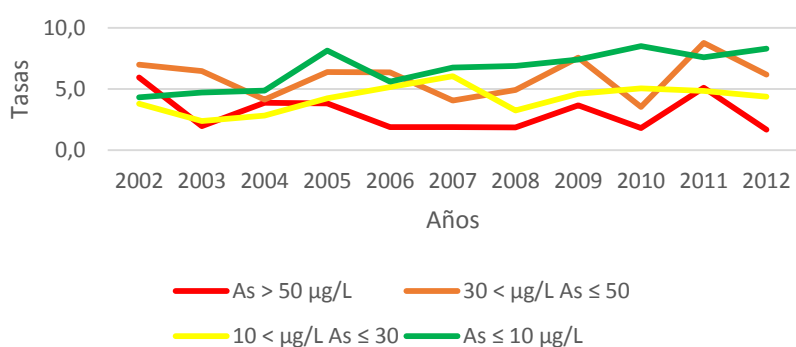
En el cáncer de piel no melanoma se observaron tendencias al descenso en todos los estratos excepto en el de 31 a 50  $\mu\text{g/L}$  de As (Fig. n° 21):



**Fig. n° 21:** Tendencia de la tasa de incidencia por 100.000 habitantes, del cáncer de piel no melanoma del período 2002-2012, según Dptos agrupados por concentración ponderada de As en la Provincia del Chaco..

### **Cáncer de Riñón**

En referencia al cáncer de riñón, se observaron tendencias al aumento en todos los estratos menos en el de mayor concentración (A), en el cual la tendencia fue más bien estacionaria (Fig. n° 22):



**Fig. n° 22:** Tendencia de la tasa de incidencia por 100.000 habitantes del cáncer de riñón del período 2002-2012, según Dptos agrupados por concentración ponderada de As, prov del Chaco.

### **Cáncer de Vejiga**

Las tendencias del cáncer de vejiga se muestran al descenso en todos los estratos, excepto en el de menor concentración de As, en la que se observan en aumento (Fig. n° 23):



Fig. n° 23: Tendencia de la tasa de incidencia por 100.000 habitantes del cáncer de vejiga del período 2002-2012, según Dptos agrupados por concentración ponderada de As. .

### Cáncer de Próstata

Se observó una tendencia al aumento del cáncer de próstata en todos los estratos, excepto en el de 11 a 30 µg/L de As (Fig. n° 24):

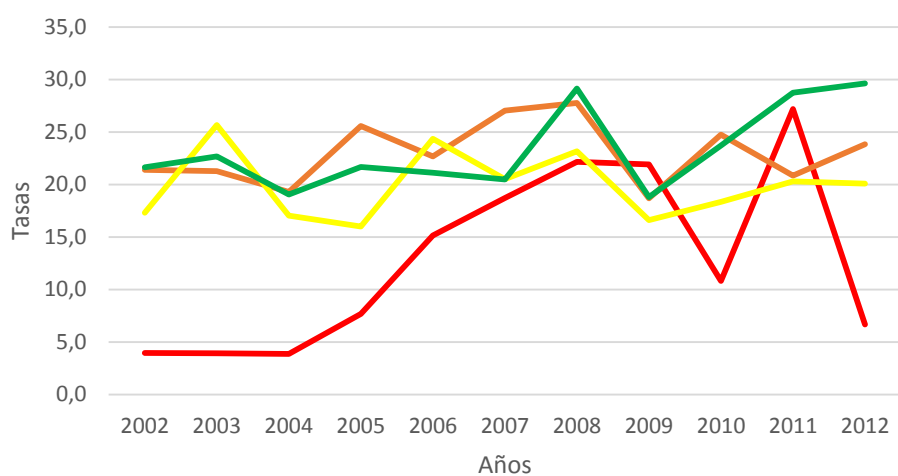
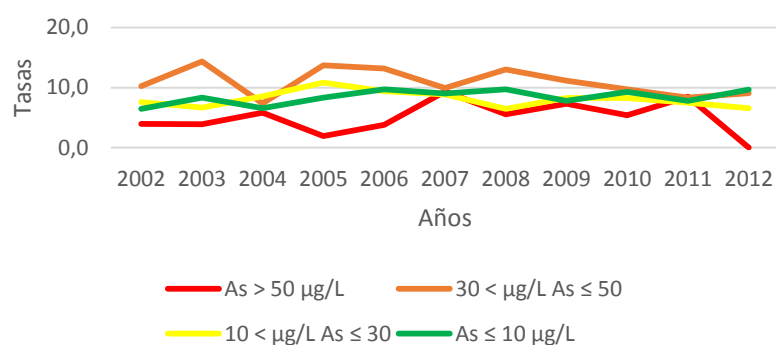


Fig. n° 24: Tendencia de la tasa de incidencia por 100.000 habitantes del cáncer de próstata del período 2002-2012, según Dptos agrupados por concentración ponderada de As..

### Cáncer de Estómago

En el cáncer de estómago se observó una tendencia al aumento sólo en los departamentos del estrato de mayor exposición ponderada al As (Fig. n° 25):





**Fig. n° 25:** Tendencia de la tasa de incidencia por 100.000 habitantes del cáncer de estómago (período 2002-2012) según Dptos agrupados por concentración ponderada de As..

La Tabla n° 7 muestra una síntesis de las tendencias, por estratos de concentración arsenical, de las tasas de incidencia de los cánceres seleccionados:

Localización	Estrato	Tasas por 100000 h		% de cambio anual (IC 95%)
		2002	2012	
Pulmón	A	35,3	20,0	-4,6 (-11,4; 2,7)
	B	21,9	18,1	-2,5(-5,8; 0,9)
	C	17,8	13,5	-0,6(-4,3; 3,2)
	D	19,0	18,0	0,1 (-2,8;3,2)
Vejiga	A	2,0	3,3	*
	B	4,2	2,9	-6,9^ (-12,2; -1,3)
	C	3,8	2,2	-1,5 (-10,0;7,8)
	D	3,5	4,3	3,4 (-2,6; 9,7)
Estómago	A	4,0	8,5	*
	B	10,2	9,0	-2,7(-7,0; 1,8)
	C	7,6	6,5	0,0(-5,8;6,2)
	D	6,5	9,7	2,2 (-0,6; 5,1)
Hígado	A	3,8	8,3	*
	B	3,0	4,1	0,5 (-4,9; 6,1)
	C	2,7	3,1	-3,9(-12,1;5,0)
	D	2,8	2,0	1,6(-4,5;7,9)
Piel no melanoma	A	2,0	3,0	*
	B	3,7	2,1	-7,6(-17,1; 3,0)
	C	3,8	1,0	2,4(-9,1;15,4)
	D	3,9	4,5	2,2(-3,2;7,9)
Próstata	A	4,0	6,7	13,8 (-1,6; 31,5)
	B	21,4	23,9	0,7(-2,3; 3,7)
	C	17,3	20,9	-0,5(-4,1; 3,3)
	D	21,6	29,6	3,3^ (0,3; 6,4)
Riñón	A	6,0	1,7	-3,7 (-12,7; 6,2)
	B	7,0	6,1	1,1(-4,5; 7,1)
	C	3,8	4,3	3,6(-1,9; 9,4)
	D	4,3	8,3	5,7^(2,3; 9,2)

^ p<0,05

**Tabla n° 7:** Tendencias de incidencia de cánceres seleccionados por tramos o estratos de concentración de As. Provincia del Chaco, período 2002-2012.

## 5.- Tasas de incidencia de cánceres seleccionados, según exposición a distintos estratos o rangos de concentración de arsénico

### Tasas Brutas

En Tabla nº 8 se exponen las tasas brutas de incidencia de los cánceres estudiados según exposición a distintos estratos de concentración ponderada As.

Se observa que los cánceres de Pulmón e Hígado, presentan mayores tasas de notificación en los estratos de mayor exposición al As.

En el cáncer de Pulmón se observó un gradiente positivo de riesgo en relación al nivel de exposición, en tanto que en los cánceres de próstata, riñón y vejiga se observó una relación inversa.

	Pulmón		Hígado		Piel		Riñón		Vejiga		Próstata		Estómago	
Tramos (µg/L)	N	Tasa	n	Tasa	n	Tasa	n	Tasa	n	Tasa	n	Tasa	n	Tasa
<b>As &gt; 50</b>	128	29,4	17	3,9	21	4,8	18	4,1	13	3,0	39	8,9	30	6,9
<b>30 &lt; As ≤ 50</b>	556	24,5	84	3,7	125	5,5	147	6,5	90	4,0	260	11,4	268	11,8
<b>10 &lt; As ≤ 30</b>	416	24,3	85	5,0	66	3,9	100	5,8	73	4,3	235	13,7	189	11,0
<b>As ≤ 10</b>	944	21,5	163	3,7	315	7,2	354	8,1	213	4,8	627	14,3	453	10,3
<b>Totales</b>	2044	23,2	349	4,0	527	6,0	619	7,0	389	4,4	1161	13,2	940	10,7

**Tabla nº 8:** Asociación de la tasa de incidencia por 100.000 habitantes de cánceres seleccionados según rangos o estratos de exposición al As ponderado, período 2002-2012, Provincia del Chaco.

### Tasas ajustadas

(Razón estandarizada por edad de incidencia)

Luego de la estandarización de las tasas por edad, se observó que sólo en el caso del cáncer de Pulmón se mantuvo el patrón de mayor gradiente en los estratos de mayor exposición al As (Tabla nº 9):

Tramos (µg/L)	Pulmón	Hígado	Piel	Riñón	Vejiga	Próstata	Estómago
<b>As &gt; 50</b>	110,5	77,1	69,1	69,1	47,6	77,1	56,1
<b>30 &lt; As ≤ 50</b>	83,5	77,1	76,9	76,9	72,2	77,1	88,3
<b>10 &lt; As ≤ 30</b>	77,1	89,4	51,3	51,3	69,7	89,4	76,6
<b>As ≤ 10</b>	80,0	106,0	107,3	107,3	95,7	106,0	83,6

**Tabla nº 9.** Razón estandarizada por edad de incidencia de cánceres seleccionados, según estratos de diferentes niveles de exposición al arsénico ponderado, período 2002-2012, Provincia del Chaco.

## DISCUSIÓN

Se observó que las tendencias generales de los tumores estudiados fueron hacia el descenso en el cáncer de pulmón, en tanto que se observaron tendencias estables en los cánceres de vejiga e hígado, y hacia el aumento en los de piel no melanoma, riñón, estómago y próstata. Por otra parte, estas tendencias presentaron variaciones según sexo, edad y estratos de exposición al As.

El único cáncer que mostró relación a la hipótesis de asociación con la exposición al As fue el de pulmón, el cual se comportó demostrando tasas más altas en los estratos o rangos de mayor exposición, con un gradiente dosis-respuesta que se mantuvo luego del ajuste de tasas por edad.

Bajo esta hipótesis, la tendencia al descenso en este tumor podría ser explicada por las mejorías en el abastecimiento de agua en dichos territorios, dado que es más pronunciado el descenso en el estrato de mayor exposición.

Por otra parte, también se ha observado un aumento del orden del 2% anual en las personas de 45 a 64 años. Teniendo en cuenta que la “estratificación de departamentos según exposición al As” fue estimada en base a valores ponderados en función de registros históricos, y que el cáncer de pulmón, relacionado al As requiere alrededor de 40 años de latencia, esta observación es *concordante con la hipótesis que se plantea*.

Sin embargo, según las encuestas nacionales de factores de riesgo realizadas en los años 2005, 2009 y 2013, en la Provincia del Chaco las tasas de prevalencia de tabaquismo (27,9%, 22,2% y 20,2%, respectivamente) han presentado un descenso sostenido, tal como ocurre en todo el país, lo cual, también puede explicar el descenso observado en la provincia, y tal vez, la tendencia marcada al decrecimiento en la tasa de incidencia en la población menor de 45 años.

Tanto la proporción de la tasa de incidencia de los tumores seleccionados, respecto del total de tumores, como la proporción por sexo y el riesgo relativo según

sexo, fueron similares en nuestro estudio, con las estimaciones nacionales del año 2012.

Algunas limitaciones de nuestro trabajo se relacionan a la calidad del registro de tumores de la provincia. Las tasas específicas por edad de nuestra provincia resultaron menores que las estimaciones nacionales, lo que plantea la posibilidad de subregistro de casos en nuestra jurisdicción y por lo tanto, la posible subestimación de las mismas, en todos los segmentos de este trabajo.

En este contexto, sería de esperar que los casos de las localidades más alejadas a los centros de sanitarios de referencia de la provincia estuviesen subrepresentados, lo que coincide además en general con las localidades con exposición a mayores promedios ponderados históricos de As. En este escenario la asociación evidenciada podría estar siendo subestimada.-

## **B.- DESCRIPCIÓN DE TENDENCIAS DE MORTALIDAD POR CÁNCERES SELECCIONADOS. PROVINCIA DEL CHACO, PERIODO 2001-2015**

El cáncer constituye en la actualidad uno de los principales problemas para la salud pública a nivel mundial. Según un informe sobre cáncer del 2014 (IARC), citado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el año 2012 hubo unos 14 millones de casos nuevos, aumentando así en 11% la incidencia a nivel global durante los últimos cuatro años previos al informe; además, las muertes oscilaron en alrededor de los 8.2 millones en todo el mundo<sup>1</sup>. También se prevé que el padecimiento por tumores malignos aumentará en un 75%, incrementándose en las próximas dos décadas aproximadamente a alrededor de 25 millones de casos<sup>1</sup>.

Entre los tipos de cáncer más frecuentes, ordenados según el número de defunciones mundiales, resultan, en hombres: de pulmón, estómago, hígado, colon-recto, esófago y próstata, en mujeres: de mama, pulmón, estómago, colon-recto y cuello uterino<sup>2-5</sup>.

La Agencia Internacional de Investigación sobre Cáncer (IARC) estima para Argentina una incidencia de cáncer media-alta (172,2-242,9 ‰), corresponde a más de 100.000 casos nuevos de cáncer en ambos sexos por año<sup>6</sup>

Si se mantienen las tasas actuales, dado el crecimiento y envejecimiento de la población mundial y el incremento de los factores de exposición, muchos de ellos relacionados con factores ambientales unidos a los procesos de transición epidemiológica se estima para 2020, 15 millones de nuevos casos y 10 millones de fallecidos<sup>7</sup>

Datos provenientes del Instituto Nacional del Cáncer, develaron que en el año 2014 en la República Argentina del total de defunciones que se produjeron en el país, el 20% de ellas fue ocasionado por neoplasias malignas; lo que representa aproximadamente unas 60.000 muertes, de las cuales más del 90% ocurre en personas mayores de 44 años de edad<sup>2,8</sup>

Como ocurre en el mundo y en el país, la muerte por cáncer es la segunda causa específica de mortalidad en la Provincia del Chaco, de lo que resulta prioritario su estudio teniendo en cuenta la gravedad del problema, su magnitud y la repercusión social del mismo <sup>9,10</sup>

Respecto a la metodología usada en esta ocasión para la descripción de las tendencias, se realizó un estudio de tipo descriptivo ecológico, exploratorio, de las muertes ocurridas entre los años 2001 a 2015 por cáncer de pulmón, hígado, vejiga, próstata y estómago, según sexo y grupo etario y por departamentos, en residentes de la Provincia del Chaco. Para el cáncer de próstata se optó por el periodo 2007-2015 dado que en años previos al 2007 la causa específica de cáncer de próstata no se hallaba desagregada como tal.

Para el estudio se utilizaron fuentes de datos secundarias, provenientes de los registros de defunciones de los Anuarios Dirección de Estadísticas Sanitarias de los años 2001 a 2015 proporcionados por la Dirección de Estadísticas Sanitarias de la Provincia del Chaco para las defunciones y cuyos datos se encuentran asentados bajo la codificación C00-C97 de la 10ª revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE10) del mencionado registro, y de estimadores poblacionales del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo de la República Argentina (INDEC) según información censal del año 2010 obtenida del INDEC <sup>11</sup>

Las defunciones por cáncer de pulmón fueron agrupadas en una sola categoría junto con las defunciones por cáncer de tráquea y bronquios, que corresponden a la codificación C33 y C34. Igualmente, las defunciones por cáncer de hígado han sido agrupadas en una sola categoría junto con las defunciones por cáncer de vías intrahepáticas, usando la codificación C22; las defunciones por cáncer de próstata fueron las registradas bajo la codificación C61 y las defunciones por cáncer de estómago fueron agrupadas bajo la codificación C16.

Se excluyó el análisis de la mortalidad por el evento Cáncer de piel no melanoma debido a la carencia de información desagregada y específica según la codificación CIE-10, por parte de los organismos de información estadística de la provincia y de la Nación.

En el análisis estadístico se calculó la tasa de mortalidad general para la Provincia y la tasa de mortalidad por cada cáncer por departamento, y según sexo y grupo etario. Se calcularon tasas crudas y ajustadas por 100.000 habitantes y específicas por edad. Los grupos etarios seleccionados fueron: 0 a 4 años, 5 a 14 años, 15 a 24 años, 25 a 44 años, 45 a 64 años, 65 a 74 años y 75 años y más. En los grupos más jóvenes se hizo aglomerado cuando no se observaron casos registrados de la respectiva patología en las edades de 0 a 44 años.

Para la estandarización de las tasas, se utilizó el método directo; y como población estándar, la población de Argentina al 2000 (según estimaciones INDEC).

Se calculó mortalidad proporcional para la Provincia del Chaco por defunciones totales, por defunciones totales por tumores y por defunciones de cada cáncer estudiado. Se efectuó además análisis de tendencias de la mortalidad mediante modelos de regresión.

El procesamiento de la información se realizó con los programas Excel Starter 2010 y Epidat 3.1. En el análisis de tendencias se aplicó regresión segmentaria con el software Joinpoint Regression Program, Versión 4.3.1.0 de abril 2016,

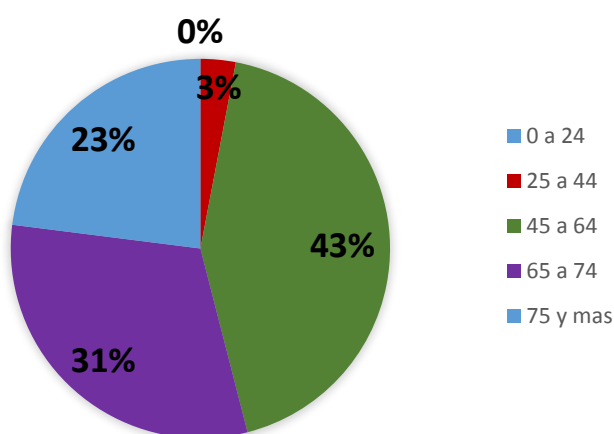
del Statistical Research and Applications Branch, del National Cancer Institute de los Estados Unidos. Se consideraron significativos los valores de p menores a 0,05.

### 1.- Mortalidad por cáncer de pulmón

El cáncer de pulmón ocasiona en Argentina más de 9.000 muertes al año en ambos sexos, lo que representa el 15% del total de las defunciones por cáncer.

En el país la mortalidad por cáncer de pulmón ha disminuido en los hombres en forma estadísticamente significativa y a un ritmo sostenido desde el año 2000; este descenso es más marcado a partir del año 2012, con un porcentaje estimado de cambio anual (PECA) de 3,3%. Por el contrario, en las mujeres la mortalidad por este cáncer aumentó en forma estadísticamente significativa en el periodo 2000-2014; este aumento registró un ritmo de 2,8% anual hasta el año 2011; para luego continuar con un incremento de 1,6% promedio por año.

De 99.579 muertes ocurridas en la provincia del Chaco en el período 2001-2015, se registran 18.183 (18 %) por cáncer, de las cuales 1.770 fueron por cáncer de pulmón, representando aquí un 2% del total de muertes por cáncer del período. El 74% de los casos de muerte por cáncer de Pulmón correspondieron a personas de 45 a 74 años de edad (Fig. n° 26):



**Fig. n° 26:** Proporción de muertes según edades por cáncer de pulmón, tráquea y bronquios. Período 2001 - 2015. Provincia del Chaco.

(En la figura anterior los grupos etarios de 0 a 4, de 5 a 14 y de 15 a 24 años, fueron agrupados como 0 a 24 años, puesto que en los mismos no se observó registros de casos de muertes por cáncer de pulmón, Bronquios y Tráquea en el período).

La tasa bruta de mortalidad para el período es 17,42 por 100.000 Hab.; la tasa ajustada de 23,25 por 100.000 Hab.; y la tendencia del periodo resultó con una conformación decremental del 0,56% (IC 95% -1,7; 0,6). Fig. n° 27:

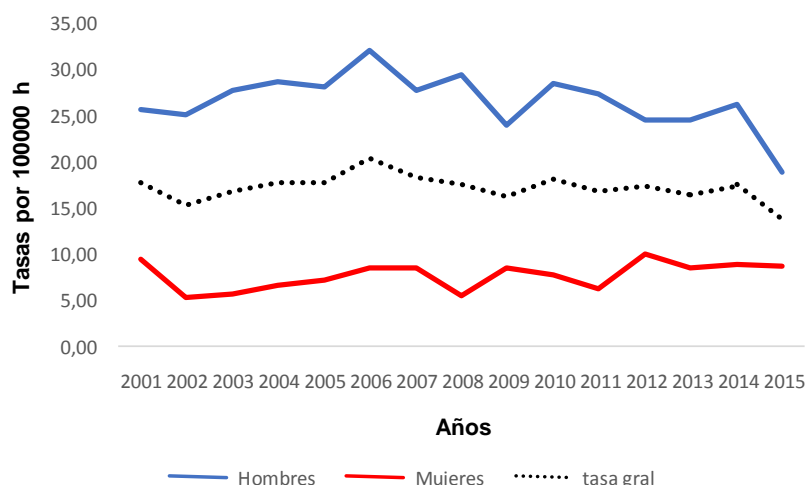


Fig. n° 27: Tasa de mortalidad por cáncer de pulmón, tráquea y bronquios, ajustada a la edad, Provincia del Chaco. Período 2001 – 2015

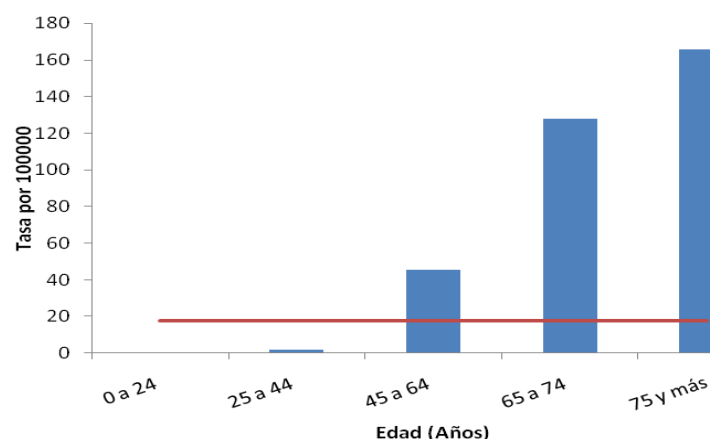
Al comparar la tendencia según sexo, en el grupo de los Hombres se demostró un descenso del 2% por año. IC 95% (-5,1; 1,3) y en las mujeres fue en aumento a razón del 1,7% por año. IC 95% (-0,7; 0,6). (Tabla n° 10):

	Tasas por 100000 hab		Tendencia		Valor <i>p</i>
Edad (Años)	2001	2015	Años	% de cambio anual (IC 95%)	
PULMÓN					
General	17,65	13,73	2001-2015	- 0.57 (- 1.7, 0.6)	0,3
Varones	25,74	-	2001-2006	4.04 (- 2.1, 10.6)	0,2
	-	18,95	2006-2015	- 3.35 <sup>^</sup> (- 8.6, 6.6)	0,0
Mujeres	9,51	8,64	2001-2015	1.71 (- 0.7, 4.2)	0,2

Tabla. n° 10: Tendencias de mortalidad por cánceres de pulmón, tráquea y bronquios, según sexo. Provincia del Chaco. Período 2001-2015.

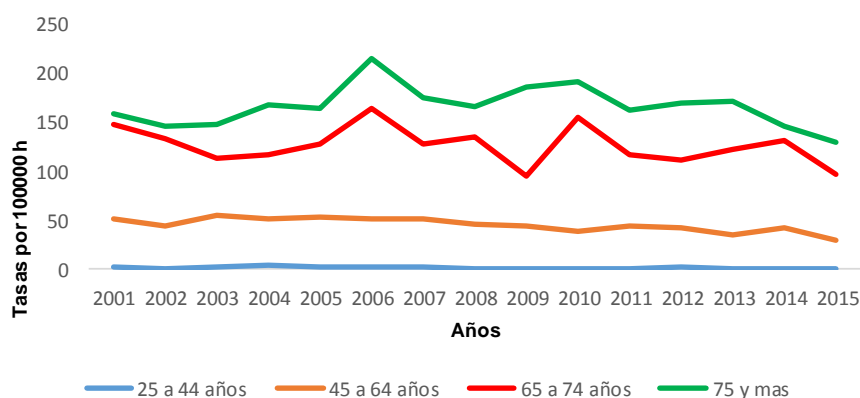
Se manifiesta un gradiente ascendente de riesgo de muerte según la edad; las personas de 75 años y más tuvieron un riesgo de muerte de más de quince veces comparadas con la tasa del periodo (Fig. n° 28):





**Fig. n° 28:** Tasa de mortalidad por cáncer de pulmón, tráquea y bronquios, según grupos etarios. Período 2001 - 2015. Prov. del Chaco.

Al analizar las tendencias por grupo etario en la mortalidad por cáncer de pulmón (Fig. 29):



**Fig. n° 29:** Tendencia de mortalidad por cáncer de pulmón, por edad y año. Período 2001-2015.

Además, se observó que a edades más tempranas los porcentajes de descenso son más intensos que en adultos mayores. Así para el grupo más joven afectado (25 a 44 años) el porcentaje de cambio anual en descenso fue de 7,9 % (Tabla n° 11):

Tendencias				
Edad (años)	años	Porcentaje de cambio (IC 95%)		p
25 a 44	2001 - 2015	-7.9^	(-14.3; -1,0)	0.0
45 a 64	2001 - 2015	-2.9^	(-4.2; -1,5)	0.0
65 a 74	2001 - 2015	-1.2	(-3.1; 0,8)	0.2
75 y más	2001 - 2010	2.4	(-0.6; 5,5)	0.1
	2010 - 2015	-6.4	(-12.5; 0,1)	0.1

(^ ) p<0,05

**Tabla n° 11:** Tendencias de mortalidad por cáncer de pulmón, tráquea y bronquios, según grupos etarios. Provincia del Chaco. Período 2001 - 2015.

En 14 departamentos se observaron tasas de muerte mayores a la provincial, concentrando más del 43% de los casos (Fig. n° 30):

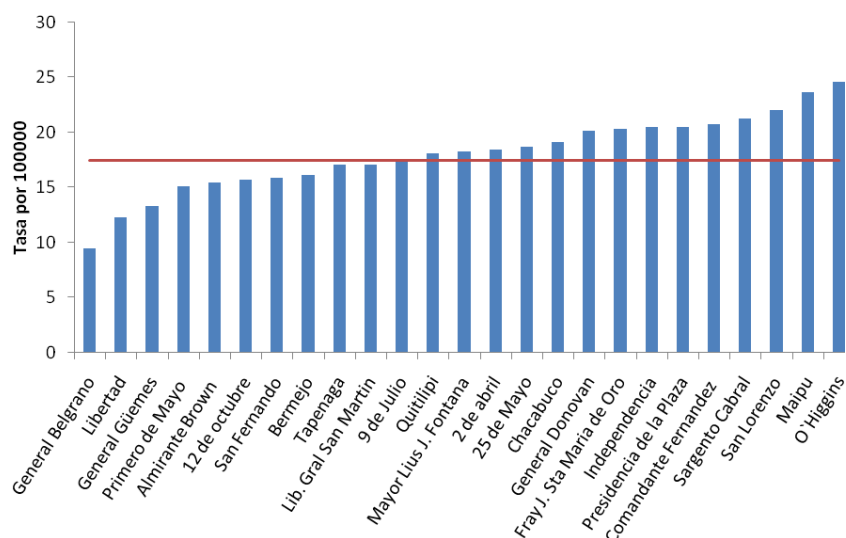
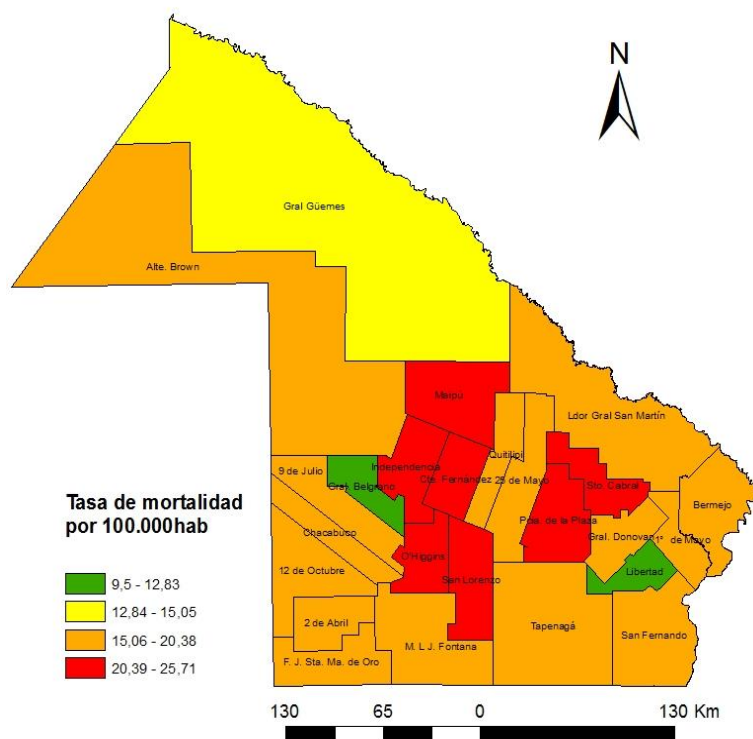


Fig. n° 30. Tasa de mortalidad por cáncer de pulmón, tráquea y bronquios, por Dptos..  
Provincia del Chaco. Período 2001 - 2015.

La distribución según rangos de tasas de mortalidad se presenta en el siguiente Mapa n° 14:



Mapa n° 14: Tasa de mortalidad de cáncer de pulmón, tráquea y bronquios, por departamentos de la provincia del Chaco. Período 2001 - 2015.

## **2.- Mortalidad por cáncer de hígado**

Según datos de organizaciones internacionales especializadas, más de 700.000 personas son diagnosticadas con este cáncer cada año en el mundo; siendo más frecuente en varones.

Es una causa principal de muerte por cáncer a escala mundial, representando más de 600,000 muertes cada año<sup>11</sup>.

En los Estados Unidos, desde 1980 el número de casos de cáncer de hígado aumentó más del triple. No obstante, las tasas en los adultos jóvenes han comenzado a disminuir recientemente.

Las tasas de mortalidad del cáncer de hígado han ido en aumento desde aquel año; y de 2003 a 2012, las tasas aumentaron 2.7% por año<sup>12</sup>.

En Argentina, el cáncer de hígado y vías intrahepáticas, es el séptimo en frecuencia y da cuenta del 1,4% del total de muerte por tumores.

Las muertes por todas las causas ocurridas en la Provincia de Chaco en el período 2001-2015 constituyeron un total de 99.579. La mortalidad por el evento Cáncer en el periodo estudiado estuvo conformado por 18.183 fallecimientos (18%); de los cuales 581 fueron específicamente por Cáncer de Hígado, representando éstos 3% del total de muertes por cáncer del periodo en la Provincia del Chaco.

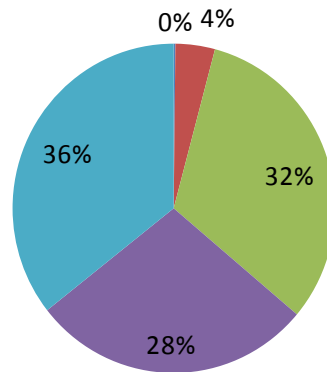
Asimismo se observó que el 64% de casos de muerte por cáncer de hígado correspondieron a personas de 65 años en adelante (Fig. nº 31):

---

<sup>11</sup> Silva Gulnar Azevedo, Gírianelli Vania Reis, Gamarra Carmen Justina, Bustamante-Teixeira Maria Teresa 2010.

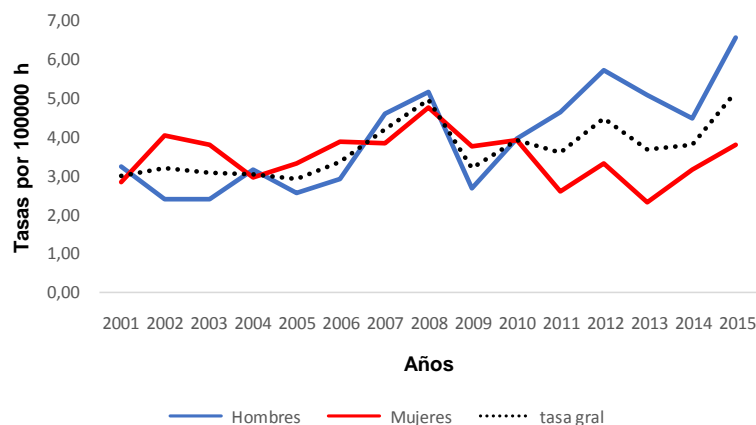
<sup>12</sup> Francisco Torres; 2015.

■ 0 a 24 ■ 25 a 44 ■ 45 a 64 ■ 65 a 74 ■ 75 y mas



**Fig. n° 31:** Proporción de muertes por cáncer de hígado y vías intrahepáticas, según edad. Prov del Chaco. Pe. 2001-2015.  
(Los grupos etarios de 0 a 4, de 5 a 14 y de 15 a 24 años, fueron agrupados como 0 a 24 años, puesto que en los mismos no se observó registros de casos de muertes por cáncer de Hígado en el período)

La tasa bruta de mortalidad para cáncer de hígado para el período en la provincia del Chaco resultó en 3,64 ‰ y la tasa ajustada en 5,03 ‰. Se observó una tendencia general de aumento del riesgo de muerte a expensas del sexo masculino, observándose un descenso en la tendencia del riesgo de muerte en el sexo femenino (Fig. n° 32):



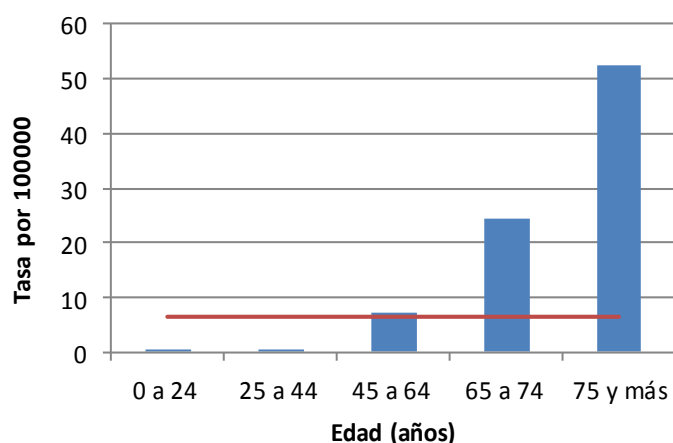
**Fig. n° 32:** Tasa de mortalidad por cáncer de hígado y vías intrahepáticas, ajustada a la edad, según sexo. Provincia del Chaco, 2001 - 2015.

La tendencia del periodo (Tabla n° 12) fue creciente: 2,91% (IC 95% 1; 4,9):

	Tasas por 100000 hab		Tendencia		Valor <i>p</i>
Edad (Años)	2001	2015	Años	% de cambio anual (IC 95%)	
HÌGADO					
General	3,03	5,16	2001-2015	2.91^ (1.0, 4.9)	0,0
Varones	3,22	6,55	2001-2015	6.12^ (- 1.3, 1.8)	0,6
Mujeres	2,83	3,80	2001-2015	- 0.67 (3.3, 9.0)	0,0

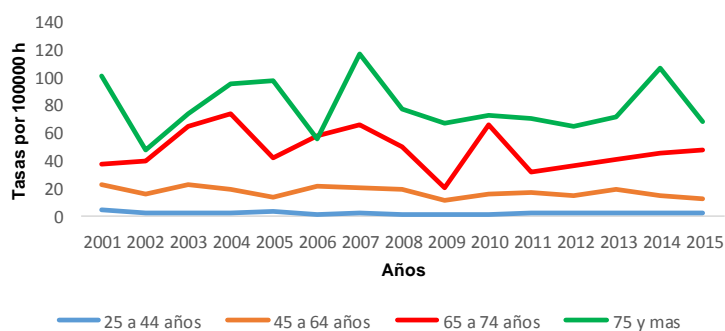
**Tabla nº 12:** Tendencias de mortalidad por cáncer de hígado y vías intrahepáticas, según sexo. Provincia del Chaco.

Existe un gradiente ascendente de riesgo de muerte la edad, mucho más elevada para el grupo etario de adultos mayores de 75 años y más (Fig. nº 33):



**Fig. nº 33:** Tasa de mortalidad por cáncer de hígado y vías intrahepáticas, según grupos etarios. Provincia del Chaco. Período 2001 - 2015.

Respecto del comportamiento por grupos de edades, se observó una tendencia descendente en las personas entre 65 y 74 años. En tanto que en los demás grupos etarios la tendencia se mostró al aumento (Fig. nº 34; Tabla nº 13):



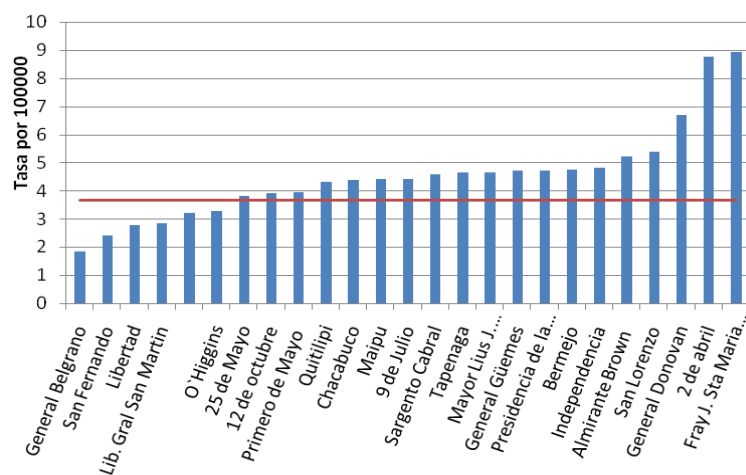
**Fig. nº 34:** Tendencia de mortalidad por cáncer de hígado y vías intrahepáticas, por edad. Período 2001-2015. Provincia del Chaco

Tendencias				
Edad (años)	años	Porcentaje de cambio (IC 95%)		p
45 a 64	2001 - 2015	2.0	(-1.6; 5.7)	0.2
65 a 74	2001 - 2015	-1.0	(-4.3; 2,5)	0.5
75 y más	2001 - 2015	2.0	(-1.9; 6,0)	0.3

(^) p<0,05

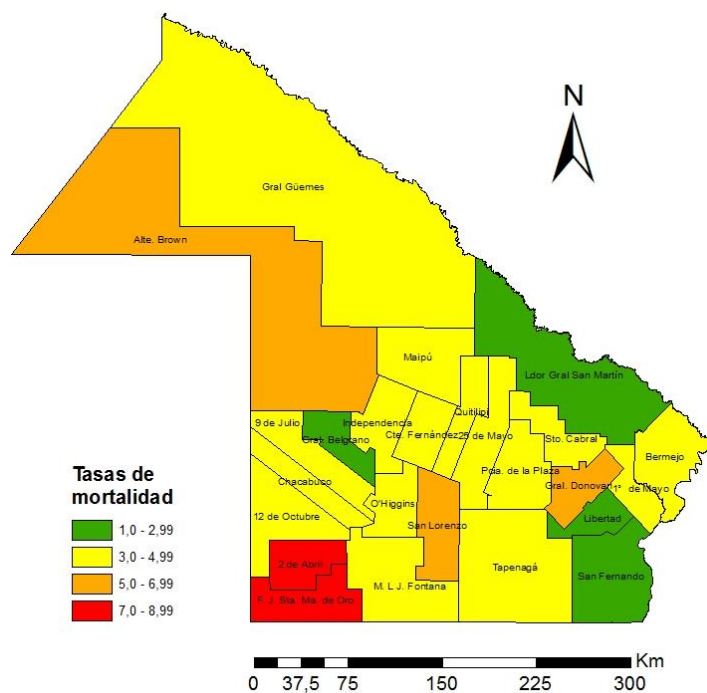
**Tabla n° 13:** Tendencias de mortalidad por cáncer de hígado y vías intrahepáticas, según grupos etarios. Provincia del Chaco. Período 2001-2015.

En 19 Departamentos se observaron tasas de muerte mayores a la provincial y concentraron más del 58% de casos. En tres Departamentos existió riesgo mayor de 2 veces de morir por cáncer de hígado comparado con la tasa provincial para ese período (Fig. n° 35):



**Fig. n° 35:** Tasa de mortalidad por cáncer de hígado y vías intrahepáticas, por departamentos de la provincia del Chaco. Período 2001-2015

La distribución según rangos de tasas de mortalidad se presenta en el Mapa n° 15 siguiente:



**Mapa n°15:** Tasas de mortalidad por cáncer de hígado y vías intrahepáticas, por departamentos de la provincia del Chaco. Período 2001-2015

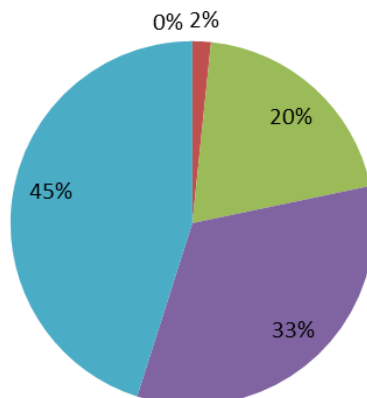
### 3.- Mortalidad por cáncer de Vejiga

El cáncer de vejiga es uno de los cánceres de mayor frecuencia en el tracto urinario, y afecta especialmente a individuos de 50 a 70 años de edad, predominantemente varones, en una relación de 3:1 respecto de mujeres.

Durante el período correspondiente a los años 2001 a 2015, en la Provincia del Chaco, se registraron un total de 99.579 muertes, de las cuales 18.183 (18,2%) fueron causadas por tumores malignos y 244 (1,3%) específicamente por cáncer de vejiga.

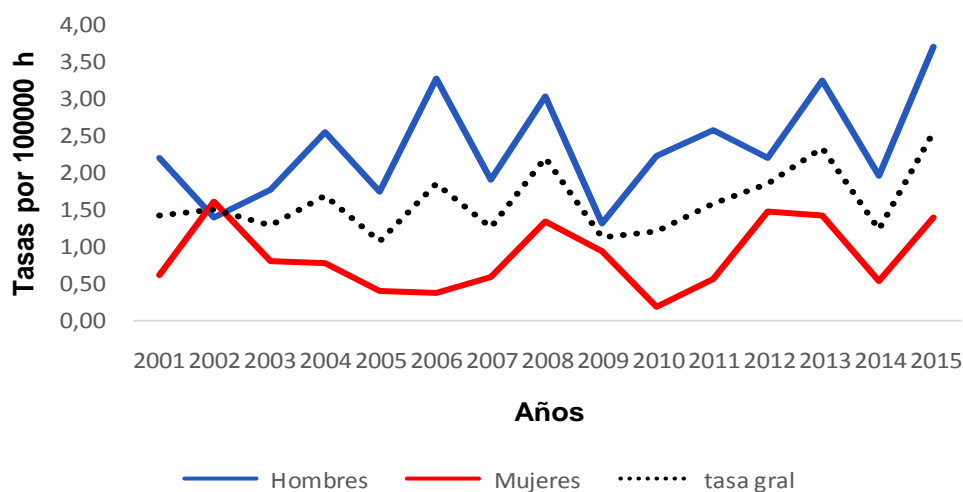
Del total de las defunciones por cáncer de vejiga, el 88% de los casos, afectó a personas de 65 años y más (Fig. n° 36):

0 a 24 25 a 44 45 a 64 65 a 74 75 y mas



**Fig. nº 36:** Proporción de muertes por cáncer de Vejiga. Provincia del Chaco. Período 2001 – 2015.

La tasa cruda de mortalidad del periodo resultó en 1,53 ‰, y la tasa ajustada, fue de 2,27 ‰. La tendencia general para los años considerados fue al aumento en ambos sexos (Fig. nº 37; Tabla nº 14):



**Fig. nº 37:** Tasa de mortalidad por cáncer de Vejiga ajustada a la edad, según sexo (2001 – 2015).

	Tasas por 100000 hab		Tendencia		Valor <i>p</i>
Edad (Años)	2001	2015	Años	% de cambio anual (IC 95%)	
VEJIGA					
General	1,41	2,54	2001-2015	3.08 (- 0.2, 6.5)	0,1
Varones	2,21	3,72	2001-2015	3.10 (- 0.5,6.8)	0,1
Mujeres	0,61	1,38	2001-2015	2.15 (- 4.0, 8.6)	0,5

**Tabla nº 14:** Tendencias de mortalidad por cáncer de Vejiga, según sexo. Provincia del Chaco. Período 2001-2015



La Fig. n° 38 muestra la tasa específica de mortalidad por la edad. Se observa mayor riesgo en las personas de mayor edad; exhibiendo valores tres veces más elevados en las personas de 75 años o más respecto a la tasa general:

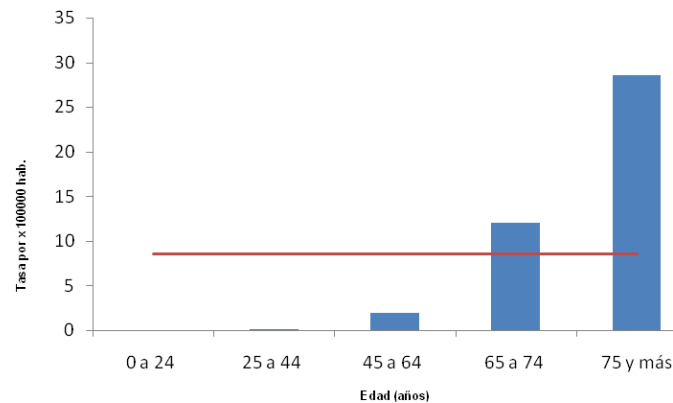


Fig. n° 38: Tasa específica de mortalidad por cáncer de vejiga según edad.

Si bien el porcentaje de cambio anual del periodo es en aumento, se evidenciaron tendencias decrecientes en las personas de 75 años y más (Fig. n° 39; Tabla n° 15):

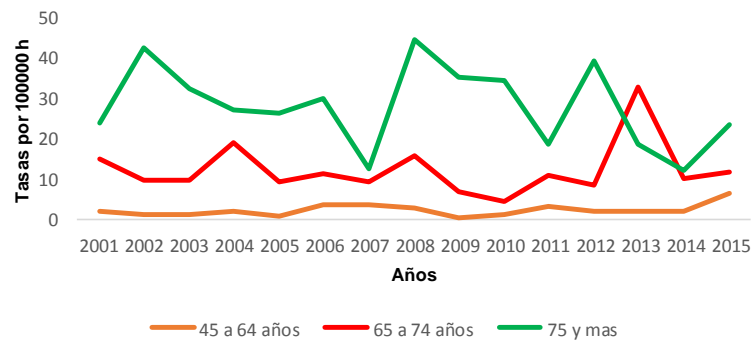


Fig. n° 39: Tendencia de mortalidad por cáncer de vejiga por edad. El Chaco.

Tendencias				
Edad (años)	años	Porcentaje de cambio (IC 95%)		p
45 a 64	2001 - 2015	7.1 <sup>^</sup>	(0,1; 14.6)	0.0
65 a 74	2001 - 2015	2.6	(-4.0; 9.6)	0.4
75 y más	2001 - 2015	-2.5	(-7.0; 2.3)	0.3

(<sup>^</sup>) p<0,05

Tabla n° 15: Tendencias de mortalidad por cáncer de Vejiga, según grupos etarios. El Chaco; 2001-2015

En 12 Dptos se observan tasas de muerte mayores a la provincial (Fig. n° 40):

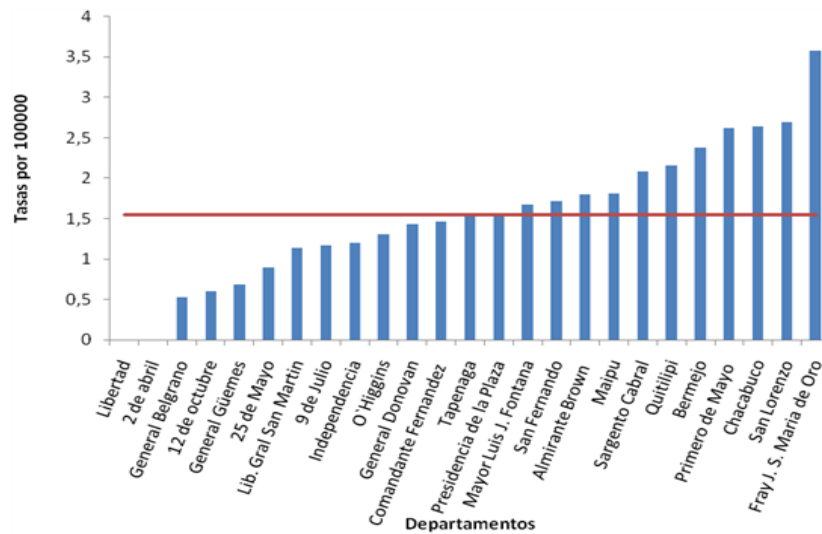
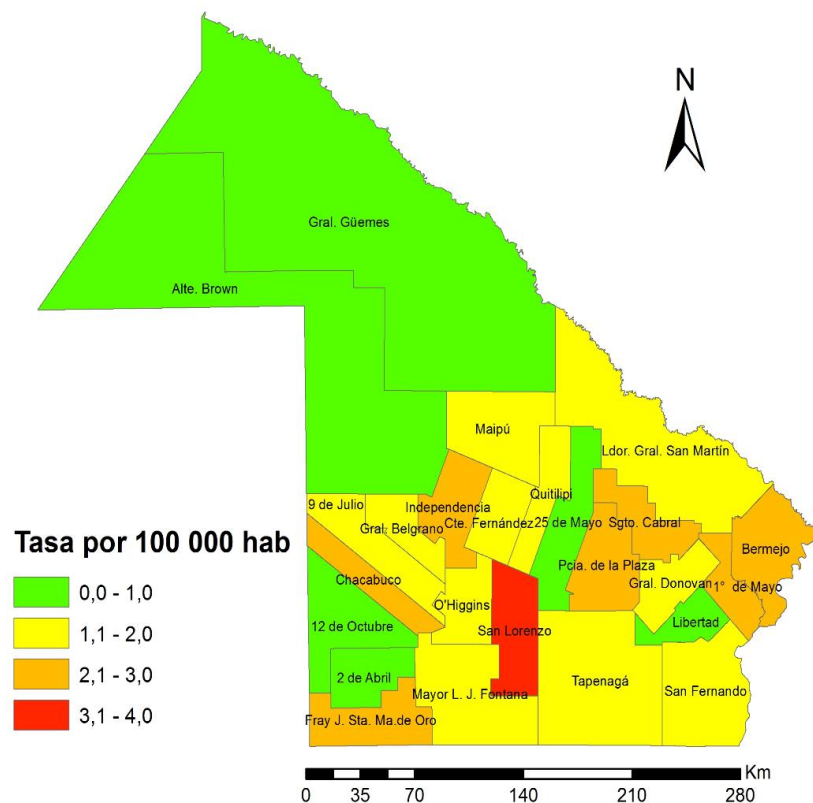


Fig. n° 40: Tasa de mortalidad por cáncer de vejiga, según departamentos de la provincia del Chaco.

El Mapa n° 16 presenta la distribución según rangos de tasas de mortalidad:



Mapa n° 16: Tasas de mortalidad por cáncer de vejiga, por Dpto. El Chaco (2001-2015)

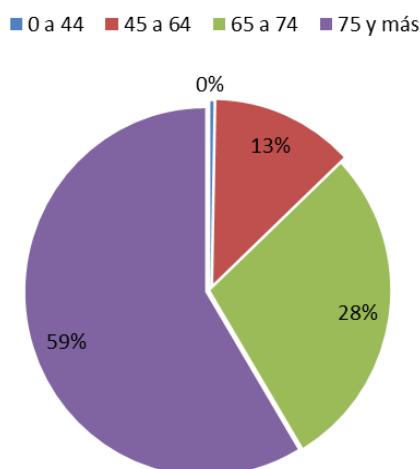
#### 4.- Mortalidad por cáncer de próstata

Según un informe del Instituto Nacional del Cáncer, en el quinquenio 2007-2011 la mortalidad por cáncer de próstata fue la tercera causa de mortalidad por cáncer en varones.

Este tumor se diagnostica principalmente en hombres de edad avanzada, alrededor de los 65 años o más, y raramente antes de los 40 años.

En la Provincia del Chaco, en el lapso 2007 a 2015 se registraron alrededor de 68.600 muertes, de las cuales 12.647 (18%) fueron causadas por tumore; de ellos, 720 casos (5%) se correspondieron específicamente con cáncer de próstata.

La tasa cruda de mortalidad para el periodo resultó en 13,35 por 100.000 habitantes, en tanto que la tasa ajustada fue de 22,07 ‰. El 87% de los casos, afectó a personas cuyo rango etario correspondió a mayores de 65 años (Fig. nº 41):



**Fig. nº 41:** Proporción de muertes por cáncer de próstata.  
Provincia del Chaco. Periodo 2001 - 2015.

La tasa de mortalidad de cáncer de próstata (Fig. nº 42; Tabla nº 16), presentó tendencia decreciente: orden 0,68% por año (IC 95% -2,7; 1,3).

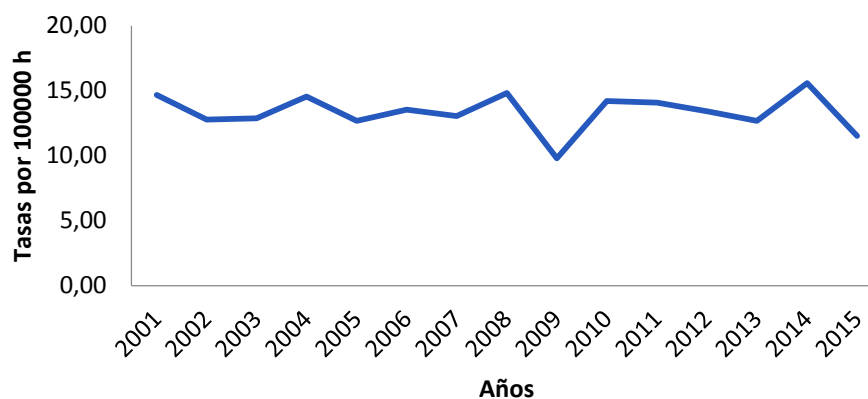


Fig. n° 42: Tasa de mortalidad por cáncer de próstata ajustada a la edad. Periodo 2001 - 2015.

Edad (Años)	Tasas por 100000 hab		Tendencia		Valor <i>p</i>
	2001	2015	Años	% de cambio anual (IC 95%)	
PRÒSTATA	14,68	7,97	2001-2015	- 0.68 (- 2.7,1.3)	0,5

Tabla n° 16: Tendencias de mortalidad por cáncer de próstata. Provincia del Chaco. Periodo 2001-2015.

Respecto a las tasas de mortalidad según edad, se observó el mayor riesgo en las personas de 75 años y más, presentando valores tres veces más elevados en comparación con el valor de la media para el periodo (Fig. n° 43):

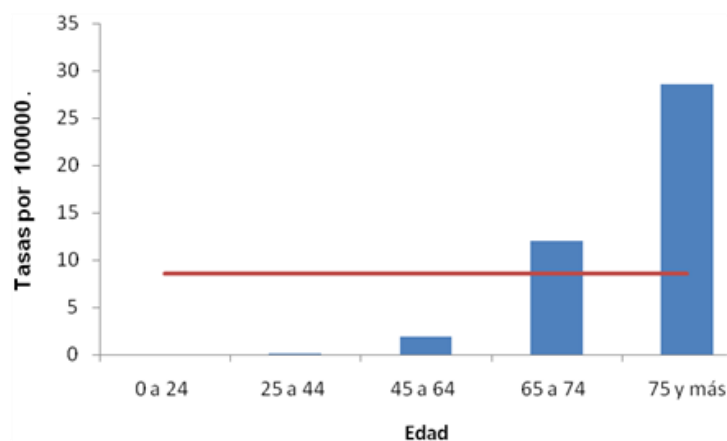
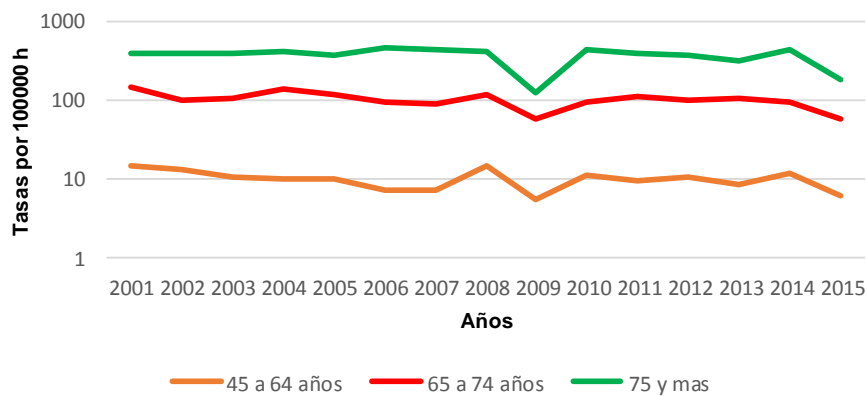


Fig. n° 43: Tasa de mortalidad por cáncer de próstata, según edad. Provincia del Chaco. Periodo 2001 - 2015

Las defunciones por cáncer de próstata para el período se presentaron al descenso en todas las edades, en particular en las personas de 65 a 74 años (Fig. n°44; Tabla n° 17):



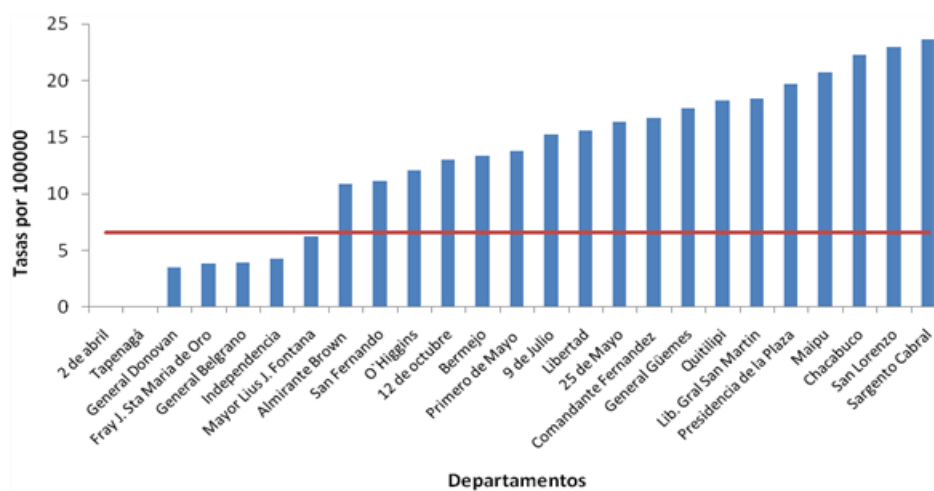
**Fig. n° 44:** Tendencia de mortalidad por cáncer de próstata por edad. Período 2001 - 2015.

Tendencias				
Edad (años)	años	Porcentaje de cambio (IC 95%)		p
45 a 64	2001 - 2015	-2.3	(-5.6; 1.1)	0.2
65 a 74	2001 - 2015	-2.9 <sup>^</sup>	(-5.3; -0.4)	0.0
75 y más	2001 - 2015	-1.8	(-5.1; 1.5)	0.3

(<sup>^</sup>) p<0,05

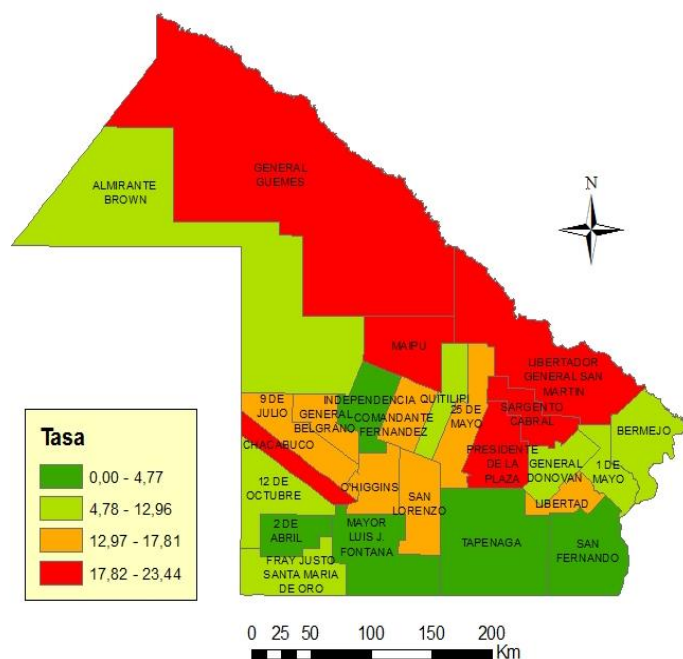
**Tabla n° 17:** Tendencias de mortalidad por cáncer de próstata, según grupo de edad. Provincia del Chaco. Período 2001 – 2015.

En 18 departamentos (Fig. n°45) se observaron tasas de muerte mayores a la provincial (línea roja):



**Fig. n° 45:** Tasa de mortalidad por cáncer de próstata, según Dptos. El Chaco; período 2001 – 2015.

El Mapa n° 17 presenta la distribución de la tasa de mortalidad por Dptos:



**Mapa n° 17:** Tasas de mortalidad por cáncer de próstata, por Dptos. El Chaco (2001/15)

## **5.- Mortalidad por cáncer de estómago**

El cáncer de estómago ha sido durante la segunda mitad del siglo XX el tumor más frecuente del aparato digestivo en ambos sexos en el mundo.

Sin embargo, su continuo descenso durante las últimas décadas y el continuado ascenso de los tumores de colon y recto han colocado al cáncer gástrico en segundo lugar entre los tumores digestivos, y tercero a nivel mundial y en Sudamérica.<sup>13</sup>

Se han descripto factores relacionados al cáncer gástrico entre los cuales el nivel socioeconómico destaca por su relación al tipo de dieta (calidad de los alimentos), infecciones por *Helicobacter pylori*, tabaco, y ciertas exposiciones laborales que ocurren en ocupaciones menos cualificadas<sup>14</sup>.

En Argentina la tasa de mortalidad por cáncer gástrico en el año 2014 fue de 7,76 casos  $\%_{000}$ , ocupando en 2014 el 6º lugar entre los diferentes tumores en el país, después del cáncer de pulmón, mama, colon y recto, próstata y páncreas.

Por provincias, existen magnitudes similares entre las tasas de mortalidad por cáncer gástrico.

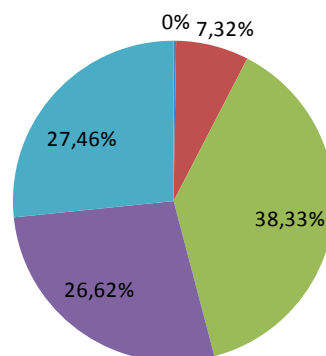
Durante el periodo estudiado en la provincia del Chaco se produjeron 1.187 casos de cáncer de estómago, que representaron el 6,5% del total de muertes por cáncer en el lapso 2001-2015. Además, se observó que aproximadamente la mitad de los casos correspondió a personas de 65 años y más (Fig. nº 46):

---

<sup>13</sup> Fundación Argentina de Cáncer de Hígado. 2016. Disponible en: [www.cancerdehigado.org.ar](http://www.cancerdehigado.org.ar)

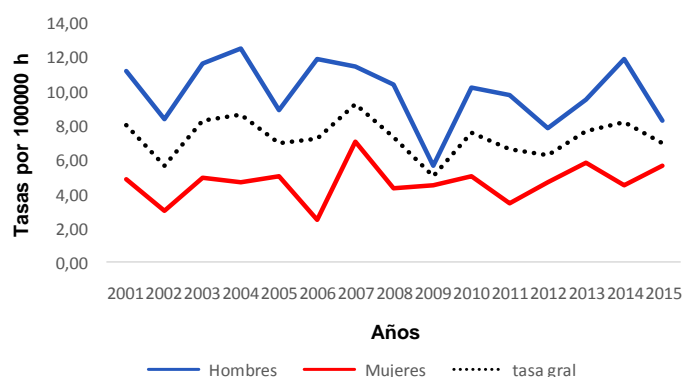
<sup>14</sup> Centro para control y prevención de enfermedades. División de control y prevención de cáncer 2015. <http://www.cdc.gov/spanish/cancer/international/statistics.htm>.

■ 0 a 24 ■ 25 a 44 ■ 45 a 64 ■ 65 a 74 ■ 75 y mas



**Fig. n° 46:** Proporción de muertes por cáncer de estómago según grupos etarios. Provincia del Chaco. Periodo 2001 – 2015.

La tasa bruta de mortalidad Fig. n° 47 fue de 7,46 ‰, y la tasa ajustada de 9,92 ‰. La tendencia fue descendente: orden 0,49 % por año (IC 95% -2,4; 1,5):



**Fig. n° 47:** Tasa de mortalidad por cáncer de estómago ajustada a la edad, según sexo.

Además, el grupo de hombres mostró un descenso, mientras que para las mujeres fue en aumento (Tabla n° 18):

	Tasas por 100000 hab		Tendencia		Valor <i>p</i>
Edad (Años)	2001	2015	Años	% de cambio anual (IC 95%)	
ESTÓMAGO					
General	8,07	7,00	2001-2015	- 0.49 (- 2.4, 1.5)	0,6
Varones	11,26	8,32	2001-2015	- 1.18 (- 3.5, 1.2)	0,3
Mujeres	4,86	5,70	2001-2015	1.13 (- 1.9, 4.2)	0,4

**Tabla n° 18:** Tendencias de mortalidad por cáncer de estómago, según sexo. Provincia del Chaco. Periodo 2001-2015.



Existió un gradiente ascendente de la muerte según la edad, como es observable en casi todas las defunciones de etiología neoplásica. Se observó una tasa más elevada para el grupo etario de 75 años y más (Fig. n°48):

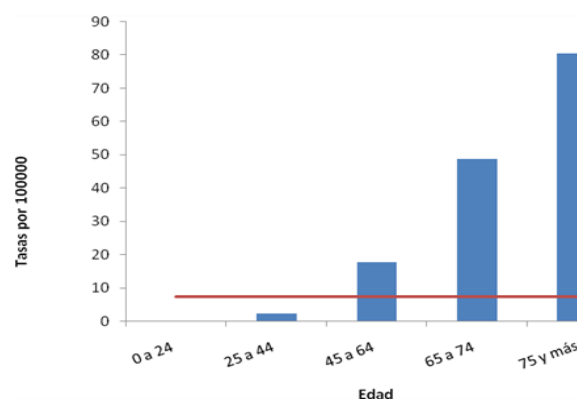


Fig. n° 48: Tasa mortalidad por cáncer de estómago, según edad.

Al analizar la tendencia de mortalidad por cáncer de estómago, específica por edad, se observó que en todos los grupos de edad la tendencia resultó al decremento, en particular en las personas más jóvenes (Fig. n°49 y Tabla n°19):

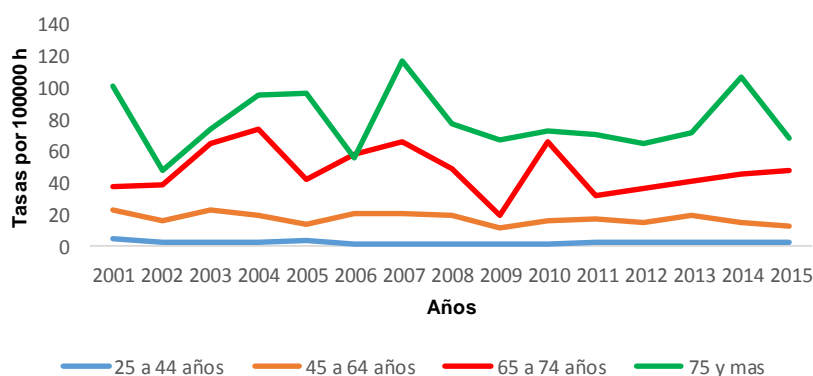


Fig. n° 49. Tendencia de mortalidad por cáncer de estómago, por edad y año. Período 2001 - 2015.

Tendencias				
Edad (años)	años	Porcentaje de cambio (IC 95%)		p
25 a 44	2001 - 2015	-4.1	(-8.4; -0.5)	0.1
45 a 64	2001 - 2015	-2.5 <sup>^</sup>	(-4.7; -0.2)	0.0
65 a 74	2001 - 2015	-1.8	(-5.6; 2.1)	0.3
75 y más	2001 - 2015	-0.6	(-3.7; 2.6)	0.7

(<sup>^</sup>) p<0,05

**Tabla n° 19:** Tendencias de mortalidad por cáncer de estómago, según grupo etario. Prov. del Chaco; período 2001 - 2015.

Al analizar la tendencia a nivel departamental, 16 aglomerados mostraron tasas de defunciones mayores a la provincial, como muestra la Fig. n° 50:

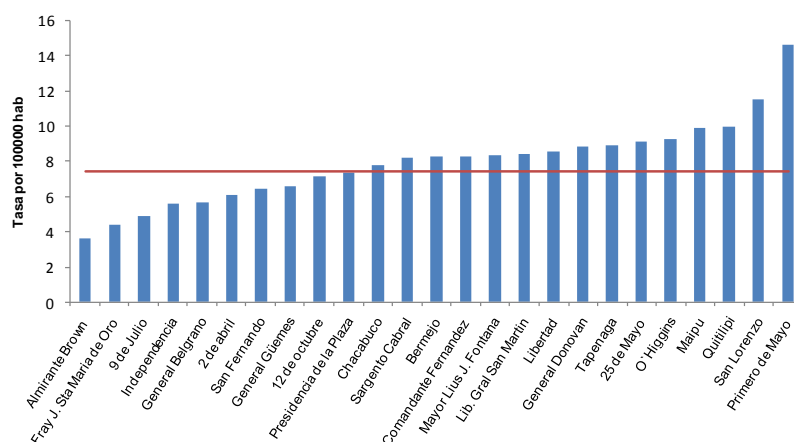
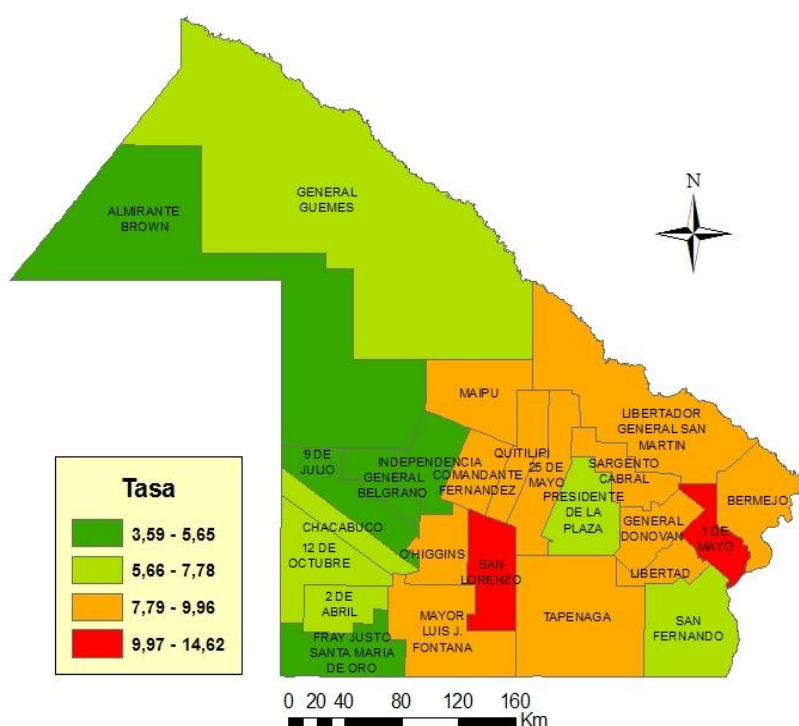


Fig. n° 50. Tasa de mortalidad por cáncer de estómago, por Dptos. El Chaco (2001-15)

El mapa n° 18 presenta la distribución de la tasa de mortalidad por Dptos:



Mapa n° 18: Mortalidad por cáncer de Estómago, por departamentos de la provincia del Chaco. Período 2001-2015.

## DISCUSIÓN

La mortalidad por tumores en la provincia fue mayor en los varones que en las mujeres, y el patrón de las tendencias por sexo resultó similar a nivel nacional<sup>15</sup>.

Por otra parte, las tendencias por grupo etario en la mortalidad por cáncer de pulmón, estómago y próstata fue decreciente para todos los grupos de edad, también coincidente con la tendencia de mortalidad general antes explicitada.

*En el cáncer de pulmón*, las tasas de mortalidad son mayores en los grupos etarios de más edad y con predominio del sexo masculino, lo cual es concordante con observaciones previas y con la literatura en general<sup>16-17</sup>. Asimismo, la tendencia al descenso en la mortalidad del cáncer pulmón, ya se ha observado con anterioridad en diferentes países y regiones del mundo; aumentando la tendencia en las mujeres, lo que quizás podría atribuirse al incremento en el número de nuevos fumadores en el grupo femenino.<sup>18</sup>

En los más jóvenes la tendencia al descenso ha sido más intensa, lo que podría estar relacionado al mayor contacto y accesibilidad que tienen las personas más jóvenes al sistema de salud o una posible mayor receptividad a campañas educativas antitabaco. El 74% de los casos de muerte por cáncer de pulmón correspondieron a personas mayores de 44 años cuyo ritmo de descenso fue más lento, por lo tanto es necesario que se enfatice la atención y seguimiento de estos pacientes, los cuales podrían no estar siendo captados, por una menor concurrencia de los mismos a los servicios de salud.

Una limitación del trabajo fue haber considerado a los códigos C33 y C34 en su conjunto; no obstante, en base a la bibliografía disponible es posible asumir que la mayoría de los cánceres dentro de esta categoría corresponden a los de pulmón, en una proporción de más del 75%.<sup>19</sup>

---

<sup>15</sup> Abriata, MG; 2012.

<sup>16</sup> Raphael Mendonça Guimarães et al; 2010.

<sup>17</sup> Rafael Cesar Chávez Domínguez et al; 2014.

<sup>18</sup> Polednak AP; 1992.

<sup>19</sup> Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de la República Argentina. *Tasas de cáncer Argentina. Año 2016.*

La desigual distribución del riesgo de muerte por Cáncer de pulmón según departamentos podría implicar diferencias en las actividades de prevención, control y tratamiento oportuno que se relacionarían con las políticas locales y desempeño de los servicios de salud.

Asimismo, podrían estar implicados diferentes agentes externos en el desarrollo del cáncer de pulmón, como es el caso del consumo del tabaco, inhalación de gases tóxicos o exposición a alguno de los 15 reconocidos carcinógenos pulmonares de tipo ocupacional, entre otros.

*Teniendo en cuenta lo anterior es importante que las autoridades de salud de los departamentos que presentan mayores tasas de mortalidad reevalúen el funcionamiento de sus servicios y alienten a la población en el control de agentes que influyen activamente en el desarrollo del cáncer de pulmón.*

Respecto a la mortalidad por cáncer de hígado, nuestros resultados indican una relación directa entre la tasa de mortalidad por cáncer de hígado y la edad: las tasas de mortalidad son mayores en los grupos etarios de más edad, lo cual es concordante con observaciones previas.

Esta relación también fue observada para las defunciones debidas a cáncer de vejiga y próstata, pero en un rango etario mayor, desde los 75 años en adelante; lo que encuentra concordancia con otro estudio sobre mortalidad por cáncer en Argentina, que también demostró la elevada incidencia de cáncer de vejiga en las últimas décadas de la vida.

Respecto a las defunciones de cáncer de vejiga según el sexo, el estudio demostró una proporción de tres veces más predominancia en el sexo masculino en comparación con el sexo femenino. Se estima que diversos factores como el hábito de fumar, exposición a contaminantes en el ambiente laboral, consumo de gaseosas y otros alimentos cancerígenos, aumentan el riesgo de desarrollar cáncer en los individuos varones, sin embargo en la actualidad el aumento del hábito tabáquico en las mujeres y su incorporación al mundo laboral, la predisponen a una mayor exposición ambiental, por lo tanto la proporción ha disminuido en uno o dos puntos

en la actualidad, aseveraciones que concuerdan con estudios realizados por el Instituto Nacional del Cáncer en el año 2014, así como por otras investigaciones.

La mortalidad de cáncer de estómago demostró una tendencia al descenso para el periodo, similar a lo que sucede en Argentina y el resto del mundo.

Asimismo, las muertes por la mayoría de los tipos de cáncer están disminuyendo en al menos nueve países de las Américas, tal como lo observado en el presente estudio y en consonancia con lo que señala hallazgos de la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Como ya se ha mencionado, la desigualdad geográfica a nivel departamental registrada podría implicar diferencias en cuanto al acceso y el nivel de complejidad de los servicios de salud, la composición demográfica local, la exposición a factores de riesgos ambientales, los estilos de vida e incluso la implementación de programas y políticas públicas.

***En síntesis:***

En el presente trabajo queda de manifiesto que existe una tendencia a la disminución de la mortalidad por cáncer de pulmón, próstata y estomago en la provincia del Chaco; acompañando el comportamiento observado a nivel país.

El valor para la tendencia de la mortalidad por cáncer de hígado y vejiga se manifestaron como una tendencia al aumento para el periodo considerado. en la Provincia del Chaco.

En ninguno de los casos, las asociaciones ensayadas en relación al As en agua permiten confirmar, ni desestimar, el carácter causal en las afecciones analizadas.

### **C.- MORTALIDAD POR CÁNCERES SELECCIONADOS Y SU RELACION CON LA EXPOSICIÓN AL ARSENICO EN FUENTES DE AGUA DE CONSUMO HUMANO**

En la actualidad las enfermedades no transmisibles son la principal causa de mortalidad a nivel mundial. Entre ellas, los tumores malignos representan la segunda causa de muerte, con una incidencia creciente, especialmente en países de bajos y medianos ingresos, constituyendo un serio problema de salud<sup>1, 2</sup>

La OMS estimó en el año 2012 que a nivel mundial se produjeron 8.2 millones de defunciones y 14,1 millones de nuevos casos de cáncer. Los tipos de cáncer más frecuentes, ordenados según el número de defunciones mundiales, resultan, en hombres: de pulmón, estómago, hígado, colon-recto, esófago y próstata, en mujeres: de mama, pulmón, estómago, colon-recto y cuello uterino<sup>1, 3,4</sup>

Si se mantienen las tasas actuales, dado el crecimiento y envejecimiento de la población mundial y el incremento de los factores de exposición peligrosa, muchos de ellos relacionados con factores ambientales unidos a los procesos de transición epidemiológica, se estima para 2020, unos 15 millones de nuevos casos y 10 millones de fallecidos<sup>5</sup>

En Argentina los tumores registran el 20 % del total de las defunciones que se producen anualmente, siendo la segunda causa de muerte en orden de importancia. Esto representa aproximadamente 60.000 muertes por año, de las cuales más del 90% se produce en personas mayores de 44 años de edad<sup>6</sup>

La Agencia Internacional de Investigación sobre Cáncer (IARC) estima en el país una incidencia de cáncer media-alta (172,2-242,9 ‰), que corresponde a más de 100.000 casos nuevos de cáncer en ambos sexos por año<sup>7</sup>

Como ocurre en el mundo y en el país, la muerte por cáncer es la segunda causa específica de mortalidad en la Provincia del Chaco, de lo que resulta prioritario su estudio teniendo en cuenta la gravedad del problema, su magnitud y la repercusión social del mismo.<sup>8</sup>

Diferentes estudios han demostrado la asociación entre la presencia de arsénico en el agua de bebida y la mortalidad por cáncer de pulmón, vejiga, riñón, hígado y piel no melanoma<sup>9</sup>

En Argentina el problema se conoce desde que epidemiólogos de Córdoba y otras provincias evidenciaron y asociaron daños a la piel con la presencia del arsénico en el agua de bebida. Las primeras manifestaciones patológicas fueron conocidas como la enfermedad de Bell Ville y luego como hidroarsenicismo crónico regional endémico (HACRE). Las provincias más afectadas son: Salta, La Pampa, Córdoba, San Luis, Santa Fe, Buenos Aires, Santiago del Estero, Chaco, Tucumán. Una de las zonas más afectadas es la provincia del Chaco. Las dolencias más evidentes han sido pigmentación de la piel, lesiones, hiperqueratosis, verrugas, melanosis, leucodermia, carcinoma de células basales y queratomiasis senil y alta incidencia de cáncer de vejiga urinaria<sup>10</sup>

Respecto a nuestro abordaje metodológico, el mismo consistió en un estudio de tipo descriptivo ecológico de las muertes ocurridas en la provincia del Chaco entre los años 2001-2015 por las mencionadas causas

La investigación se enfocó en aquellas defunciones por cánceres seleccionados, codificadas e individualizadas a través de la 10° Revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10), entre las cuales, se consideraron:

- Tumor maligno del estómago (C16)
- Tumor maligno del hígado y de los conductos biliares (C22)
- Tumor maligno de la tráquea, de los bronquios y del pulmón (C33-C34)
- Tumor maligno de próstata (C61)
- Neoplasias malignas de riñón (C64)
- Neoplasias malignas de vejiga urinaria (C67)

Se excluyó el análisis de la mortalidad por el evento Cáncer de Piel no melanoma debido a la carencia de información disgregada y específica según la codificación CIE-10.

### Análisis estadístico:

Se calculó la mortalidad proporcional de cáncer respecto del total de muertes para la provincia en el período, la tasa de mortalidad general para la provincia y la tasa de mortalidad por los cánceres mencionados según sexo y grupo etario.

Se calcularon tasas crudas en ‰ y específicas por edad.

Las tasas de mortalidad se estandarizaron por edad mediante el método directo, utilizando como población estándar, la población Argentina 2000 (según estimaciones INDEC). También se realizó ajuste indirecto obteniéndose la REM (Razón de mortalidad estandarizada) utilizando las tasas específicas por edad del período.

Los rangos de concentraciones de arsénico asignadas a cada Departamento (Tabla nº 19; Mapas nº 13 y 19) se corresponden con las de los valores ponderados históricos de sus cabeceras (Tabla nº 4)<sup>20</sup>, en concordancia con el fuerte peso poblacional de las mismas en los totales de la población de cada jurisdicción departamental; y con los cuales se evaluó la asociación mediante modelos de correlación estadística.

Los niveles ponderados históricos de Arsénico asignados a cada Departamentos, se agrupan en cuatro “tramos, estratos, niveles o categorías” de exposición a As medidas en µg/L. (Tabla nº 20):

---

<sup>20</sup> Se deriva de ella el promedio ponderado histórico de As asignado a cada departamento en función del correspondiente a sus respectivas cabeceras departamentales, dado el preponderante peso demográfico que en general éstas tiene en cada jurisdicción.



ESTRATOS	DEPARTAMENTOS	HABITANTES (2015)
<b>A</b> 50 ug/L o más	Almirante Brown Independencia	63337
<b>B</b> 31 a 49 ug/L	Comandante Fernández General Belgrano Gral. San Martín Mayor Luis Fontana O Higgins 2 de Abril	272366
<b>C</b> 11 a 30 ug/L	Bermejo Chacabuco 12 de octubre Santa María de Oro Libertad Maipu 9 de julio Quitilipi San Lorenzo Sargento Cabral 25 de mayo	269695
<b>D</b> 10 y menos ug/L	General Dónovan General Guemes Presidencia de la Plaza Primero de Mayo San fernando Tapenagà	537803

**Tabla n° 20:** Clasificación en tramos, estratos, niveles o categorías de exposición

El procesamiento de la información se realizó con el programa Excel Starter 2010 y Epidat 3.1.

Para el análisis de tendencias se aplicó la regresión segmentaria utilizando el software Joinpoint Regression Program, Version 4.3.1.0 de abril de 2016 del Statistical Research and Applications Branch, National Cancer Institute de los Estados Unidos.

Se consideraron significativos valores de “p” menores a 0,05.

En todos los cánceres estudiados, el riesgo de muerte es mayor en sexo masculino, con mayores diferencias en cánceres de pulmón y estómago. (Fig. n° 51):

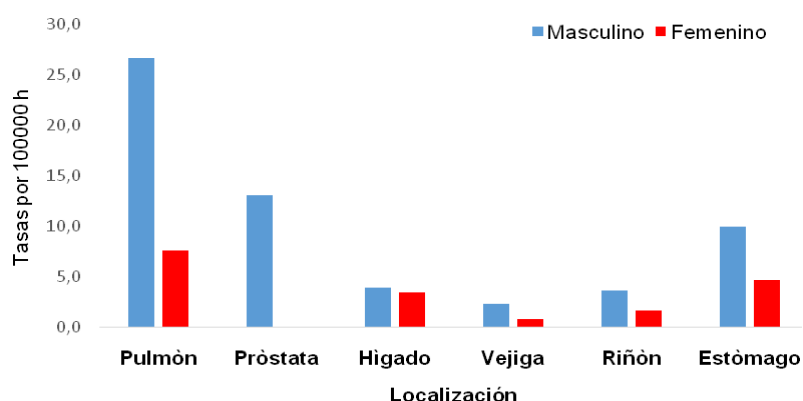


Fig. n° 51: Tasa de mortalidad por tumores seleccionados, según sexo. Provincia del Chaco

## 1.- Tendencias en la mortalidad según estratos de exposición al As

Al analizar las tendencias temporales de las defunciones por cánceres de pulmón (Fig.n° 52) se observa que disminuyó la mortalidad en los dos estratos (o rangos, tramos, clases o categorías) de mayor nivel de As:

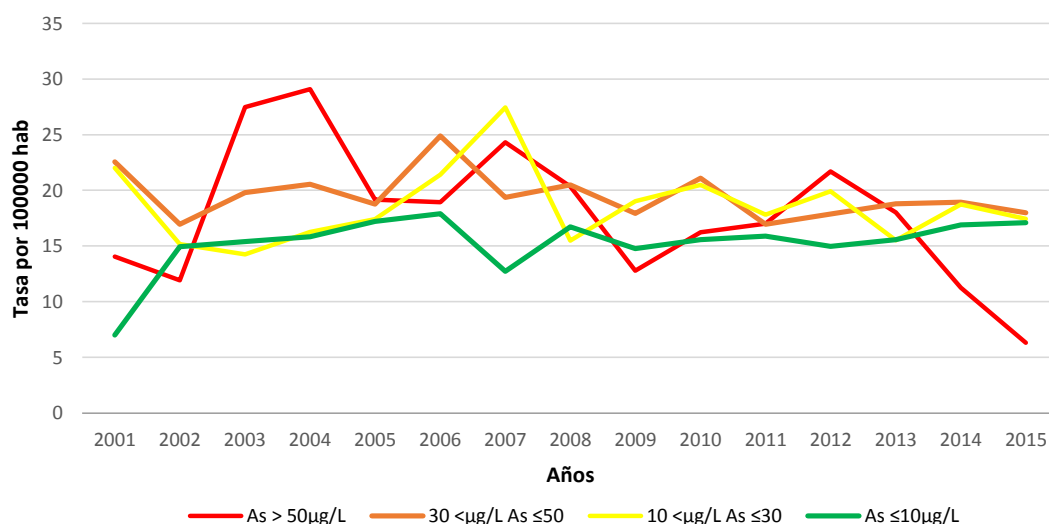


Fig. n° 52: Tendencia de mortalidad por cáncer de pulmón según categorías o estratos de concentración de As. Provincia del Chaco; período 2001-2015.

Para el cáncer de hígado las tendencias para todos los estratos o rangos se definieron en aumento (Fig. n° 53); esto haría pensar que otras causas de cáncer de hígado serían de mayor relevancia, de mayor peso relativo, que la exposición al As:

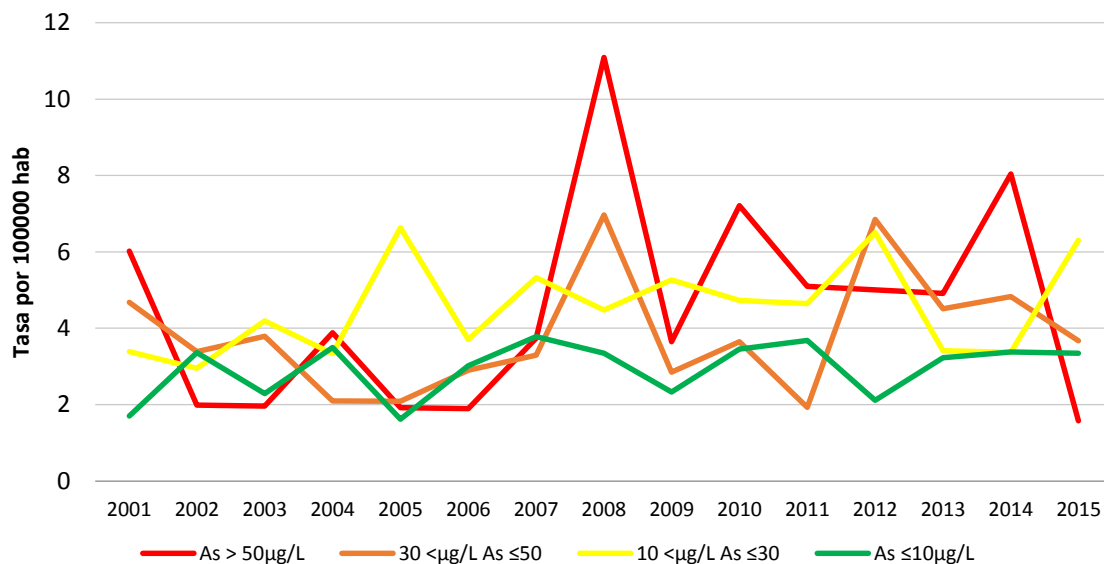


Fig. n° 53: Tendencia de mortalidad por cáncer de hígado según categorías o rangos de concentración de arsénico. Provincia del Chaco (2001/2015)

Tanto para las defunciones por cáncer de riñón y vejiga, las tendencias son en aumento a excepción de la franja de 30 a 49 µg/L de As (Figs. n° 54 y 55):

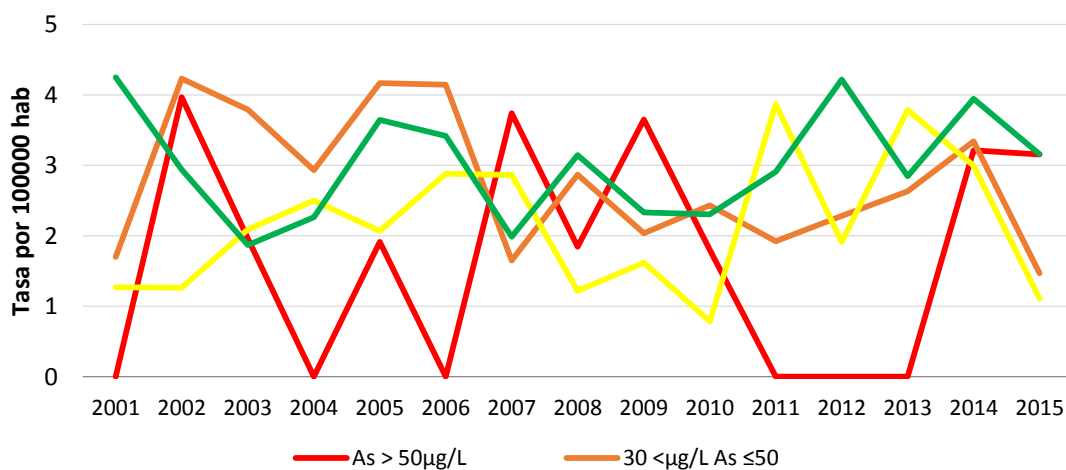


Fig. n° 54: Tendencia de mortalidad por cáncer de riñón según rangos de concentración de arsénico. Chaco, 2001/15

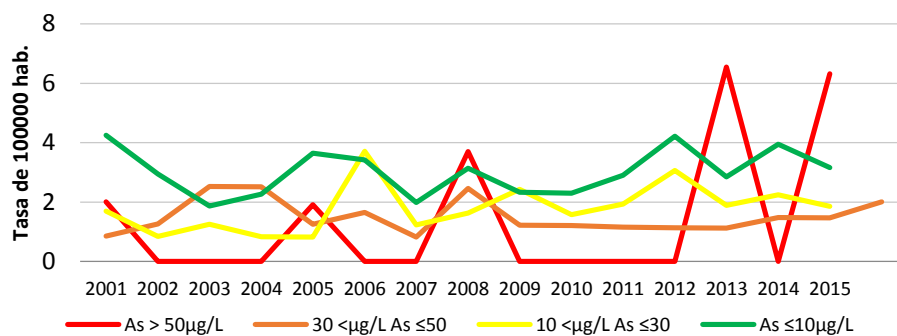


Fig. n° 55: Tendencia de mortalidad por cáncer de vejiga según rangos o estratos de concentración de As (Chaco, 2001/15)

Las tendencias de cáncer de próstata y estómago se observaron al descenso.  
(Figs. n° 56 y 57):

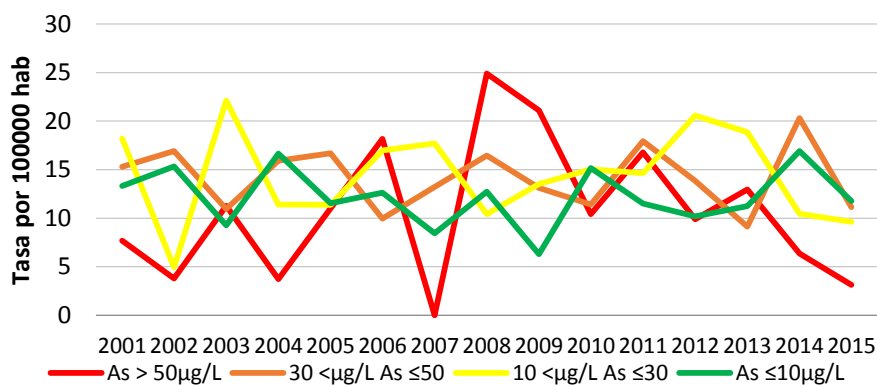


Fig. n° 56: Tendencia de mortalidad por cáncer de próstata según rangos de arsénico..

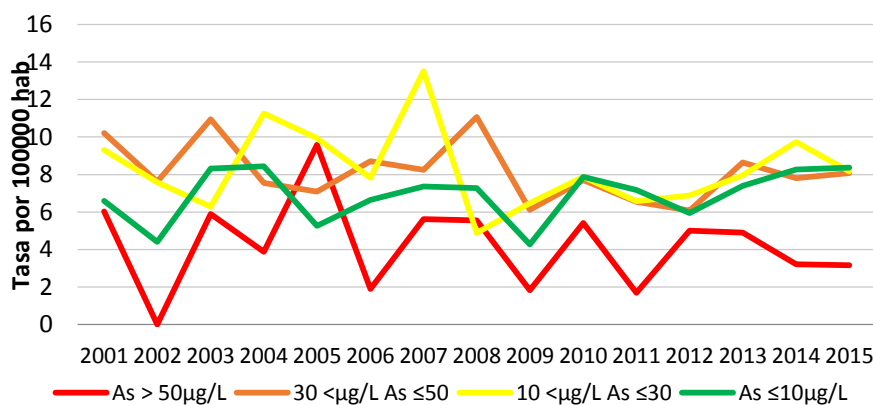


Fig. n° 57: Tendencia de mortalidad por cáncer de estómago según tramos o categorías de concentración de arsénico. Provincia del Chaco. Periodo 2001-2015

## 2.- Relación de la mortalidad según estratos de exposición al As

Al considerar la relación entre la mortalidad por los cánceres seleccionados y los diferentes niveles de Arsénico, se utilizaron tasas brutas, y ajustadas a la edad por el método directo (Tablas nº 21 y 22):

Tramos (µg/L)	Pulmón		Hígado		Riñón		Vejiga		Próstata		Estómago	
	n	Tasa	n	Tasa	n	Tasa	n	Tasa	n	Tasa	n	Tasa
$As > 50$	147	17,69	38	4,57	14	1,68	12	1,44	46	10,74	35	4,21
$30 < As \leq 50$	728	19,48	144	3,85	103	2,76	55	1,47	263	14,15	304	8,14
$10 < As \leq 30$	695	18,55	171	4,56	81	2,16	68	1,81	273	14,38	310	8,27
$As \leq 10$	1159	15,28	224	2,95	229	3,02	123	1,62	455	12,19	525	6,92
<b>Total</b>	2729	271,96	577	57,50	427	42,55	258	25,71	1037	103,34	1174	117,00

**Tabla nº 21:** Asociación de mortalidad de cáncer con 4 niveles de arsénico (µg/L) por departamento. Período 2001-2015.

Tramos (µg/L)	Pulmón		Hígado		Riñón		Vejiga		Próstata		Estómago	
	n	Tasa	n	Tasa	n	Tasa	n	Tasa	n	Tasa	n	Tasa
$As > 50$	147	33,02	38	10,55	14	3,48	12	1,44	46	10,74	35	8,88
$30 < As \leq 50$	728	34,08	144	6,65	103	4,62	55	1,47	263	14,15	304	14,23
$10 < As \leq 30$	695	22,09	171	6,02	81	2,63	68	1,81	273	14,38	310	9,94
$As \leq 10$	1159	21,88	224	4,51	229	4,29	123	1,62	455	12,19	525	9,64

**Tabla nº 22:** Asociación de mortalidad de cáncer ajustada a la edad (método directo) con 4 niveles de arsénico (µg/L) por departamento. Período 2001 - 2015. Provincia del Chaco

Para el cáncer de pulmón se observó un gradual ascenso de las defunciones a medida que aumentan la concentración de As en el agua de consumo; dicha relación se incrementó al controlar la variable edad mediante los ajustes ya mencionados.

En las muertes por cáncer de hígado, la asociación resultó directa tanto para las tasas crudas como ajustadas.

El cáncer de próstata mostró un ascenso progresivo de la mortalidad sólo con las tasas ajustadas.

Para las muertes por cáncer de vejiga y riñón no se observó relación entre los diferentes niveles de As; similar situación se presentó en la localización de cáncer de estómago, comportamiento esperable

Al analizar la relación entre la mortalidad por los cánceres seleccionados y 3 rangos o niveles de Arsénico (Tabla 21) se obtuvieron resultados similares a los hallados con 4 estratos o rangos y entre sí. Por ejemplo: el cáncer de pulmón aumentó en su asociación a medida que lo hizo el gradiente de concentración de As, tanto al considerar las tasas crudas como ajustadas.

En las muertes por cáncer de vejiga y riñón no se observó relación entre los diferentes niveles de As.-

### DISCUSIÓN

En nuestras condiciones de realización del estudio, se observó relación entre la presencia de arsénico en el agua de bebida y los cánceres de pulmón e hígado, hallazgos similares a lo publicado en otras investigaciones.

Sin embargo, en el presente estudio no se ha observado asociación entre el cáncer de vejiga y riñón a medida que aumenta la concentración ( $\mu\text{g/L}$ ) de arsénico<sup>21-22</sup>.

En un estudio similar realizado en Santa Fe se han encontrado asociaciones estadísticamente significativas para cánceres de hígado, vejiga y piel; no así para los cánceres de pulmón y riñón<sup>23</sup>.

Por otra parte, en el cáncer de estómago, que se seleccionó como control, no se observó relación entre los diferentes niveles de arsénico.

Para el cáncer de hígado las tendencias para todos los estratos se definieron en aumento y las tendencias de cáncer de próstata y estómago se observaron al descenso en todos los estratos de arsénico.

Esto haría pensar que otras causas de cáncer de hígado, estómago y próstata serían de mayor relevancia, de mayor peso relativo, que la exposición al As.

Como limitaciones de este trabajo se puede mencionar la falta de información de la exposición individual sobre factores de confusión (como ser migraciones,

---

<sup>21</sup> Pinedo, M. y Zigarán, A.;1998.

<sup>22</sup> Castro de Esparza M.L; 2006.

<sup>23</sup> Hopenhayn-Rich, C.; 1996.

consumo de agua envasada, tabaquismo, ocupación de riesgo) propios de los estudios ecológicos; lo que pudo haber afectado las estimaciones las asociaciones.

Además, algunos de los estudios señalan una acción sinérgica entre el arsénico y el hábito de fumar, por lo tanto, una confusión sustancial se podría dar por el tabaquismo, factor de riesgo para el cáncer de pulmón y vejiga.<sup>24-25</sup>

Asimismo, el criterio geográfico (por departamento) al que se estuvo limitado para realizar el estudio, pudo haber afectado las asociaciones, dado que dentro de cada departamento el arsénico no se distribuye de manera uniforme. Estudios localizados e individuales con una evaluación precisa de la exposición son necesarios para determinar claramente los riesgos y la forma de las relaciones dosis-respuesta.

Otras limitaciones se relacionarían: al registro de las causas de muerte, debido a la práctica frecuente de indicar en los certificados de defunción "paro cardiorrespiratorio no-traumático" como causa de muerte, sin mayor información adicional sobre patología causante del deceso; y/o al porcentaje de muerte por tumores en sitios no especificados. A este respecto, es posible que la mortalidad por cánceres seleccionados de los departamentos más alejados a los centros de referencia de la provincia (en general de mayor exposición histórica a valores elevados de As) puedan estar sub representados.<sup>26</sup>

Por otra parte, algunos tumores requieren estudios complementarios complejos o invasivos, lo cuales no están disponibles en todos los servicios de salud de la provincia; además en la provincia existe solamente un centro de referencia para el pacientes oncológicos. Todo ello dificulta el tratamiento de pacientes que se encuentran en áreas alejadas.-

---

<sup>24</sup> Orellana Corey, G.; 1995.

<sup>25</sup> Corey, G.et al; 2005.

<sup>26</sup> De esta manera, la exposición al arsénico en estos Departamentos podría estar subestimada.

***En síntesis:***

Se encontró una asociación entre la ingestión de arsénico por el agua de consumo humano y la mortalidad por cáncer de hígado y cáncer de pulmón (insinuándose en éste un leve quiebre en alza a partir de los 30 µg/L); no así en los otros cánceres analizados.-



**VI.- Acerca del IMPACTO DEL ARSÉNICO EN LA APARICIÓN DE CÁNCERES DE PULMÓN Y VEJIGA EN HOSPITALIZADOS DEL SERVICIO DE ONCOLOGÍA DEL HOSPITAL Dr JULIO C. PERRANDO (HJCP)**

Este estudio de caso-control se ha realizado con el propósito de explorar desde esta perspectiva el impacto de arsénico (As), utilizando datos primarios a punto de partida de pacientes oncológicos entrevistados a los cuales se les han realizado mediciones del metal en faneras.

Conocido es que el Arsénico (As) es uno de los tantos elementos que presentan toxicidad para los seres humanos, en este caso por su poder cancerígeno y neurotóxico.

La toxicidad para los mamíferos es variable según su estado de valencia, la forma química (orgánico o inorgánico), el estado físico (gas, solución o polvo), el tamaño de la partícula, solubilidad, velocidad de absorción, eliminación, presencia de otras impurezas<sup>27</sup>, su concentración contenida en lo que inhalamos (v.g. tabaco) o ingerimos (v.g. agua) y la consiguiente dosis inhalada o ingerida según la cantidad del alimento contenedor de As (agua, mariscos, etc) que consumimos habitualmente, el estado nutricional, la dieta habitual, la actividad física, etc

Existe mucha variabilidad entre regiones y provincias argentinas respecto a la calidad arsenical del agua que la gente consume, siendo los más perjudicados aquellos que no tienen suministros públicos (de gestión privada o pública): es común que donde no haya servicios públicos la gente utilice la natural del lugar, muchas veces con As >> 50 o 100 µg/L, sin contar con el bajo o nulo control bacteriológico de las mismas con los consiguientes riesgos de mayores efectos negativos en la salud (por el As elevado y/o por el posible descuido del estado bacteriológico en un agua no controlada).

El abatimiento del agua de suministros públicos a valores de As ≤ 10 µg/L

---

<sup>27</sup> OMS, Arsénico, nota descriptiva, disponible en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs372/es/>

puede implicar para los usuarios servidos fuertes incrementos de costos; ello sin contar que tales inversiones con ese fin podrían impedir el costeo de otras que debieran destinarse a buena parte de la población que consume aguas de altos contenidos arsenicales ( $As > 50 \mu g/L$ ), o de otros elementos químicos, y además de muy pobre calidad bajo el punto de vista bacteriológico. En síntesis, se podría dificultar seriamente la posibilidad de ampliar y de mejorar coberturas de servicios de agua y saneamiento para las poblaciones de mayor exposición a afecciones de origen hídrico que claramente conducen a daños en la salud.

En este marco emerge una controversia en relación a que si el consumo de agua con  $As \leq 10 \mu g/L$  justifica la inversión que debería realizarse en el contexto antes mencionado escuetamente.

En este contexto, en la Provincia del Chaco no se conoce la magnitud de impacto del As en la salud de la población; existiendo, incluso en la actualidad, unas pocas investigaciones al respecto, que se reducen a mediciones puntuales de As en fuentes de agua seleccionadas; con escasa capacidad de extrapolación a la población general.

Un expeditivo análisis preliminar que ha realizado parte del equipo de trabajo provincial observó que, en el período 2001-2010, el riesgo de muerte ajustado a la edad por cáncer de pulmón resultó en un rango de 26.8 por ‰ en el departamento con mayores concentraciones de As comparado con el de menor concentración, cuya tasa de muerte fue de 13.3 por ‰, expresando algo más el doble de riesgo entre estos departamentos con valores extremos.

Luego de preclasificar los departamentos según estratos de exposición, en ese momento se pudo avizorar un cierto de riesgo en relación a los estratos con los departamentos de mayor concentración de Arsénico que representaron 1.5 veces más riesgo de muerte por cáncer de pulmón respecto del estrato de menor exposición.

Sin embargo, al tratarse de un estudio ecológico no fue posible determinar el grado de contribución a estas diferencias de otras variables -que podrían asociarse tanto al hecho de residir en un área con concentraciones altas de As como al bajo o nulo acceso a servicios de salud, al tabaquismo, a tipos de trabajos realizados por

los afectados, etc- y la muerte por cáncer de pulmón. Otra limitación del trabajo mencionado fue la adjudicación de la exposición según valores de As en los departamentos que no necesariamente reflejan el consumo de los casos. Sin embargo, este trabajo permitió plantear al menos una aproximación de la magnitud y de la existencia de al menos un aspecto del problema relacionado al As.

La realización de estudio de caso-control realizado en esta fase del programa reconoce los siguientes términos metodológicos:

**Área de estudio:** provincia del Chaco. De acuerdo al CNPhyV-2010 registró una población de 1.055.259 Habitantes (proyectados al 2016: 1.155.723 Hab) de los cuales 58% no poseía obra social, prepaga o plan estatal de salud. El servicio de Oncología del Hospital Dr. Julio C Perrando (HJCP) es el único servicio del sistema de salud público, y el de referencia en la Provincia del Chaco, en la atención de pacientes con cáncer. Si bien los pacientes con cobertura de obra social pueden atenderse en el subsector privado y de obras sociales, ello no excluye que reciban atención en el HJCP.

**Caso:** todo paciente de 50 años o más de edad, con 5 años (o menos) de diagnóstico confirmatorio por anatomía patológica de cáncer de pulmón o vejiga, internado en el servicio de oncología del HJCP durante el periodo comprendido del 01 de julio de 2016 al 30 de junio de 2017.

**Controles:** pacientes de 50 años o más de edad, con 5 años (o menos) de diagnóstico confirmatorio por anatomía patológica de otros cánceres que no sean de pulmón, riñón, hígado, vejiga y piel no melanoma, (dado que estos tumores se conocen relacionados al As, entre otros causante posibles) internados en el servicio de oncología del HJCP durante el periodo comprendido del 01 de julio de 2016 a 30 de junio de 2017.

Se seleccionaron controles (dos por cada caso) del servicio de Oncología del mismo HJCP para garantizar los criterios de comparabilidad de los grupos, bajo la hipótesis de que los pacientes con otros cánceres están sujetos a la mismos factores de

selección que influyeron a los casos para que eligieran ese centro sanitario en particular. Asimismo se seleccionaron controles hospitalarios debido a cuestiones logísticas y previendo que la tasa de respuesta sería superior al entrevistar a ambos grupos en circunstancias similares. Además de haber utilizado la misma base para la selección de casos y controles para el control del sesgo de selección, la minimización del sesgo de información se realizó mediante el cegamiento de la condición de “caso” y “control” por parte del personal que asignó la exposición; en tanto que los errores no diferenciales se controlaron utilizando mediciones de arsénico de faneras con la máxima precisión posible y disponible según los recursos.

Aunque la minimización de la confusión residual por variables no identificadas o de difícil medición, como la “polución ambiental” y “factores genéticos”, hubieran sido factibles de ser controladas por apareamiento de los controles según región geográfica y familiares; se decidió no realizarlo debido a que con dicha estrategia se podría haber realizado un sobreapareamiento, lo que podría disminuir la potencia para observar diferencias entre los grupos.

**Criterios de exclusión:** se excluyeron pacientes cuyo cáncer era de localización primaria desconocida, que no hayan residido en la provincia del Chaco en los últimos 40 años o aquellos que no estaban en condiciones de responder a la entrevista.

**Fuente de datos:** Se realizaron entrevistas a los pacientes mediante la cual se registraron las variables que se definen a continuación:

- **Historial de residencia:** el domicilio actual y el tiempo de residencia en el mismo; y domicilios anteriores consignando aquellos con tiempo de estadía mayor o igual a 5 años.
- **Hogares urbanos:** comprende a los hogares en localidades de 2.000 y más habitantes.
- **Hogares rurales:** comprende a los hogares agrupados en localidades de menos de 2.000 habitantes o a los hogares dispersos en campo abierto.
- **Historia ocupacional:** Definida como la ocupación/actividad laboral desde los 20 años de edad hasta la actualidad.

- **Antecedente de ocupación de riesgo:** ladrillerías, fábricas textiles o tanineras, madereras, carboneras, exposición a agroquímicos, minería y otros; así como, en todos los casos, el uso regular de protección.
- **Nivel socioeconómico:** se consideró con alguna necesidad básica insatisfecha (NBI) a todo paciente que presente algunos de los siguientes criterios de *residencia en:*
  - Hogares con más de tres personas por cuarto,
  - Viviendas de tipo inconveniente (pieza de inquilinato, vivienda precaria u otro tipo),
  - Casilla o pieza,
  - Vivienda sin ningún tipo de retrete,
  - Vivienda con algún niño en edad escolar (6 a 12 años) que no haya asistido a la escuela.
  - Vivienda con cuatro o más personas por miembro ocupado y cuyo jefe no haya completado tercer grado de la escuela primaria.
- **Tipo de cáncer:** Consignando el lugar u órgano blanco primario afectado, según Clasificación CIE -10 y estadio: Según se consigne en la historia clínica: (I a IV).
- **Tabaquismo:** considerando a los que nunca fumaron, a aquellos que se definieron como ex – fumadores y fumador actual.
- **Tabaquismo pasivo:** se consideró como tal a aquel paciente que conviviera o haya convivido con algún fumador.
- **Otros tóxicos:** considerando exposición a agroquímicos, pesticidas o metales
- **Historia familiar de cáncer:** Si algún familiar directo padeció neoplasias en algún momento de su vida.
- **Enfermedades pulmonares previas:** considerando antecedentes de EPOC o tuberculosis.
- **Tipo de agua que consumió en cada una de sus residencias:** tipos de suministros para las aguas domiciliarias (red pública, aljibe, pozo, manantial, depósito, embotellada, curso de agua, otra).
- **Exposición al humo no tabáquico:** considerando la exposición regular, auto referida a humo de cocina a leña en el domicilio, o ladrillería a menos de 500

metros de radio del domicilio.

**Determinación del As:** se obtuvieron muestras de cabellos y uñas tanto de los casos como de los controles. Las muestras fueron anonimizadas codificadas y enviadas al laboratorio de referencia de manera tal de asegurar tanto la confidencialidad de la información como el cegamiento de la determinación. Se las procesó mediante absorción atómica-generación de hidruros, cuyo límite de detección es 0,03 µg/gr y límites cuantificación 0,06 ug/gr, en el Laboratorio de Asesoramiento Toxicológico Analítico (CENATOXA), de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires (UBA).

Además de la determinación de As en faneras, a cada uno de los individuos se les asignó un valor de arsénico en base a la ponderación de su historial de residencia. Las concentraciones de As informadas para asignar surgen de registros históricos y análisis actuales en aguas de fuentes y de consumo (base de datos elaborada por el proyecto, con 2.241 determinaciones del período 1964-2016). También esta asignación fue realizada en condiciones de cegamiento del estado de caso o control.

**Análisis estadístico:** Se describieron todas las variables mediante frecuencias, proporciones y estadísticos de tenencia central y de dispersión. Se realizaron análisis bivariados de los factores estudiados para estimar los Odds Ratios de la asociación con cáncer de pulmón y vejiga, tomados como resultado final único, en las variables categóricas y mediante “t de student” para las continuas.

Para evaluar la asociación con diferentes niveles de exposición al As, se asignaron los sujetos a las siguientes categorías de exposición al arsénico, según se explicó más arriba:  $As \leq 10 \mu\text{g/L}$ ,  $10 \mu\text{g/L} < As \leq 30 \mu\text{g/L}$ ,  $30 \mu\text{g/L} < As \leq 50 \mu\text{g/L}$ , y  $As > 50 \mu\text{g/L}$ .

Se aplicó regresión logística no condicional para estimar la asociación de cáncer de pulmón o vejiga ( $\pm 14 \mu\text{g/g}$  de As en cabellos) controlado por las variables que resultaron asociadas en el análisis bivaradio. Se calculó la Fracción Atribuible en Expuestos mediante “OR-1/OR”.-

De 87 pacientes elegibles se incluyeron 74, dado que 10 no pudieron ser incluidos por su estado de salud y 3 se rehusaron a participar (Todos los casos y controles efectivos fueron con consentimiento informado). De los 74 pacientes incluidos. 18 correspondieron a cáncer de pulmón y 6 al de vejiga, que fueron clasificados como casos, para los cuales se seleccionaron 2 controles por cada uno, conformando un total de 50 controles.

En la Tabla nº 23 (A y B) se presentan las características del total de la población encuestada, donde se puede observar que la mayoría corresponden a personas de alrededor de 60 años de edad y con predominio del sexo femenino.

Todos los pacientes incluidos en el estudio tuvieron 40 años o más de residencia en la provincia del Chaco (uno de los criterios de selección) y a su vez residieron en la misma vivienda por una media de 39 años. La mayoría de las viviendas correspondieron al área urbana (en más del 80% de los pacientes) Cerca de la mitad de la población encuestada residió en el área de la capital de la Provincia del Chaco.

El 45,9% de los participantes refirió haber consumido exclusivamente agua de red o embotellada, y el 31% presentó algún indicador de necesidades básicas insatisfechas.

<b>Característica</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>
<b><i>Edad</i></b>	58,66	7,40
<b><i>Años de residencia en el mismo lugar</i></b>	39,09	18,90
<b><i>Años de diagnóstico del cáncer</i></b>	1,60	1,40
	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
<b><i>Sexo masculino</i></b>	29	39,19
<b><i>Departamento de residencia</i></b>		
<b>San Fernando</b>	30	40,54
<b>Fontana</b>	6	8,11
<b>Comandante Fernández</b>	5	6,76
<b>Resto de los departamentos</b>	33	6,76

<b>Fuente de provisión de agua de consumo</b>		
red pública	31	41,89
red y pozo	18	24,32
sólo pozo	18	24,32
pozo y agua de lluvia	2	2,70
red y embotellada	2	2,70
sólo embotellada	1	1,35
pozo y embotellada	1	1,35
red y agua de lluvia	1	1,35
<b>Ocupación de riesgo</b>	26	36,11
<b>NBI</b>	23	31,08
<b>Tabaquista</b>	36	48,65
<b>Tabaquista pasivo</b>	42	56,76
<b>Exposición a humo no tabáquico</b>	25	33,78
<b>Exposición a gases tóxicos</b>	30	40,54
<b>Antecedente familiar de cáncer</b>	44	59,46
<b>Residencia urbana</b>	64	86,40

Tabla nº 23 A: Características de pacientes entrevistados (agosto de 2016 a mayo de 2017).

Como ya se expresara, los casos correspondieron a personas con cáncer de pulmón o vejiga y los controles correspondieron en su mayoría a tumores de mama, colon y útero. En promedio, los pacientes tenían menos de 2 años de diagnóstico de cáncer:

<b>Tipo de cáncer</b>		
Pulmón	18	24,32%
Mama	15	20,27%
Colon	7	9,46%
Vejiga	6	8,11%
Cuello de útero	4	5,41%
Estómago	4	5,40%
Cuerpo de útero	4	5,41%
Esófago	3	4,05%
Páncreas	2	2,70%



<b>Testículo</b>	2	2,70%
<b>Cabeza y cuello</b>	2	2,70%
<b>Partes blandas</b>	1	1,35%
<b>Peritoneo</b>	1	1,35%
<b>Recto</b>	1	1,35%
<b>Uraco</b>	1	1,35%
<b>Vagina</b>	1	1,35%

**Tabla nº 23 B:** Características de pacientes entrevistados (Agosto de 2016 a Mayo de 2017).

En la tabla nº 24 se expone el análisis bivariado entre diferentes factores, según la condición de caso o control entre los pacientes incluidos en el estudio.

No se observaron diferencias importantes en relación a la edad, (lo cual era esperable porque un criterio de selección incluyó la edad como factor de emparejamiento), años de enfermedad y de residencia en el mismo lugar.

Se observó que ser del sexo masculino, tener domicilio en el Departamento Mayor Luis Fontana, consumir agua de red y haber sido tabaquista activo se asociaron (con OR mayores a 2) al diagnóstico de cáncer de pulmón o vejiga.

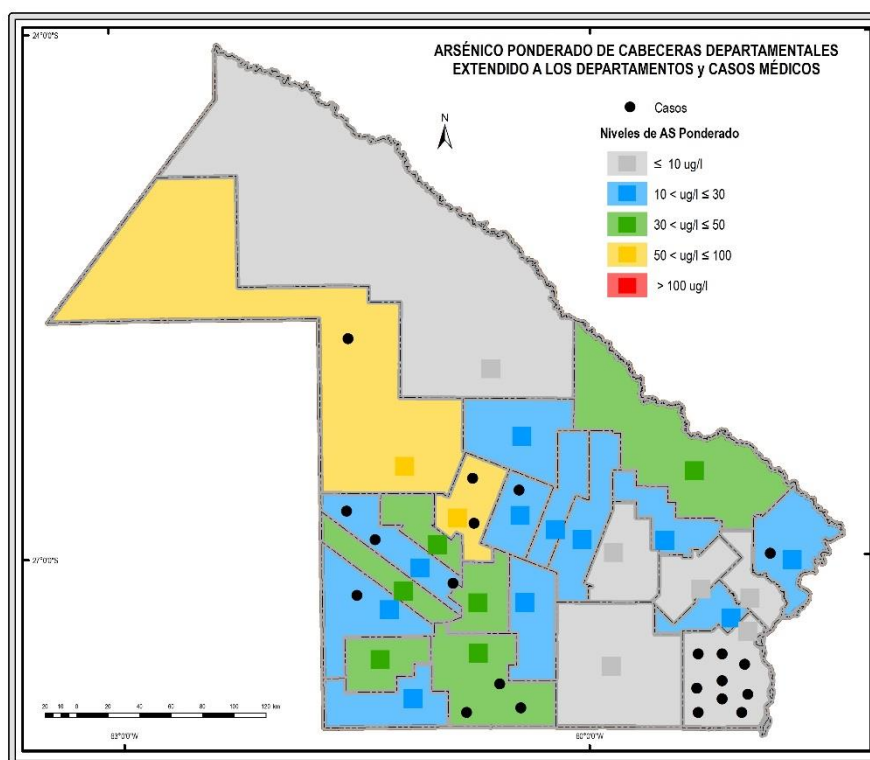
Las únicas asociaciones que resultaron estadísticamente significativas fueron el sexo masculino y haber tenido historia de tabaquismo.

<b>Característica</b>	<b>Casos (n=24)</b>	<b>Controles (n=50)</b>	<b>OR</b>	<b>IC%</b>	<b>P</b>
<b>Media de Edad (DE)</b>	60,41 (5,33)	57,7 (7,75)	-	-	0,120
<b>Media de años de diagnóstico (DE)</b>	1,34 (1,3)	1,78 (1,5)	-	-	0,230
<b>Media de años de residencia en el mismo lugar</b>	37,6(20,3)	39,8 (18,3)	-	-	0,630
<b>Sexo masculino</b>	16 (66,67)	13 (26,00)	5,69	1,97- 16,39	0,001
<b>Lugar de mayor tiempo de residencia (departamento)</b>					
<b>San Fernando</b>	9 (37,50)	21 (42,00)	0,83	0,3-2,25	0,710
<b>Mayor Luis Fontana</b>	3 (12,50)	3 (6,00)	2,23	0,42-12,02	0,340
<b>Comandante Fernández</b>	1 (4,17)	4 (8,00)	0,50	0,05-4,73	0,540
<b>Otros departamentos</b>	11,0	22,00	1,08	0,40-2,86	0,880
<b>Residencia urbana</b>	21(87,5)	43(86,0)	1,14	0,20-3,74	0,86
<b>Consumo de agua de red</b>	15 (62,50)	20 (40,00)	2,50	0,92-6,80	0,070
<b>Ocupación de riesgo</b>	8 (34,78)	18 (36,76)	0,88	0,32-2,48	0,820

Necesidad Básica insatisfecha	5 (20,83)	18 (36,00)	0,47	0,15-1,46	0,190
Historia de tabaquismo	17 (70,00)	20 (40,00)	3,62	1,2-10,4	0,01
Historia de tabaquismo pasivo	15 (62,5)	27 (54,00)	1,42	0,52-3,84	0,490
Exposición a humo no tabáquico	8 (33,33)	17 (34,00)	0,97	0,35-2,72	0,950
Exposición a otros tóxicos	11 (48,83)	19 (38,00)	1,38	0,51-3,70	0,520
Antecedente familiar de cáncer	13 (54,17)	31 (62,00)	0,72	0,27-1,94	0,520

**Tabla nº 24:** Análisis bivariado de las características de casos y controles , agosto de 2016 a mayo de 2017.

A continuación se presenta la distribución de los casos por departamento en relación a estratos de arsénico (Mapa nº 19):



**Mapa nº 19:** Niveles de arsénico ponderado histórico de cabeceras departamentales. Distribución de casos de Pulmón y Vejiga (agosto 2016 / junio 2017) en relación a tramos de As, según departamentos de la provincia del Chaco.

Al evaluar la asociación con los niveles de As medidos en faneras en todos los pacientes, se observó la presencia de valores extremos, porque lo que se tuvo en cuenta la mediana de As, que resultó ser mayor en los casos (0,14  $\mu\text{g/g}$ ) que en los controles (0,10  $\mu\text{g/g}$ ).

En base a este resultado, y en las condiciones marco del estudio, se estimó que las personas con cáncer de pulmón o vejiga presentaron dos veces más chances de tener 0,14 µg/g o más de As en faneras (Tabla nº 25):

Concentración de arsénico en faneras	Casos (13)		Controles (49)		OR	IC (95%)	p
	n	%	n	%			
<b>0,14 ug/g o más</b>	7	53,85%	18	36,73%	2,00	0,58-6,91	0,26
<b>menos de 0,14 ug/g</b>	6	46,15%	31	63,27%			

**Tabla nº 25:** Asociación de casos de cáncer de Pulmón y Vejiga respecto de otros tumores, según As medido en faneras. Agosto de 2016 a mayo de 2017.<sup>28</sup>

Se realizó ajuste de la estimación del OR de tener As  $\geq 14$  µg/g en faneras para el evento cáncer de pulmón o vejiga, con cada una de las variables estudiadas.

En esta estimación los valores de OR variaron de 1,93 (controlado por sexo masculino) a 3,4 (controlado por tabaquismo); mas en todos los casos, la presentación de As  $\geq 14$  µg/g en faneras se asoció a cáncer de pulmón o vejiga.

Dado la mayoría de las variables no alcanzaron significación estadística, y dado que en el análisis de interacción o confusión de cada una de ellas con el evento estudiado controlado por tener determinación de As en faneras igual o mayor a 14 µg/g no cambió de manera importante la estimación de la asociación, se incluyeron en el modelo de regresión logística las variables que habían alcanzado significación estadística (sexo masculino y tabaquismo), la edad -por conocerse asociada a mayor riesgo de ambos tipos de cáncer- y la determinación de As igual a mayor a 14 µg/g en faneras.

Los resultados se muestran en la Tabla nº 26:

Factor	OR	IC 95%		Coefficiente	Error Estandar	Z	p
<b>Constante</b>	*	*	*	-5,4080	3,5422	-1,5267	0,12
<b>Sexo masculino</b>	5,5	1,14	26,21	1,7007	0,7987	2,1293	0,03
<b>Tabaquista</b>	4,84	1,01	23,17	1,5762	0,7994	1,9718	0,04
<b>As &gt;14 ug/g</b>	2,03	0,43	9,58	0,7061	0,8904	0,8873	0,37
<b>Edad</b>	1,04	0,93	1,17	0,0391	0,0588	0,6653	0,50
<b>Log likelihood = -22.652438 , Pseudo R<sup>2</sup>=0,23</b>							

**Tabla nº 26:** Resultados del modelo de regresión logística para estimar la contribución del As para cáncer de Pulmón y Vejiga, controlado por otros factores de riesgo. Agosto 2016-Junio 2017.

<sup>28</sup> No fue posible realizar la medición de As en 11 casos y 1 control.

En este modelo la estimación de la contribución del As en relación a los casos de cáncer de pulmón y vejiga comparada con los demás tumores, y controlada por las variables de confusión más relevantes resultó en 2,03, lo que produce una estimación de la fracción etiológica en expuestos del 50,7%.

En la Tabla nº 27 se presenta la asociación estimada de cáncer de pulmón o vejiga en base a las concentraciones ponderadas de As en el agua de consumo de las localidades de los domicilios de mayor año de residencia de los pacientes.

El consumo de agua con más de 10 µg/L se asoció a tener diagnóstico de los tumores estudiados, aunque en ningún caso las diferencias fueron estadísticamente significativas.

De la misma manera que lo observado en la determinación de As en faneras, los promedios de As en el agua consumida por los casos fueron mayores que en los *controles*. (Media 23,37 µ/l (DE 16,09) vs. 17,00 µg/L (DE 12,75), p=0,07 y mediana de 22,00 µg/L en los casos vs. 10,00 µg/L en los controles.

<b>Arsénico ponderado según departamento</b>	<b>Casos (n=24)</b>		<b>Controles (n=50)</b>		<b>OR</b>	<b>IC (95%)</b>	<b>p</b>
<b>mas de 10 µg/L</b>	10	58,33%	28	44,00%	1,8	0,66-4,77	0,25
<b>10 µg/L o menos</b>	14	41,67%	22	56,00%			
<b>mas de 20 µg/L</b>	12	50,00%	19	38,00%	1,6	0,61-4,36	0,33
<b>20 µg/L o menos</b>	12	50,00%	31	62,00%			
<b>mas de 30 µg/L</b>	7	29,17%	7	14,00%	2,5	0,77-8,30	0,12
<b>30 µg/L o menos</b>	17	70,83%	43	86,00%			
<b>mas de 40 µg/L</b>	3	12,50%	3	6,00%	2,2	0,42-12,02	0,34
<b>40 µg/L o menos</b>	21	87,50%	47	94,00%			

**Tabla nº 27:** Asociación de casos de cáncer de Pulmón y Vejiga respecto de otros tumores, según As ponderado por departamento de mayor tiempo de residencia de pacientes oncológicos (Agosto 2016 a Junio 2017)

En esta estimación, la fracción etiológica en expuestos resultó del 44%.-

## DISCUSIÓN

El propósito de este estudio de caso-control fue valorar en el contexto de la provincia el impacto de la exposición al As en relación al cáncer de pulmón o vejiga,

comparado con otros tumores. Esta estimación se realizó a través de la fracción etiológica en expuestos (FEE), que en nuestro estudio resultó en 50,7% considerando las determinaciones individuales de los pacientes, y 44% considerando la exposición según los niveles de As ponderados del área de residencia de mayor tiempo de los pacientes. En base a estas estimaciones es posible plantear que esa sería la magnitud de la reducción de casos de cáncer de pulmón y vejiga, contados como eventos combinados, si se eliminara la exposición.

Nuestros resultados son similares a los encontrados en Chile<sup>29</sup>, en los cuales el OR estimado para cáncer de pulmón, tomando como referencia controles con otros cánceres, fue de 5,7, cuando se consideró como punto de corte la concentración de As en agua de consumo igual o mayor a 30ug/L. Ese estudio también tomó controles sin cáncer, y la estimación de OR resultó en 3,1.

Al estimar con los datos de ese estudio el OR tal como lo realizáramos en esta oportunidad, se obtiene OR=5,2 para cáncer de pulmón, tomando como punto de corte 10 µg/L en el agua de consumo. Dada la cantidad de pacientes incluidos en el estudio chileno, sus estimaciones resultaron estadísticamente significativas y en este contexto, nuestros resultados podrían estar subestimando el riesgo asociado al As dado que con dicha estimación, la FEE sería mayor.

El estudio chileno también demostró interacción entre tabaquismo y exposición a As al igual que en nuestro trabajo.

En otro trabajo que se realizó para determinar el efecto de la exposición al As y el cigarrillo en casos de cáncer de pulmón, se observó una fracción etiológica entre 32% y 55%. Otros hallazgos similares a nuestro estudio fueron encontrados en diferentes trabajos alrededor del mundo tanto en relación al cáncer de pulmón como el de vejiga, si bien en todos ellos se realizaron las estimaciones por separado para cada cáncer; y los controles correspondieron a población sin otros tumores, a diferencia del presente trabajo, en que los controles fueron seleccionados a partir de casos de cánceres no relacionados al As.<sup>30</sup>

---

<sup>29</sup> Ferreccio Catterina et al 1998 ([http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-))

<sup>30</sup> Feki-Tounsi M; 2013.

La principal limitación de este trabajo viene dada por la cantidad de pacientes obtenidos, que aunque nos haya permitido establecer estimaciones similares a otros trabajos publicados, la poca de significación estadística no permite descartar alguna cuestión azarosa.

Otras dificultades que se han presentado se relacionan a la estimación de la concentración de As en faneras. La evaluación del As en uñas es más representativa de la exposición a largo plazo en comparación que la del cabello; sin embargo, la cantidad mínima de material requerida para realizar mediciones de As en uñas y el tiempo lento de crecimiento de estas hacen necesarias más que una obtención de muestra por paciente, y por lo tanto existieron algunas pérdidas en nuevas visitas, sea porque el paciente no regresó a la consulta o fallecimiento del mismo. Por otra parte, si bien es más fácil obtener el mínimo requerido para realizar mediciones en muestras en cabellos los pacientes en tratamiento quimioterápico presentan pérdida del cabello, con lo cual las mediciones se realizan con el cabello proximal, que representa exposición relativamente reciente al metal. Todas estas dificultades podrían haber subestimado la cantidad de As en faneras.

En relación a la estimación de la exposición en agua de consumo la principal limitación es que se ha adjudicado a cada paciente los resultados de las determinaciones del área donde había residido la mayor parte de su vida, metodología similar a la que se ha utilizado en otros estudios. Sin embargo, lo más probable es que estas determinaciones se correspondan con al agua de consumo de cada caso en particular, dado que el agua suministrada por el servicio público presenta en general similar calidad en cada localidad porque el suministro se encuentra centralizado. No obstante es posible que se haya subestimado el nivel de exposición en aquellos pacientes que consumían agua de pozos, teniendo en cuenta la diferente distribución del metal considerando la zona y la profundidad de la perforación.

Por último, la concentración de As en el agua de consumo pudo haber presentado variaciones en los últimos 40 años: considerando que la latencia del As para inducir cáncer de pulmón se ha estimado de 20 a 40 años, es incierta la dosis

acumulada en cada paciente en todo ese periodo, dado que las determinaciones disponibles no corresponden a mediciones sistemáticas o rutinarias del metal; sin embargo ello se ha corregido parcialmente con el cálculo de la concentración ponderada histórica del As, al menos en 103 localidades de la provincia.

No obstante, la relación observada en las tasas de notificación y mortalidad por cáncer de pulmón demostrada por trabajos previos en la provincia y los resultados de este estudio de casos y controles, además de la bibliografía disponible y la evidencia acumulada en los últimos años en relación al impacto del As en el agua de consumo humano, hacen recomendable continuar con las obras que apuntalan la mejoría de la calidad del agua en el territorio provincial, independientemente del tiempo que demande el reclutamiento de más casos para obtener una mejor precisión de las estimaciones.-

## **VII.- De ENFERMEDADES POR AGENTES BIOLÓGICOS EN EL AGUA DE CONSUMO**

Las enfermedades de transmisibles agudas de origen hídrico componen un grupo importante de eventos que suelen aparecer en forma aislada o bien como brotes epidémicos, pudiendo ser siendo algunos de éstos de graves consecuencias para amplios grupos poblacionales, y cuya común particularidad es que en la mayor parte de los casos se transmiten por aguas contaminadas con distintos agentes biológicos (microorganismos patógenos).

En este estudio, descriptivo de tipo ecológico, el objetivo general fue analizar el comportamiento de la morbi-mortalidad por enfermedades transmisibles agudas de origen hídrico en la población de menores de 5 años de la Provincia del Chaco, en el período 2000-2015.

En el procesamiento de la información se obtuvieron tasas crudas generales, tasas específicas para los grupos etarios seleccionados y su distribución porcentual de casos.

Los principales resultados describen el análisis de información sobre morbilidad y mortalidad y su asociación con la provisión de servicios de agua y sanemiento; cuya carencia conjunta, por otra parte, constituye la segunda causa de morbi-mortalidad para menores de cinco (5) años en Latinoamérica, y es en el mundo el mayor componente de la carga de enfermedades asociadas con el ambiente.

Metodológicamente la{ XE "Metodología" } investigación se enfoca en aquellas enfermedades de transmisión hídrica que corresponden a los Códigos AOO - A09 de la 10° Revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10), cuyos agentes patógenos son transmitidos principalmente por agua.

Estas enfermedades son las presentadas a continuación (Tabla 28):

<b>A00</b>	<b>Cólera</b>
<b>A00.0</b>	<b>Cólera debido al <i>Vibrio cholerae</i>, biotipo O:1 cholerae</b>
<b>A00.1</b>	<b>Cólera debida al <i>Vibrio cholerae</i>, biotipo O:1 El tor</b>
<b>A00.9</b>	<b>Cólera sin especificar</b>



A01	Tifus abdominal y paratífus
A01.0	Tifus abdominal (fiebre tifoidea)
A01.1	Fiebre paratifoidea A
A01.2	Fiebre paratifoidea B
A01.3	Fiebre paratifoidea C
A01.4	Fiebre paratifoidea sin especificar
A02	Otras infecciones por Salmonella
A02.0	Enteritis por Salmonella
A02.1	Sepsis por Salmonella
A02.2	Infecciones localizadas por Salmonella
A02.8	Infecciones por Salmonella en áreas próximas
A02.9	Infecciones por Salmonella sin especificar
A03	Shigelosis [infección intestinal bacteriana]
A03.0	Shigelosis por Shigella dysenteriae
A03.1	Shigelosis por Shigella flexneri
A03.2	Shigelosis por Shigella boydii
A03.3	Shigelosis por Shigella sonnei
A03.8	Otras shigelosis especificadas
A03.9	Shigelosis sin especificar
A04	Otras infecciones intestinales bacterianas
A04.0	Infecciones intestinales por Escherichia coli enteropatógenos
A04.1	Infecciones intestinales por Escherichia coli productores de enterotoxinas
A04.2	Infecciones intestinales por Escherichia coli enteroinvasivos
A04.3	Infecciones intestinales por Escherichia coli enterohemorrágicos
A04.4	Otras infecciones por Escherichia coli
A04.5	Enteritis producida por Campylobacter
A04.6	Enteritis producida por Yersinia enterocolitica
A04.7	Enterocolitis producida Clostridium difficile
A04.8	Otras infecciones intestinales bacterianas
A04.9	Infecciones intestinales sin especificar
A05	Otras infecciones por bacterias intestinales producidas por intoxicación alimentaria
A05.0	Intoxicación alimentaria debida a Staphylococcus
A05.1	Botulismo
A05.2	Intoxicación alimentaria debida a Clostridium perfringens [Clostridium welchii]
A05.3	Intoxicación alimentaria debida a Vibrio parahaemolyticus
A05.4	Intoxicación alimentaria debida a Bacillus cereus
A05.8	Otras intoxicaciones bacterianas limitadas a contaminaciones alimentarias
A05.9	Otras contaminaciones bacterianas
A06	Amebiasis
A06.0	Amebiasis intestinal aguda
A06.1	Amebiasis intestinal crónica
A06.2	Colitis amebiásica no disénterica
A06.3	Pericarditis amebiásica
A06.4	Absceso amebiano hepático
A06.5	Enfermedades pulmonares producidas por amebas
A06.6	Absceso cerebral producido por amebas
A06.7	Amebiasis dermatológicas
A06.8	Infecciones de la piel producidas por amebas en otros sitios
A06.9	Amebiasis sin especificar

<b>A07</b>	<b>Otras infecciones intestinales por protozoos</b>
<b>A07.0</b>	<b>Infecciones por Balantidium</b>
<b>A07.1</b>	<b>Giardiasis [Lambliasis]</b>
<b>A07.2</b>	<b>Infecciones por Cryptosporidium</b>
<b>A07.3</b>	<b>Infecciones por Isospora</b>
<b>A07.8</b>	<b>Infecciones intestinales por protozoos sin especificar el lugar</b>
<b>A07.9</b>	<b>Infecciones intestinales por protozoos sin especificar</b>
<b>A08</b>	<b>Infecciones intestinales producidas por virus</b>
<b>A08.0</b>	<b>Enteritis producidas por Rotavirus</b>
<b>A08.1</b>	<b>Gastroenteritis aguda producida por el agente de Norwalk [virus Norwalk]</b>
<b>A08.2</b>	<b>Enteritis producida por adenovirus</b>
<b>A08.3</b>	<b>Enteritis producidas por otros virus</b>
<b>A08.4</b>	<b>Infecciones gastrointestinales víricas sin especificar</b>
<b>A08.5</b>	<b>Otras infecciones gastrointestinales</b>
<b>A09</b>	<b>Diarrea y gastroenteritis de probable origen infeccioso</b>

**Tabla nº 28:** Enfermedades de transmisión hídrica que corresponden a los Códigos A00 - A09. 10ª Revisión de Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10).

Las fuentes de información fueron de tipo secundarias, tanto para morbilidad como para mortalidad; los datos de incidencia fueron obtenidos mediante el análisis del registro de vigilancia clínica C2 (Geco) del Ministerio de Salud Pública de la Nación.

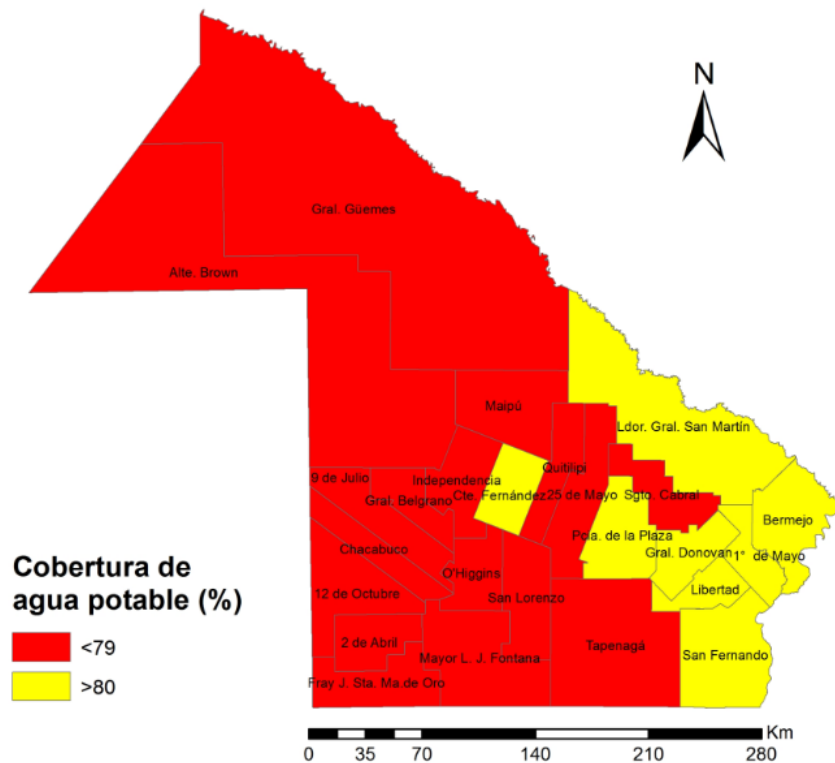
Los datos registrados sobre mortalidad por las causas antes expuestas fueron extraídas de los Anuarios provistos por la Dirección de Estadística Provincial; analizándose principalmente los fallecimientos de niños menores de 5 años para el periodo 2000-2015, disgregados en grupos etarios considerando: 1 año de edad y de 1 a 4 años de edad.

Respecto de las referencias sobre la población en estudio, se consignaron los valores totales para la provincia.

Mediante el análisis de la información, se obtuvieron los siguientes indicadores:

- ≈ Tasa de incidencia de diarreas en menores de 1 año y en el grupo de 1 a 4 años;
- ≈ Tasa de incidencia de diarreas en menores de 5 años;
- ≈ Tasa de mortalidad específica por infecciones intestinales en niños menores de 1 año de edad y en el grupo de 1 a 4 años; y
- ≈ Tasa de mortalidad específica por infecciones intestinales en niños menores de 5 años.

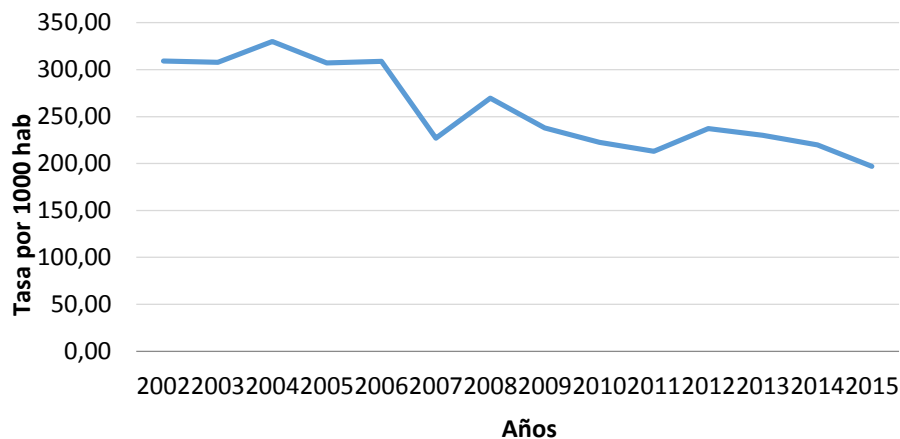
Se evaluó la asociación entre la incidencia y la mortalidad por diarrea en niños con los niveles de cobertura de agua potable por departamento, teniendo en cuenta la siguiente distribución macro (Mapa nº 20; con datos del 2010):



La consolidación de bases de datos, su registro, clasificación y ordenamiento fueron realizadas con programas del Paquete informático Office (Microsoft Excel) y programas estadísticos Epi Info versión 7 perteneciente al Center for Disease Control and Prevention (CDC) y mediante Jointpoint Regression Program versión 4.3.0.0. (Abril de 2016) desarrollado por el Instituto Nacional del Cáncer de EE UU.

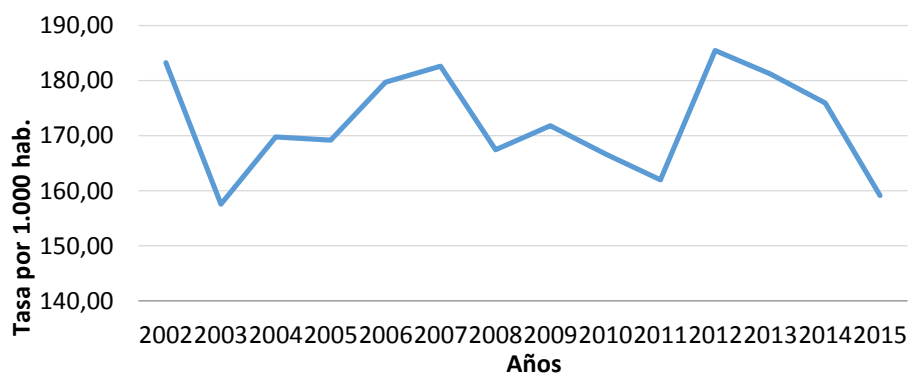
## A.- ANÁLISIS DE TENDENCIAS GENERALES

La incidencia de infecciones intestinales, en menores a un año, se presentó, en el período de estudio, con una tendencia descendente, como puede observarse en la Fig. nº 58:



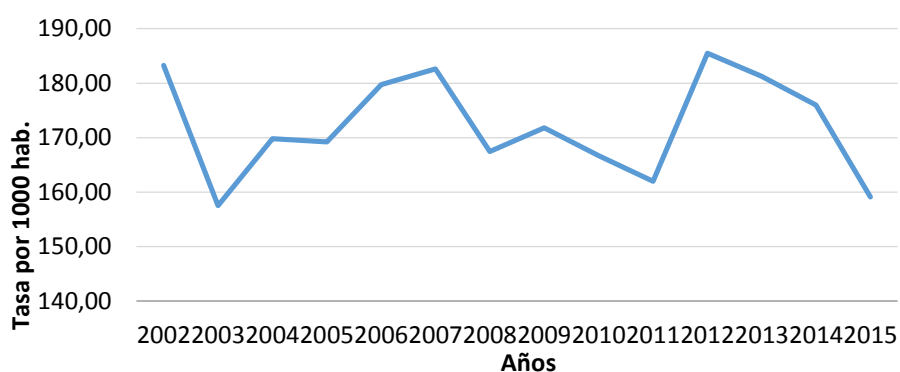
**Fig. n° 58:** Tasa de incidencia de infecciones intestinales en niños menores a 1 año (2002-2015).

En la franja etaria de uno a cuatro años, la tendencia del período resultó con periodos de alzas y bajas con una resultante estabilizada, sin embargo en este caso, el patrón de descenso fue irregular, a diferencia de los menores a un año (Fig. n° 59):



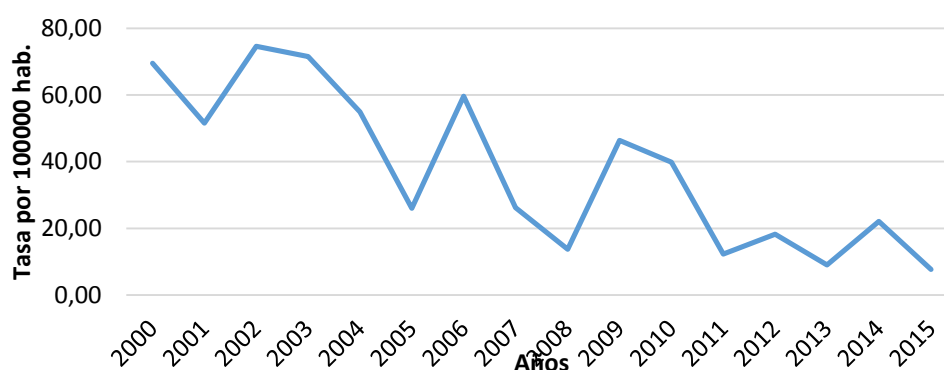
**Fig. n° 59:** Tasa de incidencia de diarreas en niños de 1 a 4 años. Provincia del Chaco (2002-2015)

Al analizar en su conjunto la incidencia de diarreas en niños menores a cinco años, la tendencia resultó al descenso (Fig. n° 60):



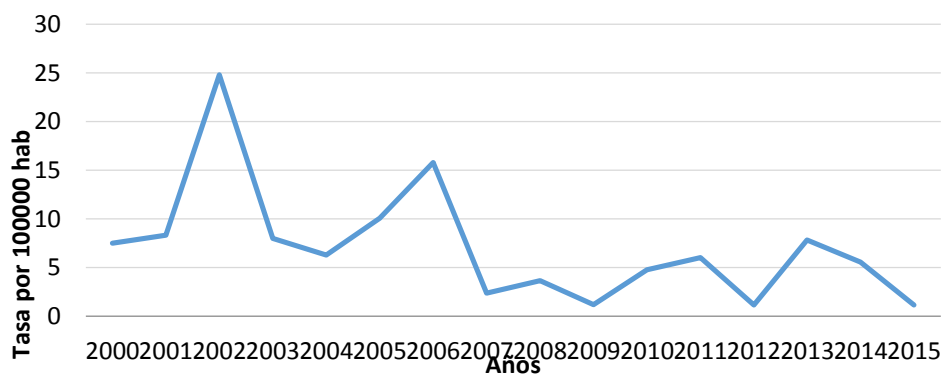
**Fig. nº 60:** Tasa de incidencia de diarreas en niños menores a 5 años. El Chaco; 2002 a 2015.

De la misma manera, la mortalidad por infecciones intestinales en niños menores a un año de edad, se presentó con un patrón de comportamiento descendente, como puede observarse en la Fig. nº 61:



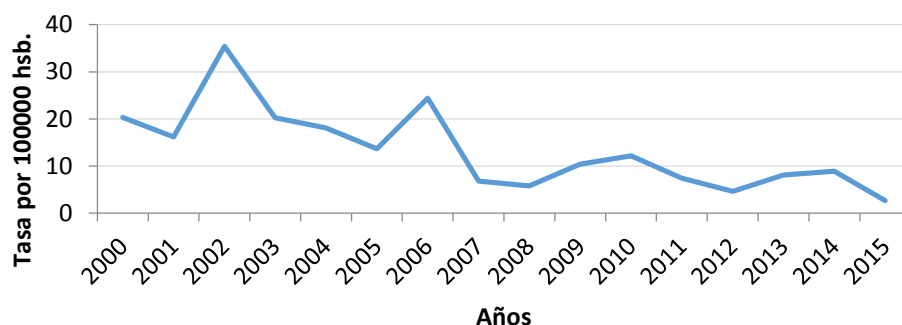
**Fig. nº 61:** Tasa de mortalidad específica por infecciones intestinales en niños menores a 1 año.

En la franja etaria de uno a cuatro años, la tendencia se mostró también con una inclinación descendente para todos los años en estudio (Fig. nº 62):



**Fig. nº 62:** Tasa de mortalidad específica por infecciones intestinales en niños de 1 a 4 años de edad. Provincia del Chaco. Período 2000 - 2015.

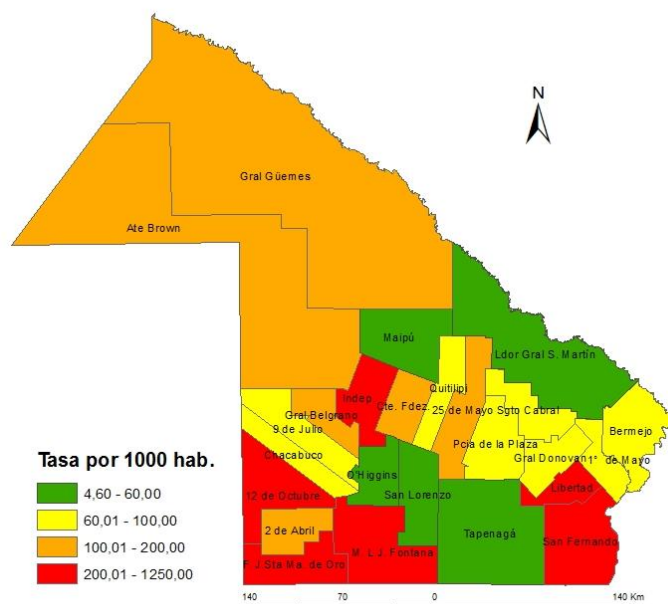
Al analizar en conjunto la mortalidad por infecciones intestinales en menores a cinco años de edad, las tasas por año para todo el período mostraron una propensión al descenso (Fig. nº 63):



**Fig. nº 63:** Tasa de mortalidad específica por infecciones intestinales en niños menores a 5 años de edad. Provincia del Chaco. Período 2000 - 2015.

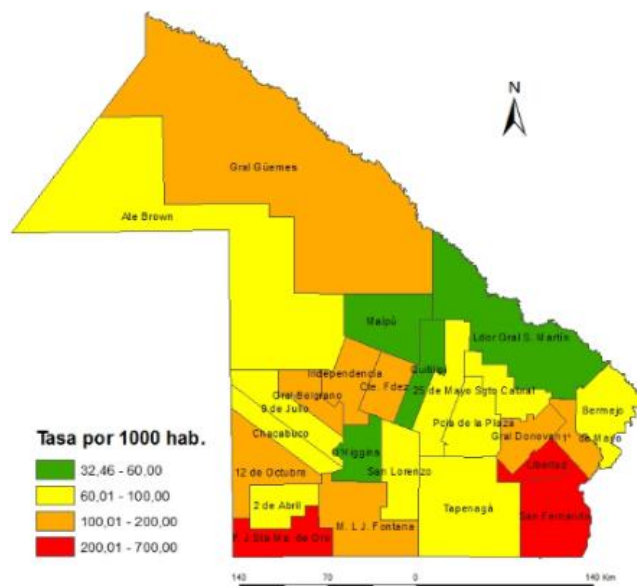
## B.- ANÁLISIS POR DEPARTAMENTO

Según la distribución geográfica departamental, el estudio demostró que 6 fueron los departamentos con tasas de incidencia más elevadas en menores a 1 año, localizándose de manera desigual hacia el sur de la provincia (Mapa nº 21):



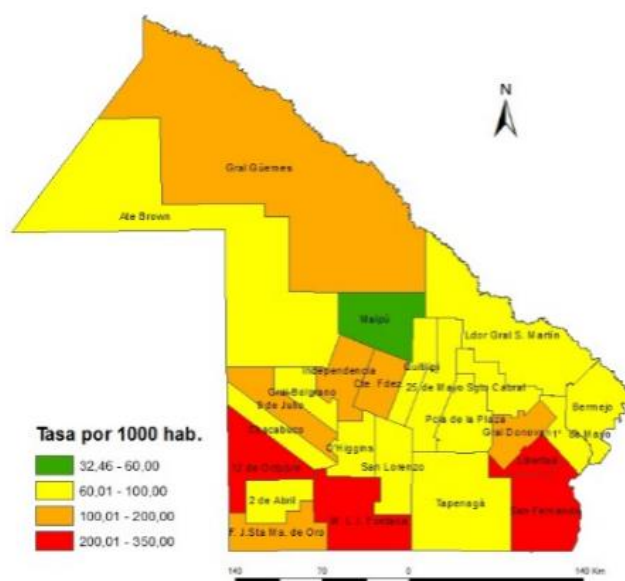
**Mapa nº 21:** Tasas de incidencia de diarrea en niños menores a 1 año, por departamentos. Provincia del Chaco. Año 2010.

Similar distribución de la incidencia de diarreas se manifestó en los niños de 1 a 4 años, observándose las mismas áreas departamentales afectadas, aunque con valores menores (Mapa nº 22):



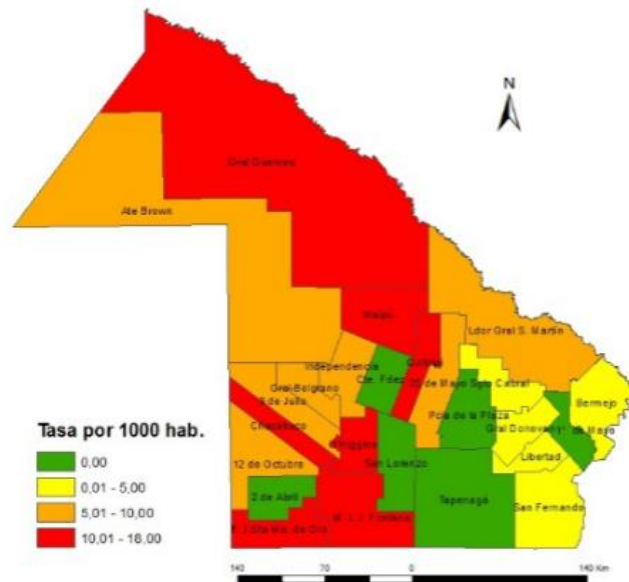
**Mapa nº 22:** Tasas de incidencia de diarrea en niños de 1 a 4 años, por Dpto..

Al agrupar tasas de incidencia de ambos grupos etarios se consolidan como de mayor riesgo aquellos que se localizan en el Sur de la provincia, conformando 4 departamentos con tasas más elevadas (Mapa nº 23):



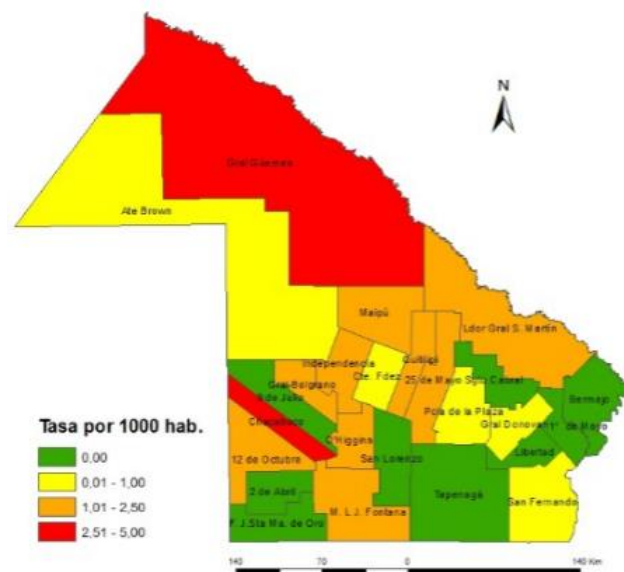
**Mapa nº 23:** Tasas de incidencia de diarrea en niños menores a 5 años, por departamentos. Provincia del Chaco. 2010

Sin embargo, al analizar las defunciones por infecciones intestinales en niños menores a 1 año se observó que son 7 los departamentos con tasas más elevadas (Mapa n° 24):



**Mapa n° 24:** Tasas de mortalidad por infecciones intestinales en niños menores a 1 año, por departamentos. El Chaco; 2001/2013

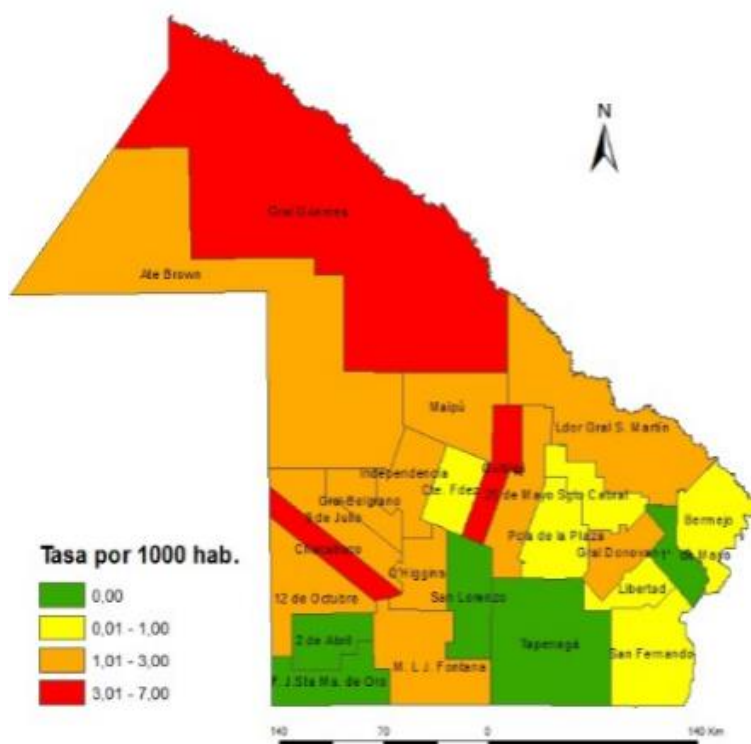
Respecto al mismo fenómeno, en niños de 1 a 4 años, se evidenciaron 2 departamentos de mayor riesgo (Mapa n° 25):



**Mapa n° 25:** Tasas de mortalidad por infecciones intestinales en niños entre 1 y 4 años, por departamentos. Provincia del Chaco. Año 2001 a 2013



Al agrupar las tasas de mortalidad por infecciones intestinales de ambos grupos etarios (niños menores a 5 años) se consolidaron como de mayor riesgo 3 departamentos con tasas más elevadas: General Güemes, Chacabuco y Quitilipi (Mapa nº 26):



**Mapa nº 26:** Tasas de mortalidad por infecciones intestinales en niños menores a 5 años, por departamentos. Provincia del Chaco. Año 2001 a 2013

### C.- RELACIÓN ENTRE INDICADORES DE COBERTURA DE AGUA POTABLE Y MORBIMORTALIDAD

Al analizar la relación entre el porcentaje de cobertura de servicios centralizados de agua potable por departamentos de la provincia del Chaco, con la tasa de incidencia de infecciones intestinales, se observó una relación directa. Es decir, mayor notificación en los departamentos con mayor cobertura de servicios (Tabla nº 29):

	<b>Cobertura de agua potable</b>	<b>Casos de Diarrea</b>	<b>Tasa de incidencia (por 1000 hab)</b>
<b>&lt; de 1 año</b>	menos de 80%	2090	164,46
	más de 80%	2288	216,50
<b>De 1 a 4 años</b>	menos de 80%	4288	112,31
	más de 80%	8404	185,75
<b>&lt; de 5 años</b>	menos de 80%	5742	117,66
	más de 80%	10781	186,21

Tabla nº 29. Asociación de incidencia de diarrea en niños según niveles de cobertura de agua potable (datos INDEC 2010). Provincia del Chaco.

Por otra parte, existió una relación inversa al analizar la mortalidad por igual causa: a menor cobertura se observó mayor mortalidad en todas las edades (Tabla nº 30):

<b>Edad</b>	<b>Cobertura de agua potable</b>	<b>Muertes por infecciones intestinales</b>	<b>Tasa de mortalidad por 1000 h</b>	<b>RR</b>
<b>&lt; de 1 año</b>	menos de 80%	91	10,25	5,6
	más de 80%	19	1,81	
<b>1 a 4 años</b>	menos de 80%	65	1,54	3,6
	más de 80%	16	0,42	
<b>&lt;de 5 años</b>	menos de 80%	148	2,7	3,5
	más de 80%	38	0,77	

Tabla nº 30: Asociación de mortalidad por infecciones intestinales en niños con niveles de cobertura de agua potable (datos INDEC 2010) por departamento. Provincia del Chaco.

## DISCUSIÓN

Tradicionalmente se ha asociado la morbi-mortalidad infantil con dos grandes niveles de condicionantes: por un lado los factores biológicos y por otro los sociales; dentro , de estos últimos las relaciones con la pobreza adquirirían mayor importancia. Son numerosos los autores que han determinado mediante sus estudios las estrechas relaciones entre el nivel socioeconómico alcanzado, la calidad

de vida y las posibilidades de contraer determinadas enfermedades o morir, propias de determinado nivel de desarrollo<sup>31,32</sup>

En este sentido, es esperable que a menor cobertura de servicios de agua, habría mayor incidencia de diarrea; sin embargo ello no condice con la exploración informada. Puede señalarse, como fuera mencionado anteriormente, que diversos factores referidos a la vulnerabilidad de grupos sociales con menor acceso a servicios de subsistencia básica, coincidan asimismo con menor posibilidad de ser registrados por el sistema de salud como enfermos, lo que podría en parte explicar los resultados observados. No obstante siempre es aconsejable el control continuo de calidad del agua de consumo humano y a la vez el adecuado manejo de la misma en los domicilios y lugares de almacenamiento y/o uso para bebida, preparación de alimentos, etc.

Por otra parte, una tendencia esperable, como indican estudios internacionales, se da en la asociación de la mortalidad por diarreas, la que disminuye a medida que aumenta la cobertura de provisión de agua potable<sup>33</sup>. Esto no necesariamente podría deberse a la calidad de agua dado que, las regiones con servicios centralizados escasos, también son las más desfavorecidas socialmente, tomando en este caso, a la falta de provisión de agua potable, como un indicador de riesgo de muerte, asociado a condiciones de vida desfavorables. Es decir, en este escenario, la provisión de agua potable solamente, sin la mejoría de los demás determinantes sociales, no sería suficiente para reducir las muertes observadas

No debe dejar de señalarse que ambos fenómenos (morbilidad y mortalidad) son medidos extrayendo los datos de fuentes secundarias (registros del sistema de notificación y registros de defunciones); hecho que también podría explicar la diferencia de relaciones entre los casos de enfermedad y muerte, dado que ambos fenómenos son captados de manera desigual por el sistema de salud (donde se evidencia subregistro de la morbilidad, en tanto los registros de mortalidad presentan

---

<sup>31</sup> Cervantes Carson, A; 1989.

<sup>32</sup> Ramírez, M.;1995.

<sup>33</sup> Rodríguez Marquina, P.;1999.

una cobertura mayor en extensión geográfica, independientemente del subsector de atención donde se haya producido la muerte.

Otra de las limitaciones generales de este tipo de estudio es la imposibilidad de generalizar los resultados globales a nivel individual, es decir, una asociación observada entre variables en un nivel agregado, no necesariamente representa la asociación que existe en el ámbito individual, y por lo tanto, no permite señalar específicamente que personas que han sufrido el evento, sean las que necesariamente están sometidas a la exposición estudiada.

### ***En síntesis:***

Se evidencia una tendencia al descenso tanto del riesgo de enfermar como de morir por infecciones intestinales, pero se observa una relación directa entre mayor cobertura de agua potable y mayor morbilidad por diarreas en niños menores de 5 años; y mayor mortalidad en las poblaciones con menor cobertura de agua potable{ XE "Conclusión" }

En cuanto a la cobertura de agua, siendo de suma importancia pero no único factor incidente en la morbi-mortalidad, es observable menor mortalidad por diarreas en poblaciones con mayor cobertura.<sup>34</sup>

No obstante, tal vez debiera prestarse atención al hecho de que no haya resultado una relación inversa entre la cobertura y la morbilidad, bajo el punto de vista de calidad del agua de suministro, la vez que conviene atender en simultáneo otros factores incidentes al respecto.

Algunos podrán encontrarse en las condiciones socioeconómicas y ambientales de vida; otros en el tratamiento y destino de los desechos humanos. Uno de éstos en particular remite a nuestros residuos cloacales.

---

<sup>34</sup> En este contexto, en adelante habrá de considerarse apropiadamente que la información consultada también da cuenta de que aún 2 de cada 10 niños de 0-10 años no tienen SPC.

Al respecto, la falta de desagües de efluentes cloacales en sistemas de redes públicas, en general es considerada por los sanitaristas como un factor de riesgo ambiental. Sin detenernos en nuestra parcial coincidencia con ello, bajo el punto de vista sanitario-salud hacemos foco en el concepto OMS/ONU más amplio de “saneamiento mejorado”, que incluye otras alternativas de tratamiento de nuestros efluentes.

Como en el resto del mundo: la falta o falencia de “saneamiento mejorado”, local y/o individual contribuye a la proliferación de microorganismo patógenos generadores de vulnerabilidades en la salud.-

## **VIII. Del SANEAMIENTO BÁSICO**

Cuando se trabaja con datos de algún atributo de cobertura asociado a cantidad de habitantes suele haber diferencias entre distintas fuentes de información, o de coberturas de relevamiento o censales, o de criterios de cálculo o de utilidad del dato para determinado fin.

Al vincular datos de población con cobertura sanitaria, sobre todo en ámbitos académicos, es común el uso de datos provenientes del INDEC; suele haber menos sesgos (aunque no necesariamente “completitud”) cuando se trabaja con datos de este origen, expresados por ejemplo en información censal de “población”, “procedencia del agua para beber y cocinar”, por hogares (o por viviendas), etc.

Así por ejemplo, en orden a la población se viene trabajando en base al último dato oficial de población “relevado” (CNPYV-2010) y posteriores estimaciones intercensales de datos de Proyección de Número de Habitantes por Departamento del propio INDEC. Estas proyecciones en base a los datos correspondientes a los últimos censos realizados, el INDEC las realiza utilizando el Método de la Función Logística (para proyectar proporciones) y el Método de los Incrementos Relativos (o de participación del crecimiento de la provincia en cada uno de los departamentos).

Por otra parte existe la impresión, entre técnicos de campo de algunas reparticiones públicas provinciales del Norte Grande, de alguna imprecisión por defecto en relevamientos en terreno del CENSO 2010 en algunas regiones: emerge la posibilidad de que la población efectivamente censada por el INDEC en el año 2010 haya sido algo inferior a la población real.

Como consecuencia de lo anterior, las actualizaciones y estimaciones de datos poblacionales a fechas actuales, también infravalorarían la población actual, al partir de una cifra o piso de cálculo inferior a la real de entonces.

Debiera ser ésta una cuestión relevante a considerar, a juzgar por información verbal aportada por aquellos técnicos de campo, y corroboraciones in situ en

localidades en las que se ha relevado población y población servida, cruzando datos actuales e históricos de organismos provinciales; es posible de que la cobertura CNPHV-2010 en jurisdicciones con relativamente elevada población rural, sobre todo dispersa, haya tenido algunas deficiencias (de datos relevados y/o de cobertura en terreno ppd). Es esta una cuestión que cabría considerar en trabajos futuros de investigación y de gestión sanitaria.

Los datos demográficos y de población servida que aquí se utilizan provienen de fuentes oficiales provinciales y nacionales, y algunas publicaciones de interés directo al objeto de trabajo.

Ha de considerarse asimismo que en gestión sanitaria es común trabajar con la relación Habitantes/Vivienda. Cuando en proyectos como el presente se aplica a escala del territorio provincial un cierto valor generalizado de esa relación, el mismo puede resultar sobreestimado en algunas áreas (v.g. en ciudades grandes) a la vez que subestimado en otras (v.g.: en el interior de la Provincia o en zonas rurales).

También en el ámbito de los servicios de agua y saneamiento, en el que en general se tiene un criterio orientado directamente a la gestión (en el sentido de “dirigir, controlar y/u operar soluciones específicas a problemas concretos”) son aplicables tanto la razón Habitantes/Vivienda como la equivalencia 1:1 entre Vivienda y Conexión; por lo que también es utilizable Habitante/Conexión.

Esta relación era de **4** en la apreciación previa al inicio de nuestro plan de trabajos; es de **3,5** en algunos proyectos de infraestructura sanitaria; y si nos referenciáramos en el CNPHV-2010/Chaco y en información proporcionada por el Consejo Federal de Entidades de Servicios Sanitarios-COFES<sup>35</sup> obtendríamos: 3,4 Hab/Viv; 3,9 Hab/Viv ocupada; y **3,6** Hab/Hogar en distintas situaciones.

Los valores resaltados más arriba son de uso habitual, adoptando para nuestros fines prácticos la razón **3,6** Hab/Conexión en lo que a servicios centralizados respecta.

---

<sup>35</sup> COFES. Acceso a servicios de agua y saneamiento: 2014

Quizás, tomando como referencia el CNPhyV-2010, para escalas de trabajo epidemiológicos localizados, en el futuro haya que aplicar las siguientes relaciones variables en la Provincia. según se trate de población urbana o rural y con o sin NBI:

HABITANTES/HOGAR	C/ NBI	S/ NBI
Población URBANA	4.6	3.4
Población RURAL AGRUPADA	4.8	3.5
Población RURAL DISPERSA	4.6	3.4

Tal como ocurre en otras jurisdicciones, en la provincia parece relativamente menor la población con cobertura de servicios centralizados de agua en redes (SPC) cuando están en situación NBI. Tal decrecimiento de cobertura SPC acompañaría también a la disminución del tamaño poblacional, siendo menor en pueblos de hasta 500 habitantes y en las zonas rurales.

El Consejo Federal de Entidades Sanitarias, en base a datos del CNPhyV-2010 (Tabla nº 31) informa que en general es en estos lugares donde sería la menor la cobertura de servicios de agua por redes en hogares NBI.

HOGARES			CON NBI		SIN NBI		Total Hogares	Hogares S.I.D.*
			HOGARES	Hab.	HOGARES	Hab.		
URBANOS	CON AGUA POR RED		31.552	145.139	178.087	605.496	209.639	64.590
	Habitantes/Hogar		4.6		3.4			
	SIN AGUA POR RED		7.392	34.003	28.621	97.311	36.013	19.462
RURALES	AGRUP	CON AGUA POR RED	1.309	6.283	5.603	19.611	6.912	2.721
		Habitantes/Hogar	4.8		3.5			
		SIN AGUA POR RED	684	3.283	1.358	4.753	2.042	1.468
	DISP	CON AGUA POR RED	1.324	6.090	2.892	9.833	4.216	2.890
		Habitantes/Hogar	4.6		3.4			
		SIN AGUA POR RED	10.133	46.612	19.467	66.188	29.600	25.442
	TOTALES:	52.394	241.267	236.028	803.298	288.422	116.573	

\* Hogares con Sistemas Individuales de Desagües.

**Tabla nº 31:** Hogares urbanos y rurales con y sin NBI según acceso al agua por red pública. Hogares con SID según acceso al agua por red pública. Habitantes por hogar según NBI, por área urbana o rural.  
Fuentes: CNPhyV-2010 y COFES-2014



Si pensáramos sólo en coberturas de servicios a través de redes (de agua o cloacas) excluyendo otras fuentes o sistemas mejorados, podríamos compartir con la citada entidad federal<sup>36</sup> los conceptos de:

- *Riesgo Ambiental:* Porcentaje de población sin cloacas que utilizan sistemas individuales inadecuados (SID)<sup>37</sup> en relación al total de población sin cloacas; y
- *Riesgo Sanitario:* Porcentaje de hogares NBI respecto al total de hogares sin agua por red.

En esta vía de análisis, de la población que en El Chaco a 2010 no tenía cloacas, por lo menos la mitad estaba usando sistemas individuales inadecuados de desagües de sus excretas: pozo ciego sin cámara séptica; hoyos, excavaciones en el suelo; etc.; significando un riesgo ambiental alto (53%).

En lo que respecta al agua, el riesgo sanitario país reporta como bajo: 15% de Hogares sin agua en red y con NBI, y la provincia del Chaco informaba un riesgo sanitario medio al año 2010: 27% de Hogares sin agua potable en red, en concurrencia con situación NBI; siendo por otra parte, en términos relativos, uno de las mejores índices del norte argentino.

En efecto, en el Norte Grande, dentro del cual se encuentra la provincia del Chaco, es muy frecuente la confluencia de menor cobertura de agua en red (SPC) y una composición social general con mayor proporción de Hogares NBI. El indicador de riesgo sanitario medio del Chaco es uno de los dos mejores posicionados (menores) de la región en el NEA Y NOA.<sup>38</sup>

---

<sup>36</sup> Ver en Anexos: “*Riesgos en perspectiva del prestador de servicios de agua y sanemiento*”. Fuente: COFES; 2014

<sup>37</sup> Sistemas Inadecuados de Desagües (SID): Desagües de excretas en pozo ciego sin cámara séptica, o bien en hoyos, excavaciones en el suelo, etc.)

<sup>38</sup> En Corrientes es 27%, Formosa es 31%, Santiago del Estero 32%, Jujuy 37%, Salta 41%. El riesgo sanitario país es del orden del 15%.

## **A.- Acerca del SANEAMIENTO MEJORADO**

En orden al tipo de desagüe sanitario el CNPHV-2010 mostró el 26% de los Hogares conectados a la red pública de cloacas, el 33% a cámara séptica y pozo ciego; y el 41% restante de los hogares no cuentan con baño o letrina (8%) o tienen sistemas inadecuados de disposición de excretas (SID): el 25% desagüa sólo a pozo ciego, mientras que un 8% a hoyo o excavación en la tierra.

En cantidad de habitantes ello habría significado poco más del 25% de población provincial con desagüe sanitario a red pública de cloacas (263.815 Hab), correspondiendo más de la mitad a la ciudad capital -Resistencia-; cerca del 36% a cámara séptica y pozo ciego; menos del 29% sólo a pozo ciego; y alrededor del 10% sin baño ni letrina (emisiones a hoyo, excavación en la tierra, etc.)

En virtud de lo puntualizado en este mismo informe, nos permitimos relativizar la magnitud del riesgo ambiental informada por COFES: en El Chaco sería del 39%.(medio)

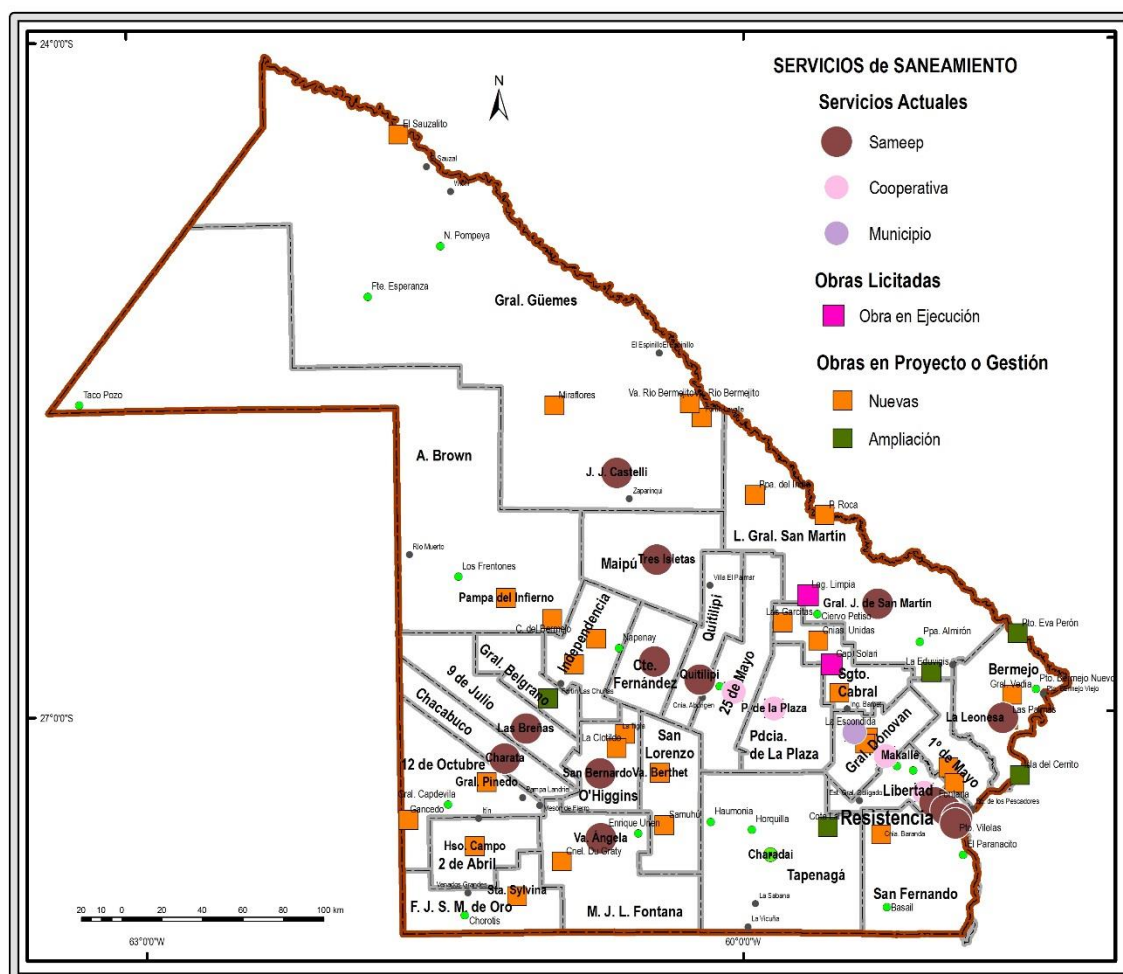
La prestataria SAMEEP informa un registro de 106.855 conexiones de cloacas a fines de 2016 en toda la provincia, significando para nosotros el orden de los 384.678 Hab (33% de la población actual proyectada).

*Ello implicaría un crecimiento del 8% en redes de cloacas en 2010-2016.*

Más aún que lo que acaece con los servicios de agua, el desarrollo de redes cloacales es fundamentalmente urbano. Así por ejemplo, la cobertura registrada en 2010 en el AMGR específicamente fue del 59%, ascendiendo al 69% en Resistencia.

Entre las localidades actualmente abastecidas directamente por la Provincia con servicios de cloacas (Mapa nº 27) citamos: Resistencia, Puerto Barranqueras, Puerto Vilelas, Fontana, Sáenz Peña, Villa Ángela, Gral. San Martín, Quitilipi, Tres Isletas, Juan José Castelli, Charata, La Leonesa, San Bernardo y Las Breñas.

Existen otras atendidas por los Municipios (v.g. La Escondida) y Cooperativas (ej. Machagai, Presidencia de la Plaza, Makalle Pto. Tirol).



**Mapa n° 27:** Localización de servicios de saneamiento.

La Provincia tiene en marcha y en carpeta planes directores de cloacas para distintas áreas de su territorio.

El conocido como “Plan Director de Cloacas del Área Metropolitana”, permitiría, una vez finalizado en todas etapas y componentes, ampliar el servicio cloacal domiciliario a un 90% de la población del AMGR. En la actualidad se está ejecutando la infraestructura básica con financiamiento del Banco Mundial.

Asimismo, en la APA y SAMEEP se han relevado proyectos (algunos terminados y en gestión de financiamiento, otros en elaboración) que permitirían ampliar las actuales sistemas en otras ciudades del interior (casos de Presidente Roque Sáenz Peña, Villa Ángela, General San Martín, Quitilipi) o viene ejecutar nuevas obras cloacales integrales (Charadai, Colonia Baranda, Margarita Belén, Colonia Benítez, General Vedia, Puerto Eva Perón)

Las dos últimas localidades citadas son emprendimientos de la Administración Provincial del Agua que, por otra parte, tiene en vías de ejecución obras de desagües cloacales en Laguna Limpia y Capitan Solari (Mapa 27), con inicio previsto para el segundo semestre/2016 por un total aproximado de \$41.200.000<sup>39</sup>.-

## **B.- Acerca del AGUA DE FUENTES SEGURAS O MEJORADAS**

En este tópico, las tareas de gabinete y campo que demandó del desarrollo de los ejes convocantes del trabajo cubrieron servicios centralizados (redes) de provisión de agua, en particular con  $As \leq 50 \mu g/L$ ., aunque también se abordaron algunas poblaciones, áreas y parajes con otros medios aceptables<sup>40</sup> de acceso al agua.

Con el objeto de reflejar en forma agrupada el tipo de servicios o modo general de acceso al agua, tal como en la mayoría de los casos ocurren en la realidad territorial, metodológicamente se dimensionaron, en localizaciones relevantes, la población total, la cubierta con redes de distribución de agua (SPC), con acceso y medios aceptables (SPA), o con servicio no concentrado (SPNC); así como también la no cubierta (SSP) por ningún servicio<sup>41</sup>:

---

<sup>39</sup> (Ref .1 U\$S:17,20; Julio 2017)

<sup>40</sup> En los términos de la Organización Mundial de la Salud. "Glosario de Salud Ambiental". OMS – Organización Panamericana de la Salud/OPS – Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental (Lima; noviembre 2003), adaptados a la realidad de terreno en la propia provincia.

<sup>41</sup> El criterio utilizado, que no presume de universalidad, verifica en experiencias de campo de esta jurisdicción provincial; admitiéndose que podrán haber situaciones puntuales cuya asimilabilidad no ajuste estrictamente a la propuesta. Su uso aquí deviene de una mirada comprensiva y práctica orientada a la gestión y responde en general al objeto y posibilidades de campo del proyecto.

MODOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO		
DENOMINACIÓN	SIGLA	CARACTERIZACIÓN EXPEDITIVA ad hoc
Servicio Público Centralizado	SPC	Predomina la distribución del agua en redes de provisión.
Servicio Público Aceptable	SPA	El punto de toma del agua tratada a disposición de los usuarios, se encuentra a una distancia de hasta aproximadamente 2.000m de las viviendas o núcleo de población. <sup>42</sup>
Servicio Público No Centralizado	SPNC	El punto de toma del agua tratada a disposición de los usuarios, se encuentra a una distancia mayor a los 2.000 m desde las viviendas o núcleo de población. <sup>43</sup>
Area, Sector o Zona Sin Servicio Público	SSP	Esta categoría no verifica ninguna de las anteriores condiciones. Generalmente la gente se nutre de agua a partir de pozos con y sin bomba, agua de lluvia o extraída de algún canal o curso natural de agua, perforaciones con bomba manual, etc.

La Tabla nº 32 muestra la distribución de la población por departamento al año 2010, según la tipificación de servicio adoptada ad hoc en el proyecto y los correspondientes totales de población asistida por distintos modos de acceso al agua:

Departamento	Población Total -habitantes-	Peso - % -	SPC			SPA + SPNC		SSP		Total de casos relevados
			Casos	%		Casos	%	Casos	%	
A. Brown	34075	3.23	17185	51		7319	22	9464	28	33968
Bermejo	25052	2.37	20193	81		2206	9	2485	10	24884
C. Fernández	96944	9.19	82280	86		6984	7	6444	7	95708
Chacabuco	30590	2.90	548	2		15045	49	14822	49	30415
12 de Octubre	22281	2.11	5386	24		6612	30	10168	46	22166
2 de Abril	7432	0.70	128	2		1423	19	5874	79	7425
F.J.S. M. Oro	11826	1.12	72	1		3693	31	7984	68	11749
G. Belgrano	11988	1.14	4264	36		1572	13	6126	51	11962
G. Dónovan	13490	1.28	11721	87		1103	8	605	5	13429
Gral. Güemes	67132	6.36	38681	58		5516	8	22381	34	66578
Independencia	22411	2.12	9533	43		2338	10	10478	47	22349
Libertad	12158	1.15	10340	85		1326	11	474	4	12140

<sup>42</sup> Podemos incluir aquí los casos en que el agua se transporte (hasta el punto de toma) en cisternas y/o se extraiga y utilice directamente a partir de alguna perforación con bomba a motor.

<sup>43</sup> Idem anterior

L. G. S Martín	59147	5.60	47265	80		3366	6	8189	14	58820
Maipú	25288	2.40	14045	56		1144	5	10036	40	25225
M. L. Fontana	55080	5.22	41647	76		5048	9	8014	15	54709
9 de Julio	28555	2.71	3650	13		7187	25	17612	62	28449
O'Higgins	20131	1.91	16024	80		604	3	3500	17	20128
P. de la Plaza	12499	1.18	10325	83		648	5	1465	12	12438
1° de Mayo	10322	0.98	8592	83		1211	12	502	5	10305
Quitilipi	34081	3.23	24943	73		1220	4	7837	23	34000
San Fernando	390874	37.04	383854	99		2160	1	1319	0	387333
San Lorenzo	14702	1.39	10487	72		462	3	3693	25	14642
S. Cabral	15889	1.51	11932	76		1054	7	2813	18	15799
Tapenagá	4097	0.39	3085	75		192	5	813	20	4090
25 de Mayo	29215	2.77	21853	75		1534	5	5755	20	29142
<b>TOTAL</b>	<b>1055259</b>		<b>798033</b>	<b>76</b>		<b>80967</b>	<b>8</b>	<b>168853</b>	<b>16</b>	<b>1047853</b>

**Tabla nº 32:** Distribución de la población por Dpto., según tipo de abastecimiento de agua al año 2010

Fuentes: CNPHV-2010 y COFES (modo de abastecimiento: agregación ad hoc)

Nos focalizamos ahora en el agua suministrada en la actualidad por servicios públicos de SAMEEP, APA, algunos Municipios y Cooperativas

Si bien esos servicios son englobados como centralizados (en la concepción SPC, con red) no todos tienen redes, o al menos no totalmente desarrolladas; en cambio sí, todos ajustan con el concepto de suministros de “*agua de fuentes seguras o mejoradas*” según los ODM-ONU, que incluye redes, provisión por grifos públicos u otros modos a través de los cuales la gente tienen acceso al agua.

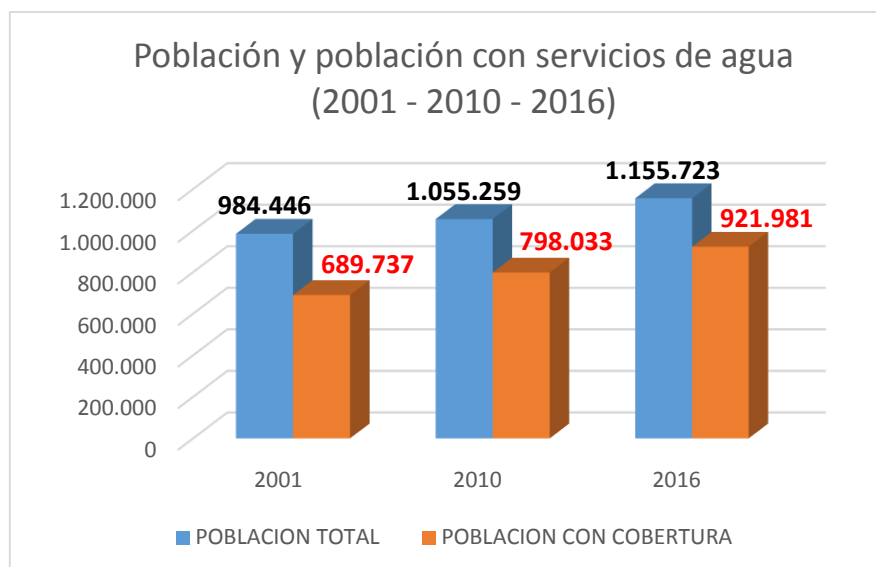
La Tabla nº 33 resume datos e informaciones de servicios relevados por departamento y localidad, según prestador, tipo de fuente originaria y descripción de la misma, forma de suministro, y tipo de tratamiento (señalándose aparte algunas localidades con plantas de ósmosis inversa (OI).

La siguiente Tabla nº 34 presenta la evolución poblacional y de cobertura de agua de red en los últimos quince años. La información de los años 2001 y 2010 proviene de datos censales del INDEC; la correspondiente al año 2016 incorpora al dato de población proyectada (INDEC), la población cubierta y población cubierta según fuentes de origen en base a datos oficiales de la Provincia (APA y SAMEEP):

DEPARTAMENTO	POBLACIÓN Y COBERTURAS DE REDES DE AGUA SEGURA (SPC)											
	2.001			2010			2.016					
	POBLACION	COBERTURA		POBLACION	COBERTURA		POBLACION	POBLACIÓN SERVIDA Y FUENTE DE ORIGEN				
		POBLACIÓN SERVIDA	%		POBLACIÓN SERVIDA	%		Superficial	Subterránea	Mixta	POBLACIÓN SERVIDA	%
1° de Mayo	9.131	6.615	72,4	10.322	8.592	83,2	11.741	11.429			11.429	97,3
12 de Octubre	20.149	3.295	16,4	22.281	5.386	24,2	24.925		378	4.922	5.300	21,3
2 de Abril	7.435	422	5,7	7.432	128	1,7	7.799			819	819	10,5
25 de Mayo	28.070	17.799	63,4	29.215	21.853	74,8	31.384	25.203	996		26.199	83,5
9 de Julio	26.955	2.037	7,6	28.555	3.650	12,8	31.077			3.813	3.813	12,3
Almirante Brown	29.086	11.831	40,7	34.075	17.185	50,4	39.654		12.230	5.369	17.599	44,4
Bermejo	24.215	15.418	63,7	25.052	20.193	80,6	26.833	23.867			23.867	88,9
Chacabuco	27.813	567	2,0	30.590	548	1,8	34.186		14.359		14.359	42,0
Cndte Fernández	88.164	77.411	87,8	96.944	82.280	84,9	108.409			86.679	86.679	80,0
F. J Sta Mª Oro	10.485	95	0,9	11.826	72	0,6	13.466			8.743	8.743	64,9
General Belgrano	10.470	2.076	19,8	11.988	4.264	35,6	13.759			6.156	6.156	44,7
General Donovan	13.385	10.488	78,4	13.490	11.721	86,9	14.128	11.747			11.747	83,1
General Güemes	62.227	22.724	36,5	67.132	38.681	57,6	74.025	50.866	779	4.707	56.352	76,1
Independencia	20.620	7.287	35,3	22.411	9.533	42,5	24.804		9.045	987	10.032	40,4
Libertad	10.822	8.419	77,8	12.158	10.340	85,0	13.796	9.745	989		10.734	77,8
Lib. Gral S Martín	54.470	39.414	72,4	59.147	47.265	79,9	65.549	50.310	4.150	1.763	56.223	85,8
Maipú	24.747	5.953	24,1	25.288	14.045	55,5	26.694			14.202	14.202	53,2
Myr L. J. Fontana	53.550	38.353	71,6	55.080	41.647	75,6	58.640	53.510		457	53.967	92,0
O'Higgins	19.231	12.797	66,5	20.131	16.024	79,6	21.333	4.966		12.861	17.827	83,6
Pres. de La Plaza	12.231	8.910	72,8	12.499	10.325	82,6	13.228	11.021			11.021	83,3
Quitilipi	32.083	20.676	64,4	34.081	24.943	73,2	37.213	29.313		755	30.068	80,8
San Fernando	365.637	357.262	97,7	390.874	383.854	98,2	425.922	414.399			414.399	97,3
San Lorenzo	14.252	7.897	55,4	14.702	10.487	71,3	15.644	12.606			12.606	80,6
Sgto. Cabral	15.030	9.159	60,9	15.889	11.932	75,1	17.271	4.421	6.574	3.594	14.589	84,5
Tapenagá	4.188	2.832	67,6	4.097	3.085	75,3	4.243	3.251			3.251	76,6
TOTAL	984.446	689.737	70,1	1.055.259	798.033	75,6	1.155.723	716.654	49.500	155.827	921.981	79,8

**Tabla nº 34:** Población y cobertura de servicios de agua años: 2001, 2010 y 2016; y cobertura según fuente de origen en 2016.  
Fuentes: INDEC (CNPHV-2010 y proyección 2016), APA y SAMEEP (población servida 2016 y fuente de origen)

Se observa aquí y en Fig. nº 64 el incremento de cobertura desde 59,7% (2001), 75,6% (2010); estimándose en 79,8% en la actualidad (921.981 Hab con SPC):



**Fig. nº 64:** Población total y población cubierta en la provincia (SPC) 2001 – 2010 – 2016.

De la población total proyectada de 1.155.723 habitantes al año 2016, aproximadamente 79,8% (921.981 personas) estarían alcanzados por los servicios del conjunto de las mencionadas entidades en las distintas modalidades de fuentes seguras o mejoradas de agua (para sintetizar no obstante, en adelante referiremos como SPC).

No se está en condiciones de cuantificar en este reporte la población que tienen algún otro tipo de acceso al agua a partir también de algún servicio SPA o SPNC prestado, promovido o inicialmente instalado, o servido con agua en bloque por parte del Estado; así como tampoco respecto a sectores sin servicio público (SSP): consumo de agua preferentemente a partir de pozos con o sin bomba, perforaciones con bomba manual, cosechas de agua de lluvia, captada directamente de algún canal o curso superficial de agua

Adentrándonos en los servicios de agua prestados por SAMEEP, APA, algunos Municipios y Cooperativas, en Tabla nº 35 podrá apreciarse por Departamentos y fuentes de origen de los suministros, la cantidad de habitantes (y su relación con el total poblacional) que se nutre de servicios en base a aguas superficiales, subterráneas o de fuente mixta:



DEPARTAMENTOS	POBLACIÓN Y POBLACIÓN CUBIERTA (SPC) SEGÚN FUENTES DE ORIGEN DEL AGUA (2016)						
	POBLACIÓN	FUENTES DE ORIGEN DEL AGUA DEL SERVICIO					
		Superficial	%	Subterránea	%	Mixta	%
1° de Mayo	11.741	11.429	97,3				
12 de Octubre	24.925			378	1,5	4.922	19,7
2 de Abril	7.799					819	10,5
25 de Mayo	31.384	25.203	80,3	996	3,2		
9 de Julio	31.077					3.813	12,3
Almirante Brown	39.654			12.230	30,8	5.369	13,5
Bermejo	26.833	23.867	88,9				
Chacabuco	34.186			14.359	42,0		
Cndte Fernández	108.409					86.679	80,0
F. J Sta Mª de Oro	13.466					8.743	64,9
General Belgrano	13.759					6.156	44,7
General Donovan	14.128	11.747	83,1				
General Güemes	74.025	50.866	68,7	779	1,1	4.707	6,4
Independencia	24.804			9.045	36,5	987	4,0
Libertad	13.796	9.745	70,6	989	7,2		
Lib. Gral S Martín	65.549	50.310	76,8	4.150	6,3	1.763	2,7
Maipú	26.694					14.202	53,2
Myr L. J. Fontana	58.640	53.510	91,3			457	0,8
O'Higgins	21.333	4.966	23,3			12.861	60,3
Presid. de la Plaza	13.228	11.021	83,3				
Quitilipi	37.213	29.313	78,8			755	2,0
San Fernando	425.922	414.399	97,3				
San Lorenzo	15.644	12.606	80,6				
Sgto. Cabral	17.271	4.421	25,6	6.574	38,1	3.594	20,8
Tapenagá	4.243	3.251	76,6				
<b>TOTAL</b>	<b>1.155.723</b>	<b>716.654</b>	<b>62,0</b>	<b>49.500</b>	<b>4,3</b>	<b>155.827</b>	<b>13,5</b>
<b>Habitantes con SPC de fuente exclusiva, en relación al total provincial de población</b>		<b>488.320</b>	<b>42,3</b>	<b>15.348</b>	<b>1,3</b>	<b>33.733</b>	<b>2,9</b>

**Tabla nº 35:** Población y población cubierta (SPC) por Dptos., según fuentes de origen del agua (2016).

Fuentes: INDEC (CNPV-2010 y proyección 2016), APA y SAMEEP (población servida 2016 y fuente de origen)

Se observa que, del total de población provincial proyectada al año 2016 (1.155.723 Hab) un 42,3 % (488.000 personas, incluyendo el Dpto. San Fernando) utiliza servicios fundados exclusiva o predominantemente en la explotación de fuentes

superficiales; mientras sólo 1,3% (15.348 habitantes) utiliza servicios de fuentes originarias exclusivamente subterráneas.

En una perspectiva más ampliada, la misma tabla también da cuenta de que en la actualidad, de la población provincial proyectada (1.155.723 Hab), el 62% es atendida con suministros cuyas fuentes tienen eje en el agua superficial: principales ríos, y en menor medida algunos riachos, reservorios y lagunas (se trata en total de 716.654 personas, cantidad que equivale al 78% de los 921.981 habitantes cubiertos con servicios públicos de agua segura.

Por ejemplo:

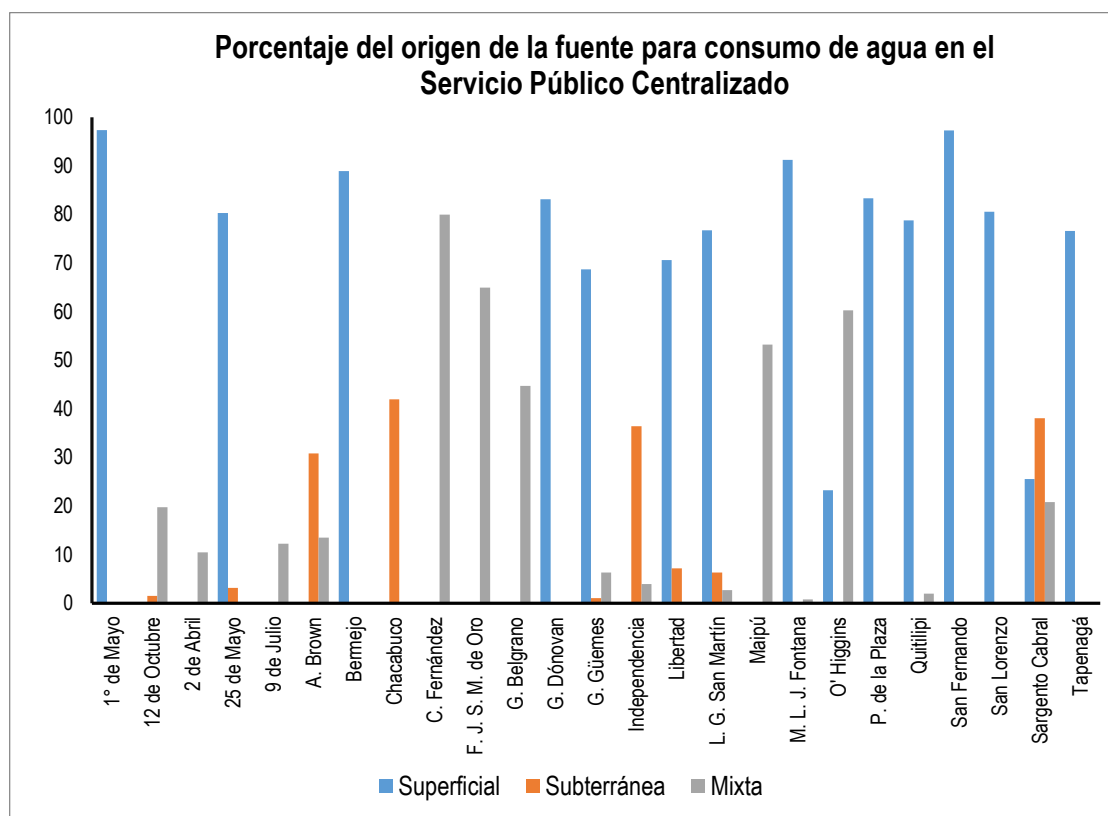
- ✚ *Río Paraná principalmente:* Resistencia, Barranqueras, Va Fontana, Cnia Benítez, B° Los Pescadores, Margarita Belén, La Escondida, La Verde, Lapachito, Makallé, Cnia Popular, Pto Tirol, La Tigra, Presidencia de La Plaza, Quitilipi, Pto Vilelas.
- ✚ *Río Paraguay:* General Vedia, Isla del Cerrito, La Leonesa, Las Palmas, Pto Bermejo Nuevo, Pto Bermejo Viejo.
- ✚ *Río Bermejo:* Pto Eva Perón, Gral José de San Martín, Presidencia Roca.
- ✚ *Río Bermejito:* Nva Pompeya, Va Río Bermejito.
- ✚ *Río Negro:* Miraflores, Colonias Unidas.
- ✚ *Río Teuco:* El Sauzal, El Sauzalito. Wichi.
- ✚ *Río Tapenagá:* Charadai.
- ✚ *Riacho Palometa:* Cote Lai.

Por otra parte, apenas 49.500 pobladores (4,3% de la población total de la provincia; 5% de la población total cubierta) lo hace a partir de fuentes subterráneas.

El 31% de estos casos (15.348 pobladores) corresponde a localidades en cuyo suministro la fuente originaria es exclusiva o predominantemente subterránea; entre ellas: Mesón de Fierro, Pampa Landriel, Los Frentones, Taco Pozo, Fuerte Esperanza, Avia Terai, Campo Largo, Ciervo Petiso, La Eduvigis, Selvas del Río de Oro, Pampa Almirón, Basail, Capitán Solari, Colonia Elisa, Haumonia.

En esta misma línea de análisis, 155.827 habitantes (13,5 % de la población total de la provincia; 17% de la población total cubierta) son atendidos con suministros en base a fuentes mixtas: aguas de origen superficial y subterráneo. Son los casos de Gancedo, Gral Capdevila, Gral Pinedo, Hermoso Campo, Itín, Las Breñas. Río Muerto, Pampa del Infierno, Presidencia Roque S. Peña, Sta Sylvina, Corzuela, El Sauzal, Zaparanqui, El Espinillo, Fortín Las Chuñas, Napenay, Laguna Limpia, Tres Isletas. Enrique Urien, La Clotilde, San Bernardo, Viilla El Palmar, Ing Barbet, Cnias Unidas, etc.

La Figura nº 65 detalla porcentualmente por Departamentos la población cubierta a 2016 con servicios públicos centralizados (SPC) según fuente de origen del agua, en base a datos de los organismos provinciales citados:



**Fig. nº 65:** Porcentaje de población cubierta con SPC, según origen de la fuente (2016).

Fuente: elaboración propia en base a datos población (proyección INDEC) y de servicios (SAMMEP, APA)

En perspectiva de los objetivos del milenio, existen localidades en las que aún no se alcanzaron las metas de la ONU (ODM/2015), tal como incluso da cuenta una

investigación de la geógrafa Liliana Ramírez<sup>44</sup>. En su trabajo sustentado en datos censales (INDEC 2001 y 2010) describe la diversidad de situaciones que presenta el Chaco al respecto; elucubrando además que algunos municipios seguramente alcanzarían a cumplir el objetivo, al tiempo que se reconoce que *“otros, por más esfuerzos que se realicen difícilmente logren conseguirlo”* en el reciente quinquenio.

La autora señalaba un conjunto de doce (12) municipios -Misión Nueva Pompeya, Enrique Urien, Tres Isletas, Charadai, Gancedo, Colonias Unidas, Juan José Castelli, Los Frentones, Laguna Blanca, Fuerte Esperanza, Puerto Bermejo- con un crecimiento 2001-2010 superior al 20% de viviendas con acceso al agua, los últimos tres con más del 50% de incremento de SPC.

Varias de estas poblaciones, cuentan ahora con obras hídricas finalizadas (por ejemplo en Pto Bermejo, Charadai, Colonias Unidas, Tres Isletas, Misión Nueva Pompeya, J.J. Castelli), y otras en ejecución o en proyecto según informes de los organismos provinciales más arriba citados.

### ACCIONES ESTRUCTURALES

En este cuadro de situación general en orden a cobertura de servicios de agua y saneamiento ha de considerarse que en los últimos diez años la Provincia, fundamentalmente a través de SAMEEP y APA, ha concretado, tiene en ejecución, en proyecto y gestión de financiamiento infraestructura específicas (perforaciones, acueductos, plantas de tratamiento, canalizaciones, obras de extensión y ampliación, represas, cisternas y otros reservorios) que están significando una importante mejora sanitaria cualicuantitativa.

En ello tienen responsabilidad la Administración Provincial del Agua (APA) en las áreas rurales fundamentalmente, y Servicios de Agua y Mantenimiento Empresa del Estado Provincial (SAMEEP) en las urbanas; así como también Municipalidades y Cooperativas en no pocas localidades.

---

<sup>44</sup> Ramírez, 2013

Son muy interesantes los sistemas convencionales y alternativos de captación, almacenamiento y distribución de agua que desarrolla la APA en zonas rurales; para cuyo diseño se ponen en juego múltiples *variables condicionantes*:

- Sociales: dimensiones, concentración/dispersión y otras características de la población objetivo, sus actividades económicas, etc.;
- Naturales: factores geológicos (en especial composición y permeabilidad del suelo en la zona), geomorfológicos (bajos, madrejones, “corredores de agua”, paleocauces), clima, fuentes originarias (ríos, arroyos, lagunas, precipitaciones);
- Construidas: en general infraestructuras (disponibilidad de energía, accesos y accesibilidad, instalaciones de salud, educativas, otras).

En poblaciones rurales agrupadas, la APA desarrolla así una variedad de sistemas. Construye desde acueductos y plantas convencionales a de cosechas de agua (en techos y/o represas) cuando se trate de aguas superficiales; o bien perforaciones o pozos a cielo abierto e instalar plantas convencionales o de ósmosis inversa u otros sistemas de abatimiento al utilizar fuentes subterráneas según fuere necesario. Impulsa también interesantes sistemas mixtos de captación, tratamiento, almacenamiento y distribución de agua.

Para acondicionar el agua suministrada para el consumo humano, también es frecuente que en el interior provincial se utilicen plantas móviles de tratamiento, tanto convencional como de ósmosis inversa.

Ahora bien, el 81% de la población provincial es urbana neta; sus servicios de agua y saneamiento son atendidos por municipios y cooperativas en varios casos, y en la mayoría directamente por la SAMEEP, o APA en menor medida.

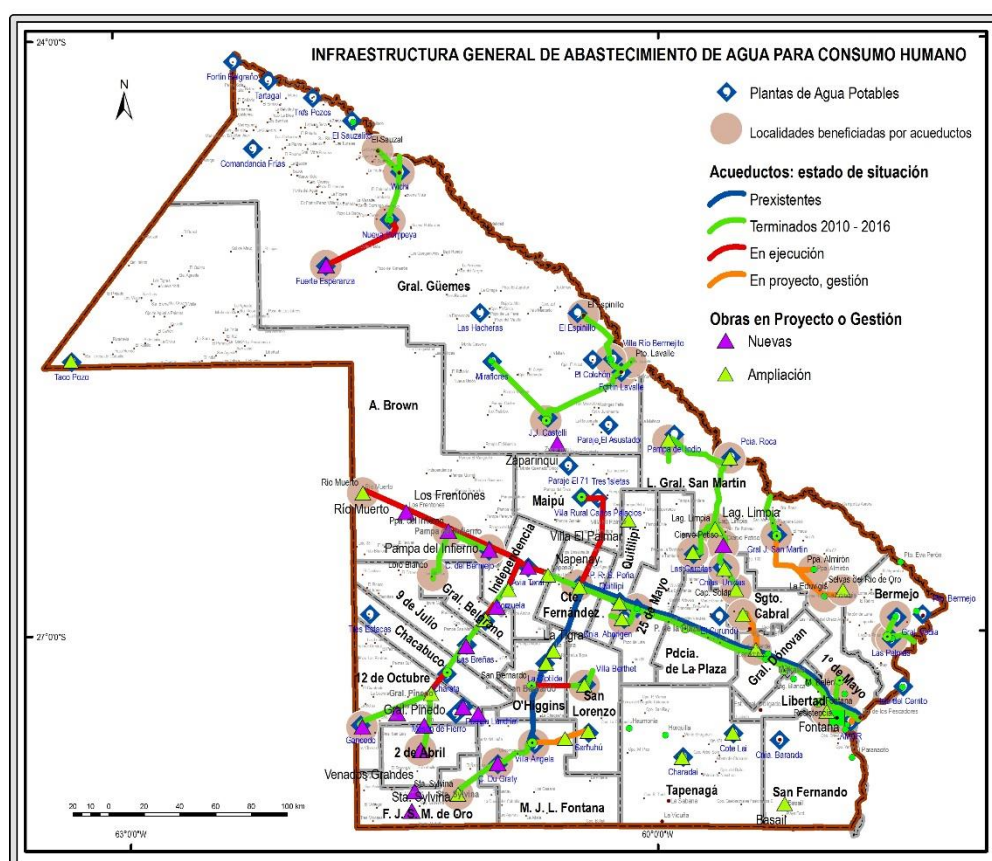
En 17 localidades que representan el 56% de la población urbana en la provincia existe suministro continuo de 24 hs/día: Resistencia, Barranqueras, Puerto Vilelas, Va. Fontana, Tirol, Cnia. Benítez, Margarita Belén, Cotelai, Cnia. Baranda, Las Palmas, La Leonesa, Gral. Vedia, Pto. Bermejo, Isla del Cerrito, Gral. San Martín, Presidencia Roca y Juan Jose Castelli.

Por otra parte 25% de la población urbana que habita 15 localidades tienen suministro discontinuo periódico de 18 hs/día: Villa Ángela, Quitilipi, Roque Sáenz

Peña, La Tigra, La Clotilde, San Bernardo, Du Graty, Santa Sylvina, La Escondida, Makalle, Cnia. Popular, La Verde, Lapachito, Presidencia de la Plaza y Machagai. Estas localidades están abastecidas con agua del río Paraná (“1er acueducto”).

En general, dadas las restricciones cualicuantitativas hídricas del territorio, son los acueductos una infraestructura clave, a partir en su mayoría de captaciones superficiales; materia en la que se está avanzado considerablemente en la provincia.

Por ejemplo, diez años atrás había 382 km de acueductos se abastecían o reforzaba el suministro a unas 20 poblaciones de un total de 43 atendidas; mientras que en la actualidad existe casi el triple de acueductos implantados en territorio, en distintos tramos -a varios de los cuales falta complementar con obras de nexo, empalmes y redes de distribución-; unos 270 km de acueductos y obras de redes en ejecución; y alrededor de 150 km de acueductos en proyecto y gestión de financiamiento, de acuerdo a datos oficiales (Mapa nº 28):



Mapa nº 28: Infraestructura general de abastecimiento de agua para consumo.

El anterior mapa permite también la identificación de acueductos, cuyas “obras-eje” (acueducto ppd) se finalizaron en los últimos diez (10) años:

- 1) Loro Blanco - Pampa del Infierno - Concepción del Bermejo;
- 2) Villa Ángela - Cnel. Du Graty - Sta. Sylvina;
- 3) Napalpí - Colonia Aborigen;
- 4) Resistencia – Fontana;
- 5) Resistencia - Margarita Belén - Colonia Benítez;
- 6) Río Paraguay - La Leonesa - Las Palmas - Gral. Vedia;
- 7) Río Bermejo - Gral. San Martín;
- 8) Unitec Agro – Pampa del Indio;
- 9) Presidencia Roca - Pampa del Indio - Laguna Limpia - Las Garcitas – Ciervo Petiso - Colonias Unidas - Capitán Solari.
- 10) Pto Lavalle - Fortín Lavalle - Juan José Castelli.
- 11) Fortín Lavalle - Villa Río Bermejito - El Espinillo (Empalmes y redes pendientes).
- 12) Juan José Castelli – Miraflores (Idem).

Algunas de ellas deben ser aún complementadas con empalmes y/o ampliaciones de redes o nuevas redes de distribución en las localidades involucradas.

Aun así, podemos afirmar que las obras de infraestructura hídrico-sanitaria realizadas en los últimos años por APA y SAMEEP (perforaciones, acueductos, plantas de tratamiento, canalizaciones, otras de extensión y ampliación, represas, cisternas y otros reservorios) incorporaron a más de un tercio de la población provincial al acceso al agua a partir de fuentes seguras o mejoradas, en conceptos de la ONU.

A las poblaciones más arriba mencionadas podemos agregar: Las Breñas, Hermoso Campo, Comandancia Frías, Madrejones. El Sauzalito. Las Hacheras, El Colchón, El Asustado, El Espinillo, El Sauzalito, Paraje Tres Pozos, El Tartagal, Fortín Belgrano, Fuerte Esperanza, Miraflores, Techat, Villa Rural Carlos Palacios, Paraje El 71, El Curundú, Napalpí, La Aurora, Isla Soto, Mesón de Fierro, Pampa Landriel. Campo Largo, Taco Pozo, Pampa Bandera, Colonia Popular, La Matanza,

La Clotilde, Basail, La Horquilla, Brandsen Norte; y los Parajes: Campo Grande, La Nación, San Manuel, Cabeza de Buey, La Cangayé, Miramar, Yapeyú, Pozo el Zapallar, Las Hacheras, Techat III, El Zanjón, Campo El Recuerdo, El Triunfo, El Canal, Los dos Gauchitos, Nueva Estación, Las Vertientes, Santos Lugares, Santa Carmen, 10 de Mayo, Santa Rita, Pozo del Toro, Pampa Argentina, Paso Sosa, Nueva Población, Las Chuñas, El Churcal, Campo del Niño, El Vizcacheral, San Luis, Pozo de los Suris, El Topado, Las Tunas, El Milagro, San Antonio, y otros poblados y escuelas rurales.

Como antes se insinuara, no todos los habitantes alcanzados se han incorporado ya al sistema de cobertura en redes de agua potable, puesto que las nuevas obras permiten posteriormente tanto desarrollar como en otros casos terminar redes de distribución.

Por otra parte, en algunos de los parajes citados (v.g.: Campo Grande, La Nación u otros) las obras de infraestructura hídrica tienen como sujeto de localización de la mejora a pequeñas instituciones en las que se habilita además un grifo público; admitido por la ONU como "fuente de agua segura o mejorada", a condición, por cierto, de que la calidad del agua sea la adecuada para consumo humano.

Al respecto, está mejorando la disponibilidad o accesibilidad al agua para la mayoría de los destinatarios (aun no teniendo acceso a agua de red dentro del hogar); y las mejoras son, además, en calidad de agua para el suministro público.

Existen tres importantes acueductos actualmente en obra ("en ejecución" en Mapa nº 28), cuya construcción debiera continuarse y además encarar sus obras complementarias que materialicen el acceso al agua:

- Tramos restantes del Segundo Acueducto para el interior del Chaco, planta de tratamiento y otros componentes;
- Acueducto Pintado, Wichi, El Sauzal, Nueva Pompeya, Fuerte Esperanza; y
- Acueducto San Bernarndo-Villa Berthet



De particular interés *-por su implicancia en el alcance poblacional potencialmente beneficiario en el territorio provincial-* es la culminación del llamado Segundo Acueducto, que (al igual que el Primero) conducirá agua previamente potabilizada en origen.

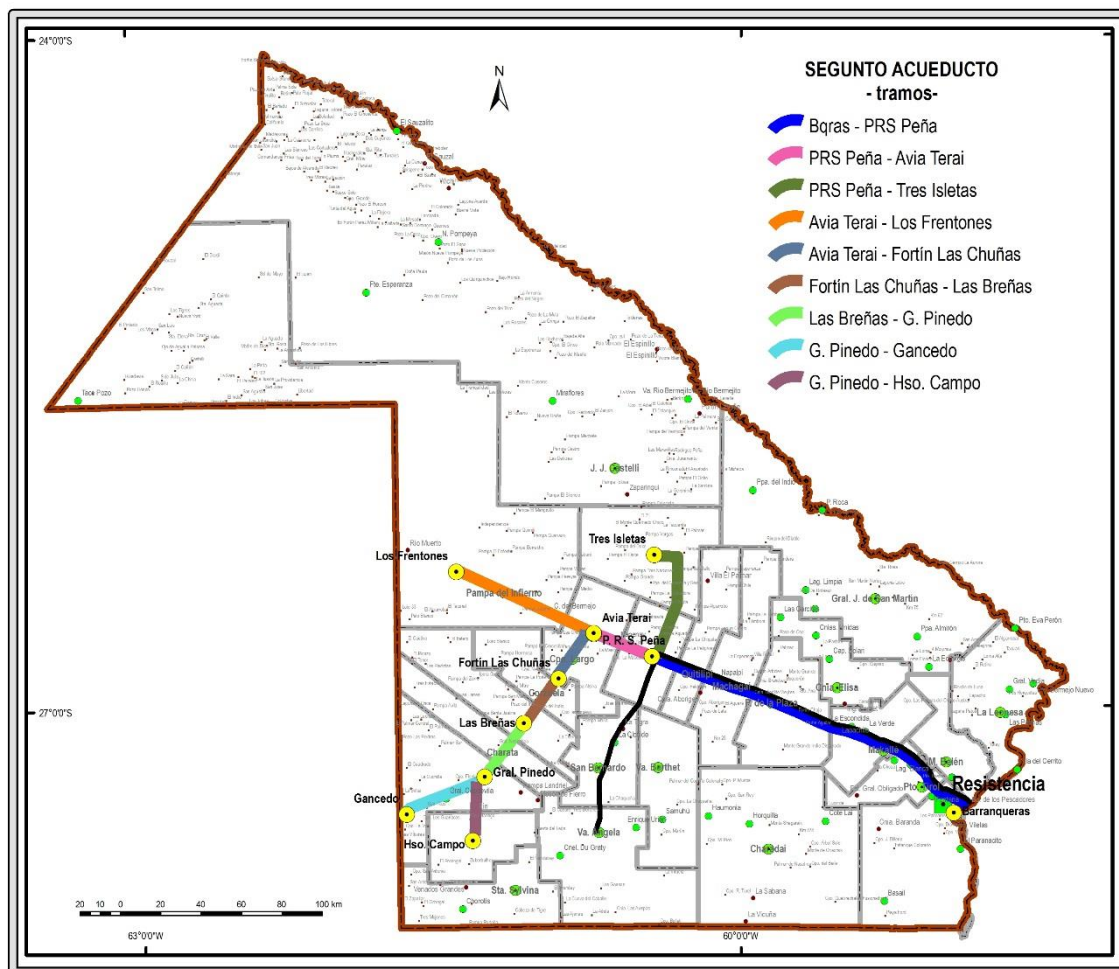
La obra del Segundo Acueducto (cuya conclusión está demorada por distintas paralizaciones desde noviembre de 2015) tiene sus componentes en distinto nivel de avance: obra de toma (42%), acueducto de agua cruda (37%), planta potabilizadora (63%), acueducto de agua tratada (70%), y 5 estaciones de bombeo a lo largo de la traza (*Toma, La Escondida, Presidencia Roque Sáenz Peña, Concepción del Bermejo y Corzuela*)

Una vez finalizado el Segundo Acueducto, sus estaciones de bombeo, empalmes, obras complementarias, almacenamiento locales y redes, esta importante obra podrá abastecer plenamente a los pobladores de *Presidencia Roque Sáenz Peña - La Matanza - Villa El Palmar - Tres Isletas - La Tigra – La Clotilde - San Bernardo - Villa Berthet - Villa Ángela - Cnel. Du Graty - Santa Sylvina – Napenay – Aviaterai - Campo Largo - Fortín Las Chuñas – Corzuela - Las Breñas – Charata - Gral. Pinedo - Gral. Capdevilla – Gancedo – Itín - Hermoso Campo - Concepción del Bermejo - Pampa del Infierno - Los Frentones.*

Algunas de estas localidades se encuentran ya alcanzadas por el acueducto, pero no en todas se han extendido aún la totalidad de las redes. Ello es normal en este tipo de megaemprendimientos: las estaciones de bombeo, obras de nexo, empalmes y otras obras complementarias, así como también el desarrollo gradual de los almacenamientos locales y redes de distribución, van siendo ejecutados en parte conforme programación y disponibilidad de financiamiento

El Segundo Acueducto tiene un período de diseño de 30 años; habiéndose previsto al abastecimiento inicial de 380.000 Hab, 506.000 Hab al año 2030 y 683.000 Hab al año 2045; previsiones todas éstas que tienen riesgos de incumplimiento cada vez que se suceden paralizaciones como la ya citada.

La dimensión longitudinal de la traza Segundo Acueducto es de 512 km. de los cuales se encuentran ejecutados 315 km. Sus distintos tramos se individualizan en el siguiente Mapa n° 29:



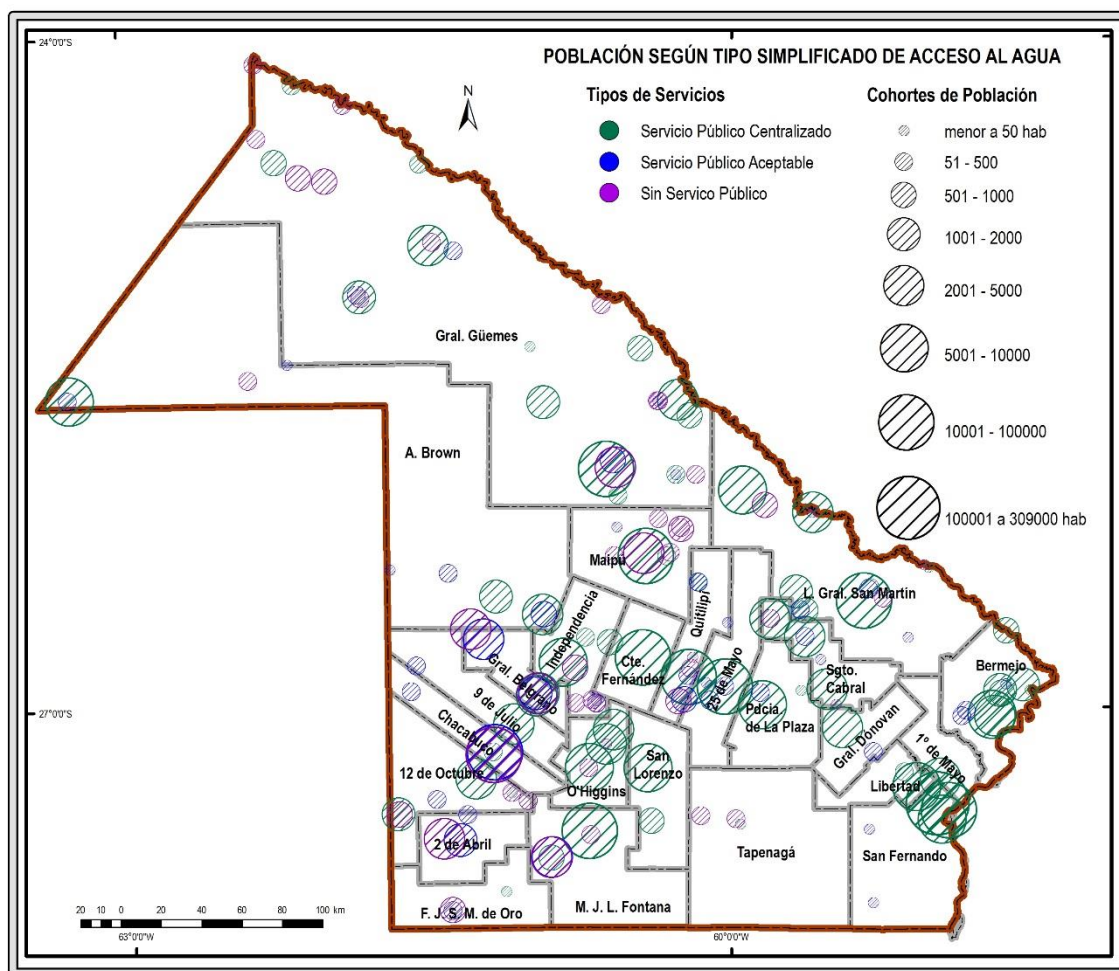
Mapa n° 29: Tramos del "Segundo Acueducto".

En definitiva, las obras realizadas, en ejecución y en proyecto o gestión de financiamiento o en licitación tienen múltiples beneficios: posibilitan acceso al agua a parte de los 168.853 habitantes que en el año 2010 no registraron acceso a servicios de agua (SSP) o de los 88.373 habitantes SPA y/o SPNC. Además en muchos lugares vienen a reforzar los caudales (Q) de producción y de suministro, y/o mejorar la calidad del agua, la periodicidad de servicio o carga de red, etc.

Pudiendo ello constituir nuevos avances en la historia del sanitarismo provincial, sin dudas se está ante un desafío mayor, pues las acciones estructurales informadas "en ejecución" (incluyendo el denominado "segundo acueducto" y todas

sus obras complementarias) alcanzarían a casi el doble de habitantes que ya se alcanzaran entre 2010 y 2016.

Al sólo efecto de ilustrar el significado del acceso al agua, en magnitud poblacional, el Mapa n° 30 sintetiza los servicios relevados según modos o tipos de servicio adoptados y rangos de población involucrados en la actualidad:



**Mapa n° 30:** Población según tipo simplificado de acceso al agua.

Es de relevancia estratégica para los chaqueños que, además de la infraestructura hídrica realizada en los últimos años, haya proyectos actuales en ejecución, y otros en desarrollo o gestión de financiamiento destinados a mejorar o insertar servicios de agua segura en localidades con problemas de As y/o baja cobertura; entre ellas: varias de las que a 2010 tenía menos del 25 o 30% de cobertura (General Pinedo, Napenay, Pampa del Infierno, Avia Terai, Charata,

Hermoso Campo, Miraflores); y otras localizaciones como Villa Río Bermejito, El Espinillo, Pampa Almirón, La Eduvigis, Selva R de Oro, Pt Antequeras, Villa Berthet, Enrique Urien, Samuhú, Colonia Elisa, Wichi, El Sauzal, Nueva Pompeya, Fuerte Esperanza, Laguna Limpia, Las Garcitas, Ciervo Petiso. Colonias Unidas, Capitán Solari, Gancedo, Itín, Corzuela, Las Breñas, Los Frentones, Tres Isletas, Campo Largo; etc.

El conjunto de las acciones indica que en la Provincia continúa la mejora informada en Ramírez, 2013; estrategia que sin dudas debería ser continuada.

En esta estrategia tiene fuerte responsabilidad el Estado. De hecho, en El Chaco la amplia mayoría de la población cuenta con acceso al agua y al saneamiento a partir de algún sistema instalado, prestado o promovido por el Estado Provincial:

Las categorías censales del INDEC que refieren a “*Pozo con y sin bomba; Lluvia, canal, arroyo, acequia, etc; y Perforación o pozo con bomba manual*” son muchas veces acciones privadas de los individuos o familias en procura del suministro para su subsistencia allí donde no hay servicio público (SSP).

En cambio en la provincia se denota presencia del Estado en el emplazamiento, operación y mantenimiento de servicios centralizados en red (SPC) y en los modos de provisión aceptable y otros no centralizados (SPA y SPNC).

En estos últimos también hay atención del Estado Provincial, de modo directo o indirecto -caso de Cooperativas. Municipios u otros-, trátase del “*Transporte de agua por cisterna* o de la construcción, puesta en funcionamiento, operación y mantenimiento de la mayoría de las *Perforaciones con bomba y motor*” (en especial profundas), etc.

Esto muestra que la presencia estatal en El Chaco es esencial en lo que respecta al emplazamiento, operación y mantenimiento de distintas obras de infraestructura hídrico-sanitaria o de sistemas de suministro de agua; expresada tal presencia en la distribución en el territorio y la magnitud poblacional de los servicios.-

## IX.- CONCLUSIONES

- ❖ El trabajo realizado deviene del esfuerzo gubernamental provincial para avanzar, con sus particularidades y limitaciones estructurales, en su propia evaluación de potencial exposición al As en rangos de contenido variables por encima y debajo de los 50 µg/L, en base al relevamiento, sistematización y procesamiento de aquellos datos, actualización de informaciones y posterior caracterización según rangos de concentración histórica ponderada de As.

El mismo ha generado para la Provincia una interesante base de datos, que para su consolidación informática y operativa queda en administración de la APA; ella significa para El Chaco información actualizada a escala provincial y regional, de utilidad para la eventual profundización/ampliación de estudios epidemiológicos del As  $\leq$  50 µg/L, para el replanteo de la cuestión hidroarsenical y en general en orden a la actualización de algunas estrategias y planes prioritarios en la política de extensión y ampliación del suministro de agua para consumo humano.

- ❖ Un primer aspecto a considerar bajo el punto de vista demográfico, no siempre convenientemente valorado en planificaciones o procesos normativos de alcance nacional es la elevada ruralidad relativa del territorio chaqueño: el peso porcentual de la población rural en El Chaco (aproximadamente 19%) es significativamente mayor a la media nacional, en especial si se considera la rural dispersa (16%).
- ❖ En segundo lugar, en perspectiva ahora de la presencia y concentración del arsénico (As) en el suelo, habrá de justipreciarse que las mismas tienen relaciones complejas multidimensionales con las condiciones geológicas, hidrográficas y topográficas regionales, entre otras; no responde el As a ordenamientos ni patrones hidroggeoquímicos que permitan relacionar, con rigurosidad científica, un comportamiento homogéneo, o “rastreable” con curvas de isonivel como otros elementos y compuesto químicos. No obstante, aun con los límites y riesgos que ello implica, se ha considerado conveniente ensayar el mapeo aproximativo del As natural, con el sólo fin de “hacer visible” para un no

iniciado la impronta del As en el territorio (la zonificación no tiene la significación de límites precisos de contenido arsenical, pudiendo seguramente hallarse en cada “zona” distintas concentraciones locales de arsénico).

- ❖ En este marco, los relevamientos y mapeos realizados, y su corroboración regional, en cierto modo “dimensionan” la fuerte presencia arsenical en el suelo de la provincia y región, con niveles frecuentemente altos: superiores a 50 µg/L. Sin perjuicio de las naturales variaciones puntuales y zonales en sentido vertical u horizontal, se aprecia el dominio global conjunto, sobre todo en profundidad, de las categorías “As > 100 µg/L” y “50 µg/L < As ≤ 100 µg/L” en algunas aguas subterráneas en la zona centro-oeste y en general hacia el arco ONO-SO del territorio; incluso hay registros históricos de 2.500 µg/L (análisis provenientes de algunas perforaciones en Dptos Tapenagá, 12 de Octubre y otros).

En general en el subsuelo de las llanuras de inundación de los principales ríos las aguas subterráneas son de mejor calidad físico-química (v.g.: áreas donde es posible darnos con As < 30 µg/L ) en relación a otros entornos hidrogeológicos en el territorio de la provincia.

- ❖ En ésta, globalmente la elevada dispersión y altos valores naturales de As caracterizan más de la mitad del territorio, contenidos que se acrecientan en zonas del domo central, OSO y O; áreas éstas en la que además el agua es también más escasa.

Los niveles de As en el suelo en general, en perspectiva de la problemática hidroarsenical devienen en una limitante inherente al territorio en distintas áreas.

Ello, junto a la caracterización hidroclimática de la provincia y a condiciones económico-productivas, demográfica y financieras propias de la jurisdicción, constituyen una conjunción de factores que genera o puede implicar algunos condicionantes importantes.

- ❖ En efecto, exceptuando algunas áreas que por lo general tienen baja concentración demográfica, en la mayor parte del territorio existen pocas zonas hidrogeológicamente importantes con fuentes seguras locales para abastecer

sostenidamente -con adecuada garantía cuali-cuantitativa- a servicios de agua para el consumo humano de muchas localidades a partir de la explotación del recurso hídrico subterráneo de su propio entorno.

- ❖ En particular emerge atendible la concomitancia o concurrencia de altos valores de Flúor ( $F > 1 \text{ mg/l}$ ) y Arsénico (" $50 \mu\text{g/L} < \text{As} \leq 100 \mu\text{g/L}$ " y " $\text{As} > 100 \mu\text{g/L}$ ") en algunos servicios de varios Departamentos; entre ellos: Tapenagá, Almirante Brown, Maipú, San Lorenzo, Libertador Gral. San Martín.
- ❖ Por otra parte ha de valorarse sin embargo, que la mayoría de la población analizada en la provincia es atendida en la actualidad con servicios que suministran aguas con  $\text{As} \leq 50 \mu\text{g/L}$  (al menos 2/3 partes de la población con aguas de  $\text{As} \leq 10 \mu\text{g/L}$  y " $10 \mu\text{g/L} < \text{As} \leq 30 \mu\text{g/L}$ ", con sustento en el AMGR y otras pocas ciudades).
- ❖ Ya en la faz epidemiológica ppd., los resultados y conclusiones de los cuatro estudios que exploraron el impacto que la exposición al arsénico vía ingestión de agua tuvo en la morbilidad y la mortalidad de siete cánceres seleccionados, (pulmón, hígado, riñón, vejiga, próstata, estómago y piel no melanoma) presentaron frecuentes similitudes. Igualmente ocurre con las interpretaciones e hipótesis acerca de las posibles explicaciones de los resultados.  
Gran parte de los resultados obtenidos para el nivel provincial de Chaco (tasas, frecuencias y tendencias) fueron relativamente similares o coincidentes con valores de Argentina y con resultados de estudios e indicadores internacionales.
- ❖ Respecto a la incidencia de los mismos según la edad, comparada con las estimaciones de tasas de incidencia -específicas por edad- de Argentina para 2012, en ningún caso la razón de riesgos es mayor a 2; por el contrario en algunos grupos etarios es menor al doble del nacional (Ello podría relacionarse: realmente a un menor riesgo en la población de estudio, y/o a subregistro en la notificación de tumores)

- ❖ A nivel provincial, en general se observó descenso de la mortalidad por cánceres de pulmón, próstata y estómago, y aumento de la mortalidad por cánceres de hígado y vejiga.

Limitaciones en la calidad de los registros de tumores (sub registro de casos) podría estar explicando un posible sub registro de la morbilidad y por tanto sub estimación de las tasas.

- ❖ Destacaron asociaciones positivas a nivel provincial entre una mayor exposición al arsénico y: a) la incidencia (morbilidad) de cáncer pulmonar, y b) la mortalidad por cáncer de pulmón y de hígado.

Pero, independientemente de estas asociaciones positivas específicas, en general la incidencia (morbilidad) de los cánceres considerados como asociados al arsénico (As) fue al descenso o a la estabilización durante el periodo evaluado de 11 años (2002-2012).

- ❖ Cabe destacar que las mayores tasas y las tendencias al ascenso se observaron en individuos de mayor edad, y las menores tasas y las tendencias al descenso en los más jóvenes; lo cual fue notorio para cáncer de pulmón y de vejiga.

Esto estaría reflejando una menor exposición en las nuevas generaciones y una antigua alta exposición en los grupos de adultos mayores.

- ❖ Explicaciones posibles de los hallazgos favorables serían los aumentos en cobertura y calidad del suministro de agua potable a nivel provincial.

- ❖ También se observaron diferencias de los indicadores de morbimortalidad entre departamentos.

- ❖ Las diferencias entre departamentos en cuanto a tasas de morbilidad y mortalidad pudieron deberse a situaciones tales como: a) diferentes coberturas de servicios de agua potable; b) diferentes coberturas locales de las políticas y actividades de prevención, diagnóstico y tratamiento de casos de cáncer; c) diferente accesibilidad física -distancias- y socio económica para obtener atención



médica, d) diferencias en factores tales como estructura demográfica, etnias, tipo de trabajo, estilos de vida, distribución geográfica de otros contaminantes ambientales de tipo carcinogénico.

Un ejemplo a tomar en cuenta se da en los departamentos más alejados de los centros de referencia de salud, muchos de los cuales tienen, precisamente, altas concentraciones de arsénico en agua: dos situaciones adversas que sin dudas se potencian.

- ❖ Igualmente, el estudio analítico de casos y controles encontró asociación entre casos de cáncer de pulmón o de vejiga y niveles de exposición al As: estimados mediante datos históricos ponderados de As en agua, y los medidos en faneras; resultados estos consistentes también con estudios internacionales.

Sin obstante, la potencia estadística de tal asociación no fue suficientemente significativa debido a la escasez de casos detectados y a las limitaciones para obtener mediciones de arsénico en faneras.

- ❖ El factor hábito de fumar se consideró en ocasiones también para explicar diferencias detectadas en relación a los cánceres de pulmón y vejiga.
- ❖ En orden a la hipótesis de asociación con la exposición al As, el cáncer de pulmón fue el único que mostró tasas más altas en tramos de mayor exposición al As, con gradiente dosis-respuesta que se mantuvo luego de ajustar tasas por edad. Pero a la vez es el único de los tumores con tendencia general al descenso; lo que, además de poder enmarcarse en el descenso general del tabaquismo en el país y provincia, puede explicarse también por mejoras habidas en la calidad del abastecimiento territorial de aguas: que es más pronunciado el descenso de la tendencia de incidencia de este tumor en el estrato de mayor exposición.

Es el punto de recordar que en la morbilidad por cáncer de pulmonar podrían estar implicados distintos agentes externos: tabaquismo, inhalación de gases tóxicos, consumo de gaseosas y otros alimentos cancerígenos, o exposición a alguno de los 15 reconocidos carcinógenos pulmonares, tipo ocupacional, etc.

- ❖ Las asociaciones son sólo eso: establecidas que fueren, no significan necesariamente ninguna relación causa-efecto.

Por caso, en ningún análisis de tendencia de mortalidad por cáncer (pulmón, próstata, estómago, hígado, vejiga), las asociaciones ensayadas en relación al As en agua permiten, por sí, confirmar o desestimar el carácter causal ni magnitudes en los eventos analizados en las condiciones de realización del estudio.

Más aún, no ha podido discriminarse por tramos o rangos de valores arsenicales en el estudio ecológico realizado ninguna relación, propia, de magnitud de este tipo entre la ingestión de arsénico por el agua (en distintas concentraciones del metal) y la mortalidad por cáncer de hígado y cáncer de pulmón, más allá de hallazgos de asociación coincidentes con otras investigaciones.

- ❖ Cabe agregar a esto que el Comité Mixto de Expertos en Aditivos Alimentarios (FAO/WHO/JEFCA), ha reevaluado los efectos del arsénico en la salud, según nuevos datos disponibles. Entre sus conclusiones destaca que en zonas donde las concentraciones de arsénico inorgánico en agua de bebida superan los 50 µg/L hay frecuentes evidencias de efectos adversos; para regiones donde las concentraciones de arsénico en agua están entre 10 y 50 µg/L el Comité Mixto de Expertos en Aditivos Alimentarios concluyó que, si bien existe riesgo de efectos adversos, éste sería mínimo y los efectos se presentarían con una incidencia tan baja que sería difícil detectarlos.

- ❖ En otro orden, la morbilidad por agentes biológicos (microorganismos patógenos) en el agua de bebida componen un grupo importante de eventos de aparición aislada o en brotes epidémicos, algunos con serias consecuencias para amplios grupos poblacionales.

En el grupo estudiado (menores de 5 años, período 2000-2015) normalmente es esperable que a menor cobertura de servicios de agua, habría mayor incidencia de diarrea; sin embargo ello no condice con la exploración informada. Quizás diversos factores referidos a la vulnerabilidad de grupos sociales con menor acceso a servicios de subsistencia básica, coincidan con menor posibilidad de ser registrados por el sistema de salud como enfermos, lo que podría en parte explicar los resultados observados.

Por otra parte, con estos estudios no puede aseverarse categóricamente el orden temporal en que ocurren las variables estudiadas; tampoco podría afirmarse en forma taxativa que al momento del informe persistan los mismos valores en todas esas variables (de hecho no mantuvieron todas).

Ello es porque gran parte de la información se origina tanto en relevamientos históricos de fuentes y servicios, como en registros hospitalarios de individuos, así como también en datos censales (2010); mientras que, en el interregno temporal entre la generación de muchos de esos datos y el presente, la dinámica de la política sanitaria pudo haber avanzado con mejoras de servicios y/o ampliaciones de cobertura de agua y saneamiento.

- ❖ En cambio, indican los estudios que la mortalidad por diarreas en El Chaco disminuye a medida que aumenta la cobertura de provisión de agua potable.

{ XE "Conclusión" }No obstante la particularidad más arriba señalada, que sin dudas requiere algún tipo de revisión e intervención, se evidencia una tendencia general al descenso tanto del riesgo de enfermar como de morir por infecciones intestinales.

Al respecto, el acceso al agua de calidad y en cantidad mínima adecuadas no es el único determinante social de la salud humana; pero es un factor primigenio clave de la misma.

- ❖ Esta aserción guarda relación con uno de nuestros puntos de partida: a 2010 la provincia del Chaco informaba aún un riesgo sanitario medio: 27% (Hogares sin agua potable en red, en concurrencia con situación NBI); siendo sin embargo, en términos relativos, el mejor índice del Norte Grande.

- ❖ Este indicador tiene su significación en la realidad concreta en relación a parte de la población que bebe o cocina con “agua de pozos con o sin bomba, perforaciones domiciliarias con bomba manual, cosechas agua de lluvia, o agua captada directamente de algún canal o curso superficial”. Se trata de situaciones en los que decididamente no es fácilmente controlable la calidad bacteriológica del agua que se consume, desconociéndose además en muchos casos la concentración de As, F o u otros elementos o compuestos.
  
- ❖ Precisamente en orden al desarrollo sanitario en general, a partir de la revisión, tabulación y mapeos de datos de coberturas poblacionales y territoriales, habrán de reconocerse avances concretos en materia de accesibilidad al agua segura. Ha habido y está en marcha, aunque no sin interrupciones, un importante crecimiento de infraestructura de base para ampliar la cobertura de servicios de agua en la Provincia, seguramente implicando para ésta un esfuerzo en pos de una mejora muy significativa: además de cobertura de servicios, esto mismo lleva consigo una mejor calidad de agua para el consumo de la población.
  
- ❖ Datos provinciales actualizados informan que, de la proyección (2016) de 1.155.723 habitantes, 921.981 personas estarían alcanzados en la provincia por el suministro de agua de fuentes seguras o mejoradas.
  
- ❖ De los 921.981 habitantes servidos, el 78% de los (716.654 personas) tienen ente sus fuentes de origen a distintos cursos de agua y, en menor medida, algunas lagunas y reservorios (*en general de bajo contenido arsenical:  $As \leq 50 \mu\text{g/L}$* ). Particularmente el 68% de ellas (488.320 habitantes, incluyendo el Dpto. San Fernando; lo que equivale al 53% de la población total cubierta) tiene servicios en los que la fuente superficial es exclusiva o fuertemente dominante (*sobre todo a partir de los principales ríos de la provincia, comúnmente con aguas de muy bajo contenido arsenical:  $As \leq 10 \mu\text{g/L}$* ).
  
- ❖ Por otra parte, 49.500 personas (5% de la población cubierta) cuenta con

provisiones públicas a partir de fuentes subterráneas.

Y un 17% de la población cubierta (155.827 habitantes) tiene servicios cuyas fuentes son mixtas (superficiales y subterráneas).

- ❖ Las obras realizadas, en ejecución y en proyecto o gestión financiamiento o en proceso licitatorio tienen múltiples beneficios; v.g.: no sólo el abastecimiento de agua a parte de los habitantes que en la anterior década no tenían acceso a ningún servicio de agua o de quienes en la actualidad no cuentan con redes de agua; sino que además en muchos lugares vienen a reforzar los caudales (Q) de suministro, o también a mejorar la calidad del agua de consumo, y/o reforzar los Q producto, la periodicidad de servicio o carga de red, etc.
- ❖ Que la Provincia pueda exhibir en los últimos años una paulatina disminución de la cantidad de gente que se abastecen de agua por sí mismos a través de pozos, cosechas de agua de lluvia, extracciones o tomas en canales o cursos de agua superficial, etc., podrá ser en parte asociable al desarrollo de las obras públicas de infraestructura hídrica orientadas a posibilitar el crecimiento de cobertura en la provincia.
- ❖ La Provincia se ha dado un ambicioso plan al respecto, que implica encarar una inversión en obras de infraestructura hídrica que a valores actuales superaría quizás los \$ 10.000.000.000; de lo que se llevaría realizado desde el 2010 alrededor del 18%, en la cuarta parte de las localidades y población previstas (sin considerar el “segundo acueducto”)
- ❖ El análisis por Departamentos da cuenta de que en el Departamento. San Fernando -donde se ubican las localidades del AMGR, incluida Resistencia, capital provincial- actualmente sus casi 426.000 habitantes (122 Hab /km<sup>2</sup>; 36,85% de la población provincial) tienen prácticamente en su totalidad cobertura de servicios públicos de agua potable: 97,3%, superando ampliamente el objetivo del milenio (ODM/ONU: 92%).

- ❖ En los mismos términos superan ya el 90% de suministro de agua de fuentes seguras o mejoradas los Dptos:
  - 1º de Mayo (proyección actual 11.741 pobladores; 1,02% de total de población provincial).
  - Mayor Luis Fontana (proyección de 58.640; 5,07% de población provincia).
  
- ❖ En base a las mismas fuentes oficiales, actualmente estarían superando el 85% de acceso los Dptos:
  - Bermejo (población estimada de 26.833; 2,32% de la provincia): y
  - Libertador Gral. San Martín (población de 65.549 habitantes; 5,67 de provincia).
  
- ❖ Los siguientes departamentos cuentan entre el 80% y 85% de suministro de agua:
  - Sargento Cabral (proyección actual de 17.271 habitantes; 1,49% de la provincia)
  - O'Higgins (21.333 y 1,85% respectivamente),
  - 25 de Mayo (31.384 y 2,72% respectivamente),
  - Presidencia de la Plaza (13.228 y 1,14% respectivamente),
  - Gral. Donovan (14.128 habitantes; 1,22% respectivamente),
  - Quitilipi (37.213; y 3,22% respectivamente),
  - San Lorenzo (15.644 y 1,35% respectivamente), y
  - Comandante. Fernández (108.409 y 9,38% respectivamente).
  
- ❖ Por otra parte, coincidiendo con Ramírez,2013, en su línea de razonamiento a escala local desarrollada desde una perspectiva de equidad, cuando por entonces informaba que en los últimos años *cincuenta y ocho (58) municipios mejoraron el acceso al agua de red* (SPC), al mismo tiempo que destacaba la situación de localidades pequeñas todavía “*invisibilizadas*”.
  
- ❖ En otros términos, los guarismos de cobertura más arriba informados descansan especialmente en sus cabeceras y otras varias localidades en la mayoría de los Departamentos.

- ❖ Es atendible el punto de vista de la mencionada investigadora, toda vez que en nuestra mirada, no localizada sino agregada departamental, existen por caso aún bajas coberturas en algunas jurisdicciones como el Dpto. 2 de Abril (en el orden de 7.800 habitantes; 0,67% del total provincial), o el Dpto. 9 de Julio (aprox 31.100 y 2,69% respectivamente).<sup>45</sup>
- ❖ Allí, en todos estos casos, la prosecución del plan de obras de infraestructura, en ejecución y proyectadas, podrá contribuir a amortiguar parte de este déficit de cobertura, al igual que en otras zonas de fuertes condicionamientos estructurales y naturales al respecto.
- ❖ En orden al saneamiento, entendemos que el “Plan Director de Cloacas del Área Metropolitana”, permitiría, una vez finalizado en todas etapas y componentes, ampliar el servicio cloacal domiciliario a un 90% de la población del AMGR. En la actualidad se está ejecutando la infraestructura básica con financiamiento del Banco Mundial.
- ❖ Asimismo, en la APA y SAMEEP se desarrollan proyectos (algunos terminados y en gestión de financiamiento, otros en elaboración) que permitirían:
  - ≈ La ampliación de actuales sistemas cloacales en otras ciudades del interior: Presidente Roque Sáenz Peña, Villa Ángela, General San Martín, Quitilipi; y/o
  - ≈ La ejecución de nuevas obras cloacales integrales: Charadai, Colonia Baranda, Margarita Belén, Colonia Benítez, General Vedia, Puerto Eva Perón.
- ❖ La mayor parte de las obras de saneamiento son desarrolladas por la SAMEEP. Las dos últimas localidades recientemente citadas son emprendimientos de la Administración Provincial del Agua que, por otra parte, tiene en vías de ejecución obras de desagües cloacales en Laguna Limpia y Capitán Solari.
- ❖ En síntesis respecto al acceso al agua y saneamiento:

---

<sup>45</sup> Ambos Dptos informan SPC del 10,5% y 12,3% respectivamente.

- En El Chaco, la amplia mayoría de la población cuenta con acceso al agua y al saneamiento a partir de algún sistema instalado, prestado o promovido por el Estado Provincial.
- En orden el acceso al agua potable de fuentes seguras o mejoradas, el origen superficial de las aguas es clave principal en el bajo contenido arsenical de las aguas con las que se está sirviendo a la mayor parte de los chaqueños en la actualidad.
- En este contexto, el Estado Provincial se encuentra permanente obligado a realizar fuertes inversiones en infraestructura hídrica y a sustentar elevados costos de operación y mantenimiento para mejorar la disponibilidad, suministro y calidad del recurso para al desarrollo económico-productivo y para el consumo humano.  
Para que realmente más gente pueda acceder a más y mejores infraestructura y servicios sanitarios, sin dudas es menester la reactivación y sostenimiento del financiamiento específico en el orden federal.-
- Importa en ello resaltar el Segundo Acueducto: lleva contruido 61,5% del desarrollo total del sistema de 512 km. Con éste se prevé abastecer inicialmente de 380.000 Hab, 506.000 Hab al año 2030 y 683.000 Hab al año 2045.-



## **X.- RECOMENDACIONES**

Son las autoridades gubernamentales y los prestadores -públicos y privados- de servicios públicos de agua y saneamiento los actores claves de las políticas sanitarias y su gestión, al diseñar e instrumentar las pertinentes acciones estructurales y medidas no estructurales (éstas, desde lo normativo al permanente juego de interrelaciones con las comunidades de usuarios).

Nuestro trabajo sólo pretende hacer algunos aportes al respecto:

- En El Chaco ha disminuido en los últimos años la mortalidad por causas infecto-contagiosas a partir del agua; y es probable que en ello ameriten -entre otros- medidas sanitarias del sector salud y, al mismo tiempo, acciones del sector hídrico que están permitiendo mejorar la calidad del agua o la mera accesibilidad a ella. No obstante, bajo la óptica de riesgos de la salud ameritan seguimiento el control de calidad de las distintas distribuciones de agua, así como también aquellos grupos de población que para bebida y cocción usan agua proveniente de cosechas de agua de lluvia, o levantada directamente de un canal o curso de agua, o extraída de pozos o “perforaciones domiciliarias”, o bien que utilizan agua suministrada por algunos medios distintos a los servicios centralizados en red: en cualquiera de los casos existe siempre la posibilidad de que se consuma agua cuya condición bacteriológica se desconozca y/o, al menos en el caso de extracción de aguas subterráneas, con un contenido arsenical a veces elevado.
- Se informaron aspectos epidemiológicos que plantean situaciones a ser eventualmente dilucidadas con la profundización y ampliación de ciertas aristas para arribar a más certezas sobre los niveles de incidencia y de mortalidad de los tumores. Así puede darse con algunas interpretaciones de resultados de estos estudios, para analizar retrospectivamente las tendencias temporales y geográficas (departamentales) de las coberturas de aguas de mejor calidad (servicios

centralizados u otras modalidades) para un periodo tan prolongado como la información disponible lo permita.

Igualmente en lo que concierne al diagnóstico de magnitud actual del sub registro de cánceres en departamentos más alejados de los centros de atención médica; la evaluación de alcances geográficos y demográficos de las tendencias de las coberturas de los programas provinciales de prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades crónico degenerativas.

- Para ello puede recurrirse a estudios epidemiológicos descriptivos de tipo transversal de modo comparativo entre departamentos o localidades con altas, medianas y bajas tasas de mortalidad por cánceres de pulmón, hígado y vejiga, incluyendo -además del nivel de arsénico en agua- el análisis de los factores reconocidamente carcinogénicos y los factores de confusión.
- En orden a las afecciones por agentes biológicos en el agua de consumo habría que prestar atención al seguimiento de *eventos de salud*: relacionadas al servicio mismo, o a captaciones distintas a las del servicio, o al modo de uso del agua y de manejo de excretas intravivienda o intrapredial.
- Mas, a la par de la necesidad de profundizar la actual política de desarrollo de infraestructura convencional de agua y saneamiento, y de mejoras en las prestaciones, es conveniente combinar convenientemente algunas estrategias sanitarias de orden estructural y no estructural:
- Una adecuada valoración del conjunto de *determinantes* de la salud involucraría no sólo el acceso al agua de fuentes seguras o mejoradas y al saneamiento mejorado (incluyendo en ambos casos la facilitación de soluciones alternativas apropiadas), sino también: ciertos patrones culturales, las condiciones socioeconómicas y ambientales de vida y el acceso a niveles de complejidad de los servicios de salud a nivel departamental.
- Siempre es aconsejable el control periódico de calidad del agua de consumo humano; y a la vez el adecuado manejo de la misma en los domicilios y lugares

de almacenamiento y/o uso para bebida, preparación de alimentos, etc.; así como también en lo que respecta a la adecuada gestión de las excretas.

- Al respecto ameritan considerarse estrategias orientadas a cambios actitudinales de individuos y grupos sociales, en comunidades, en perspectiva del agua usada para bebida y cocción y del *adecuado manejo y disposición intradomiciliarios -del agua y de efluentes-* para el cuidado de la salud individual y colectiva.
- En otro orden, se ha informado en trabajos anteriores respecto al exceso/déficit de fluoruros en algunas aguas. Emergía la conveniencia de que todos los suministros de agua mantuvieran valores referenciales de Flúor en función de las temperaturas media y máxima media anuales y la estación climática en curso.
- Por caso, dadas las temperaturas media y máxima media anuales en la ciudad de Resistencia (21°C y 27°C respectivamente) las plantas de tratamiento y provisión de agua a Resistencia, Gran Resistencia (AMGR) y en general en el Dpto San Fernando, deberían manejarse -según estación del año- en torno a valores de 0,7 mg/L a 1 mg/L de F en el agua suministrada a la población.  
Así, en servicios con bajos niveles ( $F < 0,7$  mg/L) convendría incorporar sales de F en los suministros y/o instrumentar otras medidas sustitutivas o complementarias focalizadas en el ámbito doméstico y/o escolar, quizás de menor complejidad y costos que la dosificación de F en las plantas de tratamiento.  
En servicios que informan  $F > 1$  mg/l debiera controlarse esos niveles con procesos de defluoración; y, al menos en algunos casos de concomitancia, con abatimiento de As a la vez. (V.g.: servicios en tal situación en Dptos. Tapenagá, Almirante Brown, Maipú, San Lorenzo, Libertador Gral. San Martín y otros).
- En aguas de servicio público con exceso de F, generalmente se recurre a su abatimiento en plantas de tratamiento. Cuando se trata de aguas con déficits de F, no necesariamente ello deba solucionarse a través de enriquecimiento del agua por la prestataria: se trata de procesos de cierta complejidad, algo oneroso y no siempre hay seguridad de continuidad ni dosificación.

- Los propios ciudadanos usuarios de aguas deficitarias en F pueden contribuir activamente al cuidado de la salud, dentaria y ósea principalmente (desde la temprana edad) a través de sencillas medidas domésticas de muy bajo o nulo costo en la cotidianeidad. Ejemplos:

Tienen flúor (F): la leche materna; muchas bebidas carbonatadas; la gelatina; mariscos y pescados de mar; la carne de pollo; el té y otros productos vegetales - según el suelo- como la papa, naranja, espinaca, lechuga, cebolla, repollo, los brotes de soja; etc

Actualmente se comercializan dentífricos y colutorios o enjuagues enriquecidos (éstos no debieran ser usados por menores de 5 o 6 años en prevención de posible ingestión), comprimidos de F, lácteos y sales con F, etc.

- No obstante, puede que la elaboración e implementación de estrategias públicas sean necesarias para articular medidas no estructurales y acciones estructurales para, según corresponda, la fluoración o defluoración del agua suministrada.

En cualquiera de los casos, existen para ello normativas nacionales (Ley 21.172 – Fluoración y Defluoración de Aguas de Abasto- y normas CC) que disponen asistencia concreta desde el Ministerio de Salud de la Nación a las Provincias en el sostenimiento de programas de fluoración y defluoración.

- *Quizás la misma asistencia haya que promover y gestionar respecto al abatimiento del arsénico.*

- Precisamente respecto al As, los datos e informaciones procesados e indagaciones realizadas reafirman -en perspectiva de la realidad geológica, geográfica, climática, hidrológica e hidrogeológica del territorio- la tipificación de la mayor parte del subsuelo con importante carga arsenical dispersa y variable, características éstas que resultan relevantes, tanto en lo que respecta su atención por vía de las acciones estructurales como en orden a la aplicación del contenido completo de las normas que imponen límites bajos al As.

- Sin perjuicio de la profundidad alcanzada por la indagación epidemiológica iniciada en un contexto de limitaciones temporales y estructurales intrínsecas, no hay otra restricción que la existente en el plano financiero (para lo que invariablemente se requiere de apoyo federal concreto y sostenido en el tiempo) en aras de profundizar y expandir el desarrollo de obras de infraestructura hídrica y otras estrategias apropiadas de agua y saneamiento, ni para darse un marco normativo propio que adecúe a las realidades integradas del territorio la reglamentación nacional de calidad de agua exigible para suministros públicos.
- La caracterización del territorio y el contexto demográfico, socio-económico y financiero de la Provincia debieran considerarse en los proyectos normativos y/o reglamentarios que regulan la calidad del agua para el consumo humano; los que a la vez, lógicamente, deben corresponderse con las posibilidades temporales reales de desarrollo de la infraestructura y cobertura sanitaria.
- Este proceso debe incluir no sólo niveles exigibles de referencia, sino horizontes temporales apropiados a las particularidades concretas de la provincia, su situación específica y marco de condiciones económico-financieras para que aquellas puedan ser realmente de cumplimiento efectivo.
- Desde esta perspectiva, la atención del abatimiento arsenical debiera hacerse en equilibrio, en armonía temporal y financiera, con el desarrollo y expansión paulatinos de la infraestructura de saneamiento básico (agua potable y cloacas); y bajo condiciones y plazos emergentes del real conocimiento en terreno de los alcances y magnitud de la problemática sanitaria en la propia provincia.  
Abona esta posición un punto de vista común surgido en trabajos de campo: *para la población es necesario -y más prioritario que el abatimiento de bajos niveles de As- que la Provincia dé continuidad al desarrollo de la infraestructura de agua y saneamiento.*
- El Chaco cuenta con capacidades, conocimientos adquiridos y criterios para definir, con sustento en la realidad territorial, niveles progresivos exigibles para

varios elementos y compuestos; de modo que, por casos en relación al As, se posibilite -en lapsos y condiciones pautados localmente- alcanzar el valor guía de la OMS por prestación y según las realidades estructurales de éstas.

- De este modo se facilitaría la orientación de recursos económico-financieros para mejorar, focalizada y continuamente, el acceso de más población al agua segura (*en su más amplia acepción*), incluida fluoración o defluoración si correspondiere, y la solución de desafíos persistentes de mayor importancia que aquel entorno guía: déficits remanentes de cobertura, consumo en algunos lugares de aguas con As > 50 µg/L, y otras problemáticas emergentes del saneamiento básico. Las acciones estructurales en desarrollo, acueductos y obras de cloacas ejecutadas, en ejecución y proyecto, son la llave para mejorar y ampliar las prestaciones de agua y saneamiento, en cantidad y calidad.
- Allí donde las obras no alcancen aún, habrá que seguir apelando, al transporte del líquido elemento por otros medios aceptables: En los casos de “As > 100 µg/L” y “As 50 < µg/L ≤ 100”, es atendible la combinación entre técnicas de abatimiento eficiente (concepto que involucra análisis de costos de la solución) y/u otras estrategias alternativas apropiadas de suministro.
- El antes citado concepto de accesibilidad está muchas veces ligado al de equidad. En nuestra perspectiva coincidimos nuevamente con Ramírez (2013) en la conveniencia de profundizar la política provincial en lo que respecta al desarrollo de proyectos, programas y acciones estructurales concretas de agua y saneamiento para mejorar aún más, y más igualitariamente, la situación en algunas áreas, sobre todo en aquellas zonas, áreas o localizaciones con escasez de agua y/o con exceso de As en el agua natural de la región, exceso o déficits de flúor y/o problemas bacteriológicos con el agua que la gente utiliza; y de modo especial hacia el arco ONO-SO provincial en líneas generales.
- Es recomendable avanzar en esta materia y en el saneamiento, en el sentido general en el que se lo viene haciendo, y quizás focalizando algunas líneas de

acción en que respecta a riesgos sanitario y ambiental relacionado al nivel de accesibilidad al agua de *“fuentes seguras o mejoradas”* y al *“saneamiento mejorado”* en hogares con NBI.

- La inclusión aquí de los conceptos de riesgos, sanitario y ambiental, no es un mero ejercicio teórico. La elaboración y uso de estos indicadores son de utilidad práctica en cualquier escala jurisdiccional o de prestaciones.

Por una parte pueden resultar útiles al asociarles en el cometido de algunas áreas o grupos de trabajo de epidemiología en la provincia.

Por otra parte, el desarrollo y actualización de estos indicadores suministran al decisor una arista de la perspectiva riesgos en la política sanitaria, cuya consideración es conveniente al ordenamiento de inversiones necesarias a la accesibilidad de la población a prestaciones seguras de servicios sanitarios.

En este sentido, se apreciará también que el abastecimiento de agua segura y saneamiento mejorado a la población rural (en general menor a 2000 Hab.) constituyen focos de atención especial -tanto desde la óptica de accesibilidad como de calidad de vida-; probablemente no siempre con sistemas sanitarios convencionales, sino a través de alternativas de solución apropiadas localmente.

- La relativamente elevada ruralidad en la demografía chaqueña (19%) y las condiciones hídricas, ambientales y socioeconómicas locales, constituyen un complejo de limitaciones estructurales condicionantes, de tal modo que quizás ameriten complementariamente a las estrategias convencionales, la profundización y desarrollo de planteos sanitarios alternativos, situados y apropiados a las distintas realidades territoriales.

Este enfoque en particular remite al concepto de “tecnologías apropiadas de agua potable y saneamiento básico”: las políticas, estrategias, acciones, proyectos; etc serán apropiados en la medida en que mejor se adapten a las situaciones medioambientales, culturales y económicas regionales, zonales o locales.

- La continuidad de las obras de infraestructura de agua y cloacas -para lo que invariablemente se requiere de apoyo financiera federal concreto y sostenido en el

tiempo- y el refuerzo con estrategias de localmente apropiadas, acompañadas de medidas no estructurales consistentes y sostenidas en el tiempo, vendrán a atender y a morigerar paulatinamente situaciones de inequidades territoriales (que la misma naturaleza ha impuesto en su origen y que en el devenir histórico no han sido sorteadas sino por pulsos)

- En una mirada global estratégica, se deberían prever infraestructuras y servicios (agua y cloacas) para un 22% más de población hacia el año 2040/45.
- En el corto plazo es menester la prosecución del financiamiento nacional para otorgar continuidad y completamiento a tres importantes acueductos y sus obras complementarias:
  - Segundo Acueducto (tramos faltantes, planta de tratamiento y otros componentes);
  - Acueducto Pintado, Wichi, El Sauzal, Nueva Pompeya, Fuerte Esperanza; y
  - Acueducto San Bernarndo-Villa Berthet
- En el corto y mediano plazo también sería necesario el financiamiento de orden federal para otras obras y proyectos en desarrollo y gestión..

A este respecto, es recomendable tener siempre presente que el nivel de cobertura (*% de personas sobre el total poblacional*) es un indicador que refleja: por una parte la salud de los habitantes; y, por otra, al mismo tiempo, la *capacidad técnica y financiera* de la jurisdicción y/o del prestador para captar, purificar y distribuir agua segura para consumo humano.

He aquí una clave por la cual el compromiso conjunto de las autoridades políticas del orden nacional, provincial y municipal, debería facilitar *-sostenidamente en el tiempo-* la orientación de los recursos económico-financieros concretos, necesarios para mejorar continuamente el acceso de toda la población al agua segura en su más amplia acepción (medios *aceptables*, cantidad *suficiente*).

Finalmente, es de importancia estratégica que en la Provincia, además de la infraestructura hídrica realizada en los últimos años, existan proyectos actualmente



en ejecución y otros en desarrollo o gestión de financiamiento destinados a mejorar o insertar servicios públicos de agua segura:

La prosecución de las obras de infraestructura, en ejecución y proyectadas, podrá contribuir a amortiguar parte del déficit de cobertura, en una provincia de fuertes condicionamientos estructurales y naturales al respecto: los niveles de As en el suelo, las características hidroclimáticas de la provincia, sus condiciones económico-productivas, demográficas y financieras.

Esta intrínseca conjunción de factores condicionantes debiera ser siempre considerada en:

- Las políticas de desarrollo de la sociedad;
- Las estrategias de captación, tratamiento, conducción y distribución de aguas de abasto público;
- La formulación e instrumentación de acciones estructurales para la recolección, colección, tratamiento y disposición final de efluentes cloacales; y
- Todo proceso normativo referido a calidades exigibles y condiciones para su cumplimiento; *las que, razonablemente, deben acompañar y posibilitar el desarrollo de estas políticas, estrategias y acciones.*

En consecuencia, se resume que entre las medidas y acciones que cabría sostener, profundizar y extender en toda la provincia para *mitigar* o *resolver* los problemas de agua y saneamiento involucrados, y en general para fortalecer la política y gestión sanitaria provincial, es recomendable:

- ✚ Desarrollar un marco normativo provincial que adecúe la aplicación de reglamentos y actos administrativos nacionales a la realidad territorial concreta. (*contexto y aplicabilidad*).
- ✚ Analizar la factibilidad de instaurar un sistema de capacitación de agentes provinciales en “epidemiología del agua”.
- ✚ Fortalecer las estrategias de reparaciones, instalación, operación y mantenimiento de plantas de tratamiento, convencionales y alternativas (incluidas las de abatimiento de As y/o F en los casos pertinentes, conforme marco normativo de adecuación).

- ✚ Sostener presupuestariamente los servicios, involucrando en ello a los usuarios en distinto grado (tal vez ampliando la participación en el costeo, aun parcial, de operación y mantenimiento).
- ✚ Asegurar la continuidad en el financiamiento nacional para el desarrollo y concreción de acueductos, perforaciones, redes de agua y saneamiento y plantas de tratamiento (de agua y de efluentes cloacales).
- ✚ Poner en valor la formulación e implementación de tecnologías localmente apropiadas de agua y saneamiento.

Estas pautas generales debieran de algún modo reflejarse en la actualización del Plan Director Provincial de Agua y Saneamiento.

Por último, como instrumento clave de una política sanitaria de fondo para el país y región, se considera conveniente plantear en el orden federal el abordaje, desarrollo y afianzamiento de un programa de financiamiento ad-hoc para obras de infraestructura de agua y saneamiento, con fondeo específico afianzado legislativamente en el orden nacional.-

Son las instituciones de Gobierno federales las que deben definir la Política Sanitaria en su territorio, a través de directrices oficiales que resuelven las prioridades y los parámetros de actuación como respuesta a las necesidades de salud, a los recursos disponibles y a otras presiones.

Las políticas sanitarias surgen de un proceso sistemático de apoyo a las acciones para la salud pública, basadas en la evidencia disponible junto con las preferencias de la comunidad, las *condiciones naturales del territorio*, las *realidades políticas* y la *disponibilidad de recursos*.

Su preocupación primordial son los servicios y programas sanitarios; a los que el Estado Nacional necesita y convenientemente debería acudir en su apoyo.-

## XI.- COMENTARIOS

En la comunidad hídrica internacional existe amplio consenso en destacar los beneficios que provee el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento sobre la salud y la calidad de vida de la población; beneficios que mejoran y se consolidan por otros factores vinculados a infraestructura de las viviendas, condiciones socioeconómicas y educativas de la población, como así también, a las condiciones ambientales del entorno.

Es indudable que en nuestro país la accesibilidad a estos servicios e infraestructuras requiere del apoyo financiero del Estado Nacional en muchas provincias, entre ellas El Chaco.

Pero además de requerirse financiamiento sostenido en infraestructura, operación y mantenimiento de servicios sanitarios para reducir muchas enfermedades de origen hídrico mediante sistemas de abastecimiento y sanidad adecuados<sup>46</sup>, algunas de los problemas se podrían también morigerar a partir de cambios actitudinales de la población para con el uso y manejo del agua.

Tal, lo que se ha querido evidenciar en distintos momentos del informe. El conjunto integrado por preceptos de *“abastecimiento de agua segura + infraestructura sanitaria y condiciones de sanidad de viviendas y el entorno + adecuados hábitos de higiene y de manejo y uso del agua”* debiera ser reconocido como un requisito básico indispensable para el mantenimiento de la salud y calidad de vida.

Es reconocible el esfuerzo que realiza la Provincia en materia de infraestructura hídrica para el desarrollo social y económico-productivo, con lo que en estos años se está en camino a una sustancial mejora en orden a los objetivos del milenio en materia sanitaria.

---

<sup>46</sup> La expresión “sistemas de abastecimiento y sanidad adecuados” admite aquí, adaptados a la realidad regional, el significado y alcance acuñados en el Glosario de Salud Ambiental de la Organización Mundial de la Salud-OMS al referirse a medios aceptables de acceso al agua potable y acceso a servicios de saneamiento.

Esta política es clave para mejorar a través del agua (acceso y mejor calidad) la salud de la población, y con ello para apostar a la progresiva disminución de desigualdades territoriales en la propia Provincia, de modo especial en aquellas áreas, localizaciones y grupos sociales de mayor vulnerabilidad sanitaria.

Importa considerar que tal política sanitaria *puede verse en parte condicionada* por la eventual consolidación de la Resolución Conjunta N° 68/2007 y 196/2007 de la Secretaría de Políticas, Regulación y Relaciones Sanitarias del Ministerio de Salud de la Nación y de la Secretaría de Agricultura, Pesca y Alimentos de la Nación respectivamente; a través de la cual se impondría un límite al As en agua de consumo humano (10 µg/l) en un marco temporal compulsivo (5 años) sin previos estudios epidemiológicos regionales que lo justifiquen ni consideraciones de las disímiles realidades sociales, de infraestructura y económico-financieras territoriales.

Al respecto, sin dudas el hidroarsenicismo crónico originado en el consumo prolongado de aguas con elevada concentración arsenical (As >> 50 µg/l) debe combatirse con medidas y acciones sostenidas y efectivas. Por debajo de ese nivel habrán de considerarse las revaluaciones que al respecto existen en comités de expertos internacionales, que en parte relativizan el impacto y sus posibilidades de detección epidemiológica.

Por otra parte, el campo sanitario siempre fue y será un terreno de altísima complejidad de gestión: habrá de considerarse también que el As no es el único componente del agua a gestionar bajo el punto de vista de la salud humana.

Al respecto, es sabido que la gestión sanitaria únicamente puede ser eficaz, exitosa y permanente si existe una seria y sostenida política al respecto; y ésta requiere necesariamente pensar y actuar articuladamente en frentes múltiples.

Uno de ellos está constituido por *acciones “duras” o estructurales*, que en general refiere al desarrollo de obras de infraestructura con las que la población puede acceder al agua segura, *no sólo bajo el punto de vista microbiológico sino al mismo tiempo en lo que respecta al contenido de elementos químicos*.

Otro frente de trabajo son las consideradas *acciones y medidas “blandas” o no estructurales*. Por casos, entre otros:

- El desarrollo de marcos normativos y reglamentarios situados, contextualizados en la realidad provincial (contexto y aplicabilidad);
- Bajo el punto de vista de las *enfermedades hidrotransmisibles* (cualquiera sea la afección adquirida a través del agua) las acciones y medidas no estructurales consisten tanto en la *atención de la enfermedad*, (servicios médicos, hospitalarios) como en el *cuidado de la salud* (prevención, concepto éste que tiene múltiples ramificaciones: algunas de ellas necesariamente inherentes, por una parte, a los servicios de agua y saneamiento y, por otra parte, a hábitos de las personas en su relación con el agua y el ambiente.

Quizás sea éste, la atención preventiva de la salud, el enfoque más importante, estratégico (de fondo) y complejo. Involucra a los servicios médicos y de salud en general, servicios de agua y saneamiento, de educación, actividades comunicacionales, regulatorias, etc.; pero al mismo tiempo al usuario.

Es ésta una mirada de gestión, con orientación integral, asociando y *visualizando al mismo tiempo las problemáticas del hidroarsenicismo y otras muchas del saneamiento básico*.-

Por último, en neta perspectiva de los servicios de agua y saneamiento, si bien los servicios de obras sanitarias “por excelencia” son los convencionales en redes (de agua -supuesto adecuados acondicionamiento del agua distribuida y manejo “intrafinca” de la misma- y de cloacas -supuesto adecuados tratamiento y disposición final de los efluentes-, en la realidad la cuestión del agua y saneamiento opera con la amplitud con la que es entendida en el ámbito de Naciones Unidas; y cuyos conceptos integrados es recomendable tener siempre presente (a condición de que efectivamente: el agua suministrada sea segura y de que, en el caso de las excretas humanas, se asegure su aislación de contacto con las personas):

“Los ODM-ONU consideran como **fuentes seguras o mejoradas** de agua segura a:

- Servicios de agua por tubería (conexiones por tubería en una vivienda, parcela o patio); (*redes de agua*) y
- Otras fuentes mejoradas protegidas de la contaminación exterior:
  - Fuentes o grifos públicos,
  - Pozos entubados o perforados,
  - Pozos excavados cubiertos,
  - Recolección de agua de lluvia, y
  - Otras fuentes protegidas.” (*considerar aquí cisternas, bidones*)

“En **saneamiento mejorado** los ODM-ONU incluyen aquellas instalaciones que garantizan de manera higiénica que no se produzca el contacto de las personas con los excrementos humanos. Entre ellas:

- Inodoro o letrina, con cisterna o de sifón, con conexión a un sistema de alcantarillado con tuberías (*redes de cloacas*);
- Letrina de pozo mejorada con ventilación;
- Letrina de pozo con losa;
- Tanque séptico o una letrina de pozo; e
- Inodoro de compostaje.”

.....

Resistencia, agosto de 2017

PROVINCIA DEL CHACO

*Plan Mejor Agua Más Salud*

Proyecto

**HIDROARSENICISMO Y SANEAMIENTO BASICO**

Programa

**ESTUDIOS BÁSICOS PARA LA ADECUACIÓN DE CRITERIOS Y PRIORIDADES  
SANITARIAS EN COBERTURA Y CALIDAD DE AGUA**

Resolución Conjunta nº 34/2012 y nº 50/2012 de la Secretaría de Políticas, Regulación e Institutos  
(Ministerio de Salud) y de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (MAGPyA)

**ETAPA 2**

**NIVELES DE MAGNITUD DE LA EXPOSICIÓN HIDROARSENICAL  
DE BAJA CONCENTRACIÓN Y DE OTRAS AFECCIONES  
POR AGENTES BIOLÓGICOS EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO**

**INFORME FINAL**

**ANEXOS**