

Rev. Cienc. Technol.

Año 13 / Nº 16 / 2011 / 35-43

## Residuos y salud: Tartagal - Salta

### Waste and health: Tartagal - Salta

Gloria Plaza, Omar Zapata

#### Resumen

Entre los mayores problemas ambientales que presentan los municipios en Argentina, se encuentran la incorrecta gestión de sus residuos sólidos urbanos, mediante la disposición de residuos en vertederos a cielo abierto.

Se analiza la situación actual de gestión de residuos y su vinculación a la salud de la población de dos barrios de Tartagal, Salta con realidades socio-económicas diferentes (Misión Cherenta y 65 Viviendas) mediante el uso de encuestas y entrevistas realizadas en el año 2010. La morbilidad analizada en este trabajo se encuentra relacionada al saneamiento básico.

Se valora la importancia de la Gestión Integral de Residuos para disminuir la morbilidad y minimizar el impacto ambiental local y global.

Palabras clave: Residuos sólidos urbanos; salud pública; vertederos a cielo abierto; gestión integral.

#### Abstract

Among the major environmental problems that municipalities in Argentina have, is the incorrect management of their urban solid waste, through the provision of open-cast waste landfill. This research aimed to define the relationship between waste management and health of the population of two neighbourhoods in Tartagal with different socio-economic realities (*Misión Cherenta* and 65 Viviendas) through the use of surveys and interviews conducted in the year 2010. The morbidity analyzed in this work was related to basic sanitation. The importance of the integrated waste management is valued to decrease morbidity and to minimize local and global environmental impact.

Key words: Urban solid waste; public health; landfills open-cast waste landfill; integrated waste management.

#### Introducción

Los Residuos Sólidos Urbanos provienen de las actividades que se desarrollan en el ámbito doméstico, comerciales, industriales y de servicios. Estos están compuestos por residuos orgánicos (excedentes de comida y restos de material vegetal), materiales reciclables como papel, cartón, madera e inorgánicos como, vidrio, plástico, metales, etc. El potencial generador y la composición de los residuos está determinado por el estilo de vida y hábitos de conducta de los generadores, los que se relacionan no sólo con el potencial tecnológico, la disponibilidad de recursos y el intercambio mercantil sino con la idiosincrasia y la cultura de las poblaciones humanas, con sus necesidades, demandas coyunturales y con las características del entorno en el que residen, incluyendo las variaciones estacionales climáticas de ciclo anual.

La acumulación de residuos sirve de refugio a diversos vectores, que encuentran en los mismos las condiciones propicias para alimentarse, crecer y reproducirse, es decir favorece la existencia de vectores y su propagación. Asimismo, la mala disposición de grandes cantidades de residuos origina efectos tanto en el ambiente (contaminando suelos, aire, cuerpos de agua y los organismos

que los constituyen). Además debe considerarse que los procesos biológicos conjuntamente con la introducción de agua de lluvia producen un lixiviado que puede penetrar capas de terreno permeable y en algunos casos alcanzar el acuífero, contaminándolo. Los suelos contaminados por las materias extrañas provenientes de residuos disminuyen la probabilidad de ser utilizados con fines agropecuarios. La contaminación atmosférica puede generar efectos a nivel local y global a lo que se suma la contaminación visual.

También, la mala gestión de residuos sólidos urbanos, favorece la incorporación de los contaminantes a la cadena trófica, a través de la acción de los macro y micro organismos y los procesos físico-químicos naturales. Esta situación, afecta fundamentalmente la salud humana. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) más de tres millones de menores de cinco años mueren en el mundo por causas y afecciones relacionadas al medio ambiente. Es de destacar que esta organización sostiene que el 30 % de las enfermedades infantiles son productos de los contaminantes ambientales y ubica a los Vertederos como un tercer factor de riesgo. La preocupación con el tema no es actual ya que data de después de la mitad del siglo XIX, con las epidemias en Europa. Así, la preocupación de los residuos como tema ambiental comenzó en los años 70,

Uno de los vectores más conocido es la mosca. Dependiendo de las condiciones ambientales, como humedad, temperatura, etc., y el medio de reproducción, una mosca puede llegar al estado adulto en un periodo de entre 8 a 20 días, con un radio de acción de 10 Km en 24 horas, estimándose además que un kilogramo de materia orgánica (MO) permite la reproducción de 70.000 moscas.

Otro grave problema sanitario lo constituyen los cerdos alimentados con la materia orgánica del vertedero. La trichinelosis es una zoonosis que en nuestro país principalmente se transmite al hombre por el consumo de alimentos elaborados a base de carne de cerdo no segura, infestada con el parásito denominado *trichinella spiralis*.

En forma genérica, se puede decir que los vertederos son focos infecciosos y causantes de una gran cantidad de enfermedades, las que pueden tener su origen en:

1. Contacto directo con los Residuos Sólidos Urbanos, especialmente en el caso de las personas que practican el cirujeo.
2. Contactos indirectos a través de vectores (moscas, mosquitos, cucarachas, ratas, etc).
3. Transmisión por alimentos con productos de huertas o granjas (cerdos, aves, cultivos).
4. Contaminación de aguas superficiales y profundas por lixiviado.
5. Contaminación del aire por la quema de basura.

Los riesgos de infecciones y enfermedades no solo son un peligro para quienes colindan con los recintos del vertedero, sino que son de alto riesgo para la salud de la población en general.

La Fracción Orgánica Municipal (FOM) debe gestionarse a través de tecnologías adecuadas para mitigar los efectos más importantes a la salud. Los procesos aeróbicos (el compostaje) y anaeróbicos (producción de biogás) comprenden tecnologías para el tratamiento de la fracción orgánica. El Tratamiento anaeróbico aporta una ventaja adicional, como es la minimización de Gases Efecto Invernadero a través de la generación de biogás (Metano y dióxido de carbono), partiendo de la FOM (Plaza et al, 2004). Asimismo esta tecnología implica un aprovechamiento de energía renovable. Con estas técnicas y combustión posterior se minimizará la emisión a la atmósfera de Gases Efecto Invernadero (GEI) por sustitución del combustible convencional no renovable y por quema del metano, veinticinco veces más contaminante que el dióxido de carbono (comparando con la no intervención del depósito a cielo abierto).

La problemática de salud y ambiente es compleja y cualquier acción en este marco necesita de indicadores para evaluar su efecto. Los indicadores son variables que intentan medir u objetivar en forma cuantitativa o cualitativa, sucesos colectivos (especialmente sucesos biodemográficos) para así, poder respaldar acciones políticas, evaluar logros y metas. La OMS los ha definido como “variables que sirven para medir los cambios”.

Un indicador requiere siempre del uso de fuentes confiables de información y rigurosidad técnica en su construcción e interpretación (Registros ordinarios de los servicios de salud, datos de vigilancia epidemiológica, encuestas por muestreo (encuestas poblacionales), etc. Estas fuentes constituyen generalmente las fuentes primarias de información, vale decir, aquellas que recogen sistemáticamente información con una finalidad determinada. Si estos datos no son confiables o simplemente no existen, se pueden buscar fuentes alternativas que generalmente son estimadores indirectos del valor real.

## Metodología

Se realizaron reconocimientos en campo que comprenden observaciones del vertedero y de los movimientos de vehículos de transporte. Las mismas fueron desarrolladas en base a la determinación de los riesgos a la salud y el impacto en el ecosistema.

La investigación pretende definir la relación entre gestión de residuos y salud de la población de dos barrios de Tartagal, Salta, con realidades socio-económicas diferentes (Misión Cherenta y 65 Viviendas) mediante el uso de encuestas y entrevistas realizadas en el año 2010 al 80 % de su población adulta.

Para la identificación de los efectos de la salud se analizan los vectores que pueden dividirse en dos grandes grupos:

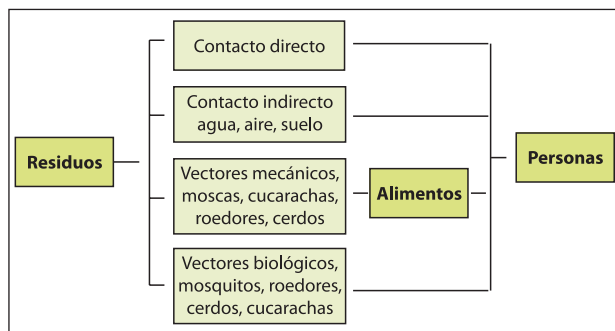
- A) Mecánicos: son los que vehiculan el agente etiológico en sus patas, alas o cualquier parte del cuerpo, por ejemplo: la mosca doméstica, la cucaracha, la rata, etc.
- B) Biológicos: son aquellos en los que el agente etiológico toma parte en su ciclo de vida, por ejemplo: el mosquito *Anopheles*, el *Aedes aegypti*, los piojos, las pulgas, las garrapatas, etc.

Otros portadores de enfermedades son los artrópodos, los que además de actuar como vectores mecánicos o biológicos pueden afectar la salud del hombre constituyendo ellos mismos la causa de la enfermedad -la sarna y la miiasis-, produciendo intoxicaciones, irritaciones, alergias y entomofobias. Desde el punto de vista sanitario resultan de interés los insectos y los arácnidos. Se considera el *Plan Federal De Salud – 2005 para* relacionar las diversas enfermedades con sus vectores artrópodos y con el modo de infección, de manera de direccionar las encuestas en el tema específico de residuos. Asimismo, se consideran datos específicos de algunos vectores determinados en la observación para vincularlos directamente con la salud de la población (Tabla 1).

**Tabla 1:** Vectores. Formas de transmisión. Principales enfermedades

Vectores	Formas de transmisión	Principales enfermedades
Ratas	Mordisco, orina y heces Pulgas	Peste bubónica Tifus murino Leptospirosis
Moscas	Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)	Fiebre tifoidea Salmonelosis Cólera Amibiasis Disenteria Giardiasis
Mosquitos	Picadura del mosquito hembra	Malaria Leishmaniasis Fiebre amarilla Dengue Filariasis
Cucarachas	Vía mecánica (alas, patas y cuerpo) Heces	Fiebre tifoidea Cólera Giardiasis
Cerdos	Ingestión de carne contaminada	Cisticercosis Toxoplasmosis Triquinosis Teniasis
Aves	Heces	Toxoplasmosis

En el presente trabajo, se tienen en cuenta las vías de contacto de las personas con los residuos y la relación entre la limpieza urbana y la salud informada por la OMS que se esquematiza a continuación:



**Figura 1.** Esquema de vías de contacto de las personas con los residuos  
**Fuente.** Organización Mundial de la Salud. 1995.

Se estima del tamaño poblacional para el departamento San Martín de la provincia de Salta para el año 2010 de la información del censo nacional de población y vivienda 2001. Se determina el potencial energético de la fracción orgánica municipal generada en la ciudad de Tartagal (producción de biogás considerando la tecnología de digestión anaeróbica).

Para el cálculo de la Línea de Base en lo relacionado a las emisiones de gases de efecto invernadero se utilizó la metodología propuesta por el IPCC en “Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996: Libro de Trabajo (volumen 2). Se aplica la metodología por defecto del IPCC que permite calcular las emisiones de CH<sub>4</sub> a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Emisiones} = (\text{RSU}_T \times \text{RSU}_F \times \text{FCM} \times \text{COD} \times \text{COD}_F \times \text{F} \times 16/12 - \text{R}) \times (1 - \text{OX})$$

Donde:

RSU<sub>T</sub>: Total de residuos generados (Kg/año)

RSU<sub>F</sub>: Fracción de RSU depositados en los vertederos

FCM: Factor de corrección para el metano. Por defecto 0,4

$$\% \text{COD} = 0,4 * \% \text{papel} + 0,16 * \% \text{orgánico}$$

COD: Carbono orgánico degradable. El porcentaje de COD se determina según la siguiente ecuación

COD<sub>F</sub>: Fracción de COD asimilado (valor por defecto de 0,77)

F: fracción de CH<sub>4</sub> en el gas (valor por defecto 0,5)

R: CH<sub>4</sub> recuperado (valor igual a cero para cualquier municipio de la Provincia de Salta)

OX: factor de oxidación (valor por defecto 0)

## RESULTADOS

### Marco Legal

Ley Nacional N° 25916 de presupuesto mínimo de Gestión de Residuos Domiciliarios es el marco legal para la gestión adecuada de los residuos.

Según el ARTICULO 3 “Se denomina gestión integral de residuos domiciliarios al conjunto de actividades interdependientes y complementarias entre sí, que conforman un proceso de acciones para el manejo de residuos domiciliarios, con el objeto de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población.

La gestión integral de residuos domiciliarios comprende de las siguientes etapas: generación, disposición inicial, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final.”

Ley Provincial N° 7070 de Protección del Medio Ambiente de Salta, en el Capítulo 2 reza sobre los residuos en general.

Según el ARTÍCULO 110 – “En la gestión de residuos y/o sustancias, los municipios deberán implementar mecanismos viables para fomentar:

- a) El reciclaje de los materiales.
- b) La disposición y tratamientos separados de los residuos biodegradables, de los que no lo son.
- c) Apoyar el manejo cooperativo de los procesos de tratamiento”.

Ley N° 25625 de presupuestos mínimo “Ley General del ambiente”, enuncia los principios que se debería abordar cualquier plan de manejo de residuos para salvaguardar la salud de la población (Principios de Política).

El marco legal es adecuado pero lamentablemente no operativo en nuestras regiones.

### Disposición de residuos en la ciudad de Tartagal. Salta

Tartagal se encuentra a 365 km de Salta, Capital. Es una comunidad que ante el nuevo modelo liberal de los

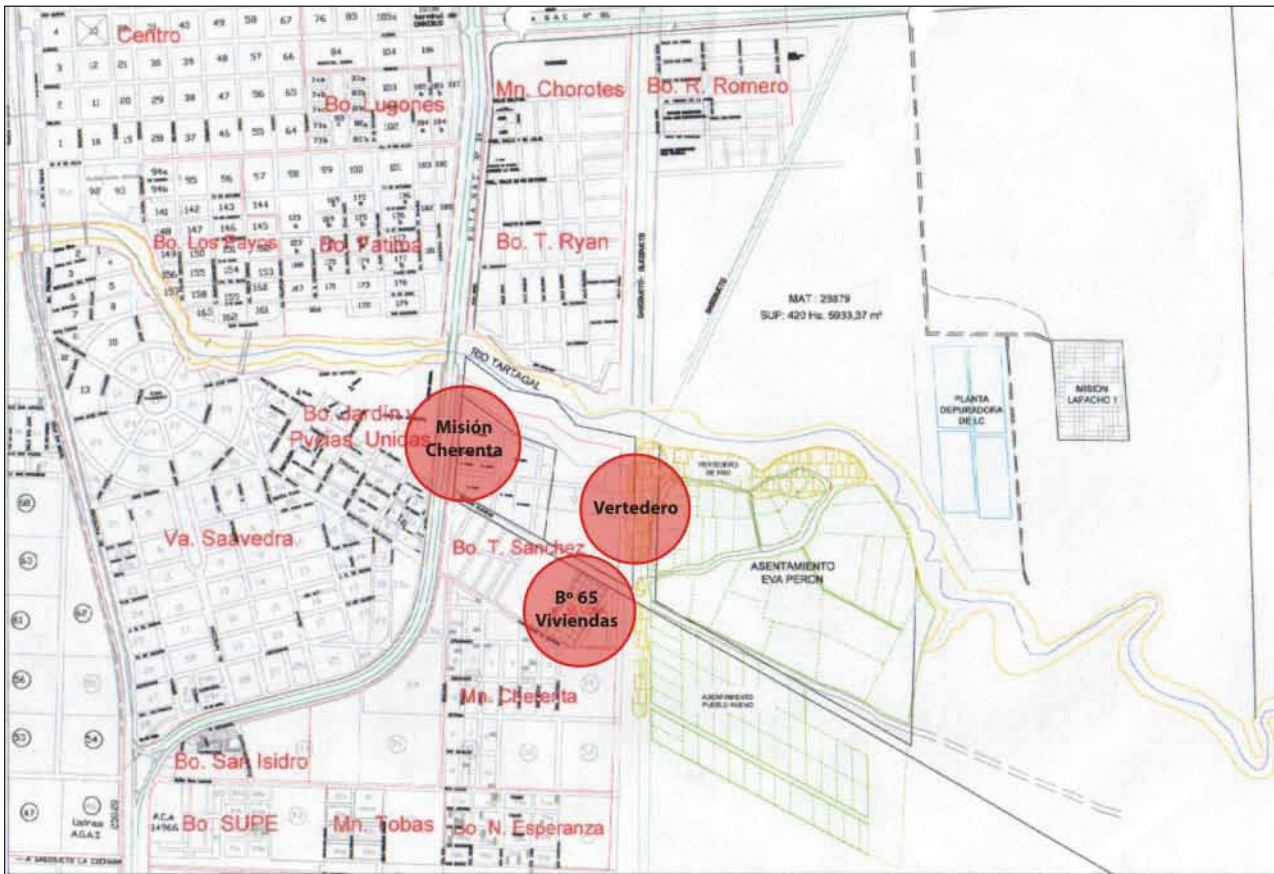


Figura 2. Plano de la ciudad de Tartagal. Se demarca el vertedero.

90 quedó desamparada, marginada y aislada. Este nuevo modelo, centrado en capitales mayoritariamente extra-regionales, con escasa incorporación de mano de obra local, se distingue por una combinación entre: una considerable generación de riqueza, que en su mayoría no permanece en la zona y un porcentaje importante de población en situación de pobreza.

En esta ciudad, la disposición final se realiza por el sistema de vertedero a cielo abierto (VCA), con su secuela social, malos olores, aspecto antiestético, procreación de vectores y contaminación del medio.

El vertedero a cielo abierto está ubicado en la Zona Este de la ciudad de Tartagal, dentro del ejido urbano, a 1089 metros de la ruta nacional N° 34 y, colindante con el Barrio "65 Viviendas", de reciente inauguración, como se observa en el plano (Figura 2).

Los lugares por los que acceden al vertedero los camiones de transporte de residuos urbanos, cirujas y otros, son normalmente desde la ruta nacional N° 34, desde el sector Sur, proveniente de Misión Cherenta y desde el asentamiento Pueblo Nuevo.

Los Barrios aledaños son los más expuestos al VCA y los de mayor relación con el mismo; en su mayoría surgidos hace aproximadamente hace más de 10 años. Se observa en los barrios cercanos al vertedero, una excesiva proliferación de moscas, considerándose como el vector de mayor capacidad de transmisión de enfermedades y elevada eficiencia en su diseminación. Entre ellos podemos

encontrar tres comunidades aborígenes que en el catastro municipal figuran como barrios: Cherenta, 9 de Julio y Km6.

Los barrios más próximos al vertedero y por consiguiente de fuerte influencia son: Tomas Ryan, Tomas Sánchez, 65 Viviendas, Misión Lapacho 1, Cherenta, Parcela Martel, Jardín y Provincias Unidas, como se puede apreciar en la figura 2.

Este vertedero presenta dos asentamientos temporarios contiguos: "Eva Perón" y "Pueblo Nuevo" sobre el terreno de matrícula 28879 de Uanini de Milanés.



Figura 3. Barrio 65 viviendas.





Figura 4. Barrio Misión Cherenta.

**Operadores marginales, cirujas y cirujeo**

El vertedero de Tartagal es a cielo abierto y es de fácil acceso sin cerco perimetral. Se observa que no solamente concurren al mismo personal calificado, en este caso los empleados de la Municipalidad de Tartagal, encargados de la recolección y transporte de los residuos de la localidad, sino que también lo frecuentan gran cantidad de personas no relacionadas con el municipio.



Figura 5. Vertedero Tartagal.

Están los que concurren individualmente a depositar sus residuos y los que han hecho del vertedero a cielo abierto su medio de vida y subsistencia. Estos últimos son Operadores Marginales, denominados “cirujas”.

Según datos brindados por la Secretaría de Planeamiento y Producción de la Municipalidad de Tartagal, concurren aproximadamente entre 75 y 100 personas diarias al VCA y si se considera que cada uno de ellos tiene un grupo familiar integrado por entre 3 y 4 personas, se obtiene que entre 300 a 400 personas se encuentran directamente relacionadas con el Vertedero Municipal.

**Procedencia de las personas dedicadas al cirujeo**

El cirujeo en el departamento San Martín, es consecuencia de los cambios estructurales que acontecieron en las décadas del 80 y 90, con la expansión de la economía liberal de consumo y los procesos de migración de los

pobladores rurales a las ciudades intermedias, originado por el desempleo.

La mayoría de las personas que frecuentan habitualmente el VCA en su condición de Cirujas, están radicados en los barrios cercanos, tales como: Misión Cherenta, Eva Perón, Tomás Sánchez, Tomás Ryan, 9 de Julio, Parcela Martell y Km 6.

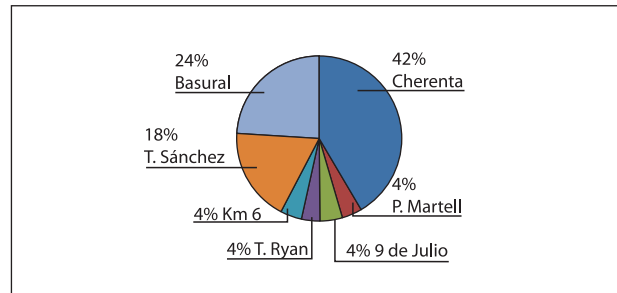


Figura 6. Procedencia de personas dedicadas al cirujeo en el VCA de Tartagal.

Fuente. Municipalidad de Tartagal.

De la totalidad de los cirujas, el 54 % se dedican a la actividad de seleccionar y recolectar chatarra, es decir cobre, bronce, aluminio, hierro. Un 24 % seleccionan, recolectan, almacenan y posteriormente comercializan vidrios, plásticos y cartón, Un 13 % recolectan alimentos, es decir aquellos desperdicios -desechados por otros- que paradójicamente utilizan como sustento nutricional y un 9 % eligen elementos que puedan reutilizarse como vestimenta.

La proporción mencionada se observa en la figura siguiente:

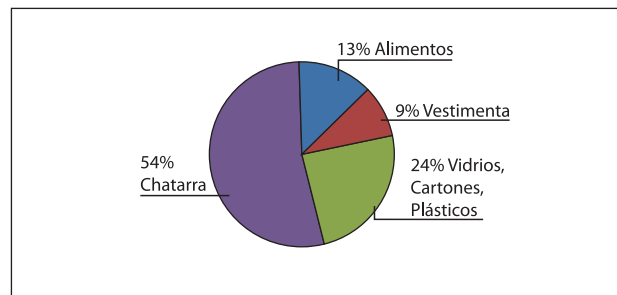


Figura 7. Distribución de cirujas por tipo de actividad.

Fuente. Municipalidad de Tartagal.

En los siguientes cuadros se muestran los resultados de las encuestas obtenidas:

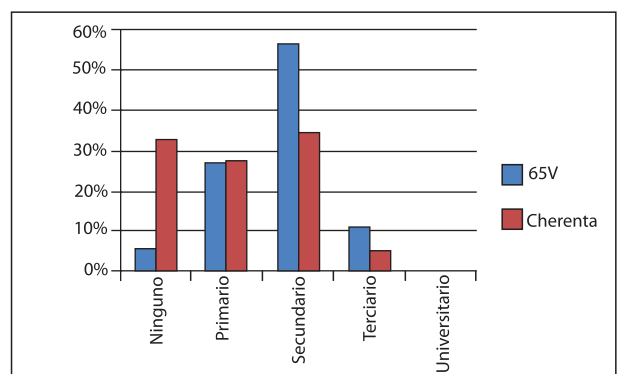


Figura 8. Nivel de instrucción de los jefes de familia.

En la figura 8 se observa que los jefes de familia de la Misión Cherenta tienen un nivel de educación secundario y terciario inferior al que presentan los del barrio 65 viviendas. Sin embargo, se puede observar que los porcentajes de primario y secundario alcanza casi el 85 % en 65 Vivienda y casi el 50 % en Cherenta. Pero en este barrio también, el porcentaje con ningún nivel de educación es altísimo, alcanzando más del 30 %. Esto está indicando la necesidad urgente de mayor educación en esta zona, tratando de enfatizar en aspectos de salubridad y nutrición, ya que los primeros que reciben los buenos resultados de tales acciones son los niños.

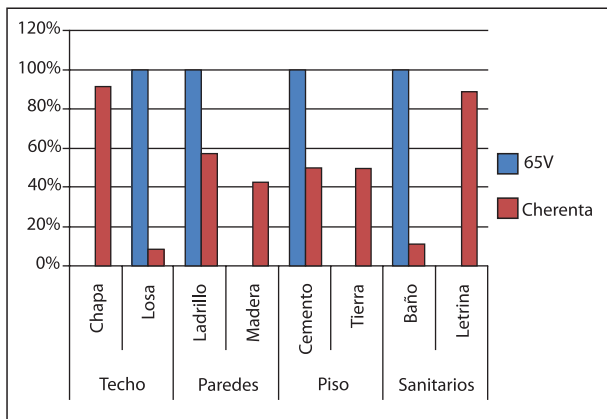


Figura 9. Características constructivas de la vivienda.

La figura 9 muestra la mayor precariedad de las viviendas de Misión Cherenta, por lo cual es mayor su vulnerabilidad. La totalidad de los sanitarios en el B° 65 Viviendas funcionan con arrastre de agua y poseen cámara séptica y pozo absorbente, presentándose esta característica en solo el 10 % en Misión Cherenta, correspondiendo el 90 % restante a letrinas, es decir a un sistema estático.

**Identificación de Enfermedades**

Se identifican primeramente las enfermedades ambientales detectadas en la región. Se toma de referencia las condiciones de salud enunciadas por la OMS y se las relaciona a las principales actividades de la región. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

En la población en estudio se detecta las enfermedades relacionadas a la mala gestión de Residuos Sólidos Urbanos.

Se puede considerar que la mayor morbilidad en el Barrio 65 Viviendas se debe a la proximidad al vertedero. Cabe destacar que las enfermedades como parasitosis y diarreas son transmitidas por vectores, mientras que las enfermedades de piel, conjuntivitis, respiratorias y alergias son transmitidas por aire: gases y material particulado por la quema de residuos y material particulado producido por el movimiento de vehículos, etc.

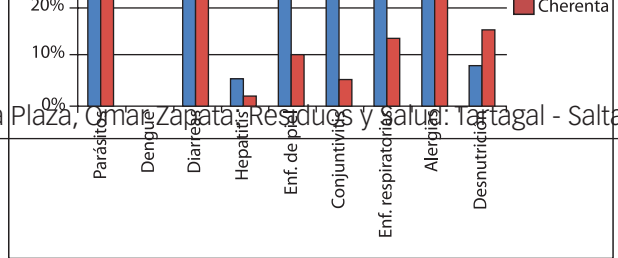


Figura 10. Enfermedades presentes en el núcleo familiar en el último año.

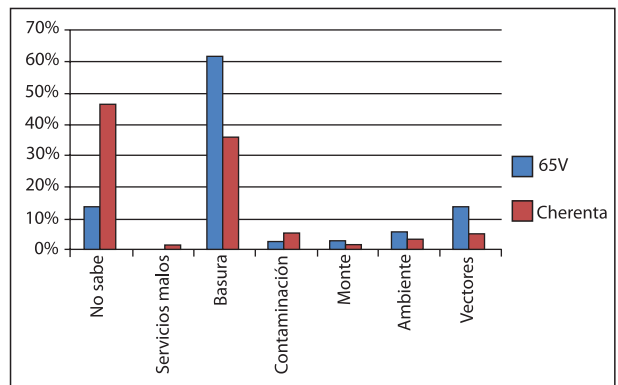


Figura 11. Opinión de los encuestados respecto al origen de las enfermedades.

Se observa que un alto porcentaje de los encuestados del Barrio 65 Viviendas relaciona la morbilidad con las problemáticas ambientales. Tal es el caso de los residuos (62 % del Barrio 65 Viviendas vs. 36 % de Misión Cherenta).

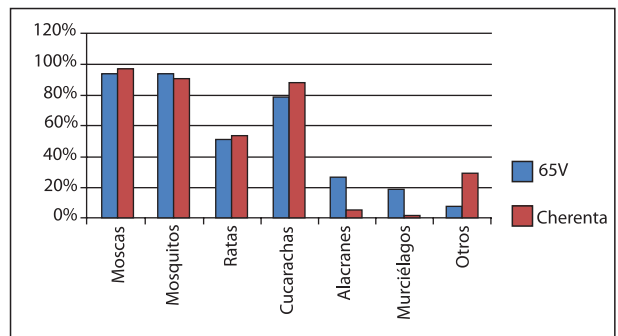


Figura 12. Vectores detectados en el barrio.

Cabría esperar que debido a la cercanía al vertedero, el B° 65 Viviendas presente mayor presencia de vectores sin embargo las mejores condiciones de saneamiento básico unido a un mejor nivel educativo, hacen que no se verifiquen las condiciones esperadas.

La observación en campo en ambos barrios denota que el servicio de barrido, limpieza de calle y recolección de residuos es deficiente. Lo cual genera la existencia de

Situaciones ambientales								
Condiciones de salud	Agua y saneamiento	Residuos sólidos	Contaminación del aire	Salud en vivienda	Riesgos ocupacionales	Riesgos químicos	Desastres naturales	Cambio ambiental en el mundo
Infecciones respiratorias agudas	-	Inadecuada gestión de residuos domiciliarios y aserraderos	Gestión inadecuada de residuos domiciliarios y aserraderos	Viviendas altamente vulnerables	Actividad maderera y Servicios de residuos domiciliarios	Actividad agrícola, petrolera y empresas de servicio	Inundaciones	Generación de gases efecto invernadero Residuos domiciliarios y actividad petrolera
Diarreas	Defectuosas instalaciones de agua y cloaca en la vía pública	Inadecuada gestión de residuos domiciliarios	-	Viviendas altamente vulnerables	Defectuosas instalaciones de agua y cloaca en la vía pública (Pymes)	Mala gestión de residuos químicos	Inundaciones	Indirectamente por efectos del calentamiento global
Enfermedades transmitidas por vectores	Ausencia de servicios sanitarios	Inadecuada gestión de residuos orgánicos domiciliarios e industriales	-	Viviendas altamente vulnerables	-	-	Efectos post emergencia por inundaciones	El Cambio climático incrementa la tasa de reproducción y longevidad. de los vectores
Intoxicaciones por químicos	Contaminación de cursos de agua en zona agrícola	Por inadecuado manejo de envase de agroquímicos	Emanaciones y Quema incontrolada de Productos peligrosos	Inadecuado manejo de sustancias peligrosas	Inadecuado manejo de sustancias peligrosas (poco frecuente)	Inadecuado manejo de sustancias peligrosas	-	-
Enfermedades mentales	-	-	-	Por alta vulnerabilidad	No detectadas precisamente	-	Pérdida de pertenencias por inundaciones	-
Cáncer	-	-	Quema de residuos plásticos	Cultura inadecuada en el consumo	Gestión ambiental inadecuada en las empresas de producción y de servicio	Gestión ambiental inadecuada en las empresas de producción y de servicio	-	-
Enfermedades respiratorias crónicas	-	-	Gestión inadecuada de residuos domiciliarios y aserraderos	Falta de atención por personal idóneo de la salud	Actividad maderera Y Servicios de residuos domiciliarios, quema de residuos	-	Actividad agrícola, petrolera y empresas de servicio	La pos emergencia hídrica
Lesiones e incapacidades por accidentes	-	Trabajadores de Servicios de transporte de residuos y cirujas	-	-	Limpieza y mantenimiento en pozos y cortes en sierras madereras	-	Accidentes por elementos de riesgo en inundaciones	-

**Tabla 2.** Relaciones potenciales entre la exposición a situaciones ambientales y su efecto en las condiciones de salud

micro basurales por disposición en puntos intermedios a su destino. Asimismo no existe una disposición final adecuada de los residuos generados, pues se trata de un vertedero a cielo abierto, al que pueden acceder animales y personas fácilmente.

El vertedero se encuentra en un área periurbana densamente poblada, colindante con el Barrio 65 Viviendas que pertenece a un plan provincial de viviendas deduciéndose de ello, la falta de planificación urbana, lo cual le consta a las autoridades municipales.

#### Control de los problemas de salud a través de la gestión integral de residuos

Los efectos a la salud detectados en los barrios 65 Viviendas y Misión Charenta amerita una Gestión Integral de Residuos Sólidos.

El control sanitario de los residuos en cualquier comunidad debe estar basado en:

- a. Su correcto almacenamiento por parte de los generadores.

- b. La recolección periódica con la frecuencia necesaria.
- c. La disposición final adecuada.

Un buen manejo integral de los residuos debe brindar beneficios ambientales, económicos y sociales, lo que puede lograrse a través de la gestión adecuada que incluya la reducción, reutilización y reciclaje (Las 3 "R").

La Gestión Ambiental de Residuos Sólidos va más allá de la simple eliminación o el aprovechamiento por métodos seguros de los residuos y procura resolver la causa fundamental del problema, promoviendo un cambio en las pautas no sostenibles de producción, consumo y gestión. En consecuencia, el marco de acción necesaria debe apoyarse en una jerarquía de objetivos.

- I) reducción al mínimo de los residuos en origen.
- II) aprovechamiento de materia y energía que incluye la maximización de la reutilización y el reciclado.
- III) tratamiento adecuado de los residuos con el fin de eliminar los riesgos previa disposición.
- IV) disposición final de los residuos.

La importancia que se dé a cada nivel jerárquico, variará según las condiciones socioeconómicas y físicas locales,

las tasas de generación de residuos y la composición de los mismos.

En la actualidad, el reciclaje, en los países desarrollados constituye todavía una actividad impulsada por los gobiernos e impuestos principalmente por la necesidad de proteger el medio ambiente. Esta actividad genera beneficios, como ser, el ahorro de materias primas y energía, minimizando el impacto ambiental. En países como el nuestro lo que mayormente se busca es la rentabilidad económica, la cual se canaliza a través del "Cirujeo". El mismo surge en el marco de necesidades de subsistencia extremas en los márgenes de las sociedades modernas, siendo una forma no organizada de reciclaje. Esta actividad social sirve como amortiguador para las circunstancias económicas inciertas y cambiantes, siendo un modo de penetrar en los mercados laborales.

En el caso de los vectores, el clima de la zona favorece la reproducción, grado de actividad, desplazamientos, dispersión y potencial de infección. Sin embargo, la fracción orgánica municipal (FOM) es el medio propicio para su vida y reproducción por lo que una gestión de la misma a través de la tecnología adecuada controlará la población de vectores minimizando los efectos en la salud.

Se evalúa el potencial energético de la biomasa de la FOM generada en el departamento San Martín del cual la ciudad cabecera es Tartagal a través del proceso anaeróbico.

**Tabla 3.** Residuos generados. Cálculo de Carbono equivalente para el departamento San Martín.

Departamento GRAL. SAN MARTIN – Proyección 2012	
Población estimada año 2012	185873
Tasa de generación Per cápita (kg/día/ha)	0,333
FOM (%)	55,14
Papel (%)	5,64
Total Residuos (Tn/día)	61,896
Total Orgánico (Tn/día)	34,129
Total papel (Tn/día)	3,491
Total residuos (Tn/año)	22592
% Recolección	90
Total residuos recolectados (Tn/año)	20332,8
FCM	0,4
COD	0,11
Fracción de COD que se degrada	0,77
Fracción de CH <sub>4</sub> en el gas	0,5
Relación de conversión (relación aritmética 16/12)	1,33333
Tasa potencial de generación de metano	0,0565
Tasa real de generación	0,0226
Total bruto/ CH <sub>4</sub> emitido neto (tn/año)	459,3
Tn de C eq/año	2630,3

Según Tabla 3 los residuos generados en el Departamento San Martín tienen la capacidad de emitir 2630 Tn equivalente de carbono por año. La gestión adecuada podrá evitar esta emisión a la atmósfera que comprenderá una estrategia de mitigación en el marco de la problemática de calentamiento global, generando una oportunidad de mitigación de efectos a la salud por el calentamiento global. En el 2001 alrededor del 31 % de la población tenían

necesidades básicas insatisfechas vinculadas a problemas de precariedad de viviendas, malas condiciones sanitarias y capacidad de subsistencia (INDEC, 2001). Teniendo en cuenta que el consumo promedio de biogás de una familia tipo utilizando los artefactos mencionados es de 1960 m<sup>3</sup> anuales, con el volumen de biogás que es posible aprovechar es factible satisfacer la demanda energética **básica** de 80 familias en el departamento General San Martín.

Asimismo en la gestión de residuos se propicia el reciclado de las fracciones secas tales como papel, metal y vidrio aumentando el ciclo de vida de los mismos, reduciendo la utilización de materia prima virgen y el uso de energía en el proceso de producción. Esta acción conlleva un efecto positivo paralelo en la salud, considerando que el transporte se reduce notablemente por la desviación de los residuos reciclables.

## Conclusiones

Este trabajo nos da una visión general de que el ambiente donde se desarrolla la población en estudio, es inadecuado, tratándose de un área de elevado riesgo sanitario, en donde las patologías de referencia pueden ser la punta de un iceberg social.

Se puede apreciar a través del presente estudio que la vulnerabilidad de los habitantes del B° Misión Cherenta, es mayor a pesar de que se encuentran más alejados del vertedero, debido a las diferencias socio culturales y de infraestructura en saneamiento básico (agua, residuos, excretas y calidad de vivienda) que presentan ambos asentamientos humanos. La morbilidad atribuible a vectores (diarreas, parasitosis) es similar en ambos barrios, a pesar que por distancia se esperaba un mayor índice en el B° 65 Viviendas, esta situación se podría deber al mejor nivel educativo y a la mejor situación respecto al saneamiento básico. Con respecto a las enfermedades de piel, conjuntivitis, respiratorias y alergias atribuibles a transmisión por aire a partir de gases y material particulado de la quema de residuos esta generación se acentúa por el movimiento de vehículos, olores, etc., el porcentaje de morbilidad en el B° 65 Viviendas es mayor debido a que la distancia al vertedero de menos de 100 metros.

De acuerdo al tipo de residuos y a un estudio más profundo de la población en cuestión, seguramente surgirán otro tipo de patologías infecciosas, infectocontagiosas por contacto con residuos orgánicos, biopatogénicos y elementos cortopunzantes de descarte y otras enfermedades causadas por agentes químicos, tales como, plomo provenientes de acumuladores, mercurio de pilas, etc.

Los campos de la salud y el ambiente están íntimamente relacionados, conformando una función binomial dinámica, compleja con múltiples funciones y fácilmente evidenciables, cuyo abordaje debe ser conjunto.

La aplicación de la tecnología anaeróbica para el



tratamiento de la Fracción Orgánica Municipal generando biogas, permitirá controlar los vectores derivados. Esta, no solo mitigará las enfermedades transmitidas por vectores sino los efectos provocados por la generación de Gases Efecto Invernadero, caso del calentamiento global. Asimismo, el aprovechamiento energético básico beneficiaría 80 familias del departamento San Martín.

## Referencias

1. Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996: Libro de Trabajo (volumen 2).
2. Ley N° 25675. *Ley General del Ambiente*. Nacional. Presupuestos Mínimos. 2002.
3. Ley N° 7070. *Ley de protección del ambiente*. Provincia de Salta. 1999.
4. Ley N° 25916. *Gestión de Residuos Domiciliarios*. Nacional. Presupuestos Mínimos. 2004.
5. Organización Mundial de la Salud. *El camino saludable hacia un mundo sostenible: salud, medio ambiente y desarrollo sostenible*. OMS. 1995.
6. Organización Mundial de la Salud. *Salud ambiental básica. Red de formación ambiental*. OMS. PNUMA. www.rolac.unep.mx.
7. Organización Panamericana de la Salud. *La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible*. Publicación científica N° 572. OPS 2000. Marco de acción en salud ambiental. 2003 – 2007.
8. OMS. "Preparación de indicadores para vigilar los progresos realizados en el logro de la salud para todos en el año 2000". 1981.
9. Plaza G, Cruz C., Pasculli M. "Aprovechamiento energético y mitigación del cambio climático a partir de la fracción orgánica municipal de Tartagal", *Conferencia Técnica Internacional Rellenos Sanitarios para América Latina*". ISWA. 2004
10. Plaza G., Pacheco O. "Propuesta de Gestión Integral de Residuos en la Provincia de Salta". *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*" Vol. 4, N° 1, 2000, ISBN 0329-5184, pg. 01.69 a 01.74. 2000.
11. Sistema de Información Ambiental. *Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano de la Nación* (www.medioambiente.gov.ar/sian).
12. Web Gabriel Rada. *Tomás Merino*. Revisado 2010.

Recibido: 20/12/11

Aprobado: 10/02/12

- Gloria del Carmen Plaza<sup>1</sup>  
Ing. Químico, expedido por la Universidad Nacional de Salta. Post grado: Magíster en derecho Ambiental. Magíster en Gestión de Residuos. Docente de la carrera de Ingeniería Química. Universidad Nacional de Salta. Cátedra: Producción Limpia. Director del Programa "Sustancias y Residuos Peligrosos de la Universidad Nacional de Salta". Investigador Categoría II, Universidad Nacional de Salta. gplaza507@gmail.com
  - Armando Omar Zapata<sup>2</sup>  
Ing. Químico, expedido por la Universidad Nacional de Salta. Profesor Adjunto cátedra "Toxicología Laboral y Control de Contaminantes" y "Química II". Universidad Católica de Salta. Lic. en Hig. y Seg. en el Trabajo. Director del Programa "Monitoreo Hídrico de Contaminantes", Secretaria de Recursos Hídricos. Gobierno de la Prov. de Salta. Capacitador "Gestión de Residuos Hospitalarios" en la Sede Regional de la Universidad Nacional de Salta, sede Tartagal. Investigador Universidad Católica de Salta.
1. Docente investigador de la Universidad Nacional de Salta. Profesional Principal del CONICET. E-mail: gplaza507@gmail.com
  2. Profesional del Laboratorio de la Pcia. de Salta. E-mail:omarzapata1@yahoo.com.ar