

# APROXIMACIÓN A LAS DINAMICAS SUPERFICIALES DE LOS CUERPOS DE AGUA EN LA CAÑADA MALAQUÍAS Y SU ENTORNO

Cuando hablamos de la CAÑADA MALAQUÍAS Y SU ENTORNO nos referimos a un amplio bajo y sus áreas cercanas, situados al sur de la ciudad de Santa Fe (Fig. 1), de dirección NNW-SSE y contiguo a la planicie actual del río Paraná. Las cotas del área se encuentran predominantemente entre los 5 y los 25 msnm, con una leve pendiente de todo el conjunto hacia el este-sureste (Fig.2).

Desde un punto de vista geológico, estamos situados sobre un paleocauce vinculado al río Paraná, cuya litología superficial se conforma básicamente por sedimentos finos, predominantemente de la fracción limosa, combinada con arcillas y arenas según los casos; hacia el sureste, consideramos parte del área de estudio a un reducido sector arenoso, vinculado con depósitos de albardón del mencionado río (Fig.3).

En todo el ámbito señalado aparecen de manera conspicua una serie de cubetas y superficies anegables (Fig. 4), objeto de estudio en este trabajo. Se realizó una aproximación en sus diferentes tipologías, en base a su tamaño, forma y disposición, a la vez que se contrastó la situación hidrológica en distintos periodos (Fig. 5).

Se trata de unas superficies para las que estimamos un origen poligénico (Foto1). Estas, actualmente, responden en sus variaciones hidrológico-espaciales a la pluviometría local, ya que su relación con el freático se ha visto modificada de manera notoria por la apertura de numerosos canales (Fotos 2 y 3). Así, se trata de unos paisajes de humedal enormemente alterados, tanto en sus dinámicas hidrológicas como en su función ecosistémica; en dicha transformación ha influido, influye y subyace el avance de la frontera agropecuaria.

Fig.1: Localización área de estudio.

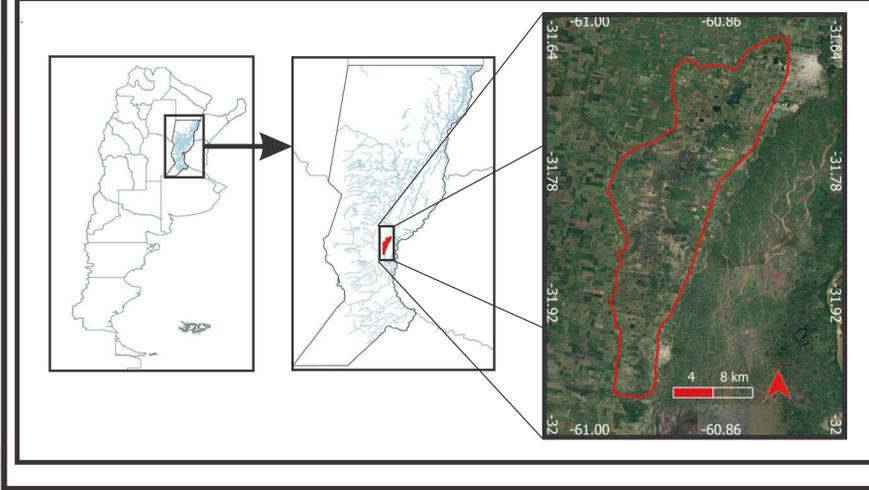


Fig. 2. DEM (MDE-Ar5m)

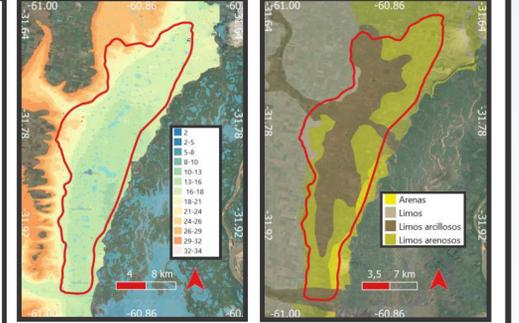
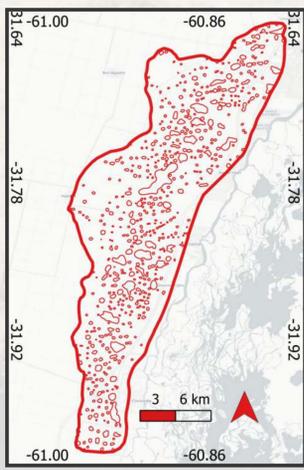
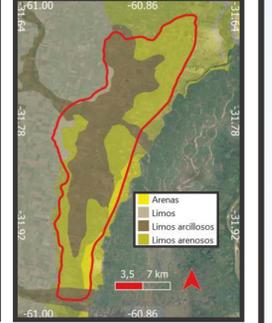


Fig. 3. Geología superficial (750k)



Tomando como referencia las imágenes de alta resolución ofrecidas por Google Earth y contrastándolas con información multispectral provenientes de las misiones SENTINEL (ESA) y SPOT (CNES), se dibujó el contorno de numerosas áreas, que presentan unas morfologías, texturas y patrones vinculados con condiciones de anegamiento, al menos, en momentos de altas precipitaciones acumuladas. Para conocer estos momentos se contó con la serie pluviométrica del Observatorio Meteorológico "Sauce Viejo Aeropuerto", y se procedió a buscar imágenes con escasa cobertura nubosa lo más cercanas posibles a los mismos.

Las "cubetas" contorneadas presentan diferentes tipologías, tanto en tamaño (Tabla 1) como en morfología (Tabla 2), a la vez que pueden presentarse "aisladas" o en "conjuntos", ser "simples" o "compuestas", tener un régimen hidrológico particularizable o presentar fuertes modificaciones antrópicas de tipo estructural. El Cuadro 1 ofrece una síntesis de las diferentes clasificaciones que se están proponiendo en el marco de esta investigación; cabe señalar que las mismas se combinan.

Una de las mayores complejidades en la fotointerpretación de estos espacios anegables es su delimitación precisa, ya que las variaciones son drásticas en algunos casos, según los momentos hidrológicos y el grado de modificación antrópica.

Un avance en el estudio pormenorizado de las relaciones causales entre los usos y modificaciones y los bienes y servicios ecosistémicos modificados es clave para revalorizar estos espacios de humedal.

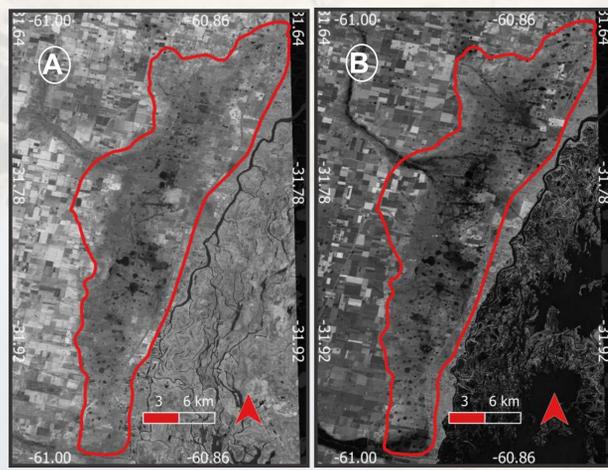


Figura 5. Área de estudio. A) Recorte SENTINEL en periodo de déficit hídrico (marzo 2022) y B) Recorte SENTINEL en periodo de notables precipitaciones (noviembre 2018).

## TAMAÑO Y FORMA (DL)

Como se observa en la Tabla 1, el tamaño más conspicuo de las cubetas se sitúa entre 1 y 10has. Las que superan dicho umbral las separamos en dos grupos, con el método estadístico de "rupturas naturales"; finalmente, aislada en todo el conjunto aparece la más amplia superficie anegable de toda el área, vinculada con el A° de los Troncos. En cuanto a la forma, la mayor parte de las cubetas ofrecen un modelo "redondeado" o "subredondeado"; es interesante apreciar como existe una relación directamente proporcional: a mayor irregularidad, mayor superficie representada por caso (Tabla 2). El factor de forma (o "Línea de Costa" -DL-, cuyas categorías se observan en la Tabla 2-) se calculó según la ecuación:

$$DL = P/2\sqrt{A\pi}$$

P= perímetro  
A= Área

Tabla 1. Categorías de cubetas según superficie. Valores absolutos y relativos.

CATEGORÍAS	N° de casos	% total casos	sup. (ha)	% sup. Total
Hasta 1 ha.	30	5,3	21,63	0,52
1 a 10	455	80,2	1534,60	37,03
10 a 40	87	11,8	1234,54	29,79
40 a 102	14	2,5	994,61	24,00
más 102	1	0,2	359,22	8,67
TOTALES	567	100	4144,60	100

Tabla 2. Cubetas por factor de forma y superficie según categorías. Valores absolutos y relativos

FACTOR DE FORMA	N° CASOS	%	SUP. (ha)	%
Redondeada (1,15 o menor)	513	90,5	24697943,2	59,60
Subredondeada (1,16-1,30)	36	6,3	8406019,33	20,28
Irregular (mayor a 1,30)	18	3,2	8335808,8	20,12

Cuadro 1. Tipologías de cubetas propuestas según diferentes criterios

TIPOLOGÍAS DE CUBETAS	
<b>SEGÚN TIPO MORFOLÓGICO</b>	
Simples	Individuales Aisladas (1*)
	Individuales en conjuntos direccionales (2*)
	Conectadas por pequeños canales naturales (3*)
	Conectadas por escurrimiento no jerarquizado (4*)
Compuestas	Sin dirección aparente (5*)
	Con dirección predominante (6*)
	En grandes conjuntos (7*)
<b>SEGÚN TAMAÑO **</b>	
Pequeñas (<1ha.)	
Medianas (1 a 10 ha.)	
Grandes (más de 10 y hasta 40 ha.)	
Muy Grandes (más de 40 y hasta 102 ha.)	
Superlativa (más de 102 ha.)	
<b>SEGÚN FORMA (DL) **</b>	
Redondeada (DL hasta 1,15)	
Subredondeada (DL 1,16 a 1,30)	
Irregular (DL superior a 1,30)	
<b>SEGÚN TEMPORALIDAD DE ANEGAMIENTO***</b>	
Permanente	
Recurrente	
Esporádica	
Anecdótica	
<b>SEGÚN PRESENCIA DE ESTRUCTURAS O MODIFICACIONES NOTABLES</b>	
Sin presencia de las mismas	
Con presencia de canales menores (profundidades <2m respecto a los márgenes)	
Con presencia de canales mayores (profundidades >2m respecto a los márgenes) (8*)	
Con presencia de rutas o caminos cortando la laguna (9*)	
Con claro avance de la frontera agropecuaria sobre superficie anegable	

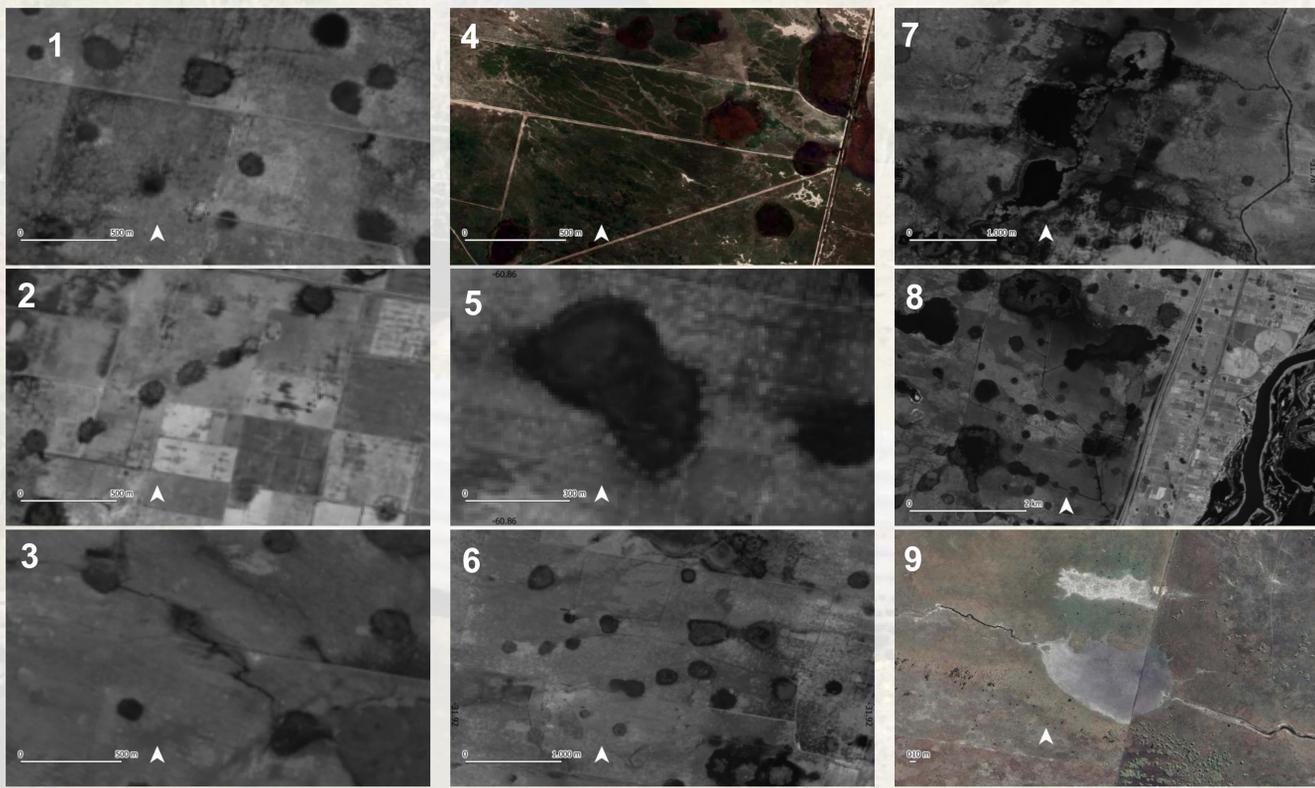


Figura 6. Algunos ejemplos seleccionados según la tipificación propuesta ofrecida en el Cuadro 1.

\* La numeración se corresponde con el número de imagen en la Figura 6.  
\*\* Ver Tabla 1 y Tabla 2  
\*\*\* Etapa de la investigación aún no realizada.



**Bibliografía:**  
-BRICENO, N., ENTRAIGAS, I., & SCIOLI, C. (2019). Hidrodinámica de una cubeta de deflación característica de la Pampa Deprimida X Congreso de Ecología Y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos, 50- 52.  
-CONTRERAS, F. I., OJEDA, E. A. & CONTRERAS, S. A. (2014). Aplicación de la línea de costa en el estudio morfométrico de las lagunas de las lomadas arenosa de Corrientes, Argentina. Contribuciones Científicas GAEA, 26:65-78.  
-GODIE, A. S. (1991). Pans. Progress in Physical Geography, 15, 221-237.  
-MARENGO, H. G., BAUMANN, V. & PEREYRA, F. X. (2002). Hoja Geológica 3160-III Santa Fe. 1:250.000. INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES SEGEMAR. Buenos Aires.  
-QUIROS, R. (2004). Sobre la Morfología de las Lagunas Pampeanas. Serie de Documentos de Trabajo del Área de Sistemas de Producción Acuática Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Documento Nº 3.

