

CAMPOS DE DUNAS EN EL CENTRO-OESTE ARGENTINO

Graciela M. Suvires
Universidad Nacional de San Juan
CONICET
Av. Libertador 1109 - 5400 San Juan - Argentina

RESUMEN

Importantes acumulaciones de arena eólica se extienden sobre sectores de planicies y pedimentos en el sureste de la provincia de San Juan. Los tres campos de dunas existentes en el área son denominados: "Médanos Grandes", ubicados al sur de la sierra Pie de Palo, entre los 660 m hasta los 750 m.s.n.m., dunas de "Las Chacras" hacia el suroeste de la sierra Valle Fértil, entre los 690 m y 800 m.s.n.m., y las dunas de "Mascasín", entre los 450 m y 550 m.s.n.m.

Estos campos de dunas están formados por dunas longitudinales, transversales, parabólicas y barjanoides con cuencas interdunares.

ABSTRACT

Important accumulations of wind blown sands extend over some sections of plains and pediments. The three dune fields existing in the area are called: "Médanos Grandes" (great dunes) in the south end of Pie de Palo range between 660 to 750 m.a.s.l., "Las Chacras dunes" to the southwestern end of Valle Fértil range between 690 to 800 m.a.s.l. and "Mascasin" dunes between 450 to 550 m.a.s.l.

These dunes fields contains longitudinal, transverse, parabolic and barchanoid sand dunes with interdune basins.

INTRODUCCION

Formando parte de las áreas semidesérticas del Centro-Oeste de la República Argentina e incluso participando activamente en la configuración y en el modelado de antiguas planicies aluviales y de pedimentos, se reconocen extensas acumulaciones de arena eólica que constituyen verdaderos campos de dunas (dune fields) y que ocupan parte del sector sureste de la provincia de San Juan y el sector suroeste de la provincia de La Rioja. Se conocen localmente con los nombres de "Médanos Grandes", médanos de "Las Chacras" y Médanos de "Mascasín"; éstos son fácilmente reconocibles en imágenes satélites y cubren superficies de alrededor de 2.400 km², 100 km² y 200 km², respectivamente. El relieve adquiere la apariencia de un mar de olas, semejante a mares de arena ("sand seas"), motivo por el cual son también denominados de este modo.

En los Médanos Grandes y con la ayuda de imágenes satelitarias, se diferenciaron distintas clases de dunas transversales, barjanas, barjanoides tipo akleé y longitudinales, con cuencas de "sopladuras" entre las crestas de dunas. Esta clasificación obedece a la dirección de las crestas de dunas en relación a la dirección actual de los vientos.

"Médanos de Las Chacras" es un complejo de dunas lineares y transversales que muestran en las fotos aéreas un aspecto "almohadillado" similar a las dunas tipo "domo". Alcanzan centenas de metros de altura en relación al nivel de base local (Planicie del Bermejo) y sus formas parecieran no responder a la dirección actual de los vientos.

Las dunas de "Mascasín" ocupan la porción central de una depresión tectónica, intermonta-

na, cubriendo los sedimentos finos limo-arcillosos y salinos de la playa-salina de "Mascasín" por el norte, y la "Pampa de las Salinas" por el sur.

UBICACION

El área de interés se localiza entre los paralelos de 31°00' y 32°00' de latitud sur y los meridianos de 68°00' y 66°40' de longitud oeste. Ocupa parte del sector suroriental de la provincia de San Juan y parte del extremo suroccidental de la provincia de La Rioja, en el territorio de la República Argentina.

METODOLOGIA

Se analizaron imágenes Landsat en diferentes bandas 6, 7 y falso color y a distinta escala 1:500.000 y 1:1.000.000. La imagen central fue la 8-2309-13372-01. Se delinearon los campos de dunas y se ubicaron algunas otras unidades geomórficas perimetrales.

Posteriormente y con imágenes a mayor escala (1:250.000), se subdividieron las tres grandes geoformas dunares en ambientes menores de acuerdo al grado de expresión topográfica, influencia de humedad, presencia de cuencas interdunares y formas de crestas definidas o no definidas.

Con datos extraídos de la Estadística Climatológica de Argentina, sobre frecuencia de direcciones de vientos en escala de 1000 y la velocidad media por dirección en km/hora, de seis (6) estaciones meteorológicas perimetrales, se construyeron rosas de los vientos. Finalmente, se procedió a clasificar los tipos de dunas de acuerdo a la dirección de sus crestas (observa-

das en las imágenes) en relación a la dirección a la dirección dominante de los vientos. Se obtuvo un mapa, de carácter preliminar, con sectores diferenciados en barjanoides fijos y reactivados, dunas parabólicas, transversales y longitudinales.

GRANDES UNIDADES MORFOLÓGICAS

Caracterización

La imagen Landsat antes citada abarca el extremo sur-sureste de San Juan y parte de las provincias de Mendoza, La Rioja y San Luis. Muestra los fuertes rasgos de un relieve esculpido bajo condiciones semidesérticas, destacándose: el alineamiento, casi norte-sur, de cordones montañosos pertenecientes al dominio del Sistema de Sierras Pampeanas; las antiguas planicies aluviales que ocupan largas depresiones tectónicas de los ríos Bermejo, del Valle y del río San Juan, y finalmente vastas superficies de estas planicies ocupadas por campos de dunas de decenas de metros de altura.

Entre los rasgos hidrológicos destacables cabe mencionar el curso del río San Juan, que en ese sector, corre describiendo meandros y llega a reunirse con el agua del río Mendoza un poco más al sur, en las lagunas del Rosario.

El río Bermejo corre entre las sierras Pie de Palo al oeste y las sierras Valle Fértil-La Huerta hacia el este, de escaso caudal, y que dada la naturaleza permeable de los sedimentos cuaternarios a través de los cuales discurre, frecuentemente se insinúa, no logra a veces alcanzar su nivel de base local, las lagunas de Huacacache, lugar donde antiguamente se reunían las aguas de este efímero río con las del río San Juan y el Mendoza.

En cuanto al relieve, la sierra Pie de Palo es el elemento morfoestructural de mayor altura (3.100 m.s.n.m.), luego sigue la sierra de Valle Fértil con una altura promedio de 2.000 m.s.n.m. La altura decrece de norte a sur con grandes diferencias de carácter estructural y consecuente morfología, pasando de montañas en bloques ascendidos a relieves plegados.

Este amplio sector es representativo de las condiciones del sistema morfoclimático semiárido-árido, apareciendo en la imagen falso color con tonos amarillo-verdosos dominantes.

La morfología responde a los procesos de erosión hídrica y en segundo lugar, de origen eólico.

Las desnivelaciones de los terrenos son importantes, así entre las sierras y las planicies adyacentes la diferencia máxima es de 2.500 m y entre los campos de dunas y las planicies la desnivelación es superior a los 200 m.s.n.m.

Tres grandes geoformas regionales se detallan a continuación.

SIERRAS DEL SISTEMA PAMPEANO

Forman relieves altos, rodeados por áreas receptoras de sedimentos (pedimentos y abanicos aluviales). Los antiguos bloques limitados por fallas, erosionados, rejuvenecidos y disectados.

Geomórficamente puede definirse como una neoplanicie exhumada, actualmente desmembrada, pero que quedan fuertes evidencias de la misma a los 2000, 2500 y 3000 m.s.n.m. (Suvires, 1984). Geológicamente son troncos o raíces de montañas antiguas integradas en su mayoría por rocas metamórficas del Precámbrico y algunos intrusivos triásicos. De este modo se explican los policíclicos valles fluviales, antecedentes y colgados a alturas superiores a los 2500 m. Están separados por áreas interfluviales planas y con gruesa cubierta de material meteorizado. La exfoliación catafilar, el termoclastismo, el "bariz" y el "pavimento del desierto" son fenómenos comunes tanto en Pie de Palo como en Valle Fértil.

PLANICIES ALUVIALES

Ocupan depresiones tectónicas, bajas, que oscilan entre los 450, 550 y 650 m.s.n.m. De gran desarrollo areal y la formación de las planicies responde a eventos paleoclimáticos pleistocenos e hídricos más favorables a los actuales. Actualmente están abandonadas y recorridas por pequeños cauces, caso del río Bermejo, río San Juan y río Mendoza. Constituyen planicies de inundación, abandonadas con paleocauces, y antiguos meandros. Como resultado de la divagación de los cursos por causas climáticas combinadas con neotectónicas. Estas planicies contienen bajos ocupados por arcillas, limos, sales y también áreas ocupadas por mantos de arenas y dunas.

CAMPOS DE DUNAS

Los ahora acá considerados, ocupan una amplia superficie, superior a los 3000 km². Frente a barreras topográficas de las Sierras Pampeanas y sobre elevados afloramientos asignados al Terciario (Mio-Plioceno) (altos estructurales).

Son complejos de médanos con dos clases o más de dunas. Se debe a la concurrencia de factores tales como: variación en la dirección de los vientos, abastecimiento, régimen y cubierta vegetal. Dadas las necesidades locales de suministro de agua, el área es muy interesante para hacer investigaciones hidrogeológicas detalladas.

La tarea del presente trabajo fue la de aclarar algunos aspectos relativos a la clasificación de las dunas y a las diferencias de relieve que estas grandes geoformas poseen.

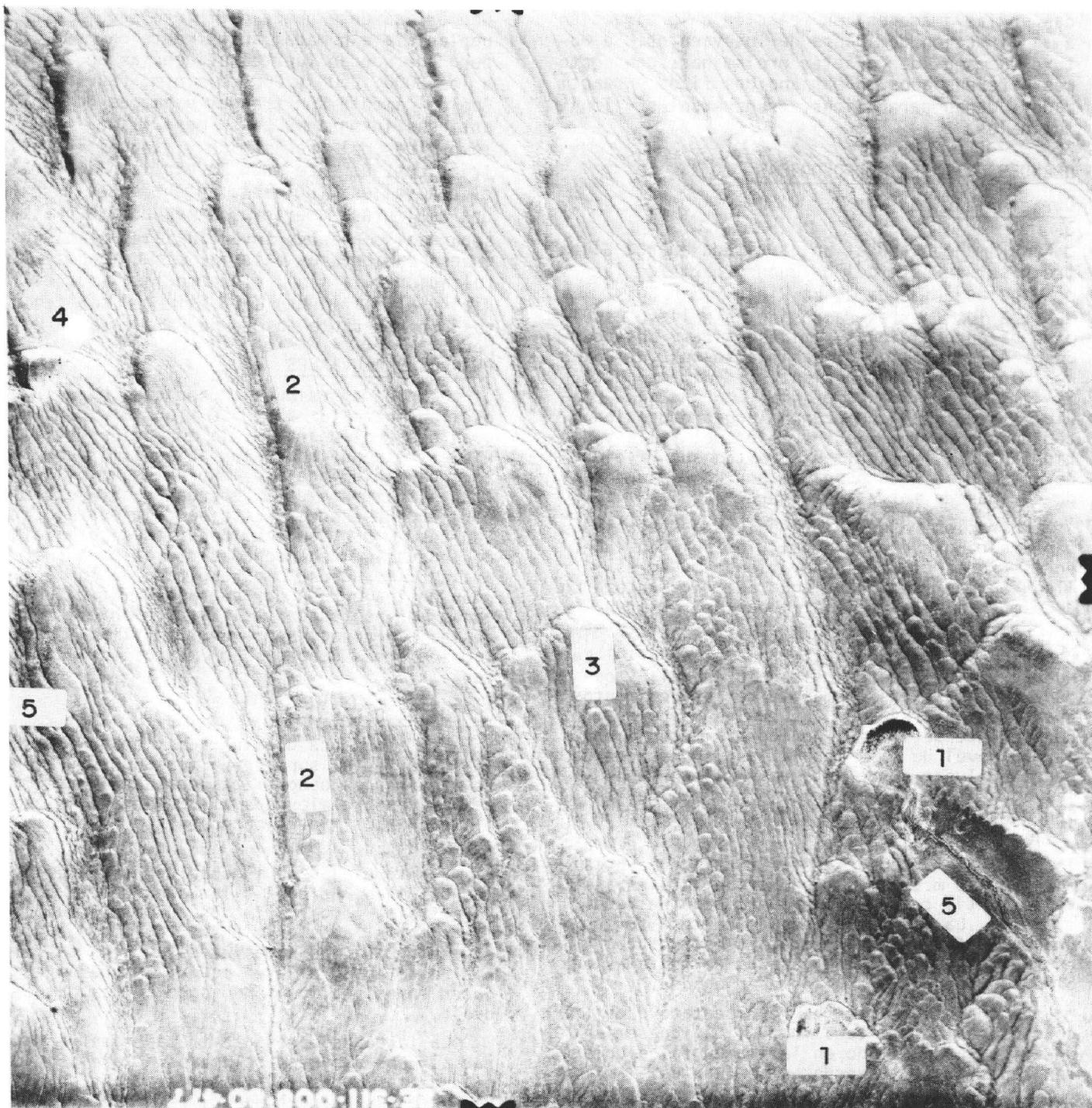
De tal manera, la región queda en un primer análisis dividida en tres (3) Grandes Paisajes que son: los llamados localmente como "Grandes Médanos" (M1), "Médanos de las Chacras" (M2) y "Médanos de Mascasín" (M3).

M1. GRANDES MEDANOS

Ubicación: sur-sureste de la Sierra Pie de Palo. Cubren niveles de pedimentos (formas aplanadas de erosión) y sectores de la antigua planicie del Bermejo y San Juan.

Superficie: alrededor a 2.400 km².

Forma y límites: su apariencia total es de un "rombo", con un eje casi norte-sur de 57,5 km y un eje menor oeste-este de 45 km. Se extienden por el sur hasta la latitud de 32°15' sur



Fotografía aérea de las dunas al sur de la sierra Pie de Palo (escala 1:30.000)

M1 : Dunas de los "Grandes Médanos"

1. Cuencas o depresiones interdunares con presencia de mayor vegetación y drenaje exorreico.
2. Presencia de alineaciones presumiblemente de origen neotectónico.
3. Dunas de formas lobuladas, dómicas, dimensiones mesoscópicas.
4. Dunas lineares incluidas en las dunas dómicas (3).

5. Los tonos más oscuros en la imagen se debe a una mayor densidad de vegetación.

y por el norte hasta el piedemonte de Pie de Palo.

Cotas: desde 660 m hasta 750 m.s.n.m.

Acceso: bastante difícil. Existen puestos de cría de cabras que se proveen de agua de pozos baldes. De acuerdo con diferentes características observadas en las imágenes se divide a la Unidad M1 en tres mesounidades de relieve:

- I - Dunas con alta expresión topográfica y formas bien definidas.
- II- Mantos de arena continuos, sin formas definidas.
- III-Cuencas interdunares.

La unidad I (Figura 1) corresponde al sector de M1 con mayor topografía y relieve. Forma el núcleo de avance de la Unidad M1 y tiene crestas de dunas bien orientadas. La vegetación es baja, dispersa, de *Bulnesia retama* sp., *Prosopis* sp. y de algunas plantas halófitas. Los depósitos eólicos con su característica laminación en tre cruzada tienen altos espesores de varias decenas de metros (en la parte central de la unidad). Las arenas son de grano fino y medio, de color pardo a pardo amarillento, abundante cuarzo, feldespatos rosados y máficos no determinados.

Rodríguez (1954), en el estudio hidrogeológico del noreste mendocino, poco más al sur de la zona cuestionada, destaca que el norte y noreste de la provincia de Mendoza están cubiertos por arenas, que en principio fueron fluviales y luego transportadas por el viento. La acción eólica no sería muy antigua porque la selección es incipiente y está restringida a las partes superficiales. En cambio, en la zona M1 no se han hecho estudios de esta naturaleza, no obstante el buen grado de redondeamiento de las arenas, observado en el campo, permitiría inferir un primario origen fluvial. Estas arenas habrían provenido de la Planicie Nororiental de Mendoza y de la antigua planicie de inundación del río San Juan. Son depósitos que señalan condiciones paleoclimáticas de mayor aridez a la actual.

Las dunas correspondientes a las unidades M1 y M2 no serían tan recientes (están en partes fijas y las partes reactivadas) sino que existen elementos de juicio morfológicos como para creer que se habrían depositado hace más de 10.000 años atrás, cuando en Cordillera o Altamontaña se producía la última glaciación del Pleistoceno.

La unidad M1. I está formada por un complejo de dunas lineares y de barjanas. Los barjanas están unidos lateralmente (barjanoides y barjanoides ridges) y las crestas tienen, en su mayoría, orientación noroeste-sureste (NO-SE).

La unidad II (figura 1) se extiende hacia el sur y este de I. Estos depósitos de menor espesor no alcanzan a formar crestas bien definidas y conforman los bordes de la gran unidad M1. En las imágenes satelitarias y debido al menor espesor y discontinuidad de las psamitas se notan cauces y meandros abandonados, muy posiblemente de la antigua planicie subyacente.

Este ambiente geomórfico muestra una variación de tono en las imágenes, lo que motivó su subdivisión en dos II.a), una zona surorien-

tal con influencia de humedad y con dunas fijas por pastos duros. En las bandas 6 y 7 de las imágenes el tono es más oscuro. Su posición topográfica y color indican que esta subunidad es una zona de descarga natural de agua subterránea o II.b) una zona con poca o nada influencia de humedad, al sur de M1 y ya en el contacto con las planicies del río San Juan.

La unidad III (figura 1) corresponde a relieves más bajos entre las crestas de las dunas y son cuencas de "sopladuras", de tamaños que varían entre 1,5 a 2 km de longitud y un ancho entre 500 a 600 m. Son "corredores" en donde el viento limpia y rebaja la topografía. De formas ovaladas y elongadas, se localizan principalmente en el área norte y noreste de M1. En la fig. 1 se identifican sólo aquellas de formas cerradas. La presencia de lluvias esporádicas y torrenciales llena de agua estas depresiones, dejando lagos efímeros y posteriores costras salinas al evaporarse.

M2. DUNAS O "MEDANOS DE LAS CHACRAS"

Ubicación: Sur-Suroeste de la sierra de Valle Fértil y La Huerta. Cubren niveles de pedimentos, abanicos aluviales y parte de la antigua planicie del Bermejo.

Superficie: aproximadamente 100 km².

Forma y límites: de aspecto rectangular, con un eje transversal oeste-este de 11 km. Limitan al norte y este con la "bajada pedemontana" de Valle Fértil y al oeste con la planicie del Bermejo.

Cotas: entre 690 hasta 800 m.s.n.m.

Acceso: de mejor acceso, por el lado este, debido a una huella que se dirige al Puesto de "Las Chacras".

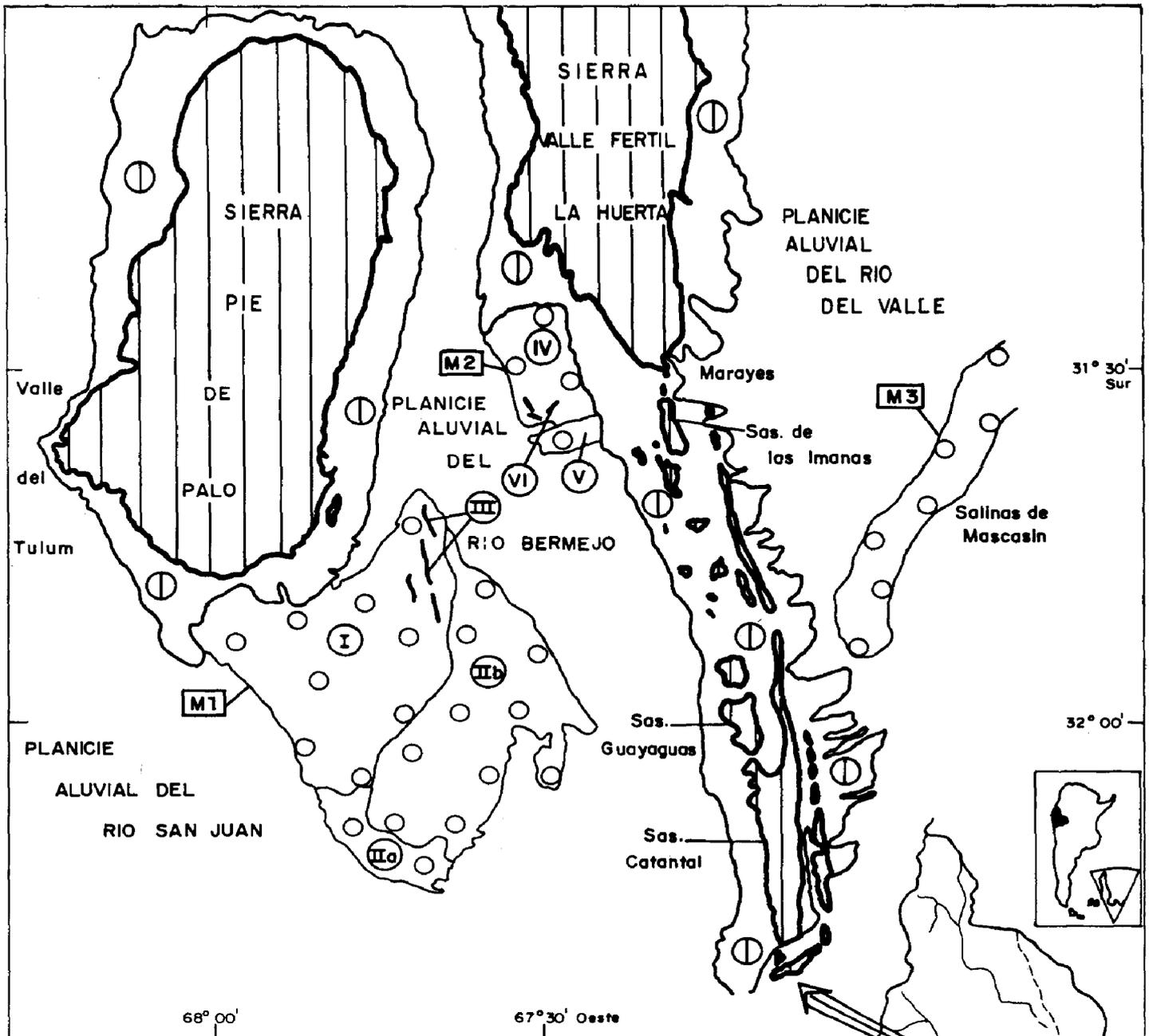
Siguiendo el mismo criterio que para M1, se dividió a esta megaforma en tres unidades:

- IV- Dunas con alta expresión topográfica y formas bien definidas.
- V- Mantos de arenas continuas, sin formas definidas.
- VI- Cuencas interdunares.

La unidad IV (figura 1) corresponde al sector de M2 de mayor topografía, integrada por un complejo de médanos lineares con crestas orientadas en dirección NO-SE y cuyas formas no son fácilmente clasificables, con una pseudo apariencia de almohadillas, similar a las estructuras de las pillow lavas, por lo que se las clasifica tentativamente como de tipo "domo". Se las interpreta como antiguas dunas tipo barján que han sido fijadas y modificadas posteriormente ante una nueva dirección del viento o reactivación de la acción eólica.

Las formas de estas dunas así como las de la unidad M1 no responden en su totalidad que corresponderían a paleodunas de fines del Pleistoceno.

La unidad V (figura 1) corresponde a mantos de arena, de menor espesor que la anterior unidad IV y se extiende al sur de ésta. El tono en las imágenes satelitarias es más oscuro, coincidiendo con una mayor densidad de vegetación xerófila y muy posiblemente constituye



REFERENCIAS

▨ Areas montañosas - serranas

⊙ Ambiente de pedimentos y de abanicos aluviales

⊙ CAMPOS DE DUNAS

M1 Médanos Grandes {

 I Con alta expresión topográfica

 II Mantos de arena

 III Cuencas interdunares

 ⊙ sin humedad

 ⊙ con humedad

M2 Dunas de Las Chacras {

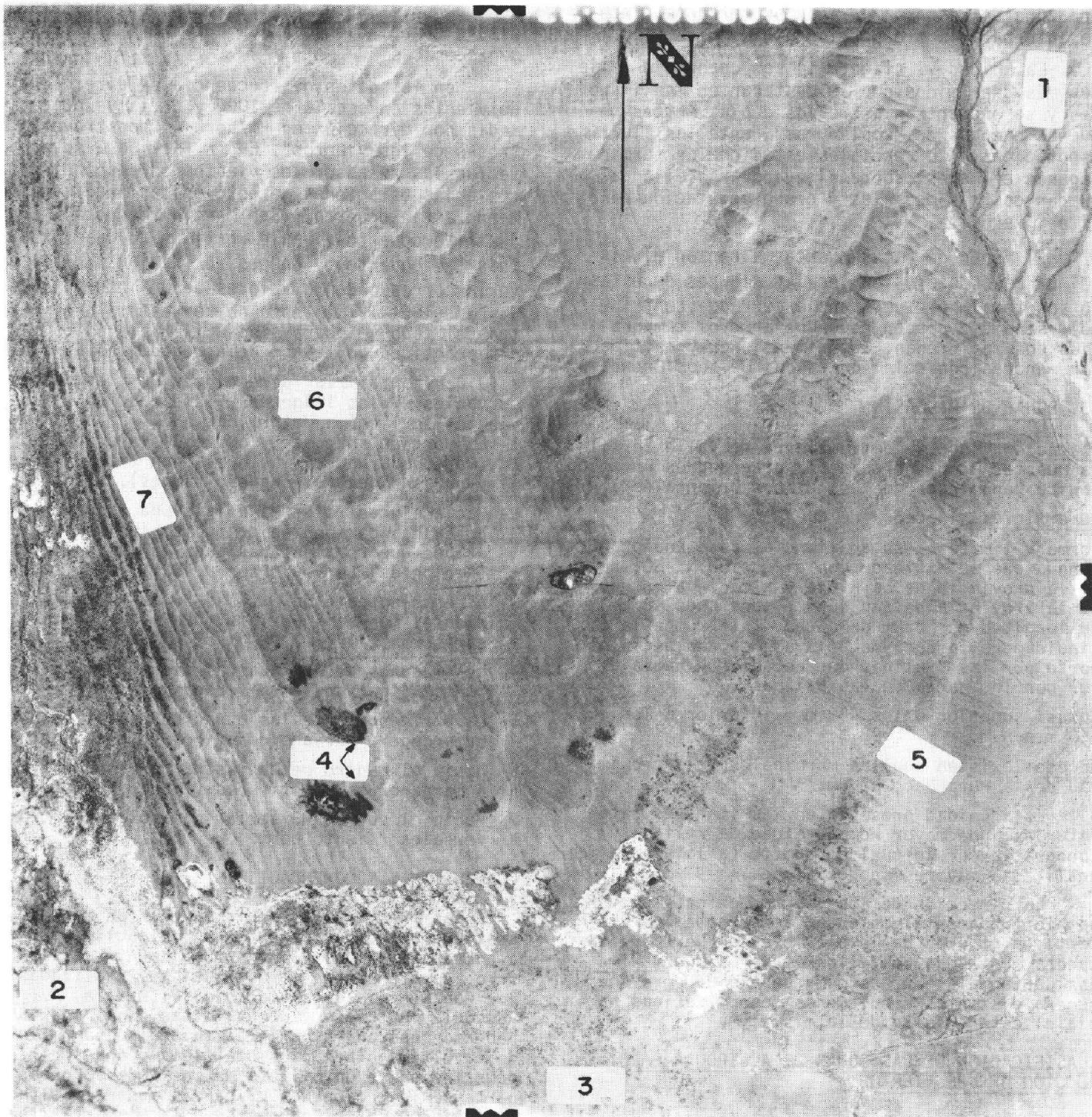
 IV Con alta expresión topográfica

 V Mantos de arena y mayor humedad

 VI Cuencas interdunares

M3 Dunas de Mascasin

Ubicación del Area



Fotografía Aérea de las dunas del sureste de la sierra de Valle Fértil - La Huerta

(escala 1:30.000), corresponde a M2 : Dunas de "Las Chacras"

1. Bajada Pedemontana de la sierra de la Huerta
2. Planicie fluvial antigua del río Bermejo.
3. Zona sur de las dunas con mayor vegetación (posible área de descarga de agua subterránea)
4. Cuencas o depresiones con mayor vegetación, arreicas.
5. Alineaciones producidas por vientos de dirección ESE.

6. Dunas lobuladas mesoscópicas.

7. Dunas lineares de menor tamaño que 6

una zona de descarga de agua subterránea, interesante para la prospección hidrológica.

La unidad VI (figura 1) son cuencas o relieves más deprimidos que se destacan en las imágenes y se encuentran entre las dunas. Estas pequeñas cuencas de "sopladuras", ante las lluvias esporádicas y torrenciales estacionales forman lagunas efímeras, donde al evaporarse el agua quedan costras de sales y crece vegetación halófila y xerófila.

El fondo de estas cuencas alcanzan el nivel de base de erosión local y algunas de éstas no son totalmente de drenaje cerrado (centrípeto), sino que poseen pequeños arroyos temporarios que las drenan. Sus dimensiones y cantidad son menores con relación a los "Médanos Grandes".

M3. DUNAS DE MASCASÍN

Ubicación: sureste de la sierra de Valle Fértil-La Huerta. Ocupa parte de la gran depresión tectónica denominada de "Los Llanos Orientales".

Superficie: alrededor de 200 km².

Forma y límites: su apariencia es de una gran lengua que se extiende con dirección NE-SO, desde la provincia de La Rioja y alcanza a entrar en la provincia de San Juan. Tiene unos 48 km de longitud por 8 km de ancho. Interrumpe la continuidad de la zona de "playa" ocupada hacia el norte por las "Salinas de Mascasín" y hacia el sur por la "Pampa de las Salinas".

Cotas: superior a los 450 m e inferior a los 550 m.s.n.m.

Acceso: existen huellas marginales y la proximidad de la ruta Nac. N° 20.

Esta unidad presenta, en las imágenes satelitarias, una mayor homogeneidad de relieve y topografía por lo cual no admite (a la escala analizada) mayores subdivisiones.

La dirección de los vientos en este sector cambia fundamentalmente con respecto a la existente en el área de la planicie del Bermejo. La cadena montañosa de Valle Fértil-La Huerta-Imanas-Cantantal se transforma en una barrera que genera distintas condiciones mesoclimáticas hacia el este y oeste de la misma.

CLASIFICACIÓN DE LAS DUNAS DE ACUERDO A LA DIRECCIÓN DE LOS VIENTOS

Es complejo obtener una precisa clasificación de estas dunas continentales, interiores, dado que existen interferencias causadas por direcciones de vientos que seguramente responden a condiciones paleoclimáticas pleistocénicas y holocénicas que se mezclan con la dirección actual de los vientos.

Usando las imágenes a escala 1:250.000 es posible diferenciar desde el punto de vista morfológico dos entidades, una megascópica y otra mesoscópica. La primera correspondería a dunas de mayores dimensiones, unidas lateralmente, que forman "ridges dunes" y dan muestras morfológicas de mayor inactividad y vejez. Las segundas en cambio, de menores dimensiones, se forman sobre los primeramente citados y son de rasgos lineares, evidenciando mayor actividad y juventud.

Los frentes de sotavento son de escasa altura en relación con las dunas más antiguas megascópicas.

Con los datos de frecuencia de direcciones de vientos en escala de 1000 y de la velocidad media por dirección en km/hora se construyeron "rosas de los vientos". En la fig. N° 2 se proyectan las rosas de los vientos correspondientes a las estaciones meteorológicas analizadas, Mendoza (aeropuerto), San Martín (Mendoza), San Juan (aeropuerto), Valle Fértil (San Juan), San Luis (aeropuerto) y Chepes (La Rioja). En su mayoría corresponden a valores de un intervalo de 9 años (1961-1970), esto no representa una muestra del todo valerosa sino utilizable a los fines prácticos de la nomenclatura de las dunas.

Confrontando las direcciones de crestas observables en las imágenes y la dirección de los vientos, se llegó a determinar que:

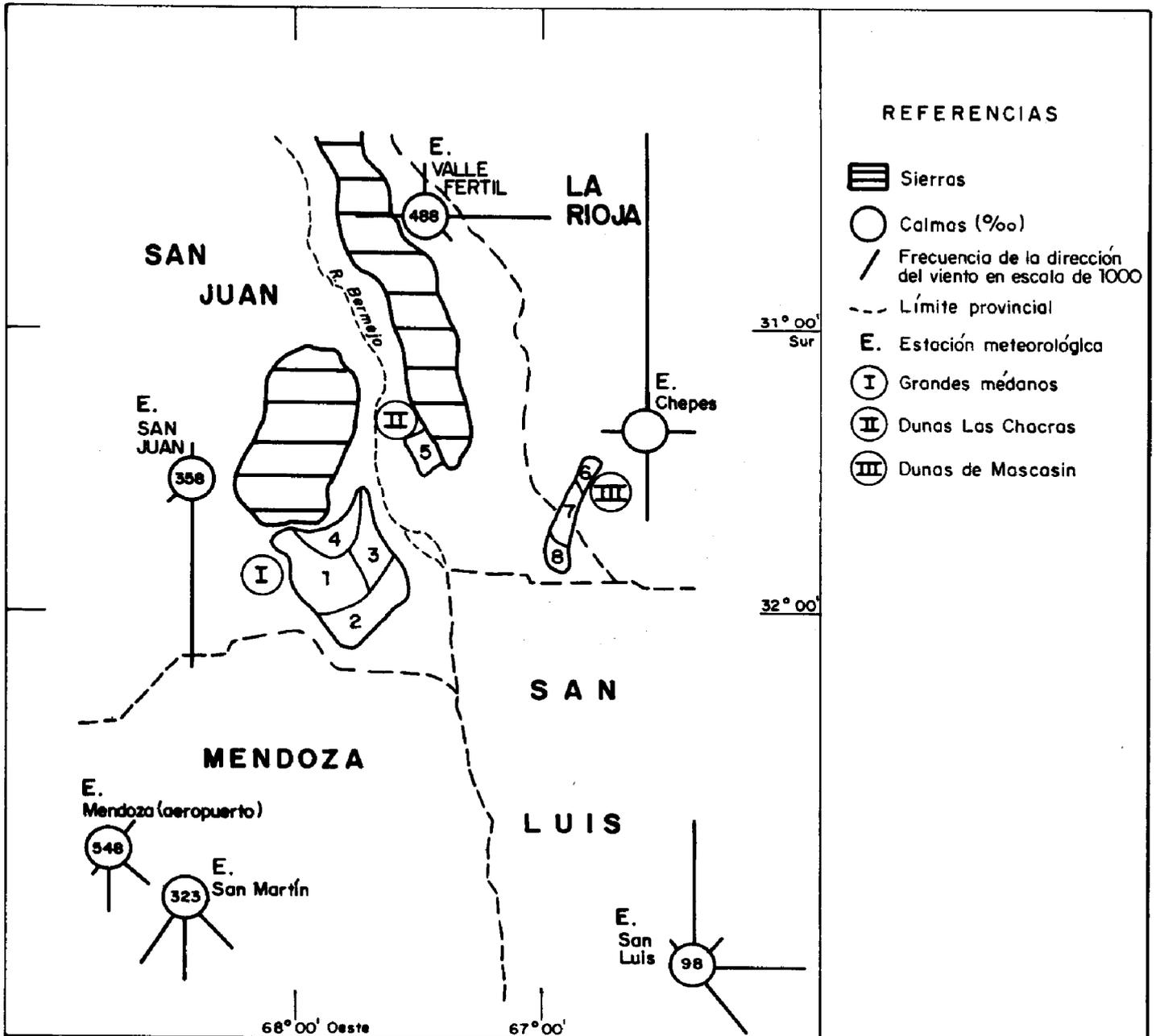
- 1- La porción suroeste y oeste de la unidad M1 (Médanos Grandes) las dunas son transversales y barjanoides (barchanoid ridges).
- 2- Hacia el centro de M1 existe una faja del tipo aklee: barjanoide compuesto (un barjan grande que contiene barjanes más pequeños). (Geological Survey. Paper 1052).
- 3- Al este-noreste de M1, las dunas son longitudinales con basines interdunares. (viento sur-suroeste).
- 4- Los médanos de Las Chacras tienen formas tipo "domo" (barjanes modificados).
- 5- La parte norte de las dunas de Mascasín corresponde a barjanoides fijos (viento norte).
- 6- Hacia el centro de Mascasín, correspondería a barjanoides reactivados (viento noreste).
- 7- Hacia el sur de M3 serían parabólicas y transversales (viento norte).

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Las tres grandes acumulaciones de arena analizadas indican condiciones paleoclimáticas asociadas a aridez y muy probablemente de tipo frío. Como en otras investigaciones realizadas por González, M.A., Musacchio, E; García, A.; Pascual y A. Corte y otros, estas dunas podrían haberse generado sincrónicamente al desarrollo de la última glaciación del Pleistoceno superior ocurrida en la Cordillera de Los Andes. Forman parte de la región desértica más austral del hemisferio sur y se encuentran a la misma latitud que el extremo sur-suroccidental del desierto de Australia y de la porción sur del desierto sud-africano (Namib y Kalahari).

Los "Médanos Grandes" y los de "Las Chacras" indican diferentes estadios o ciclos de aridez con geformas mayores, fijas y con formas menores activas.

La fijación y parcial movimiento de las arenas no se debería a la restringida cubierta vegetal, discontinua y escasa, sino a la posible existencia de suelos enterrados. Esto queda abierto a una segunda y futura etapa de investigación.



1 a 8 Clases de Dunas

- ① Transversales, barjanas, barjanoides ridjes, barjanoides tipo akleé
- ② Lineares, transversales
- ③ Multicuencas interdunares
- ④ Barjanas reactivados (zona de interferencia de vientos)
- ⑤ Tipo Domo
- ⑥ Barjanoides y barjanas fijados
- ⑦ Barjanoides reactivados
- ⑧ Parabólicos y transversales

BIBLIOGRAFIA

- DERRUAU, M. 1966. Geomorfología. Edit. Ariel Barcelona.
- GEOLOGICAL SURVEY PROFESSIONAL, 1977. A study of global sand seas. Paper 1052. Ed. Edwin Mc Kee. Washington.
- GONZALEZ, M.A.; MUSSACCHIO, E.; GARCÍA, A; PASCUAL, R. y A.E. CORTE. 1981. Las líneas de costa - Holoceno de la Salina del Bebedero (San Luis-Argentina). Implic. paleoambientales de sus microfósiles. VIII Cong. Geol. Arg. Actas III: 617-628. Bs. As.
- GONZÁLEZ, M.A. y N.E. WEILER. 1984. Cambios climáticos en el Holoceno Medio de la República Argentina. Actas 2da. 2da. Reunión Grupo Periglacial Argentina. San Juan.
- RODRÍGUEZ, E.J. 1954. Estudio hidrogeológico de la zona nororiental de Mendoza. CRAS. Inf. Int. Mendoza.
- SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL. Fuerza Aérea Argentina. Estadística climatológica 1961-1970. Serie B N° 35. Bs. As. 1ª edición.
- SUVÍRES, G.M. 1984. El desierto intermontano del valle del río Bermejo en el extremo sudeste de la provincia de San Juan. Consideraciones Paleoclimáticas. 2ª Reunión Nac. Grupo periglacial argentino. Actas. 2da. San Juan.