

# INSUMOS PARA EL CALCULO DE BALANCES HIDROLOGICOS EN EL DELTA ARGENTINO.

Silvia FALASCA\*, Stella ZABALA\*\* y Ana ULBERICH\*\*\*.

## RESUMEN

El delta del Paraná conforma una unidad diferenciada de su entorno : la selva de rivera. Sufre periódicas inundaciones como consecuencia del desborde de los ríos o por la sudestada que provoca el ingreso de las aguas del Río de la Plata en dirección contraria a su escorrentía natural. El sector interno de las islas presenta una capa freática cercana a la superficie y el perfil de los suelos es una sucesión de capas de diferente espesor y granulometría. En cambio en las partes altas se ha desarrollado un horizonte superficial, característico de los molisoles.

Actualmente el principal destino de los suelos es forestal o ganadería extensiva estacional pero, es posible que en un futuro, debido a la creciente demanda de alimentos sean acondicionadas para fines agrícolas.

El objetivo del presente trabajo fue el de estimar la evapotranspiración potencial con la metodología de Penman y las constantes hidrológicas : capacidades de campo (CC) y de marchitez permanente (CMP) de los suelos del delta argentino.

Para el cálculo de las constantes hidrológicas se utilizaron los datos presentes en la cartografía de suelos a escala 1 :500000 y 1 :200000.

La evapotranspiración potencial y las constantes hidrológicas estimadas podrán ser utilizadas como herramientas útiles de los balances hidrológicos, lográndose una mayor precisión la variación temporal del almacenaje de agua del suelo para hacer un posterior análisis de los excesos.

Palabras clave : capacidad de campo, capacidad de marchitez permanente, evapotranspiración potencial.

## SUMMARY

The vegetation of Paraná islands river is present a distinguish unit between its environ : the shore jungle. It's a zone characterized for several and frequentes inundations as the result of overflow rivers and due to south east wind that allow to the Río de la Plata river water entere in opposoite direction to it's natural flow.

The low island areas has the phreatic layer nearly the surface and its soils has different thikness and granulometric types. At high regions a molisol is develop.

Actually the principal land use is forestry and livestock. In the future if increase the food demand, it would be a potential agricultural area.

The objetive of this paper is present the potential evapotranspiration values estimated using Penman methodology and the soil hydrologic constant, such as field capacity (CC) and wilt permanent coefficient (CPM) using soil cartography at 1 :500000 and 1 :200000 scale.

The results would be use in water balance estimation to determine the moisture storage and excess water in soil.

Key words : field capacity, wilt permanent coefficient, potencial evapotranspiration .

\* Investigadora Adjunta de CIBIOM - CONICET. Serrano 669, 1414 Buenos Aires y Profesora Titular de Meteorología y Climatología de la Facultad de Ciencias Humanas. UNICEN. Pinto 399, 7000 Tandil, Buenos Aires. E-mail ferrario@cvtei.com.ar

\*\* Investigadora Asistente de CIBIOM - CONICET. Serrano 669, 1414 Buenos Aires. Argentina.

\*\*\* Cartógrafa de la Facultad de Ciencias Humanas. UNICEN. Pinto 399, 7000 Tandil. Buenos Aires. Argentina.

## INTRODUCCION

El delta del Paraná se extiende desde la ciudad de Diamante hasta el Río de la Plata, su longitud es de 320 km y su ancho es variable : 18 km frente a Baradero y más de 60 km entre los ríos Luján y Gutiérrez. Representa la más colosal manifestación de acarreo de sedimentos de la cuenca del Plata y se halla profundamente influida por las crecidas desfasadas del río Uruguay, el régimen meteorológico y la sudestada, que provoca grandes inundaciones sobre el bajo delta.

El sistema de fallas de rumbo norte - sur que atraviesan la provincia de Entre Ríos controla la dirección de los principales ríos que vuelcan al curso inferior del Paraná, que originan una compleja red hidrográfica cuyas aguas, sujetas a crecientes extraordinarias de graves consecuencias para la población, son aprovechadas con tajamares que aseguran su acopio en la época estival.

El delta, con una superficie de 1.941.048 hectáreas conforma una unidad diferenciada de su entorno : la selva de rivera, correspondiente al bioma selva misionera. Es una formación insular, en donde se observan antiguos brazos de río y cauces abandonados, colmados de finos sedimentos. El sector interno presenta una capa freática muy cercana a la superficie que produce condiciones de anaerobiosis. El perfil es una sucesión de capas de diferente espesor y granulometría afectado por condiciones de hidromorfismo. En las partes altas con mejor drenaje se ha desarrollado un horizonte superficial "A" característico de los molisoles.

El conocimiento de la capacidad de retención hídrica de los suelos y la necesidad de agua para evapotranspirar es sumamente importante en áreas agrícolas a los fines de computar balances hidrológicos y estimar la lámina de riego complementario, si es que ello fuera necesario.

El agua que penetra en el suelo, entra a formar parte de un sistema disperso, que la retiene de distinta forma según el tipo de suelo y su estructura, y a su vez podrá ser elevada a la superficie según la profundidad que alcancen las raíces de la vegetación.

Partiendo de la metodología de balance hídrico, primeramente desarrollada por Thornthwaite y Matter (1955) muchos investigadores han propuesto métodos de balance continuos. Estos procedimientos intentan integrar el contenido de humedad y las variaciones temporales. Generalmente el punto de partida para iniciar el balance es un valor estimado de almacenaje elegido según la clase textural del suelo.

El objetivo del presente trabajo fue el de estimar la evapotranspiración potencial y las constantes hidrológicas : capacidad de campo (CC) y capacidad de marchitez permanente (CMP) de los suelos del delta argentino, mediante el uso de datos presentes en la cartografía de suelos a escala 1 :500000 y 1 :200000 a los fines de poder ser utilizados como herramienta útil de los balances hidrológicos y poder así estimar con mayor precisión la variación temporal del agua en el suelo.

## MATERIALES Y METODOS

Se trabajó sobre los mapas de suelos de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos del Atlas de Suelos de la República Argentina (INTA, 1990). Se reconocieron ocho unidades cartográficas y un complejo indiferenciado de suelos (Co In) . En la Tabla I figura la composición de suelos dominantes.

Se estimaron las capacidades de campo y de marchitez hasta el metro de profundidad, utilizando los modelos de Ritchie et al. (1987). Para asignarle el valor a cada unidad cartográfica se realizó un promedio ponderado según la superficie ocupada por cada suelo dentro de la misma.

Si bien en la actualidad las tierras no son agrícolas, es posible que en el futuro, debido a la demanda creciente de alimentos, sean acondicionadas para ser destinadas a tales fines.

El modelo citado, de difusión en los E.E.U.U. emplea como insumos la composición granulométrica, el espesor de cada capa y el contenido de carbono orgánico. Los datos analíticos de los perfiles se extrajeron de la Carta de Suelos del Delta entrerriano (INTA, 1981), Suelos y Erosión de la provincia de Entre Ríos (INTA, 1980) y Mapa de Suelos de la Provincia de Buenos Aires (INTA, 1989).

Dado que el área de estudio está restringida al delta del Paraná, las estaciones seleccionadas se encuentran a lo largo del eje fluvial del Paraná desde la ciudad homónima en el río de la Plata. Ellas son : Paraná INTA (31°44'S y 60°40'W) ; Oliveros INTA (32°11'S y 59°41'W) ; Rosario (32°34'S y 60°51'W) ; San Pedro (33°42'S y 59°41'W) e Isla Martín García (34°11'S y 58°16'W).

Para el cálculo de los valores de evapotranspiración potencial media mensual de las 5 estaciones se usó la ecuación de Penman (1948). La información climatológica fue extraída de las Estadísticas Climáticas del Servicio Meteorológico Nacional para el período 1961 - 1990. Se utilizó la fórmula de adecuación propuesta por Damario (1982) para estimar los valores medios mensuales de radiación neta. En los casos en que faltó el valor de heliofanía relativa, se procuró su estimación sobre la base de la relación de este elemento con el grado de nubosidad, información disponible en todas las estaciones de la red.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la fig. 1 se han representado las unidades cartográficas identificadas en el delta argentino. A un costado se representó la ubicación relativa dentro de la República Argentina.

En dicha figura se observa que la unidad MJac-1 es la que ocupa la mayor superficie.

En la Fig. 2 se representó la capacidad de campo con intervalos de clase de 40 mm. Valores menores de 180 mm aparecen sólo en la unidad EUtc-1, asociado a las texturas más gruesas de su principal componente : udipsament típico. Los mayores valores se registran en las unidades ECae-2 y AEtc-5. En esta última el valor está sobrestimado seguramente por la dispersión que se produce en un suelo sódico. La situación media ocurre en el resto de las unidades cartográficas (MJac-1, MFht-1, MJfe-1, MFtc-1, MFtc-2) cuya fluctuación es entre 180 - 280 mm. Todas estas unidades son similares en cuanto composición de suelos dominantes a nivel de gran grupo: haplacuoles y hapludoles.

En la Fig. 3 se cartografió la capacidad de marchitez permanente con intervalos de clase de 50 mm. Los valores más bajos aparecen en la unidad EUtc-1, asociado como se citó anteriormente, a texturas más gruesas. Los valores más frecuentes de CMP son entre 51 - 100 mm. Los valores más altos se localizan en las unidades ECae-2 y AEtc-5.

Los valores medios mensuales y anuales de evapotranspiración potencial para el período 1961 - 1990 se presentan en la Tabla II.

Los valores anuales presentan un rango de variación areal de aproximadamente 300 mm como diferencia entre Paraná INTA, situada al N del área y la Isla Martín García, en el Río de la Plata.

La oscilación de los valores del semestre cálido (octubre a marzo) respecto a los del semestre frío (abril a septiembre) es inferior al 20%. Ello se debe al efecto moderador sobre las temperaturas de los grandes espejos de agua y alto tenor de humedad del aire, característico de la región . Cabe destacar que las temperaturas medias mensuales oscilan entre los 13°C y 22°C.

## CONCLUSIONES

- . Se han estimado la CC y la CMP para todos los suelos del delta argentino.
- . Las unidades cartográficas que presentaron mayor dispersión con respecto a los valores modales de CC y CMP fueron AEtc-5, con valores sobrestimados por la presencia de natracuolf típicos engrosados y EUtc-1, con valores bajos por la predominancia de udipsament típicos.

. Se ha estimado la evapotranspiración potencial. Tanto en los valores medios como en los anuales existe muy poca variación entre las 5 estaciones, debido al efecto atemperador de los ríos.

## BIBLIOGRAFIA

Damario, E.A y Cattáneo, C.L. Estimación climática de la evapotranspiración potencial en la Argentina según el método de Penman 1948. Rev. Fac. De Agronomía, 3(3) : 271-292. 1982.

INTA. Suelos y Erosión de la provincia de Entre Ríos. Tomo II. 80 pp. 1980.

INTA. Carta de suelos del Delta entrerriano. 230 pp. 1981.

INTA. Atlas de Suelos de la República Argentina. Tomo I. 732 pp. 1990.

Penman, H. L. Natural evaporation from open water, bare soil and grass. Proc. Roy. Soc. London (A) 193, 120-1145. 1948.

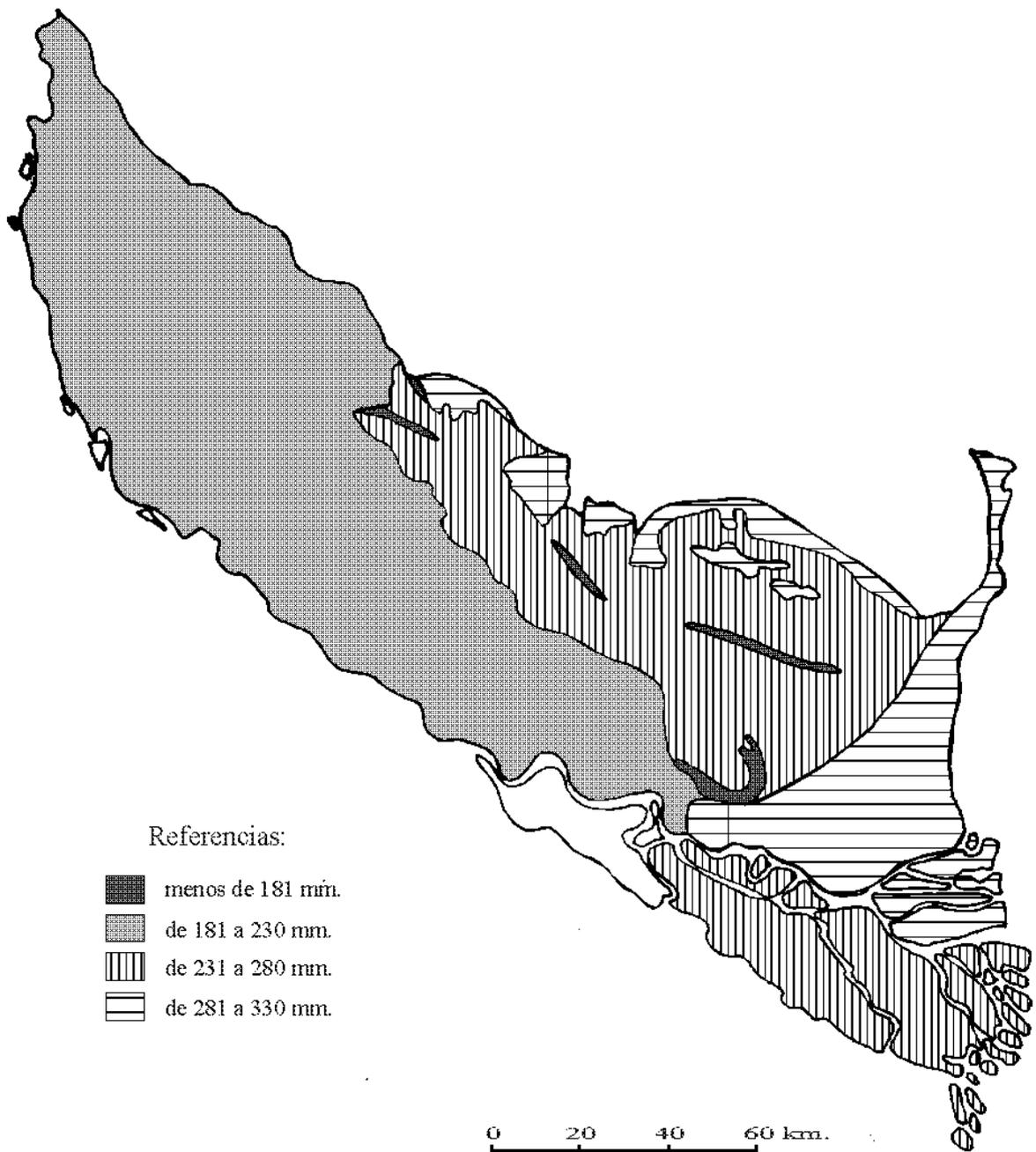
Servicio Meteorológico Nacional. Estadísticas Climatológicas. Serie B N° 35, 36 y 37. 1961-70 ; 1971-80 ; 1981-90.

Thorthwaite, C. W and Mather, J. R. The water balance. Drexel Institute of Technology, Publication in Climatology. Vol 8 N° 1, Centerton, N.Y., USA. 1955.

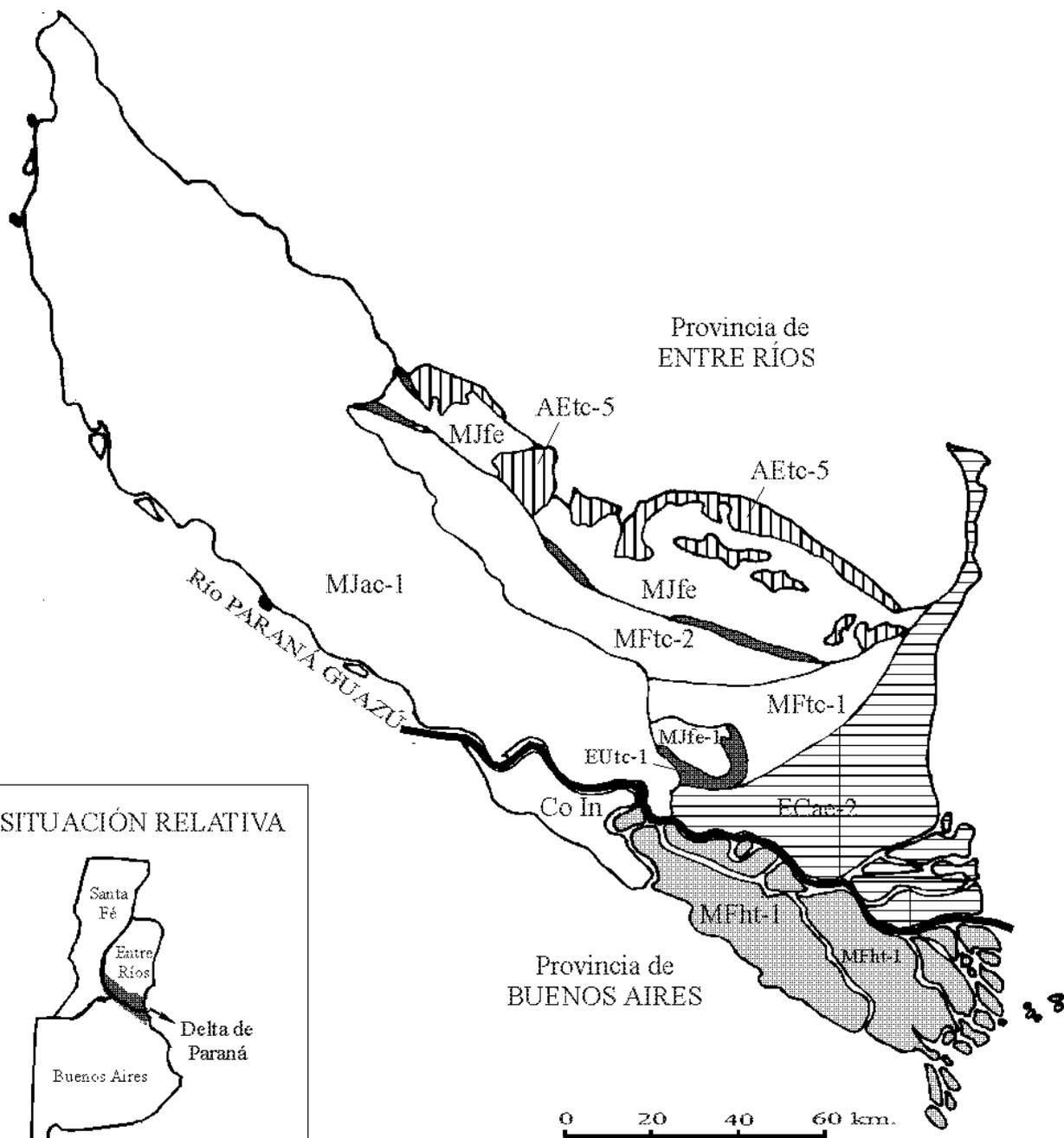
Ritchie, J. T ; Ratliff, R.F and D. K. Cassel. Soil laboratoy data ; field descriptions and field measuring soil water limits for soils of the United States. Agr. Soil Survey Technical Bulletin. 1987.

TABLA I : Composición de suelos por unidad cartográfica.

UNIDAD CARTOGRAFICA	COMPOSICION DE SUELOS
MFht-1	Compl.Haplacuol hístico Haplacuent aérico Hapludol ácuico
Co In Río Paraná.	Hidromórficos y sódicos
AEtc-5	Asoc. Natracualf típico engr.
Ecae-2	Asoc. Haplacuent aérico Haplacuol típico
EUtc-1	Asoc. Udipsament típico Hapludol ácuico
MFtc-1	Asoc. Haplacuol típico Hapludol ácuico
MFtc-2	Asoc. Haplacuol típico Haplacuol hístico
Mjac-1	Compl.Hapludol ácuico Haplacuol típico
MJfe-1	Asoc. Hapludol fluvacuéntico Haplacuol típico Natracuol típico



## CAPACIDAD DE CAMPO

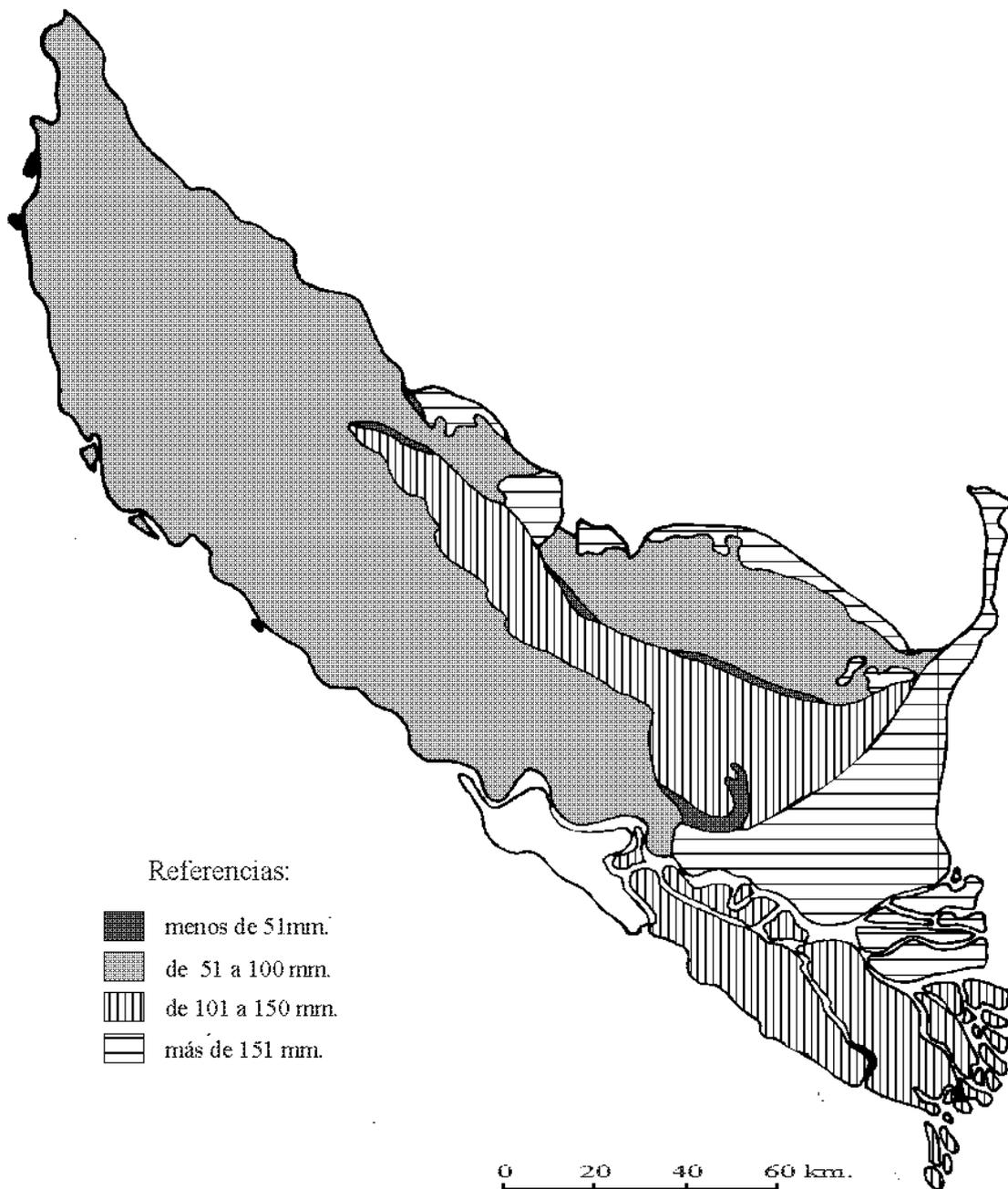


SITUACIÓN RELATIVA



UNIDADES CARTOGRÁFICAS

AEtc-5, Mfe, MFtc-2, .... unidades cartográficas.



## CAPACIDAD A LA MARCHITEZ PERMANENTE

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	año
Paraná INTA	198	155	127	84	59	42	50	71	105	136	168	189	1385
Rosario	192	144	108	63	40	27	32	52	84	124	162	186	1214
San Pedro	161	121	96	57	34	21	25	43	72	102	135	161	1029
I. Martín García	170	133	108	39	46	30	34	50	75	105	138	161	1090
Oliveros INTA	180	141	105	63	40	27	31	53	81	112	147	174	1154