

**RASGOS FISIAGRÁFICOS Y EDÁFICOS DEL ÁREA
ALEDAÑA A LA CIUDAD DE TANDIL, PROVINCIA DE
BUENOS AIRES, ARGENTINA**

Silvia Falasca¹ y María Bernabé²

¹ Investigadora de CONICET. Subsecretaría de Recursos Hídricos. Paseo Colón 189, of. 807. Buenos Aires. Argentina.

² Programa de Estudios sobre el Medio Ambiente y la Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Humanas. UNICEN. Pinto 399, Tandil, Provincia de Buenos Aires.

RESUMEN

El área de estudio se encuentra ubicada en el partido de Tandil, en el centro-sudeste de la provincia de Buenos Aires. Las coordenadas geográficas son: 37°10'S y 37°30' S; y 59°00' W y 59°15' W.

La geología y fisiografía de Tandil generaron suelos óptimos para las actividades agrícola-ganaderas, razón por la cual reviste interés el conocimiento de las propiedades edáficas con el fin de optimizar los rendimientos.

El objetivo del presente trabajo fue el de analizar las características topográficas a través de la confección de curvas de nivel y el modelo digital de elevación y algunas características edáficas: aptitud de uso, presencia de tosca o roca, profundidad y espesor del horizonte subsuperficial y drenaje interno, para relacionarlas con la actividad agrícola. Todos los resultados se presentaron en cartas temáticas, a escala 1:50 000.

A través de la visualización de las cartas se interpretaron más fácilmente los resultados referidos a las precauciones que deberían tomarse para disminuir la erosión hídrica en aquellos sectores del terreno con pendientes pronunciadas, en qué áreas actúan como limitantes para la agricultura la tosca, la roca subsuperficial, el horizonte B2t y el drenaje imperfecto.

Palabras clave: curvas de nivel, erosión hídrica, modelo digital de elevación, Partido de Tandil, propiedades edáficas, Tandil

SUMMARY

The studied area is placed in the Center-Southwest Tandil district. The coordinates are 37°10' S, and 37°30' S; and 59°00' W and 59°15' W.

Physiographic and geological characteristics support very good soils for agriculture and cattle activities, and then it is important to know the edaphic properties in order to optimize agricultural production.

Topographic characteristics through contour lines, DME and some edaphic characteristics' analysis, aptitude use, rock and petrocalcium horizon presence, depth and thickness of sub-superficial horizon and internal drainage and their relation with agriculture activities, were the object of this paper.

Thematic cartography at 1:50000 scale was presented.

The study results allow to take precautions in order to decrease the hydric erosion in steep slopes. Those areas are restricted to agriculture due to petrocalcium horizon, sub-superficial rock, horizon B2t and imperfect drainage.

Keywords: contour lines, DME, edaphic characteristics, hydric erosion, Tandil, Tandil District

INTRODUCCIÓN

El área de estudio se encuentra ubicada en el partido de Tandil, en el centro-sudeste de la provincia de Buenos Aires y comprende la totalidad de las hojas del Instituto Geográfico Militar 3760-23-4 (Tandil) y 3760-29-2 (Sierras de Tandil); a escala 1:50 000. Sus coordenadas geográficas son las siguientes: 37°10' S, 59°00' W; y 37°30' S y 59°15' W, abarcando una superficie de alrededor de 794 km².

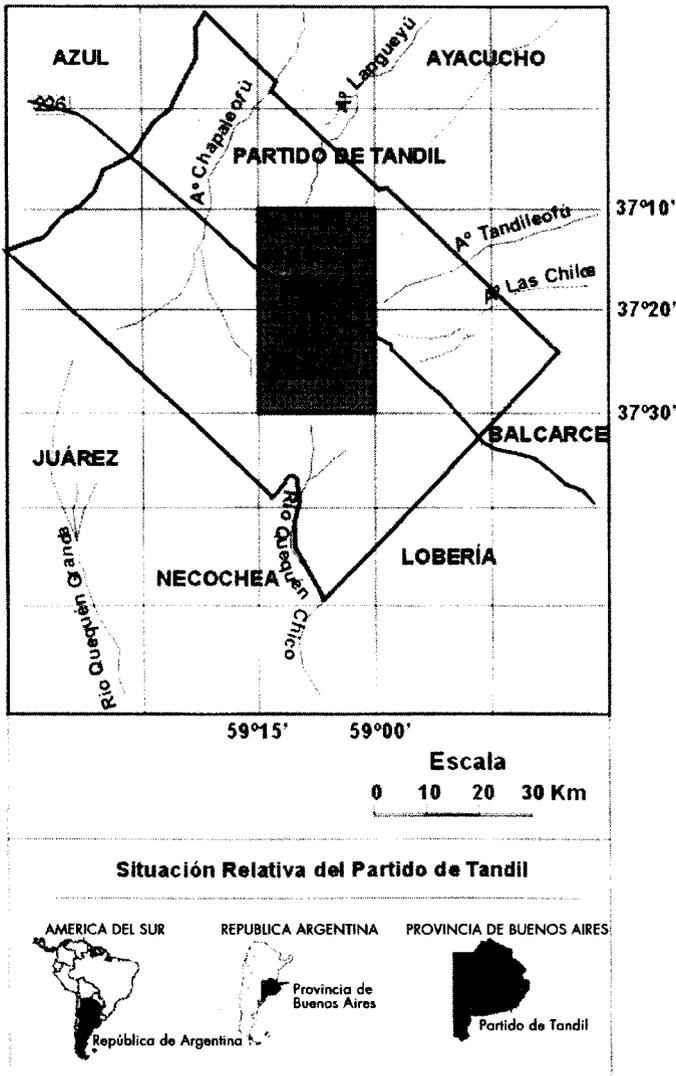
El partido está atravesado por el sector central del sistema de Tandilia, que presenta el frente más elevado de sus serranías. La orientación de Tandilia es NW-SE con una longitud de 350 kilómetros y un ancho promedio de 55 kilómetros, justamente en su paso por el partido de Tandil; y se pierde en Cabo Corrientes, Mar del Plata.

El estilo tectónico de Tandilia es de *block* y presenta dos unidades que difieren en el origen litológico y que redundan en la geomorfología: la Tandilia cristalina, representada por rocas del basamento cristalino precámbrico, y la Tandilia sedimentaria precámbrica, correspondiente a estratos sedimentarios marinos (Tricart 1973).

La constitución petrográfica del basamento precámbrico posibilita la explotación de los recursos mineros para la construcción. Dicha actividad fue muy

Figura 1

UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



destacada a finales de siglo, y, actualmente, se explotan las rocas graníticas y sedimentarias como áridos para la construcción: granitos, granitoides, milonitas (lajas) y arena de degradación, obtenidos de la Tandilia cristalina, mientras que la materia prima para la elaboración del cemento, arcillitas, dolomías y caliza, provienen de la Tandilia sedimentaria (Teruggy y Kilmurray 1980).

La fitogeografía natural está representada por la estepa pampeana y espe-

cies arbustivas en el sector serrano, pero la antropización las ha eliminado en los lugares donde ha llegado el arado.

La geología y fisiografía de Tandil generaron suelos óptimos para las actividades productivas relacionadas a la actividad agrícola-ganadera y extractiva, actividades que son tradicionales y se desarrollan en forma casi paralela desde fines del siglo xix.

En el sector central de Tandilia, donde los cerros son más empinados, aparece la roca aflorante o apenas cubierta por un delgado manto de loess; predominan los suelos someros, con limitación de profundidad por roca, representado por hapludoles líticos. En cambio, en los piedemontes, el loess se apoya sobre tosca, que en algunos casos aflora. La tosca es un término corriente en nuestro país con que se designa a una capa de materiales limoarcillosos y fuertemente cementada por carbonato de calcio. Se presenta como estratos subhorizontales con 0,50 m de espesor, aunque en las cercanías a los sistemas serranos puede superar los dos metros. Según el grado de compactación puede significar una verdadera barrera al paso del agua y de las raíces.

Todo el piedemonte está libre de rocas y tiene una red de drenaje bien definida, de diseño dendrítico, como consecuencia de la inclinación de los terrenos. La mayor parte de los suelos están limitados por profundidad por contacto con la tosca (hapludol petrocálcico y argiudol típico somero) y en los lugares con gran inclinación, son susceptibles a erosión hídrica.

Así como la presencia de tosca o de rocosidad actúan como limitantes para la agricultura, también lo hacen un drenaje deficiente o la presencia de un horizonte B2 fuertemente textural. Cuando se habla de drenaje se refiere a la velocidad y facilidad con que el agua es eliminada del perfil del suelo en su estado natural, ya sea por escurrimiento superficial como por infiltración a la napa freática. El drenaje interno se refleja en la frecuencia y duración de los períodos de saturación con agua en el suelo y depende de la permeabilidad media del material de éste, de su capacidad de retención, del tipo litológico originario, de la presencia o ausencia de una capa freática y del escurrimiento superficial. Los suelos imperfectamente drenados, que mantienen un nivel freático de agua temporaria durante las lluvias y después de ellas, son aquellos que tienen una estructura muy compacta o una capa dura subyacente (por ejemplo, la tosca o la roca subsuperficial).

Dentro de los caracteres topográficos es interesante evaluar la pendiente del terreno. Cuando la pendiente es fuerte, la escorrentía superficial será mayor y disminuirá la infiltración. En zonas llanas, la escorrentía será muy baja, mien-

tras que la infiltración alcanzará valores elevados. La vegetación es otro elemento a considerar, ya que la existencia de sistemas radicales mejora la permeabilidad del suelo y la canopia intercepta gran cantidad de agua que ingresa al suelo. Su presencia disminuye la escorrentía, y favorece la infiltración y el almacenamiento de agua. Por lo expuesto, resulta evidente que la presencia de tosca o roca subsuperficial constituye una severa limitación para la agricultura.

La potencia del B2t está representada por el desarrollo de ese horizonte. Cuanto más profundo aparece, permitirá mayor espacio disponible para la exploración radical. La presencia del mismo a menos de 35 cm significa un cambio brusco de textura para la penetración de raíces, por lo que esa situación generalmente se corresponde con un exclusivo uso ganadero (Falasca *et al.* 2000).

En un mapa de suelos se representa la distribución de los tipos de suelos dentro de un territorio. La cartografía de suelos o de sus características encuentra su justificación en la necesidad de disponer de una herramienta operativa, que permita la integración de aquel con otros elementos ambientales, para poder efectuar pronósticos sobre la vulnerabilidad del territorio.

Una unidad cartográfica está compuesta por una unidad taxonómica (consociación) o la combinación de dos o más unidades (asociaciones y complejos) para definir un agrupamiento particular. La participación de cada suelo dentro de cada unidad cartográfica se expresa en porcentaje y debe ser interpretada en función de la dominancia de los mismos (INTA 1990).

El objetivo del presente trabajo fue analizar las características topográficas a través de la confección de curvas de nivel y el modelo digital de elevación, que expresan las características del relieve y algunas características edáficas: aptitud de uso, presencia de tosca o roca, profundidad y espesor del horizonte subsuperficial y drenaje interno, que condicionan la actividad agrícola.

Materiales y métodos

Se trabajó sobre las cartas de suelos 3760 – 23 – 4 Tandil y 3760 – 29 – 2 Sierras de Tandil, a escala 1:50000 (INTA, 1973 y 1991, respectivamente). Sobre las mismas, se reconocieron 24 unidades cartográficas, las que comprenden 71 series de suelos y dos complejos indiferenciados. La unidad taxonómica de suelo a nivel de serie figura en la Tabla 1. Las unidades cartográficas presentes se agruparon por suelo dominante y se muestran en una figura más adelante.

TABLA 1. SUELO DOMINANTE DE CADA UNIDAD CARTOGRÁFICA

Simbología	Serie de suelo	Unidad taxonómica
<i>Az</i>	Azul	Argiudol típico
<i>LA</i>	La Alianza	Hapludol lítico
<i>SP</i>	Sierra de los Padres	Hapludol lítico
<i>TEs</i>	Tres Esquinas	Argiudol típico
<i>Bal</i>	Balcarce	Argiudol típico
<i>GG</i>	General Guido	Natracuol típico
<i>MP</i>	Mar del Plata	Argiudol típico
<i>Rch</i>	Rauch	Natracuol típico
<i>Ta</i>	Tandil	Argiudol típico
<i>Co In</i>	Complejo indiferenciado	Arroyo El Perdido Chapaleufú Grande

Se elaboraron las cartas de curvas de nivel y modelo digital del terreno mediante el empleo del software Surfer 5,0 (1994). Previamente, se confeccionó una base de datos X, Y y Z, mediante la introducción por teclado de las coordenadas geográficas y cotas de los puntos trigonométricos y fijos más relevantes, extraídos de las cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar: Tandil y Sierras de Tandil. Para la carta de curvas de nivel, se eligió una equidistancia de 20 m porque resultó la más apropiada para la claridad de interpretación. Se aplicó una paleta en degradé de grises para representar las máximas y mínimas alturas.

Analizando el uso posible de cada suelo presente en cada unidad cartográfica y conociendo el porcentaje de ocupación dentro de la misma, se confeccionó la carta de uso actual del suelo, diferenciando los usos: (agrícola, agrícola-ganadero, ganadero-agrícola y ganadero), y definiendo en primer lugar la actividad preponderante. Luego se analizó la profundidad en la que aparece la tosca y la presencia de roca subsuperficial para cada uno de los suelos presentes en todas las unidades cartográficas.

Dado que el contenido de arcillas, la profundidad y el espesor del horizonte B2t están asociados a la funcionalidad del suelo (crecimiento de raíces, movimiento del agua y almacenaje), se estudiaron las características físicas del B2t: la potencia y la profundidad. Ciertas propiedades del horizonte superficial, como espesor, textura, materia orgánica, pH y arcillas B/A, ya han sido analizadas (Falasca *et al.* 2000). No se tomó el tema de constantes hidrológicas edáficas por haber sido abordado en otra oportunidad por los autores (Falasca *et al.* 2000).

Finalmente, se analizaron las clases de drenaje. Para definir las se consideró aquella que se correspondía con el 60% de la superficie de la unidad carto-

En el sector que estamos estudiando está presente únicamente la Tandilia cristalina, que le confiere un relieve característico. Las máximas alturas del área se encuentran dentro de la carta Sierras de Tandil, en el SE, en el Cerro La Blanca (502 m), dentro de la Sierra de las Ánimas. Otras serranías, como la del Tigre (389 m), Cerro Montecristo (377 m), El Centinela (300 m), están próximas a la ciudad de Tandil o dentro de ésta, como ocurre con el Cerro Independencia (286 m).

En el área representada por la carta Tandil, la tendencia a la disminución del relieve es notable, dado que sólo en el extremo SW hay afloramientos serranos: Cerro Los Nogales (214 m) y Cerro La Movediza (294 m), dentro del área urbana. Esta ciudad, cabecera del partido homónimo, está emplazada en el piedemonte. En la periferia de la ciudad, el relieve ya pertenece a la llanura, y se extiende hacia fuera de los límites del área que nos ocupa.

Las serranías de Tandilia generan un drenaje superficial consecuente, con pendientes hacia el noreste y el este (originalmente endorreicas), y la pendiente sur, exorreica. Los cursos son de cauces angostos y barrancosos, y ocasionalmente su drenaje se desdibuja, formando cañadas y bañados o se vuelven influentes (Tricart 1973). Los arroyos principales corren por fallas, y están condicionados por la litología (Bernabé 1998). Dentro de la carta Tandil, nacen los tributarios componentes de la alta cuenca del arroyo Langueyú que drena hacia el noreste; y otros, dentro de la carta Sierras de Tandil, forman parte de la cuenca del arroyo Tandileofú al noreste y Chapaleofú Grande al suroeste, cuyo colector principal corre hacia en N (ya dentro de las cartas Azucena y Gardey pero fuera del área de estudio). Este arroyo, junto con el Chapaleofú chico, forman el arroyo Chapaleofú, el único curso importante de este sector.

En la Figura 3, se presentaron las curvas de nivel. El resultado de la figura muestra claramente la concentración de curvas cerradas en el SSE de la carta, representada por el área de afloramiento serrano y que representa un marcado descenso y achatamiento del relieve hacia el NNE.

En la Figura 4, se representó el modelo digital de elevación sobre el que se dibujó la hidrografía de superficie más relevante. En la misma, se observa notoriamente, hacia el sureste, el área más elevada, correspondiente a los afloramientos de la serranía de Tandilia, que aparecen como dos bloques sobreelevados separados por depresiones bien remarcadas por los valles de los arroyos principales. El resto del área está representada por un relieve relativamente achatado, con dos áreas más bajas hacia el norte y suroeste.

Figura 3
CURVAS DE NIVEL

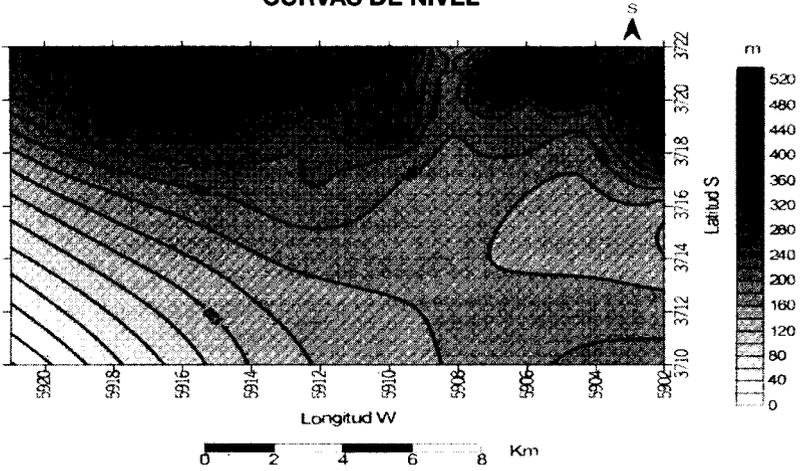
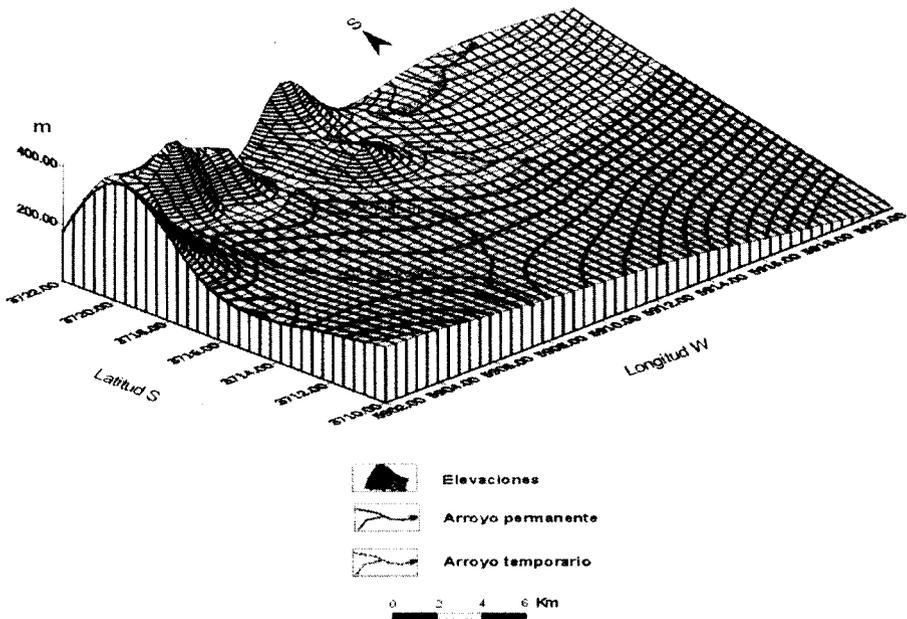


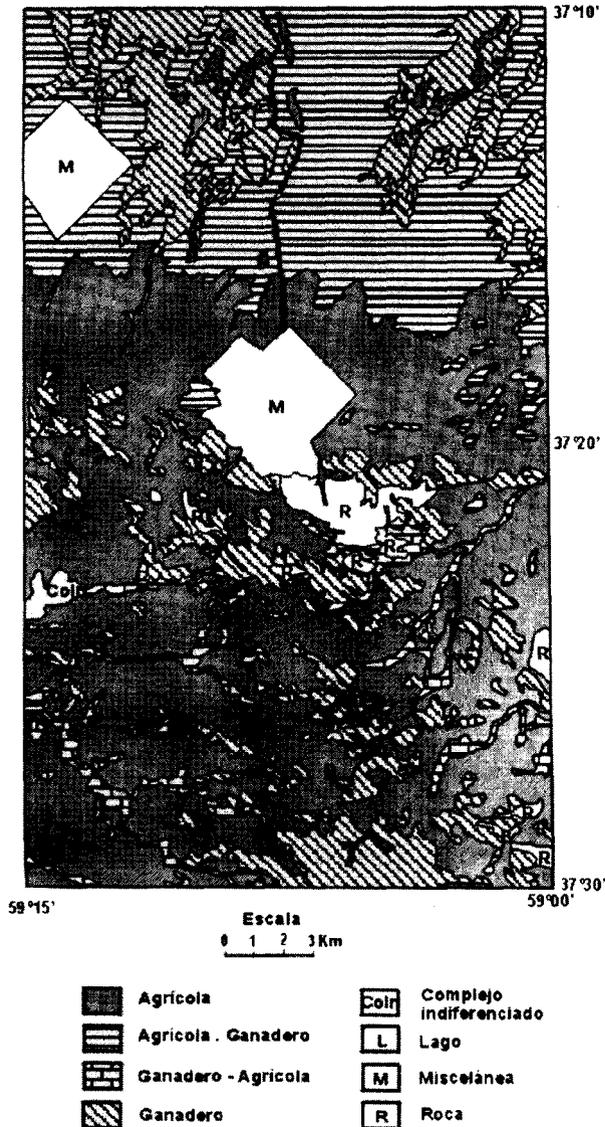
Figura 4
MDE E HIDROGRAFÍA SUPERFICIAL



En la Figura 5, se cartografió la aptitud de uso de los suelos. Como puede apreciarse, la mayor superficie posee aptitud agrícola respecto a las actividades mixtas o de ganadería extensiva. Aparecen sin clasificar, las áreas cubiertas con suelos hidromórficos y halomórficos, en las que no se puede diferenciar el porcentaje de cada componente dentro de la unidad cartográfica y que se definieron como complejos indiferenciados. Comparando esta figura con las anteriores, se infiere que toda el área serrana posee aptitud ganadera.

Figura 5

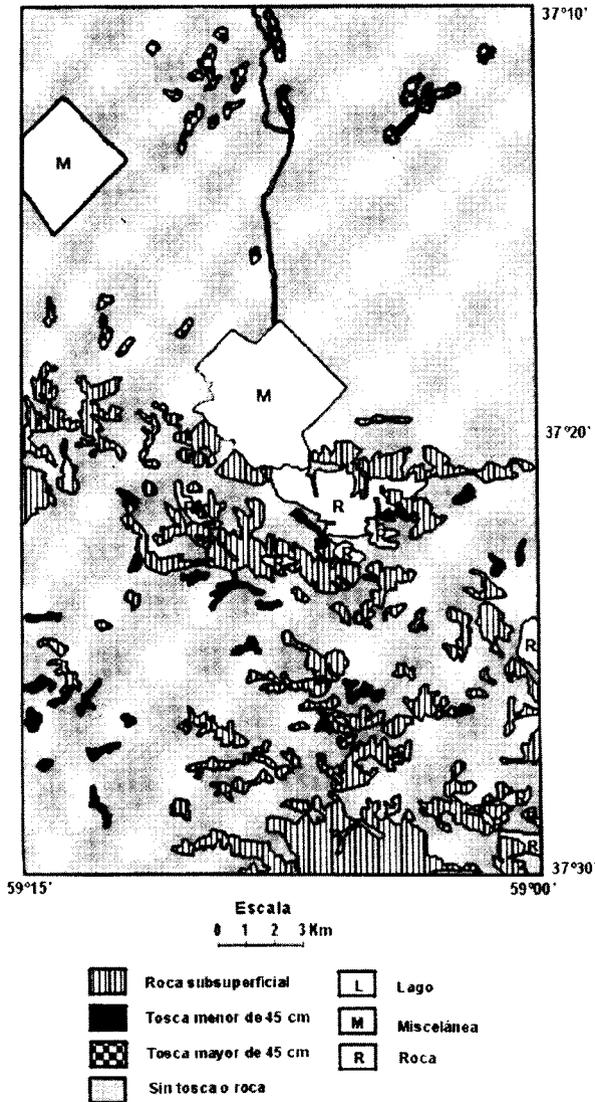
APTITUD DE USO



En la Figura 6, se volcaron las limitaciones por roca subsuperficial y tosca. Como puede observarse, existen pequeñas extensiones con presencia de tosca, en cambio, la existencia de roca subsuperficial genera una importante limitación para la actividad agrícola, por impedimentos a la penetración radical y por no tener acceso la maquinaria agrícola. Por esta razón, esas áreas se destinan exclusivamente a ganadería.

Figura 6

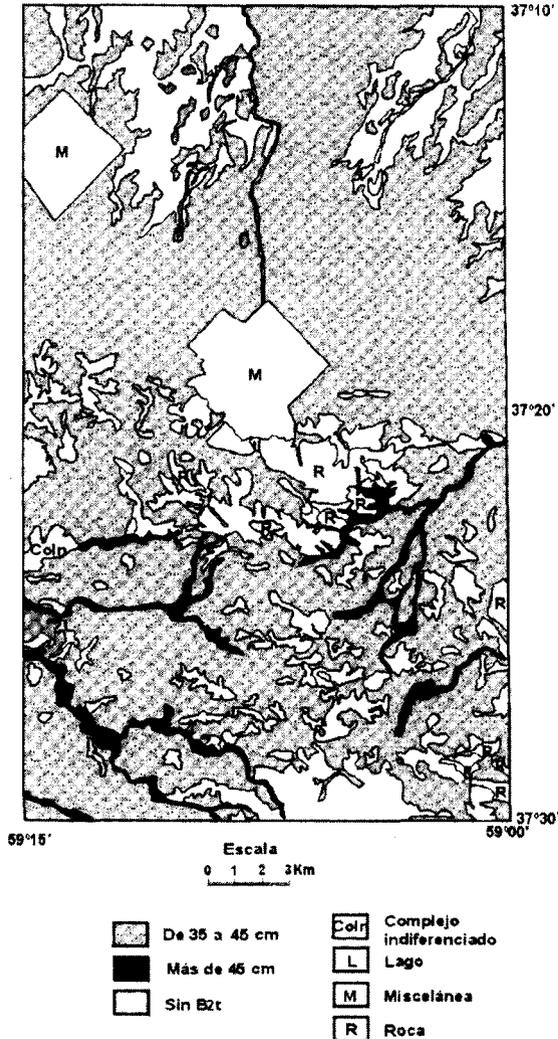
PRESENCIA DE TOSCA Y ROCA SUPERFICIAL



En la Figura 7, se representaron las unidades cartográficas con B2t. Esta limitación se halla localizada entre los 35 y 45 cm en la mayor parte del área. Los sectores que tienen el B2t a mayores profundidades, es decir a más de 45 cm, están asociados a las unidades cartográficas con la serie TEs como dominante. Sin B2t existen dos manchones: uno ubicado al este de la Base Aero-náutica, es decir, en el noroeste de la carta; y el otro en el noreste de la misma. Si bien aparecen otros sectores sin B2t, al sur del área urbana y en el centro-sur del área de estudio, estos no poseen aptitud agrícola ya que se corresponden con áreas con rocosidad subsuperficial.

Figura 7

PROFUNDIDAD DEL B2t (cm)



En la Figura 8, se mapeó la potencia del B2t. Como puede apreciarse, al norte del área el espesor es de 21 a 31 cm (zona con aptitud agrícola-ganadera) mientras que en el centro y sur predominan valores de 32 a 42 cm (zona agrícola). Aparecen espesores superiores a 42 cm asociados a las unidades cartográficas con Tres Esquinas como serie dominante, correspondiente a suelos con aptitud ganadero-agrícola.

Figura 8
POTENCIA DEL B2t

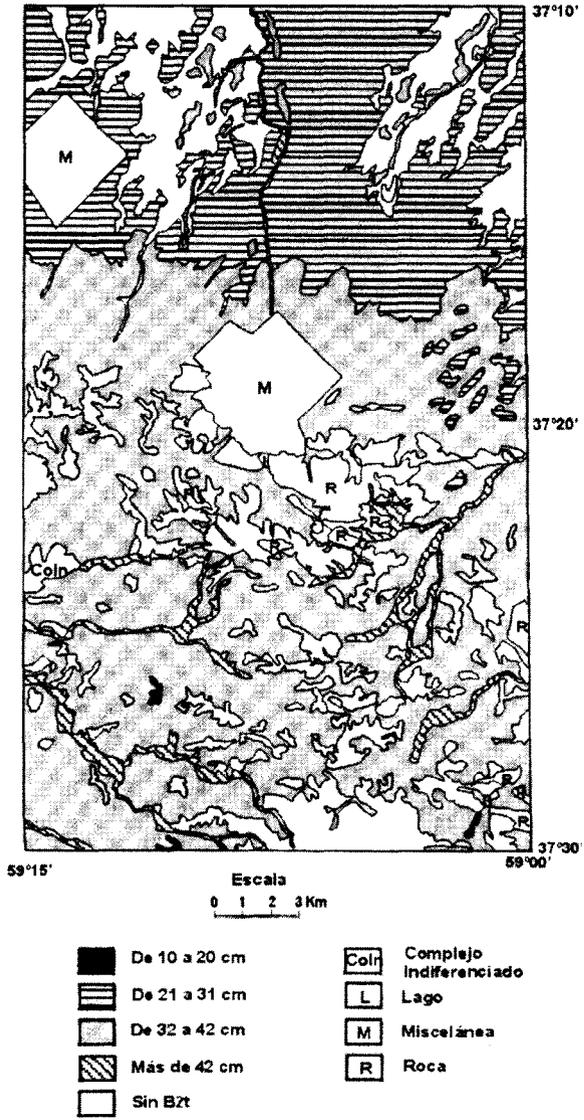
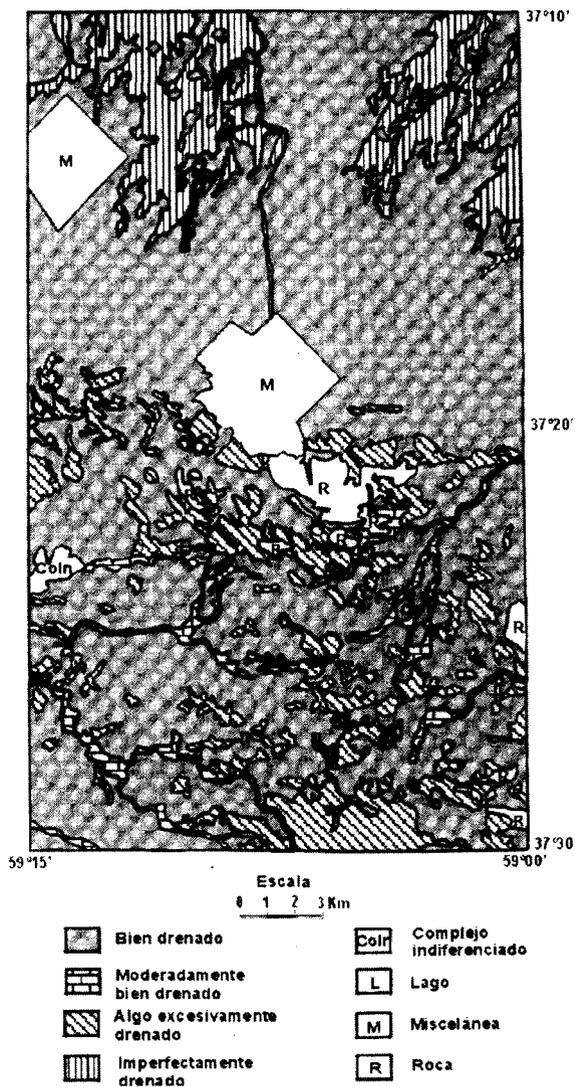


Figura 9
CLASES DE DRENAJE



Finalmente, en la Figura 9, se cartografiaron las clases de drenaje. Se hallan representadas cuatro clases. Las clases imperfectamente drenado y algo excesivamente drenado se corresponden con el uso actual ganadero, mientras que la clase moderadamente bien drenado a un uso mixto, ganadero-agrícola. Comprende la clase bien drenado, las aptitudes de uso agrícola-ganadero y ex-

clusivamente agrícola. Esta figura resalta que, en general, el área no presenta serios problemas de drenaje interno.

CONCLUSIONES

A través de la visualización de las cartas temáticas se interpretan más fácilmente los resultados referidos a las precauciones que deberían tomarse para disminuir la erosión hídrica en aquellos sectores del terreno con pendientes pronunciadas, correspondientes a los afloramientos serranos, en qué áreas actúan como limitantes para la agricultura la tosca, la roca subsuperficial, el B2t y el drenaje imperfecto.

Queda demostrada por su clara representación, sencillez de elaboración y bajo costo resultante, la utilidad de la cartografía como instrumento de consulta para otros estudios ambientales.

BIBLIOGRAFÍA

BERNABÉ, María Angélica

1998 «Forma y diseño de la alta cuenca del arroyo Langueyú: incidencia en el riesgo hídrico (Tandil, Provincia de Buenos Aires)». En: *5ª Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses*. Mar del Plata: Volumen II. 15 –21.

FALASCA, S; M. BERNABÉ y M. FERRARIO

2001 «Un método para optimizar el balance hídrico en un sector del Partido de Tandil, a escala 1:50 000». *XII Congresso Brasileiro de Agrometeorología*. Fortaleza. Brasil. Vol II 521-522.

FALASCA, S; A. ULBERICH y M. A. BERNABÉ

2000 «Características diagnósticas de los suelos de Tandil, provincia de Buenos Aires, República Argentina». Aceptado para su publicación en *Geográfica*.

INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR.

Cartas topográficas: 3760-23-3; 3760-23-4; 3760-29-1 y 3760 -29-2. Buenos Aires.

INTA

1971). *Carta de Suelos de la República Argentina. Hoja 3760 – 23 Tandil*.

INTA

1990 *Mapa de Suelos de la Provincia de Buenos Aires*.

INTA

1993 *Carta de Suelos de la República Argentina. Hoja 3760 – 29 Sierras de Tandil*.

SURFER, S.O.

1996 *Surface Mapping System Golden Software Inc*. Colorado.

TERUGGI, M.E. y J. O. KILMURRAY

1980 «Sierras septentrionales de la Provincia de Buenos Aires». *Geología Regional Argentina*, Volumen II. (Buenos Aires): Librart.

TRICART, Jean I. F.

1973 *Geomorfología de la Pampa Deprimida*. Buenos Aires: INTA-Librart.