

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE CONTAMINACIÓN POR PLAGUICIDAS DE LAS AGUAS FREÁTICAS DEL VALLE INFERIOR DEL RÍO CHUBUT

Lic. Julio Stampone

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Sede Trelew

ABSTRACT

In the present study, the characteristics of vulnerability and risk of contamination due to pest control and herbicides in the unconfined aquifer of the lower valley of the Chubut river, Chubut Province, Patagonia Argentina, have been determined.

The Foster and Hirata's (1988) methodology has been used and the index values of vulnerability and risk of contamination were obtained and presented in specific maps.

INTRODUCCIÓN

El área de estudio está situada en el noreste de la Provincia del Chubut, República Argentina, y se localiza en la cuenca baja del valle del Río Chubut.

Culturalmente, el valle es joven, los primeros asentamientos poblacionales permanentes datan de mediados del siglo pasado en que un contingente de colonos galeses desembarcó en la costa del actual Puerto Madryn el 28 de julio de 1865.

Este grupo, con representantes de las más diversas especialidades, se dedicó a la agricultura, convivió con el indio y desarrolló los primeros sistemas de riego organizado. El riego artificial fue el factor primordial del arraigo definitivo.

En el valle inferior del Río Chubut aún no está muy difundido el uso de plaguicidas, por lo que se consideró importante poder establecer zonas y categorías de riesgo potencial de contaminación de las aguas subterráneas, que permitan orientar a las autoridades y productores locales sobre la toma de medidas precautorias referentes al empleo indiscriminado de los mismos.

Tiene sistematizadas unas 40000 ha de las cuales actualmente unas 24500 ha se hallan bajo riego, no siendo más de 16000 ha las que efectivamente están en producción.

La mayor superficie regada está dedicada a las pasturas naturales y artificiales, le continúan en importancia las producciones de papas, cereales, frutales y unas 200 a 300 ha de buenas tierras, destinadas a la horticultura.

En las 750 km² que abarca la superficie del Valle Inferior del Río Chubut, consideradas desde la zona denominada Boca Toma (lugar donde nacen los canales principales de riego) hasta su desembocadura en el Océano Atlántico, existen diversos cuerpos de agua superficiales, artificiales y naturales. En la primer categoría incluimos a las lagunas de estabilización que se localizan entre las ciudades de Trelew y Rawson y ocupan un área de unos 400 ha, canal de drenaje pluvial urbano (Trelew), canales de riego cuya red cubre aproximadamente un 44 % del total del valle y canales de drenaje de aguas freáticas en áreas bajo riego. En la segunda está el más importante, el río Chubut y algunos tramos de pulcochuces.

En la zona del valle inferior el río atraviesa su propia planicie de inundación, de escasa pendiente, con valores que oscilan entre 0,051% para la zona entre Boca Toma y Gaiman y 0,026 para el sector comprendido entre Gaiman y Trelew. Presenta características típicamente meandrosas con algunos tramos turbulentos. En su recorrido pasa sucesivamente por los ejidos municipales de 28 de Julio, Dolavon, Gaiman, Trelew y Rawson, estas poblaciones, excepto 28 de Julio que se abastece de agua subterránea, tienen plantas potabilizadoras que tratan el agua del río.

Según datos del censo nacional de 1991, en ese momento la totalidad de las poblaciones sumaban 107769 habitantes.



OBJETIVOS

El objetivo fundamental de la presente contribución fue el de determinar el grado de vulnerabilidad del acuífero libre del Valle Inferior del Río Chubut y la magnitud del probable riesgo de contaminación por insecticidas y herbicidas.

UBICACIÓN DEL ÁREA ESTUDIADA

El Valle Inferior del Río Chubut se localiza al noroeste de la Provincia del Chubut, en la Patagonia Argentina.

Se extiende desde el litoral atlántico hasta la zona de Buen Toma ubicada a unos 80 km aguas arriba, en sentido oeste.

METODOLOGÍA

La metodología aplicada en el presente estudio fue desarrollada por S. Foster y R. Hirata en 1988 y actualizada en 1991. Según estos autores la aplicación de la misma se considera como un primer paso en la evaluación del riesgo de contaminación de aguas subterráneas. La misma debe aplicarse para establecer prioridades, no para sustituir la inspección y el monitoreo sistemático de campo. Además, cada actividad contaminante se deberá tratar en forma individual evaluándose independientemente el riesgo de contaminación para cada una de ellas.

En el presente estudio, basado en el empleo de datos existentes, se ha considerado el probable riesgo de contaminación del acuífero libre por aplicación de plaguicidas y herbicidas. Los valores índices se han representado en mapas de vulnerabilidad y riesgo de contaminación, para su rápida visualización e interpretación.

Es importante tener en cuenta que, dada la escala y metodología del trabajo, los autores de la misma consideran que los resultados son aplicables para establecer prioridades en programas de seguimiento con investigación y monitoreo de campo.

RESULTADOS

VULNERABILIDAD DEL ACUÍFERO FREÁTICO

Considerando la metodología descripta se determinaron los índices de las variables ya mencionadas, según se detalla seguidamente.

a-Ocurrencia del agua subterránea

Para conocer esta característica hidrogeológica se utilizó información obtenida de los estudios realizados por M. Hernández et. al (1982) para toda el área del VIRCH y de J. Stampone et al (1995, 1996) para el sector comprendido entre Trelew y Rawson de la planicie aluvial norte.

Según el primer autor, el aluvio cuaternario configura un sistema geohidrológico único, dentro del cual es posible diferenciar dos subsistemas: " uno freático de índole regional " y otro semiconfinado, yacente en los dos tercios orientales aún cuando reconoce cierta discontinuidad.

La recarga del sistema es principalmente alóctona, directa hacia la capa freática e indirecta hacia el subsistema confinado. El río Chubut es la principal fuente de aporte, durante todo el año. Desde septiembre a abril (época de riego) el flujo superficial se difunde prácticamente por todo el valle.

En la zona de la planicie aluvial localizada entre Trelew y Rawson, además de las recargas mencionadas existen aportes adicionales desde las lagunas de estabilización que reciben los efluentes cloacales de la Ciudad de Trelew. En la década anterior esta zona era considerada de descarga, actualmente recarga al sistema en toda época.

La descarga principal es de tipo consuntivo (evapotranspiración - evaporación) (M. Hernández, op cit). Regionalmente el flujo del sistema está orientado en sentido oeste - este, es decir hacia el océano (Figura N° 2).

Un aspecto de importancia que se tuvo en cuenta es que, durante el período de riego en algunos sectores del valle el nivel freático se hace muy somero y hasta aflorante. Esto se evidencia en los paleocauce, que además de presentar niveles de aguas subterránea elevados son zonas de conducción hídrica preferencial.

De acuerdo a los aspectos geológicos e hidrológicos analizados, se distinguieron tres unidades principales, con características diferentes respecto a la ocurrencia del agua, las que fueron ponderadas según se detallan seguidamente:

Zonas	Índice
1. Zona de gravas arenosas	1
2. Zona de sedimentos pelíticos	0,8
3. Zona de paleocauce	1

6- Características del substrato litológico

Para la determinación de las características litológicas se consideró solamente el área de la planicie aluvional del valle inferior del río Chubut. Es decir la zona bajo riego comprendida entre las bardas norte y sur del valle (Figura N° 1).

En general esta planicie presenta características geomorfológicas complejas en la que actuaron procesos de origen fluvial, eólico, remoción en masa y marinos dejando su acción impresa en el relieve y en los depósitos sedimentarios resultantes.

Aguas arriba, en la zona occidental del valle primaron los procesos fluviales que depositaron grandes cantidades de gravas arenosas, consecuencia de la pérdida de capacidad de transporte. Estos sedimentos pelíticos aflorantes en la zona sur del río se extienden al este hasta la localidad de Dolavon, en algunos sectores las gravas están cubiertas por sedimentos finos.

Desde la mencionada localidad hacia el oriente las gravas se aplanan en profundidad y son cubiertas por un espesor considerable de sedimentos, predominantemente pelíticos (limos y arcillas), con variaciones faciales psamíticas en sentido vertical y horizontal.

De acuerdo a las características deposicionales es de presumir que las pelitas corresponden a momentos de baja intensidad de la acción fluvial, mientras que los sedimentos gruesos estarían relacionados con una mayor dinámica hidráulica. Ambos depósitos pueden encontrarse en correspondencia energética con las oscilaciones climáticas que tuvieron lugar desde el Pleistoceno superior a la actualidad (F. Fidalgo, 1982).

Las mencionadas gravas arcillosas del cuaternario (hacia el oeste conforman un acuífero freático y hacia el este al penetrar en profundidad hidráulicamente actúan como reservorio semiconfinado), se apoyan sobre sedimentitas terciarias (hidropoyo regional) que a su vez descansan discordantemente sobre las vulcanitas de la Fm. Marifil.

El techo de estas sedimentitas indiferenciadas fue detectado a cotas que van desde +14m al oeste de la localidad de 28 de Julio, -2,90m en Hethesda, -12m en Drofa Dolag, -22m en Rawson y -38m en Playa Unión (Hernández, M. 1982). Es decir que la profundidad aumenta desde el poniente hacia el mar.

En la zona que se extiende desde el este de Trelew y hasta la costa atlántica, se identifican depósitos típicos de playa, lagunas costeras y cordones litorales. Estos rasgos indican antiguas líneas de costa, sucesivamente desplazadas hacia el este.

Dado que la metodología aplicada requiere del conocimiento de la litología predominante por encima de la zona saturada del acuífero freático, se identificaron las características geológicas aflorantes y subsuperficiales de mayor significación en la zona de la planicie aluvional.

Como base de información se utilizó la descripción geomorfológica efectuada por F. Fidalgo (1982) y datos de 193 y 46 perfiles procedentes de los estudios realizados por M. Hernández (1982) y J. Stampone (1995, 1996) respectivamente.

Se determinaron, fundamentalmente por su extensión superficial; dos unidades geohidrológicas de mayor relevancia, gravas arenosas y sedimentos pelíticos (limos y arcillas) y una tercera correspondiente a las áreas donde se localizan los paleocauces (pelitas y psamitas).

Para estas zonas se obtuvieron los índices siguientes:

Zonas	Índice
Zona de gravas arenosas	0,65
Zona de sedimentos pelíticos	0,40
Zona de paleocauces	0,55

Las dos primeras unidades se las consideró por su alta significación areal, en particular la segunda. La tercera tiene importancia desde el punto de vista hidrogeológico (contener sedimentos porosos, ser zonas preferenciales de conducción hídrica subterránea, almacenar agua superficial y estar al nivel freático a poca profundidad).

c-Distancia al agua

De la información contenida en el mapa de isopropundidad surge que la profundidad de la capa freática en ningún caso supera los cuatro metros (Mapa N° 1), localizándose comúnmente entre uno a dos metros. De acuerdo con estos datos el índice correspondiente a esta variable es 0,9.

Índice de Vulnerabilidad (Figura N° 2)

	a	b	c	Índice	Calificación
Zona de gravas arenosas	1	X 0,65	X 0,9 =	0,585	alta
Zona de sedimentos pelíticos	0,8	X 0,40	X 0,9 =	0,29	baja a moderada
Zona de paleocauces	1	X 0,55	X 0,9 =	0,495	moderada a alta

CARACTERIZACIÓN DE LA POTENCIAL CARGA CONTAMINANTE

La zona del valle inferior del río Chubut está dedicada esencialmente al engorde y cría de vacunos y ovinos, con elevada producción de pasturas. De las aproximadamente 24380 ha que están bajo riego, la mayor superficie corresponde a pasturas naturales y artificiales, le siguen en importancia la producción de papas, cereales y frutales. Destacándose unas 200 ha a 300 ha que en las zonas de Treorcky y Bryn Gwyn se han destinado a la horticultura.

En general el uso de fertilizantes y plaguicidas no está muy difundido en este valle, aunque en los últimos tiempos se ha incrementado su utilización. Motivos por el cual, se pretende determinar en forma orientativa el probable riesgo potencial de contaminación hídrica por uso de los mismos.

a-Clase de contaminante

Para determinar el tipo de plaguicidas (insecticidas y herbicidas) que se utilizan en el valle, dada la escasa información estadística existente, se recurrió a comercios locales de venta de productos agropecuarios (Procampo) obteniéndose un listado de los productos más utilizados y cantidades estimadas comercializadas durante el año 1995 según se detallan en la Tabla 1.

Las sustancias fueron clasificadas de acuerdo a los requerimientos de la metodología utilizada, contándose para ello con la colaboración de la Ing. Agr. Patricia Neira y del Ing. Ricardo Gallastegui. Con la finalidad de simplificar la variedad utilizada, solamente se consideraron los no polares, por ser los más difundidos.

En general estos productos presentan baja solubilidad en agua, oscilando entre 3% a insolubles. La persistencia en el suelo es variable según el producto pudiendo ir desde pocos años a días. El factor movilidad de los plaguicidas no iónicos, según S. Foster (1991) estaría dentro de las categorizaciones de inmóviles a poco móviles y móviles.

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados y la rápida degradación y débil retardación de estos contaminantes se le atribuyó el valor índice de 0,3 a esta actividad.

b-Intensidad de la contaminación

El área regada en la temporada 1993-1994 (Elissalde, N. et al, 1994, INTA), cubrió una superficie calculada en 24380 ha, por lo que a este tipo de contaminación se lo considera difuso.

Dado que no se dispone de información de la concentración del contaminante, a los fines prácticos se tomó un valor medio entre los establecidos en el método, considerándose un índice de 0,4.

c-Modo de disposición del contaminante

Con relación a la profundidad de descarga, es superficial, excepto en la zona de paleocauces donde dada la natural depresión del terreno es más profunda.

Para el cálculo de la carga hidráulica se tuvo en cuenta el caudal total de ingreso de agua a la planicie aluvional por los canales principales de riego (20m³/s) y el volumen de retorno al río Chubut, por los canales de descarga, estimado en un 30% del caudal ingresado (Lobos, J.1983). Como se ve también la precipitación media (179 mm, período 1981-1990) y la evapotranspiración potencial (763 mm, período 1961-1989) (Stampone, J.1995).

Aporte de agua por riego		1276 mm/a
Aporte por precipitación		179 mm/a
	Aporte Total	1455 mm/a
Pérdidas por evapotranspiración		763 mm/a
	Total Carga Hidráulica	692 mm/a

Este valor aplicado en el gráfico establecido por el método de evaluación, arroja los siguientes valores índices:

Zonas	Índices
Área de paleocauces	0,6
Área restante de la planicie aluvional	0,3

d-Duración de la carga contaminante

La probabilidad de descarga del contaminante al suelo se la considera elevada y el período de aplicación de días, esta interacción da un valor índice de 0,8.

Índice de Peligrosidad de la Carga Contaminante

Índice de peligrosidad	IP = (a+b+c+d):4
Zonas	Índices
Área de paleocauces	IP = (0,3+0,4+0,6+0,8):4= 0,52
Área restante de la planicie aluvional	IP = (0,3+0,4+0,3+0,8):4= 0,45

RIESGO DE CONTAMINACIÓN POTENCIAL POR USO DE PLAGUICIDAS

Como oportunamente se ha mencionado, la interacción entre la vulnerabilidad del acuífero y la carga contaminante, determinan el riesgo de que la contaminación penetre al acuífero. El que puede ser calificado como: *Muy bajo - bajo - moderado - elevado - extremo*.

En la tabla siguiente se sintetiza la información para cada una de las zonas identificadas en el Valle Inferior del Río Chubut (Figura N° 3).

Zonas	Índice de Vulnerabilidad	Índice de Peligrosidad	Calificación del Riesgo
Grava arenosa	0,58	0,45	elevado
Sedimentos pelíticos	0,29	0,45	moderado a bajo
Paleocauces	0,49	0,52	elevado a moderado

CONCLUSIONES

- El método empleado, utilizando información de base preexistente, ha permitido definir zonas en el Valle Inferior del Río Chubut que van desde alta a baja-moderada vulnerabilidad.
- La calificación del riesgo de contaminación potencial por uso de plaguicidas ha permitido definir para las diferentes zonas, variaciones que van desde moderado-bajo hasta elevado.
- Los resultados obtenidos, disponibles en mapas de rápida visualización, pueden ser de gran utilidad, ya sea para planificar estudios ambientales de mayor detalle o para definir medidas de

prevención contra el deterioro ambiental que se puedan producir en el VIRCH, como consecuencia de nuevos emprendimientos agrícolas, agroindustriales o industriales de otro tipo.
 -- La metodología aplicada resultó apta en su aplicación al ambiente geohidrológico estudiado y se considera, que los resultados expuestos en los mapas reflejan la realidad de la problemática ambiental analizada, acorde a la escala de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Elissalde, N., Mühlmann, M., Baitro, P. y Pappalardo, J. 1994. Determinación de la superficie regada en el valle inferior del río Chubut. INTA-CORFO, CHUBUT.
 --Foster, S., Ventura, M., Hirata, R. 1987. Contaminación de las aguas subterráneas. Organización Mundial de la Salud. CEPIS. Lima. Perú.
 --Foster, S., Hirata, R. 1991. Determinación del riesgo de contaminación de aguas subterráneas. 2da. edición. CEPIS. Lima. Perú.
 --Hernández, M., Ruiz de Galarreta, V., Fidalgo, F., Gonzalez, N., et al. 1982. Formulación de un plan integral de manejo hídrico para el Valle Inferior del río Chubut. Consejo Federal de Inversiones, Provincia del Chubut. Convenio VIRCH.
 --Hernández, M., Ruiz de Galarreta, V. y Fidalgo, F. 1983. Diagnóstico geohidrológico aplicado al Valle Inferior del Río Chubut. Ciencias del Suelo - Volumen 1 - N°2.
 --Lobos, J., Scapini, M. y Orfila, J. 1983. Estudio de la capacidad autodepuradora del río Chubut. 6° Congreso Argentino de Saneamiento. Salta. Argentina.
 --Stampone, J., Ichazo, G., Cambra, H. y Gongora, H. 1995. Aporte al conocimiento de la hidrología subterránea en la zona de las lagunas de estabilización de Trefow. Naturalia Patagónica. V3. Facultad de Ciencias Naturales. U.N.P.S.J.B.
 --Stampone, J., Ichazo, G., Cambra, H. y Gongora, H. 1996. Impacto hidrodinámico subterráneo en las lagunas de estabilización de Trefow. XVI Congreso Nacional del Agua. Neuquén.

Tabla I. INSECTICIDAS Y HERVICIDAS UTILIZADOS EN EL VALLE INFERIOR DEL RÍO CHUBUT

DENOMINACIÓN	GRUPO QUÍMICO	NOMBRE COMERCIAL
INSECTICIDAS		
DIMETOATO	ORGANO FOSFORADO	DIMETOATO 40
METAMIDOFOS	ORGANO FOSFORADO	PATROL
METIL AZINPOS	ORGANO FOSFORADO	GUSATHION
PRIMICARB	CARBAMATO	AFICIDA
LAMBDAHALOTRINA	PIRETROIDES	KARATE
CIPERMETRINA	PIRETROIDES	CIPERMETRINA
HERVICIDAS		
2-4D	ARILOXIÁCIDO	2-4D 100 ALECY
2-4DB	ARILOXIBUTILICO	2-4DB 100 ALECY
BROMOXINIL	BENZONITRILLO	BROMINAL
PENDIMENTALIN	DINOTRIANILINA	HERBADOX 33E
TRIFLURALINA	DINITRIFLORANILINA	TRIFLAN

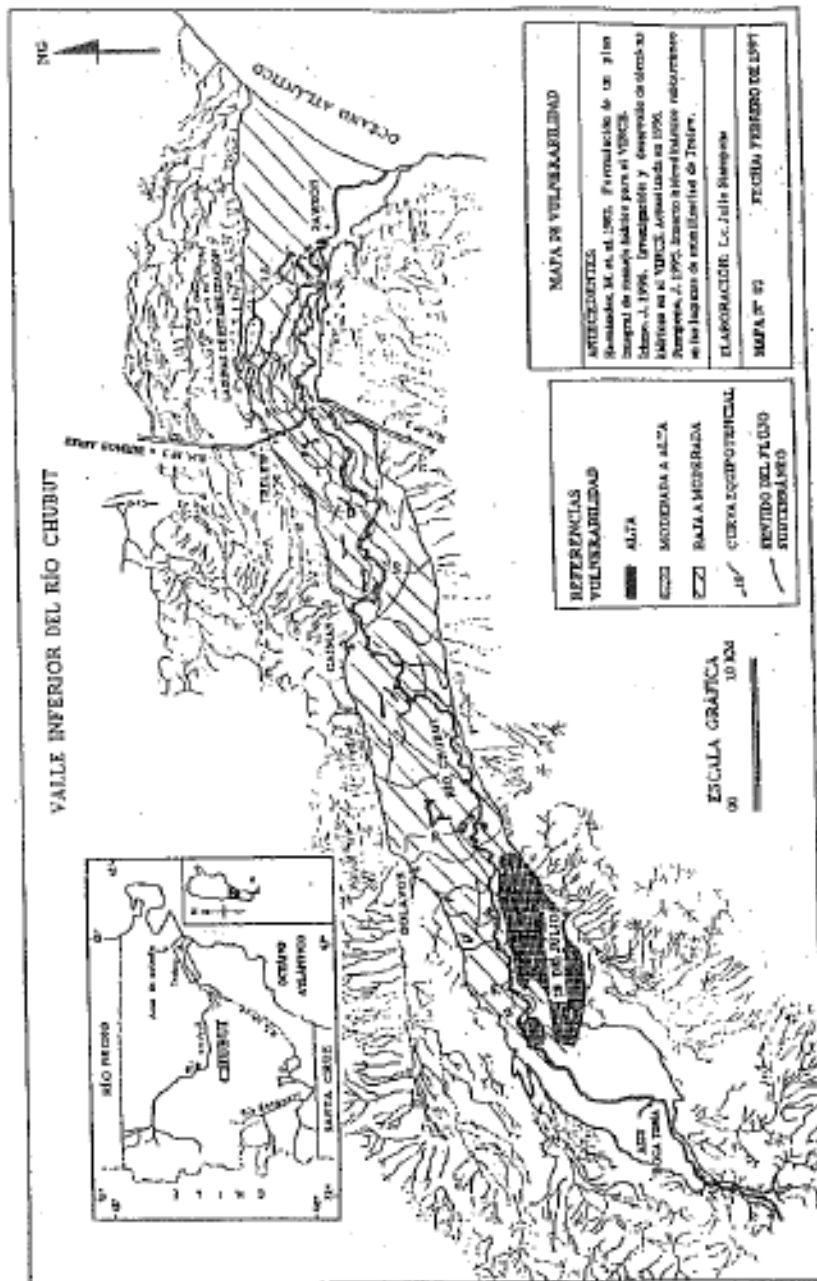


Figura N° 2: Mapa de vulnerabilidad

MAPA DE VULNERABILIDAD

REFERENCIAS:
 Guzmán, M. et al. 1985. Formulación de un plan integral de manejo hídrico para el VUBCC.
 Schen, J. 1996. Investigación y desarrollo de recursos hídricos en el VUBCC. Actualizado en 1995.
 Ramírez, J. 1995. Estado hídrico-hidrologico restaurado en los lagos de esta llanura de Trilium.

ELABORACION: Lic. Julia Mampeno

MAPA N° 92 FECHA: FEBRERO DE 1991

REFERENCIAS VULNERABILIDAD

ALTA
 MODERADA A ALTA
 BAJA A MODERADA
 CUERVA EQUIPOTENCIAL
 ENTRO DEL FLUJO SUBTERRANEO

ESCALA GRAFICA
 0 10 KM