

## **AUSENCIA DE EFECTOS DEL BASURAL A CIELO ABIERTO DE ESQUEL SOBRE LAS PROPIEDADES DE LOS SUELOS ALEDAÑOS**

**Ruiz, Erica - Valenzuela Maria Fernanda - Ferro Leonardo**

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Ruta Provincial N° 259, Km 4, Esquel (Chubut). E-mail: geociencias\_esquel@hotmail.com

---

### Resumen

En la ciudad de Esquel, ubicada en el noroeste del Chubut, la basura generada por sus habitantes fue acumulada por decenas de años en un basural a cielo abierto, el cual fue clausurado recientemente. El objetivo de este trabajo fue analizar los posibles efectos del basural a cielo abierto de Esquel sobre las propiedades de los suelos aledaños. El área de estudio se ubica en la periferia de Esquel, a unos 2.000 m de la zona urbanizada. Se realizó una transecta de orientación SW-NE, sobre el flanco de un mallín aledaño al basural, en la cual se describieron 4 perfiles de suelos: MS1, MS2, MS3, MS4 y se obtuvieron un total de 11 muestras, a las cuales se le determinó: pH en agua (1:1), materia orgánica, textura, conductividad eléctrica, nitrógeno total (Nt), nitratos y fósforo disponible. Los perfiles de suelos estudiados presentan una secuencia general A-AC-C y las texturas predominantes son gruesas. El pH en agua fue fuertemente ácido a moderadamente ácido en los perfiles MS1 y MS4, y levemente ácido a muy levemente alcalino en los MS2 y MS3. Los suelos son no salinos y los contenidos de materia orgánica fueron bien provistos y muy bien provistos. El N total fue muy bien provisto, los contenidos de nitratos normales y el P disponible muy deficiente en los cuatro perfiles de suelo. Los suelos fueron clasificados a nivel de Subgrupo como Haploxerolls acuic. Al comparar las propiedades físicas y químicas del suelo en el sitio MS1 (el cual fue tomado como valor de referencia inalterado por efecto del basural) y la de los perfiles MS2, MS3 y MS4, se observan algunas variaciones, las cuales no se asignarían a los efectos del basural a cielo abierto, sino que responden a factores de formación de estos suelos relacionados con la topografía.

Palabras clave: Suelo - Propiedades fisicoquímicas - Basural

## **ABSENCE OF EFFECTS OF AN OPEN AIR LANDFILL SITE IN ESQUEL ON SURROUNDING SOIL PROPERTIES**

### Abstract

In the city of Esquel, located in north western Chubut, the waste generated by its inhabitants was accumulated over dozens of years in an open air landfill site, which is now closed. The aim of this paper is to analyse the possible effects of this landfill site on the properties of the surrounding soils. The study area was located on the outskirts of Esquel, about 2,000m from the urban area. A transect with SW-NE orientation was defined on the flank of a marsh adjacent to the landfill, which described four soil profiles: MS1, MS2, MS3 and MS4. A total of 11 samples were which were analysed for pH in water (1:1), organic matter, texture, electrical conductivity, total nitrogen (Nt), nitrate, and available phosphorus. The soil profiles studied show a general sequence of A-AC-C and the predominant textures are thick. The water pH was strongly acidic to moderately acidic in profiles MS1 and MS4, and slightly acidic to very slightly alkaline in MS2 and MS3. The soils are not saline and organic matter content was high to very high. Total N was very high, the nitrate content normal and available P very poor in the four profiles. The soils were classified as Haploxerolls acuic at Subgroup level. By

---

El resumen de la versión preliminar de este trabajo se encuentra incluido en las Actas de Resúmenes de las VIII Jornadas Patagónicas de Geografía. UNPSJB (Sede Comodoro Rivadavia). 13 -16 de abril de 2011. ISBN 978-987-26721-0-2.

comparing the physical and chemical properties of soils at MS1 (which was taken as a reference value unchanged as a result of the landfill) with those of MS2, MS3 and MS4, there were some variations, which are not attributed to the effects of the landfill, but respond to factors of formation of these soils relative to topography.

Keywords: Soil - Physiochemical properties - landfill

---

### *Introducción*

A mediados del siglo pasado, el volumen de desperdicios producidos se había convertido en uno de los problemas más alarmantes para la conservación del medio ambiente, tal es así que la generación de basura en países en vías de desarrollo, pasó de 200 a 500 g/hab/día, mientras que hoy se calcula que se encuentra entre 500 y 1000 g/hab/día. Estas cifras en los países desarrollados se duplican y hasta cuadriplican (Sandoval, 1996).

Se estima que la mayor parte de la basura que se produce en el planeta, es más de dos billones de toneladas anuales, la cual es tratada con diferentes métodos. En gran parte es enterrada o incinerada, dependiendo de la legislación vigente en cada uno de los países que la genera (Bernet y Vedoya, 2006).

Si bien en nuestro país la incineración es una práctica poco habitual y restringida legalmente, son los basurales a cielo abierto y los rellenos sanitarios (enterramiento planificado de la basura) los métodos con los que comúnmente las distintas ciudades y pueblos eliminan sus residuos.

El total de la población cubierta con rellenos sanitarios en Argentina es aproximadamente de 17.430.000 personas, es decir, un 48,5% de la población total, (Sabsay y Di Paola, 2005). El resto de la población que no cuenta con un sistema de relleno sanitario dispone los residuos en sitios de acumulación denominados basurales a cielo abierto. Estos son sitios donde se disponen todas clases de residuos sin ningún tipo de control ni tratamiento previo, con las consecuencias y riesgos que ello representa para la población y el ambiente (Sioli y Thomas, 2007).

Comúnmente, los desechos van aumentando de manera exponencial al crecimiento demográfico y a la expansión del área urbanizada provocando que la gestión de residuos sólidos urbanos no sea lo suficientemente apropiada para la relación población-residuo. Debido a este incremento súbito de los residuos urbanos, las ciudades tienden a elaborar medidas de menor costo generando una gestión de residuos deficiente como es la disposición final en basurales a cielo abierto.

Los impactos generados por este método, se deben a que la disposición de los residuos se ha hecho de manera directa sobre material geológico heterogéneo, por lo tanto ha estado expuesto al contacto y circulación continua de lixiviados (Navarro et al., 2004).

Entre los principales impactos ambientales que producen los basurales a cielo abierto sobre los recursos naturales y los recursos socioeconómicos, podemos encontrar (Benvenuto y Benvenuto, 2008):

- Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
- Contaminación del aire por generación y dispersión de gases.
- Pérdida y contaminación de suelos.
- Degradación del paisaje y pérdida de su valor económico
- Impacto por los residuos transportados por el viento
- Molestias ocasionadas por la actividad a los pobladores del lugar.
- Riesgo sanitario a causa del "cirujeo".
- Peligro potencial para la salud de las poblaciones aledañas.

El primer ecosistema afectado en las inmediaciones al emplazamiento de un basural es el suelo. Este es una interface de la litosfera que se ubica entre la atmósfera y la biosfera, tendiendo a estar en equilibrio con el entorno, evolucionando en el tiempo y espacio. Cuando los suelos sufren procesos antropogénicos, tales como la disposición de residuos sólidos urbanos, se pierde el equilibrio natural del mismo, alterándose sus propiedades físico-químicas debido a la acción de los líquidos percolados, que al contaminarlo, los dejan inutilizados por largos periodos de tiempo. Esto puede acrecentarse aun más según la topografía circundante a la zona del basural.

Generalmente no se atribuye a la contaminación de los suelos igual importancia que a la contaminación del aire y del agua, ya que en estos últimos los efectos son rápidamente visibles, mientras que la contaminación de suelo puede tardar períodos relativamente largos en ser detectada y sus efectos sobre la salud humana no se manifiestan de inmediato (Ratto, 2009).

En el caso particular de la ciudad de Esquel, ubicada en el Noroeste de la Provincia del Chubut, Patagonia Argentina, la basura generada por sus habitantes fue acumulada por decena de años en un basural a cielo abierto, el cual fue clausurado hace dos años. Esta ciudad, con una población de aproximadamente 30.000 habitantes, produce residuos de 0,493 Kg/persona/día, siendo más del 50% de origen orgánico. Estos valores son similares a los que presentan otras localidades del país con las mismas características de población. En relación con los residuos inorgánicos, sólo el 2,9% corresponde a metales procedentes de

talleres de automotores, tornerías y latas de gaseosa, que constituyen un tercio de lo que se produce en países desarrollados (Vincon, 1997).

Dada la disposición final que se le ha dado a la basura (enterramiento, quema o simplemente dejados a cielo abierto), es muy probable que los lixiviados que estos residuos producen, estén contaminando no sólo el agua, sino el suelo de las áreas circundantes (González, 1990).

El objetivo de este trabajo es analizar los posibles efectos del basural a cielo abierto de Esquel sobre las propiedades de los suelos aledaños.

### *Materiales y métodos*

#### Área de Estudio

El área de estudio se ubica en la periferia de la Ciudad de Esquel, a unos 2.000 m de la zona urbanizada (Figura 1). La localidad de Esquel está ubicada al noroeste de Provincia de Chubut (Lat. Sur 42° 55" y Long. Oeste 71° 19") a 580 m.s.n.m. Su población es de 28.486 habitantes (INDEC, 2001).

Las características geomorfológicas del área son las típicas de una región englazada (Andrada de Palomera, 2002); el basural de Esquel se encuentra en una antigua artesa glaciaria denominada Valle Chico y se asienta sobre depósitos glaciarios (plio-pleistocenos) y coluviales. Estos últimos provienen de las metamorfitas carbónicas de la Formación Esquel que afloran en la ladera oeste del Cerro Excursión. Sobre este valle escurre el Arroyo Chico, el cual es tributario hacía el norte del Arroyo Esquel. El sitio de estudio forma parte de un mallín, donde los anegamientos transitorios del lugar son debido a las fluctuaciones del nivel freático por precipitaciones estacionales. Este agua subterránea que escurre subsuperficialmente, es aportada por el arroyo Valle Chico proveniente del agua de deshielo en forma permanente durante todo el año.

Durante el Holoceno se depositaron importantes mantos de ceniza volcánica (depósitos piroclásticos postglaciarios) constituyendo el material originario de la mayoría de los suelos de la región. En Valle Chico los suelos desarrollados sobre estas cenizas volcánicas, presentan una secuencia AC, y predominio de arcillas del tipo haloisita, lo que permitió clasificarlos a nivel de Grangrupo como Haploxeroles (Irisarri et al., 1995).

Desde un punto de vista climático-ecológico la zona se corresponde con la franja de ecotono, área de transición entre la Estepa patagónica al E y el Bosque subantártico al W. La isohieta de 500 mm pasa por la ciudad, observándose un incremento notable de las precipitaciones hacia el W, lo que determina un gradiente de 50 mm/año por cada kilómetro

que se avanza en ese sentido (Barros *et al.*, 1979). El régimen hídrico de los suelos es údico - xérico y el régimen térmico es méxico. Los vientos son de regular intensidad y predominan en general del cuadrante W-NW.

**Figura 1. Ubicación del área de estudio**



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes Google Earth 2003

### *Métodos*

#### Muestreo de Suelo

Se realizó una transecta de orientación SW-NE en el sentido de escurrimiento del Arroyo Chico en la cual se describieron 4 perfiles de suelos: MS1, MS2, MS3, MS4 (Figura 2 y 3).

**Figura 2. Ubicación del área de muestreo**



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes Google Earth 2003

**Figura 3. Vista panorámica del área de muestreo.**



Fuente: Relevamiento propio de trabajo en campo.

Los perfiles de suelos fueron descriptos de acuerdo a las normas internacionales más utilizadas en la Argentina (Schoenerberger et al., 1998) y se clasificaron a nivel de Grangrupo según la Soil Survey Staff (1999).

En cada perfil se muestrearon todos los horizontes, obteniéndose un total de 11 muestras. Se describió un perfil de suelo aguas arriba del arroyo para poder tener valores de referencia de las propiedades de los suelos que por su localización se supone no fueron afectados por el basural (MS1).

#### *Caracterización de las propiedades físicas y químicas de los suelos*

Las muestras de suelo fueron secadas al aire y pasadas por tamiz 2 mm. A cada muestra se le realizaron las siguientes determinaciones analíticas en el laboratorio: pH en agua (1:1) por vía potenciométrica; materia orgánica por Walkley and Black, textura, conductividad eléctrica, Nitrógeno total (Nt) según Kjeldahl, nitratos y Fósforo disponible por Bray y Kurtz. Para caracterizar el grado de intemperización de la ceniza volcánica se realizó el pH en FNa a los 2' y 60' (Fieldes y Perrot, 1966).

#### *Resultados*

##### *Descripción morfológica de los perfiles de suelo*

En la transecta realizada de orientación SW-NE, en el sentido de escurrimiento del Arroyo Chico, se describieron 4 perfiles de suelos (MS1, MS2, MS3, MS4). Estos se desarrollan sobre un relieve plano que corresponde al piso del Valle Chico. El material originario está formado por cenizas volcánicas holocénicas y la cobertura vegetal es del 100%. La superficie del suelo no presenta piedras ni erosión y el uso es ganadero.

- Perfil MS1: Se encuentra ubicado a 42°56'32,7" Lat. S y 71°16'42,7" de Long. W a una altura de 599 msnm. La vegetación dominante está representada por Berberis microphyllia Forst., Holcus lanatus L., Juncus lesueurii Bol., Lolium perenne L., Matricaria reculita L., Phleum pratense L., Trifolium hybridum L.

La secuencia de horizontes es de tipo A-Cg (horizonte gley) y el agua subterránea se interceptó a los 50 cm de profundidad. Los colores son pardo a pardo oscuro en el horizonte A y gris a gris muy oscuro en el C. La textura es franco arcillosa-arcillosa, las raíces son muy abundantes en el horizonte superior y el límite es neto y plano. El drenaje del suelo es algo pobremente drenado (Figura 4).

**Figura 4. Foto del perfil de suelo MS1**

Fuente: Relevamiento propio de trabajo en campo.

- Perfil MS2: Se localiza a los 42°55'42,6" Lat. S y 71°16'21.1" de Long. W con una altitud de 598 msnm. La vegetación representativa es: Acaena magellanica Vahl., Baccharis salicifolia (Ruiz & Pav.) Pers., Brassica nigra (L.) Koch., Conium maculatum L., Deschampsia atropurpurea Scheele., Juncus arcticus Willd., Lactuca serriola L. B., Plantago lanceolata L., Rosa rubiginosa L., Rumex crispus L., Urtica dioica L.

Los horizontes A-AC-C1 y Cg2 alcanzan un espesor de 1,20 m., los cuales limitan con el agua subterránea. Los colores son pardo amarillento oscuro en el horizonte A pasando a pardo grisáceo en el transicional (AC) y gris muy oscuro a negro en los C. La textura es franca arenosa a franca, la estructura en bloques subangulares, pequeños y débiles que tienden a grano suelto como en el horizonte AC. Los horizontes C se presentan en bloques angulares, medios, moderados y masiva. Las raíces son muy abundantes en el horizonte superficial y disminuyen en profundidad, desapareciendo en el Cg2. Presencia de rasgos redoximórficos comunes, medios y precisos a los 24 cm de profundidad, lo que estaría indicando el ascenso del nivel freático. Los límites son neto y plano entre el A-AC y C1 y difuso y plano con el Cg2. El drenaje del suelo es moderadamente bien drenado (Figura 5).

**Figura 5. Foto del perfil de suelo MS2**



Fuente: Relevamiento propio de trabajo en campo.

- Perfil MS3: Se encuentra ubicado a 42°55'35,2" Lat. S y 71°16'18,4" de Long. W a una altura de 589 msnm. La comunidad vegetal mas representativa esta compuesta por: Deschampsia atropurpuria Scheele., Festuca pallese (St.-Yves) Parodi., Hierochloa redolens (Vahl) Roem. & Schult., Holcus lanatus L., Hordeum comosum J. Presl., Juncus Microcefalia Kunth., Koeleria permollis Setud. en Setud., Medicago lopolina L., Potentilla anserina L., Rumex crispus L., Trifolium repens L., Viola sp L.

Se observa la presencia de una discontinuidad litológica: A-C1-2Cg2, la cuál está representada por una capa de turba de más de un metro de espesor que limita en profundidad con el agua subterránea. Los colores son pardo grisáceo muy oscuro a pardo muy oscuro en el horizonte A y gris oscuro a negro en el C1, la turba presenta una coloración similar al horizonte C1, pero el gris es muy oscuro. La textura es franca arenosa a franca y la estructura en bloques subangulares que tiende a granular en el A. Las raíces son abundantes y gruesas en la parte superficial del perfil, las cuales son comunes, finas y medias en el C1; este horizonte presenta rasgos redoximórficos comunes, medios y prominentes; límite neto y plano. En el horizonte A se observaron lombrices y en 2C2 (Turba) 80% de raíces descompuestas. El drenaje del suelo es moderadamente bien drenado (Figura 6).

**Figura 6. Foto del perfil de suelo MS3**



Fuente: Relevamiento propio de trabajo en campo.

- Perfil MS4: Se localiza a 42°55'31,4" Lat. S y 71°16'15,4" de Long. W a una altura de 584 msnm. La cobertura vegetal dominante se corresponde con la presencia de: Carduus thoermeri Weinm., Crepis capillaris (L.) Wallr., Holcus lanatus L., Hordeum comosum J. Presl., Juncus acutus Willd., Koeleria permollis Steud. en seteud., Phleum pratense L., Polygonum auriculare L., Rumex crispus L., Taraxacum Officinale (L) Weber.

La secuencia de este perfil está caracterizada por los horizontes A-AC-C1-2C2-3Cg3, presenta dos discontinuidades morfológicas, la primera (2C2) corresponde a material arcilloso y la segunda (3Cg3) a material orgánico (Turba) y arcilla, que tiene más de un metro espesor y limita en profundidad con el agua subterránea como el perfil MS3. El color del horizonte A es pardo oscuro a pardo muy oscuro, variando a pardo-gris muy oscuro en el AC y gris muy oscuro a negro en el C1. La textura es arenosa a franco arcillo arenosa y la estructura migajosa a bloques subangulares. Raíces abundantes, medias y finas en los dos primeros horizontes y comunes en el C1. Rasgos redoximórficos abundantes, medios y prominentes en todos los horizontes, los límites son netos y planos, siendo abrupto el límite entre C1 - 2C2.y 2C2 - 3Cg3. El drenaje del suelo es moderadamente bien drenado. La capa de arcilla (2C2) es de color gris oscuro a negro y presenta muy pocas raíces, la capa de turba y arcilla es gris muy oscuro a negro (Figura 7).

**Figura 7. Foto del perfil de suelo MS4**

Fuente: Relevamiento propio de trabajo en campo.

#### *Propiedades físicas y químicas de los suelos*

Las texturas son franca arcillosa a arcillosa en el perfil MS1 y franca arenosa-arenosa en los perfiles restantes. Los suelos presentan un pH en pasta (1:1) entre 5,05 y 7,18 registrándose los valores más bajos (5,05) en el sitio MS4 y los más altos (7,18) en el sitio MS3. Los pH en FNa varían entre 7,52 y 9,62 a los 2 minutos y 7,73 y 9,10 a los 60 minutos. Los mayores contenidos de materia orgánica se encuentran en los horizontes A de los perfiles MS2 y MS4 con valores de 30,1 - 35,3%, estos perfiles presentan en los horizontes AC 4,9 - 19,5%. En el perfil MS3 fueron de 7,10%, y 2,06% para el perfil MS1. El N total se encuentra entre 0,646 y 1,603 % y el Nitrato, en general, fue menor a 10 mg /kg. El P disponible fue de 3-4 mg/Kg en casi todos los perfiles, excepto en el MS2 con 9 mg/Kg. La conductividad eléctrica registró valores entre 0,123 y 0,429 dS/m, correspondiendo los más altos al perfil MS1 (Tabla 1).

**Tabla 1: Propiedades físicas y químicas de los perfiles estudiados**

Perfil	Hz	Prof (cm)	Text (*)	Conduc tividad dS/m	pH Agua (1:1)	pH FNa		M.O. %	Nt %	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/kg	P disp. mg/kg
						2'	60'				
MS1	A	3 a 16	Fa	0,424	5,30	7,52	7,73	2,06	0,779	<10	4
	C g	16 a 50	a	0,386	5,28	8,04	8,18	-	-	-	-
MS2	A	0 a 16	FA	0,279	6,36	7,83	8,16	30,1	1,14	14	9
	AC	16 a 24	FA	0,119	6,80	8,44	8,78	4,90	-	-	-
	C1	24 a 60	F	0,161	6,82	8,70	9,04	-	-	-	-
	C2	60 a 120	F	0,167	6,90	8,93	9,16	-	-	-	-
MS3	A	0 a 17	FA	0,276	7,18	9,23	8,86	7,10	1,603	<10	4
	C1	17 a 53	F	0,192	6,17	9,62	9,10	-	-	-	-
MS4	A	0 a 10	A	0,250	5,52	7,76	8,06	35,3	0,646	<10	3
	AC	10 a 30	A	0,132	6,00	8,18	8,44	19,5	-	-	-
	C1	30 a 50	FaA	0,175	5,05	7,61	7,73	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

### Discusión

Los perfiles de suelos estudiados, derivados de cenizas volcánicas, son poco diferenciados, de secuencia general A-AC-C, presentando los perfiles MS3 y MS4 una discontinuidad litológica que se corresponde con la presencia de un depósito orgánico (Turba). Las texturas son gruesas (entre arenosa y franca arenosa), excepto en el perfil MS1 que tiene un porcentaje más elevado de finos (franco arcillosa-arcillosa). La presencia de rasgos redoximórficos indica las fluctuaciones del agua subterránea en los períodos invierno-verano.

Los valores de pH en FNa indican la presencia de la arcilla haloisita en los perfiles MS1, MS2 y MS4 y haloisita/imogolita en el perfil MS3. Estas arcillas se forman en regiones con precipitaciones entre 500 y 1000 mm a partir de la meteorización química de la ceniza volcánica (andolización o alofanización) (Colmet Daage et al., 1988).

Los suelos fueron clasificados a nivel de Grangrupo como Haploxerolls. Resultados similares a los señalados fueron encontrados por otros autores para zonas con iguales características climáticas y de material originario (Ortiz, 1976; Colmet Daage et al., 1988; Broquen et al., 1995; López, 1996).

El pH en agua (1:2,5) fue fuertemente ácido a moderadamente ácido en los perfiles MS1 y MS4, y levemente ácido a muy levemente alcalino en los MS2 y MS3. Los suelos son no salinos, la conductividad en todos los perfiles fue inferior a 4 dS/m. En los horizontes A, los contenidos de materia orgánica fueron bien provisto para el perfil MS1 y muy bien provistos para los perfiles restantes. El N total fue muy bien provisto, los contenidos de nitratos normales y el P disponible muy deficiente en los cuatro perfiles de suelo.

Al comparar la vegetación y las propiedades morfológicas, físicas y químicas del suelo en el sitio MS1 (el cual fue tomado como valor de referencia inalterado por efecto del basural) y la de los perfiles MS2, MS3 y MS4, se observan algunas variaciones mínimas, las cuales no se asignarían a la influencia del basural a cielo abierto, sino que responden a factores de formación de estos suelos relacionados con la topografía. El área de estudio se corresponde con el flanco de un mallín, situándose el perfil MS1, en la parte más alta (aguas arriba) y los perfiles restantes a lo largo del flanco aguas abajo (de 599 a 584 msnm).

Los mallines son ecosistemas naturales “con características hidromórficas más o menos acentuadas debidas al escurrimiento superficial y subsuperficial del agua de lluvia y al aporte de acuíferos, por recarga ascensional y lateral” (Marcolín et al, 1978).

Esta mayor disponibilidad relativa de agua conlleva a un anegamiento permanente o temporario y al desarrollo de suelos y comunidades azonales (Bran et al, 2004). Bajo clima húmedo y subhúmedo, los suelos mallinosos son moderadamente ácidos (en la parte alta de la cuenca) a levemente alcalinos en las partes bajas, con altos contenidos de materia orgánica, pudiendo presentar características turbosas con material en diferente estado de descomposición (Luque, 1997). Resultados similares se obtuvieron en el área de estudio en las partes más bajas, MS2 y MS3, no así en los perfiles MS1 y MS4 que fueron un poco más ácidos, esto puede deberse a la descomposición de la materia orgánica, la cual está influenciada por el agua subterránea a 50 cm de profundidad en el MS1 y a la presencia de una capa de turba en el perfil MS4. Los altos valores de N total, y el P disponible muy deficiente en todos los perfiles, coinciden con los citados por otros autores para suelos de mallín (Lanciotti et al., 1993; Luque, 1997).

### *Conclusiones*

Si bien en todos los trabajos consultados y desde las hipótesis, se señala que los basurales afectan a los suelos aledaños; al comparar la vegetación y las propiedades morfológicas, físicas y químicas del suelo en el sitio MS1 (el cual fue tomado como valor de referencia inalterado por efecto del basural) y la de los perfiles MS2, MS3 y MS4, se observan sólo algunas variaciones, las cuales no se asignarían a los efectos del basural clausurado a cielo abierto, sino que responden a factores de formación de estos suelos relacionados con la topografía. Por lo tanto, en Esquel, de acuerdo a las mediciones efectuadas, habría ausencia de efectos del basural clausurado sobre las propiedades estudiadas del suelo.

### *Citas Bibliográficas*

Andrada de Palomera, R., 2002. "Geomorfología del Valle de Esquel y alrededores de las Lagunas Willimanco, Zeta y Carao, Noroeste de Chubut". Actas del XV Congreso Geológico Argentino. Calafate, CD-ROM, p. 5.

Barros, V., Scian, B. y Mattio, H., 1979. "Campos de precipitación de la Provincia de Chubut (período 1931-1960)". *Geoacta* 10, p. 175 - 192.

Benvenuto, O. y Benvenuto, E. M., 2008. Los gobiernos municipales ante la problemática de la falta de tratamiento de los residuos sólidos: la externalización de los costos y sus consecuencias ambientales. Universidad Nacional de Buenos Aires. 16 pp.

Bernet, M. y Vedoya, D., 2006. Gestión pública en el AMGR, residuos sólidos urbanos marco jurídico e institucional. Secretaria de Investigación y Posgrado. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional del Nordeste. 5 pp.

Bran D., Gaitán, J., Ayesa, J., y López, C., 2004. La vegetación de los mallines del Noroeste de Patagonia. Taller de Mallines de la Patagonia. 10 pp.

Broquen P., Girardin J., y Frugoni, M., 1995. "Evaluación de algunas propiedades de suelos derivados de cenizas volcánicas asociadas con forestaciones de coníferas exóticas (S. O. de la Provincia de Neuquén – R. Argentina)". *Bosque* 16, p. 69 - 79.

Colmet Daage, F., Marcolin, A., López, C., Lanciotti, M., Ayesa, J., Bran, D., Andenmatten, E., Broquen, P., Girardin, J., Cortés, G., Irisarri, J., Besoain, E., Sadzawka, A., Sepúlveda, G., Massaro, G., Millot, G. y Bouleau, P., 1988. Características de los suelos derivados de cenizas volcánicas de la cordillera y precordillera del Norte de la Patagonia. Bariloche. Convenio INTA-ORSTOM. S. C. de Bariloche, Río Negro. 167 pp.

Fieldes, B. y Perrot, K., 1966. The nature of allophane in soils. part 3 – rapid field and laboratory test for allophane. *New Zealand Journal of Science* 9, p. 623 – 629.

González, N., 1990. "La contaminación del agua en Política ambiental y Gestión Municipal (programa de medio ambiente; compilación de seminarios)". Editado por la Fundación Jorge Esteban Roulet. Segunda Edición, p. 45 - 52.



INDEC, 2001. <http://www.indec.mecon.ar/webcenso/provincias>. "Instituto Nacional de Estadística y Censos". Accesada 18/2/2010

Irisarri, J., Mendía, J., Roca, C., Buduba, C., Valenzuela, F., Epele, F., Fraseto, F., Osterta, G., Bobadilla, S. y Andenmatten, E., 1995. Zonificación de las tierras para la aptitud forestal de la Provincia del Chubut. Dirección General de Bosques y Parques de la Provincia del Chubut. Formato Digital.

Lanciotti, M. L., Bonvisutto, G. L., Bellati, J. P. y Somlo, R. C., 1993. Mallines. Recopilación bibliográfica. INTA-PRODESER. 28 pp.

López, C., 1996. "La carta de suelos en apoyo a la evaluación del potencial forestal de las tierras de la Región Andina Patagónica Norte. Suelos. Utilización de la cartografía para el uso sustentable de las tierras". Ed. Moscatelli, Panigatti y Di Giacomo. Programa Nacional Suelos. Subprograma Reconocimiento de Suelos. INTA – S.A.P. y A, p. 78– 91.

Luque, J. L., 1997. Características de los suelos e hídricas de los mallines. INTA, EEA Chubut. 34 pp.

Marcolín, A., Durañona, G., Ortiz, R., Sourruille, M., Latour, M. y Larrana, G., 1978. "Caracterización de mallines en un área del sudoeste de la Provincia de Río Negro". 8ª Edición. Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo. Rev. INTA.

Navarro, M., Bautista, M. y Sulik, M., 2004. Infiltración de lixiviados producidos en el basural Municipal de la ciudad de Oaxaca de Juárez, en suelos adyacentes a un cuerpo de agua. 8 pp.

Ortiz, E., 1976. "Materia orgánica y nitrógeno en suelos de Patagonia". IDIA Suplemento 33, p. 79 - 83.

Ratto, S., 2009. [http:// www.atlasdebuenosaires.gov.ar](http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar). "Contaminación del Suelo". Atlas ambiental de Buenos Aires. Accesada 25/11/2009

Sabsay, D. y Di Paola, M., 2005. Residuos sólidos urbanos. Recomendaciones para la construcción de marcos regulatorios provinciales y acuerdos intermunicipales. Fundación ambiente y recursos naturales. 84 pp.

Sandoval, L., 1996. Manejo de residuos sólidos domiciliarios. Simposium sobre las alternativas municipales para el manejo de basura domestica y desagües .Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Organización Panamericana de la Salud. Oficina sanitaria panamericana. Oficina regional de la Organización Mundial de la Salud. 13 pp.

Schoenerberger, P. J., Wysocki, D.A., Benham, E.C. y Broderson, W. D., 1998. Field book for describing and sampling soils. Natural Resources Conservation Service, USDA, National Soil Survey Center, Lincoln, NE. Traducido como "Libro de campaña para descripción y muestreo de suelos". Instituto de Suelos, centro de Recursos Naturales, INTA. 188 pp.

Scioli N. y F. Thomas, 2007. "Los basurales a cielo abierto en la Provincia de Buenos Aires". Informe Técnico. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 16 pp



Soil Survey Staff. 1999. Soil taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. USDA, National Resources Conservation Service. Agriculture Handbook N°436, 2nd. Edition. 864 pp.

Vincon, S., 1997. Estudio de los Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad de Esquel. Cát. de Introducción a la Ecología. U.N.P.S.J.B., Sede Esquel. Inédito. 45 pp.