

# COMPORTAMIENTO HIDROLOGICO Y MANEJO DE UNA CUBETA DE UN ARGIACUOL TIPICO

Rafael M. Introcaso<sup>(1)</sup> y Eduardo L. Polcan<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Cátedra de Manejo y Conservación de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

<sup>(2)</sup> Cátedras de Edafología y Seminario de Campo III de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

## INTRODUCCION

En la Pampa Ondulada existen unas 10.000 a 15.000 ha afectadas por problemas de drenaje deficiente y anegamiento temporario, como las conocidas cubetas de las Series Lima y otras, que son de imperfectamente a mal drenadas. Estas permanecen anegadas parte del año, dificultando las labores o el pastoreo, siendo áreas total o parcialmente desaprovechadas, especialmente durante el período invernal.

Desde el punto de vista hidrológico pueden considerarse áreas de almacenamiento de agua superficial, diferenciándose en función de la permanencia del agua en la superficie (Sokolov y Chapman, 1982).

Si el agua almacenada se evapora o infiltra rápidamente es considerada microdepresión de almacenamiento. En caso de que el agua perdure en forma indefinida se trata de una laguna propiamente dicha.

Existen también depresiones que parte del año permanecen con agua en superficie y otra con el suelo saturado y/o friable. Estas pueden asemejarse a cubetas pantanosas de zonas altas (Romanov, 1961).

En base al comportamiento hidrológico del área pueden ser llevadas a cabo diferentes prácticas de manejo.

En el caso de las microdepresiones, prácticas tendientes a mejorar la infiltración, como cincelado, subsolado, etc. (FAO N° 6, 1971) pueden ser suficientes.

Para las lagunas solamente serían viables los canales de desagüe o drenes de cielo abierto (USDA handbook 2046).

Las lagunas pantanosas de agua superficial podrían recuperarse mediante drenes verticales, que son pozos hechos hasta un estrato permeable subyacente, que se rellena con grava de distinta granulometría (Risler, 1931; Cartas de Suelos del INTA).

Existen antecedentes de mediciones de la conductividad hidráulica en distintos horizontes para analizar la factibilidad del dren vertical (Weil, 1983; Introcaso, 1988). En ambos trabajos se concluyó que su

uso no era conveniente, ya que el horizonte C tenía menor permeabilidad que el superficial.

Otra práctica sería la construcción de un canal de desagüe o dren de cielo abierto, como menciona el Handbook 2046 del Servicio de Conservación de Suelos del USDA.

En este trabajo se estudiaron la topografía y el comportamiento hidrológico de estas cubetas y se evaluaron distintas prácticas a llevar a cabo para su recuperación.

## MATERIALES Y METODOS

### Suelos

Los suelos corresponden a la Serie Lima (Argiacuol típico) de la localidad de Capitán Sarmiento, Provincia de Buenos Aires. Se localizan en zonas cóncavas dentro de áreas de lomas planas.

### Caracterización hidrológica del área

Se realizó un relevamiento planialtimétrico mediante una cuadrícula de 10 m de distancia entre puntos en el área de una laguna y 50 m en su cuenca. Se calculó el área y volumen de almacenamiento en función de las cotas teóricas del pelo de agua.

Se evaluó su comportamiento hidrológico midiendo durante un año, entre los días 20 y 25 de cada mes, la altura del pelo de agua en el punto más bajo de la laguna.

### Evaluación de prácticas

- Dren vertical: Para evaluar la eficiencia de un dren vertical se midió la permeabilidad en los horizontes A1, A2 y C (a 1,8 m y 2,5 m) con 5 repeticiones en cada uno. Se utilizó el método del cilindro con suelo sin disturbar y carga hidráulica constante (USDA Handbook 18).

- Dren de sección parabólica o canal de desagüe: Se proyectó y diseñó un canal de desagüe o dren de sección parabólica y el caudal a drenar se obtuvo por el método racional, para una lluvia máxima de 130 mm en 24 hs, así como una intensidad máxima de 60 mm/h, de acuerdo a un período de recurrencia de 10 años (Díaz, 1984) y un coeficiente de escurrimiento de 0,6 (Schwab et al., 1960).

Se construyó un canal con las características enumeradas en la Tabla 1.

El ancho dado pretendió permitir su transitabilidad con desmalezadora para su mantenimiento.

Se observó el comportamiento de la laguna desaguada durante los siguientes tres años.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Caracterización hidrológica del área

Mediante el relevamiento planialtimétrico se obtuvo la forma de la laguna (Fig. 2). En base a las medidas de campo se construyeron las curvas que se muestran en la Figura 1, que relaciona cota del pelo del agua, superficie (área) y volúmen de agua almacenada.

Con estas curvas y las alturas del pelo de agua medidas durante un año se confeccionó la Tabla 2. Como se observa, durante 7 meses del año permaneció con un volumen importante de agua, que fue inclusive acumulativo, por lo que no es un simple encharcamiento o microdepresión.

La evaporación o infiltración no alcanzaron a eliminar el agua de superficie durante 10 meses el año, para una precipitación anual de 994 mm. Se justifica, entonces, la construcción de una obra de desagüe para eliminar los excesos hídricos.

#### Evaluación de prácticas

- Dren vertical: Como se observa en la Tabla 3, el horizonte C presenta una permeabilidad menor que el horizonte superficial. La conductividad es lenta hasta los 2,5 m profundidad máxima medida.

Cabe señalar que no se registraron diferencias texturales hasta los 3,2 m de profundidad, siendo el material franco-arcillo-limoso.

En base a la permeabilidad del horizonte superficial, no se consideró apropiado la construcción de un dren vertical para drenar estas lagunas, ya que su eficiencia resultaría muy baja.

- Canal de desagüe o dren de cielo abierto: La Figura

3 ilustra el proyecto de canal de desagüe o dren de cielo abierto. Este tiene un gradiente constante de 0,2% desde el centro de la laguna hasta encontrar la pendiente natural del terreno que desagua el área en una vaguada natural. Conduce el agua de la laguna, de 1,7 ha de superficie máxima, de una cuenca de 10 ha, aproximadamente; existiendo además 2 ha de indiferencia que pueden o no aportar agua. La pendiente media de la cuenca es de 0,3 %.

En la Tabla 4 se presenta el tiempo calculado necesario para drenar la cubeta. En el término de unas pocas horas se eliminaría el agua acumulada. La laguna no se formaría ni aún con las máximas precipitaciones en 24 h o máximas intensidades.

Durante los 3 años posteriores a la construcción de la obra se observó que no se formó la laguna luego de las lluvias, siendo los promedios anuales 1021, 1100 y 1030 mm. En la actualidad se realiza agricultura en el área de la cubeta.

## CONCLUSIONES

Una cubeta de la Serie Lima, de 1,7 ha y una cuenca de 10 ha, en un año con 994 mm de precipitación permanece 10 meses con un espejo de agua.

Para una cubeta de las características antes mencio-

Tabla 1: Especificaciones del dren de sección parabólica

| Ancho | Profundidad | Sección           | Gradiente | Velocidad              | Caudal                              |                                   |
|-------|-------------|-------------------|-----------|------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| (m)   | (m)         | (m <sup>2</sup> ) | (%)       | (m seg <sup>-1</sup> ) | (m <sup>3</sup> seg <sup>-1</sup> ) | (m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> ) |
| 3     | 0,4         | 0,8               | 0,2       | 1,2                    | 0,96                                | 3.456                             |

Tabla 2: Altura del pelo de agua y su relación con el volúmen acumulado y superficie ocupada a lo largo del año.

| Mes                          | En | Fb | Mz  | Ab   | My   | Jn   | Jl    | Ag   | St   | Oc   | Nv   | Dc  |
|------------------------------|----|----|-----|------|------|------|-------|------|------|------|------|-----|
| Precip. (mm)                 | 90 | 87 | 130 | 85   | 75   | 55   | 40    | 47   | 70   | 91   | 104  | 120 |
| Altura (cm)                  | 0  | 0  | 2   | 5    | 17   | 22,5 | 28    | 32,5 | 23   | 19   | 12   | 4   |
| Superficie (m <sup>2</sup> ) | -  | -  | 150 | 400  | 2250 | 4600 | 7450  | 9925 | 4825 | 3075 | 1115 | 265 |
| Volúmen (m <sup>3</sup> )    | -  | -  | 4,4 | 11,2 | 350  | 780  | 12400 | 1750 | 820  | 480  | 140  | 9   |

\* Precipitaciones registradas en el establecimiento.

nadas se obtuvieron resultados positivos mediante el uso de prácticas de drenaje.

Los drenes verticales no son eficientes para esta serie,

a menos que se busque un estrato más permeable con carga hidráulica favorable, a mayor profundidad.

Los canales de desagüe o drenes a cielo abierto tienen una gran eficiencia, ya que al cabo de años no se ha formado laguna se hace agricultura sobre ella.

Tabla 3: Permeabilidad de los diferentes horizontes

| Hori-<br>zonte | Profun-<br>didad<br>(cm) | Kx a 20°C<br>(cm/h) | s     | CV<br>(%) | Clase de<br>permeabilidad |
|----------------|--------------------------|---------------------|-------|-----------|---------------------------|
| A1             | 0-16                     | 0,55                | 0,1   | 18,18     | Moderadamente<br>lenta    |
| A2             | 16-26                    | 0,23                | 0,037 | 16,08     | Lenta                     |
| C              | 160                      | 0,15                | 0,014 | 9,6       | Lenta                     |
| C              | 250                      | 0,16                | 0,013 | 8,4       | Lenta                     |

Tabla 4: Tiempo de drenaje de la laguna con el canal.

|                               |     | Volumen<br>cuenca<br>(mm) | Volumen<br>laguna<br>(m <sup>3</sup> ) | Total<br>(m <sup>3</sup> ) | Tiempo de<br>drenaje |
|-------------------------------|-----|---------------------------|----------------------------------------|----------------------------|----------------------|
| Lluvia<br>máxima<br>en 24 h   | 130 | 7800                      | 2210                                   | 10010                      | 2h 53 min            |
| Int. de lluvia<br>máx. en 1 h | 60  | 3600                      | 1020                                   | 4620                       | 1h 20 min            |

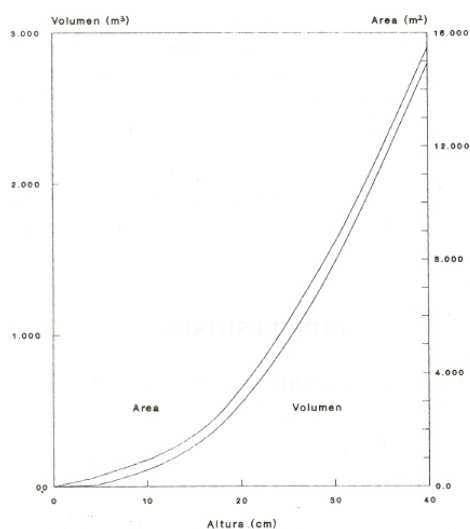


Fig. 1: Relación entre la altura del pelo de agua y el volumen-área de la laguna.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Ing. R. Nores por permitirnos realizar esta experiencia en su campo, al Ing. Agr. J. Clusellas por su colaboración a campo. A las Consultoras Agrotecnia Integral, Ingeniería Conservacionista y a Tecnoagro S.A.

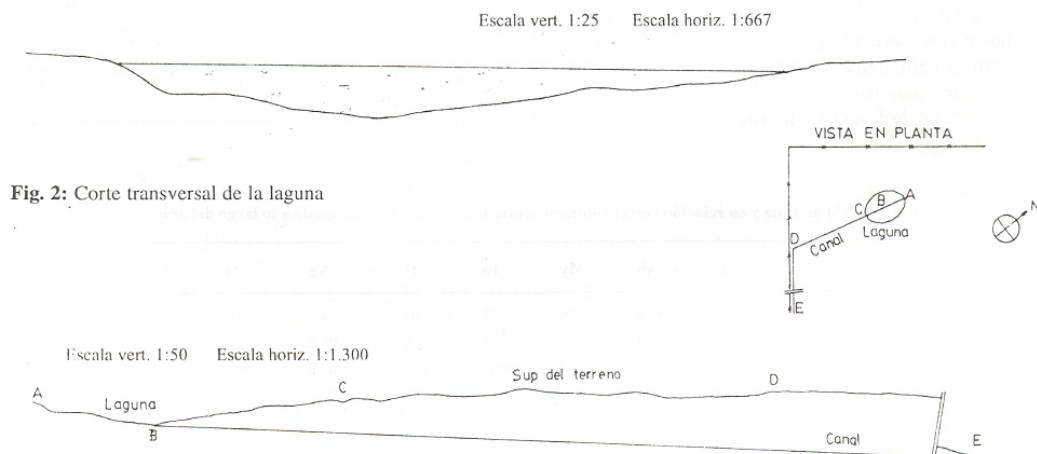


Fig. 2: Corte transversal de la laguna

Fig. 3: Corte transversal del terreno sobre la línea del desagüe

## REFERENCIAS

- Coloquio de Olavarria sobre hidrología de grandes llanuras. 1984. CONA-PNI.
- Díaz, R. 1984. Análisis de lluvias máximas anuales en la Región Centro Oriental de la República Argentina. Publicación Técnica N° 5, INTA Marcos Juárez.
- FAO 1971. Estudios sobre riego y avenamiento N° 6.
- INTA Cartas de Suelos de la República Argentina.
- Introcaso, R.M. 1988. Estudio de las características y posibilidades de desagüe en una laguna del Est. "San Andrés", Prov. de Buenos Aires (mediciones de conduct. hídrica en el laboratorio de la F.A.U.B.A.). Informe técnico de Agrotecnia Integral (Inédito).
- Ministerio de Asuntos Agrarios. Catálogo de prácticas de manejo, Distrito Arrecifes I.
- Risler, E. y G. Wery. 1931. Drenaje y saneamiento de las tierras, pág. 219.
- Romanov, U. 1961. Citado en Sokolov y Chapman, 1982, pág. 149.
- Schwab, G.; R. Frevert y T. Edminster. 1966. Soil and water conservation engineering. John Wilwy, Inc. New York, pp. 683.
- Sokolov, A. y T. Chapman, 1982. Métodos de cálculo del balance hídrico. Guía Internacional de Investigación y Métodos. Instituto de Hidrología de España/UNESCO.
- US Bureau of Plant Industry and Agricultural Engineering. Soil Survey Manual. Rev. Ed. Washington DC. 1962. 503 p. (USDA Handbook N° 18).
- USDA Soil Conservation Service. Handbook 2046.
- Weil, M. 1983. Diagnóstico para la realización de un dren vertical en el Est. "La Capitana" (mediciones de cond. hidráulica en le Lab. del INTA). Informe técnico Tecnoagro S.A. (Inédito).