

CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS DE LA PAMPA O'BRIEN PAMPA DEL TAMARUGAL, TARAPACA

Prof. LUIS VELOZO F.
Universidad Católica de Chile
Instituto de Geografía

RESUMEN

Este trabajo analiza, por medio de la fotointerpretación geomorfológica, los materiales que han rellenado la Pampa O'Brien (Sector de la Pampa del Tamarugal, Provincia de Tarapacá, Chile) procedentes de los aportes de las quebradas de Aroma, Quebrada Seca, Tarapacá y Quipisca. Estas quebradas, al desembocar en el nivel de la Pampa, han formado áreas de influencia determinadas, en las cuales es posible detectar sectores de sedimentación antigua, y sectores de erosión, y acumulación, producto de avenidas recientes. Las áreas antiguas y modernas de cultivo se han establecido, precisamente, en las zonas de acumulación del Cuaternario Medio. Los mapas señalan la posición de los terrenos agrícolas en las diferentes zonas de influencia.

ABSTRACT

This paper analyses, by means of geomorphological photointerpretation the deposits which cover the Pampa O'Brien (a sector of the Pampa del Tamarugal, Province of Tarapacá, Chile). The deposits originate from the nearby gorges of Aroma, Quebrada Seca, Tarapacá and Quipisca. These gorges, when opening at the pampa level, form extensive influence areas, in which it is possible to observe and distinguish sectors of ancient sedimentation and recent erosion and accumulation processes. Both old and more recent agricultural areas have been established precisely upon accumulation zones belonging to the Middle Quaternary. The maps show the position of the agricultural plots among the different influence areas.

La Pampa O'Brien, nombre con que se ha designado en forma convencional al área que nos preocupa en esta investigación, forma parte de una unidad mayor denominada la Pampa del Tamarugal. Se halla ubicada en la provincia de Tarapacá, aproximadamente entre los 20° de latitud Sur y los 20° 10' de lat. Sur. Corresponde exactamente al sector denominado Pampa Iluga en la desembocadura de la Quebrada de Tarapacá y que fue cartografiada por el ingeniero Antonio O'Brien durante el siglo XVIII (Figs. 2 y 3). Los límites han sido fijados también artificialmente y obedecen sólo a razones de orden metodológico. Por el Norte, la carretera que une Huara con la Quebrada de Tarapacá; la Estación Experimental de Baquedano por el Sur; las primeras estribaciones de la Cordillera de los Andes por el Este y la Cordillera de la Costa por el Occidente. (1).

EL MARCO FISICO GENERAL

Se distinguen claramente de E. a W. las cuatro grandes unidades morfológicas que alcanzaron la plenitud de sus formas después del último período glacial. La formación y evolución de dichas unidades del Norte

(1) En realidad, esta sección de la Pampa del Tamarugal es una porción del área que cartografiara O'Brien en 1765. La presencia en ella de las antiguas retículas de cultivo ha atraído la atención de los científicos. (Véase discusión sobre esta área en Larrain, 1974). (N. del E.).

de Chile siguió la misma dinámica que dio origen en el Terciario y el Cuaternario a los distintos sectores que se observan en el macro-relieve chileno.

a) *La Cordillera de la Costa*.—Comprende la parte occidental. Está formada por rocas volcánicas y sedimentarias mesozoicas y paleozoicas. Su máxima altitud local está señalada por el cerro Huara que alcanza 1.296 m. sobre el nivel del mar. Se nos presenta como una Cordillera de baja altura si la comparamos con la Depresión Intermedia, que alcanza allí un promedio de 1.100 m. de altitud. Muestra las huellas típicas de la erosión de desierto. La carencia de precipitaciones del lugar no permite que grandes cantidades de material provenientes de ella se precipiten al interior de la Depresión Intermedia. El geomorfólogo francés Claude Lecarpentier, del Centro de Geografía Aplicada de la Universidad de Estrasburgo en Francia, confirma nuestras apreciaciones al referirse a la Cordillera de la Costa. Dice al respecto: "La Cordillera de la Costa, que siempre se ha caracterizado por una aridez casi absoluta, a lo largo del Cuaternario prácticamente no ha suministrado escombros; con dificultad se le pueden atribuir rellenos de escasa consideración, que más se asemejan a los glaciares coluviales (2) que a las acumulaciones fluviales..." (Lecarpentier, 1973: 34).

El modelado local ha sido influido también por fenómenos de tipo tectónico. Se advierten algunos sectores de fallas, y algunos estudios en terreno han permitido verificar que la Cordillera ha sufrido un proceso de solevantamiento que alteró profundamente el sistema de drenaje de la Pampa del Tamarugal, impidiendo que los escurrimientos venidos de la Cordillera de los Andes llegaran al mar.

Salvo en contados sectores en que algunas fallas rompen bruscamente la continuidad de la Cordillera de la Costa, un plano inclinado de ancho variable la comunica con la Depresión Intermedia. Es allí justamente donde se sitúan los yacimientos de caliche, cuya explotación tuvo tanta importancia en la economía nacional.

b) *La Depresión Intermedia*.—Corresponde a la Pampa del Tamarugal. Se trata de una fosa tectónica (3) con una altitud media de más de 1.000 metros aproximadamente. Sus límites convencionales están fijados por el Norte en la Quebrada de Tana y por el Sur en la Cuenca del Loa. La observación de las fotografías aéreas nos la muestra de forma cerrada y semejando una laguna disecada. El profesor Jean Tricart, de la Universidad de Estrasburgo (Francia), la compara con una albufera (4), al estilo de ciertas formaciones del Norte de África. Se nos presenta como un valle recubierto por sedimentos recientes del Cuaternario, formado por aluviones de limo, arcillas y arenas acarreadas por los escurrimientos y avenidas ocasionales provenientes de las quebradas orientales de la Cordillera de los Andes: Aroma, Quebrada Seca, Tarapacá, Juan de Morales, etc.

Desde la Quebrada de Zapiga al Sur, la Depresión Intermedia presenta una inclinación y un descenso de N. a S., como igualmente un ascenso paulatino de W. a E. Esta inclinación de la Pampa del Tamarugal es la que explica la dirección y desviación de los escurrimientos y sedimentos recientes que la han rellenado. Octavio Castillo nos muestra el

(2) Glaciares: explanada de pendiente moderada (1-5%), que se pierde insensiblemente en la parte llana. Coluviales llámanse a los materiales que caen principalmente por obra de la gravedad (derrubios) y precipitaciones esporádicas. Los materiales fluviales suponen arrastre por acción de las aguas de un río.

(3) Se denomina "fosa tectónica" a una depresión de forma alargada, limitada por una serie de escalones, producidos por fallas paralelas. También se llama Graben. (N. del E.).

(4) Albufera: laguna litoral en comunicación con el mar. (N. del E.).

gráfico con las isohipsas locales en su obra *El agua subterránea en la Pampa del Tamarugal*. (Castillo, 1960).

La superficie muestra también las huellas de numerosos escurrimientos de agua que la han erosionado, creando incluso pequeños cañones. Los cortes en el terreno permiten observar una estratificación alternada de los limos, arenas y arcillas que constituyen el subsuelo. Un fenómeno importante lo constituyen los impresionantes salares, como los de Pintados, Llamara y Soledad. Sin embargo, es conveniente señalar que hay extensas superficies que, sin constituir salares propiamente tales, presentan terrenos con un alto contenido salino. Estas sales, que no solamente están representadas por el cloruro de sodio, se han acumulado en la superficie y han ascendido del subsuelo por capilaridad. Se ven también ciertas formas de depositación eólica (dunas) y algunos afloramientos que rompen esporádicamente la monotonía del paisaje.

El clima de la Pampa ha sido descrito como un clima BW (de desierto normal), de acuerdo a la clasificación de Köppen. Hay una carencia casi absoluta de precipitaciones (3 ó 4 lloviznas por siglo) y una fuerte oscilación térmica diaria. La temperatura media diaria es inferior a 18° C, por lo que se puede considerar como el clima propio de un desierto cálido. La estación meteorológica de Canchones, localizada a aproximadamente 1.300 m. de altitud, ha registrado un promedio térmico anual de 16,7° C. El mes más cálido es febrero, con 21,2° C, y junio el más frío con 12,9° C.

La atmósfera muestra generalmente una gran limpidez y una baja humedad relativa. La localidad de Refresco registra un promedio anual de 39%.

Las precipitaciones son esporádicas y no parecen obedecer a ninguna regla específica. Se producen con intervalos de varios años y son de carácter torrencial.

Los vientos del W. son los predominantes; sin embargo, a lo largo del día se observa la formación de fuertes ventarrones y remolinos que levantan grandes nubes de polvo, fruto seguramente de variaciones locales que dan origen a la formación de centros de alta y baja presión.

c) *El plano inclinado*.—Es un glacis del Cuaternario antiguo y está constituido fundamentalmente por rocas sedimentarias y volcánicas del Terciario. Forma parte de una flexura (5) creada en el Plioceno al producirse el solevantamiento que dio origen a la Cordillera de los Andes. Este plano inclinado es conocido en la toponimia local con el nombre da Pampa Negra a causa del material que lo recubre: rocas basálticas y otras rocas oscuras producto de la actividad volcánica. Pone en contacto la Cordillera de los Andes con la Pampa del Tamarugal, prolongándose bajo los sedimentos cuaternarios más recientes de la misma. La fuerte erosión de la Cordillera de los Andes y la acción de los escurrimientos han aportado grandes cantidades de material sedimentario a este plano. Esto aparece muy claro al hacer la observación de las fotografías aéreas. Algunos sectores muestran dunas y afloramientos rocosos, como el cerro Unita, entre Huara y Tarapacá.

d) *La Cordillera de los Andes*.—Constituye la parte más oriental del sector en estudio. Está formada por materiales de origen volcánico y rocas sedimentarias paleozoicas y mesozoicas emparentadas con la Cordillera de la Costa. La Cordillera de los Andes se formó al solevantarse los materiales durante el Terciario, plegándose y fracturándose, creando zonas de fallas. Se encuentra muy erosionada y cortada por profundas quebradas talladas desde comienzos del Pleistoceno. Al igual que la Cordillera de la Costa, el solevantamiento afectó al drenaje local, por lo que

(5) Flexura: accidente tectónico por el cual las capas se doblan sin quebrarse. (N. del E.).

puede pensarse con mucho fundamento que las quebradas del Norte chileno constituirían valles epigénicos. (6). A juzgar por la enorme cantidad de sedimentos aluviales y los grandes conos de deyección (7) que se ven en el plano inclinado mencionado anteriormente, se supone que las precipitaciones fueron más abundantes a comienzos del Cuaternario. El nivel de base local para dichos escurrimientos sería la Pampa del Tamarugal.

LA PAMPA O'BRIEN

Como corresponde en general a la Pampa del Tamarugal, la Pampa O'Brien se halla recubierta por gruesas capas de sedimentos cuaternarios provenientes en su mayor parte de la acción fluvial, desarrollada por los escurrimientos de las quebradas de Aroma, Tarapacá y Quipisca. A estos factores, hay que agregar además la acción esporádica, aunque no menos importante, de las lluvias o precipitaciones ocasionales que han sido capaces no sólo de arrastrar enormes cantidades de material, sino también de dejar claramente sus huellas en el modelado local. La Cordillera de la Costa, en cambio, casi no ha aportado materiales, salvo en un muy reducido sector occidental. Ello se debe a la carencia de precipitaciones locales y al declive general que caracteriza a la Pampa del Tamarugal. La planicie en realidad es una superficie ligeramente inclinada que asciende paulatinamente hacia el Este.

Geomorfología

Sector Occidental—Si bien la Pampa del Tamarugal tiene una altitud promedio de 1.100 metros y es de apariencia relativamente plana, la observación detallada nos muestra una gran cantidad de microformas y sectores muy definidos con una morfología muy particular. En la parte occidental nos encontramos en presencia de una faja salina orientada en dirección N-S, que corresponde a la zona salitrera propiamente tal. Si bien es cierto que dicha zona no formaría parte de nuestro estudio, la presencia de un pequeño plano inclinado y las particularidades del subsuelo determinan en gran parte las características petrográficas y morfológicas de los sectores occidentales de la Pampa O'Brien.

Paralelamente a la Cordillera de la Costa, nos encontramos en presencia de algunos afloramientos rocosos como el de la Peña, pero que en el paisaje general no constituyen un rasgo relevante.

Lo más sobresaliente lo vemos en el sector que bordea la actual Carretera Panamericana. Se ve allí claramente la acción desarrollada por los escurrimientos provenientes de la quebrada de Aroma. Se forma allí una franja longitudinal de dirección N-S de un ancho variable. Dicha franja estaría compuesta de gruesas capas sedimentarias de algunos centenares de metros de espesor, acarreados en su mayor parte desde la mencionada quebrada. Los cortes naturales o artificiales del terreno nos muestran que los materiales depositados son extraordinariamente finos y muy consolidados en algunos casos. Se nota la ausencia casi total de los grandes clastos (8) del plano inclinado o de las áreas más orientales de la Pampa O'Brien. Los estratos muestran una alternancia de limos, arenas y arcillas que se presentan en formas de capas horizontales de distinto espesor, según sea el sector en que se estudie la estratigrafía.

(6) Valle epigénico: valle de erosión en área de solevantamiento. (N. del E.).

(7) Cono de deyección: depósito de materiales arrastrados por un torrente. Presenta forma cónica o piramidal. Se forma allí donde el torrente llega al plano. (N. del E.).

(8) Clastos: fragmentos producidos por desagregación de las rocas. (N. del E.).

La superficie muestra las huellas muy marcadas de un modelado activo y muy reciente. Gruesas capas de limo conservan aún las formas de depositación que tuvieron luego de producido el aluvión. La depositación ha originado en general formas planas que han terminado por borrar las irregularidades propias del terreno.

La acción eólica se hace sentir al N. E. de Huara. A veces oculta las microformas de erosión creadas por los escurrimientos ocasionales; sin embargo, otras veces las depositaciones eólicas se manifiestan en forma de dunas ya consolidadas o formas de *nebkas* (9). Estas son bastante abundantes en el sector.

Asociadas a estos sectores arenosos, se observa gran cantidad de montículos estructurales. Son de una altura media aproximada de un metro. Están constituidas por una superposición de películas finas estratificadas de arena y limo, lo que hace pensar que fueron formadas por la acción erosiva de las avenidas recientes de la Quebrada de Aroma, que los dejaron como testigos de una superficie de depositación anterior.

Un rasgo morfológico importante lo constituyen además algunos canales de escurrimiento que corren paralelos a la Carretera Panamericana. Esto se debe a la acción erosiva determinada por los escurrimientos esporádicos, pero potentes, que siguen la dirección impresa por las quebradas de Aroma y Quebrada Seca. Es interesante destacar el paralelismo de estos escurrimientos con respecto a la Cordillera de la Costa, lo que se debe indudablemente a la presencia de un pequeño talweg (10) producido en los puntos de confluencia del plano inclinado con la Pampa del Tamarugal.

Las Áreas de Influencia (Figs. 1 y 3).—Entrando ya de lleno en la Pampa, para una explicación más real y precisa del modelado local, se han reconocido áreas muy definidas de influencia en los distintos sectores de la misma zona. Esta clasificación en áreas de influencia brota de la observación minuciosa de las fotografías aéreas y de su verificación posterior en el terreno. Dichas áreas presentan características tan propias y tan marcadas que difícilmente pueden prestarse a equívocos; sin embargo, el término de “áreas de influencia” hay que tomarlo y entenderlo literalmente en tal sentido y no como una forma de determinismo absoluto. (Véase Velozo, 1974).

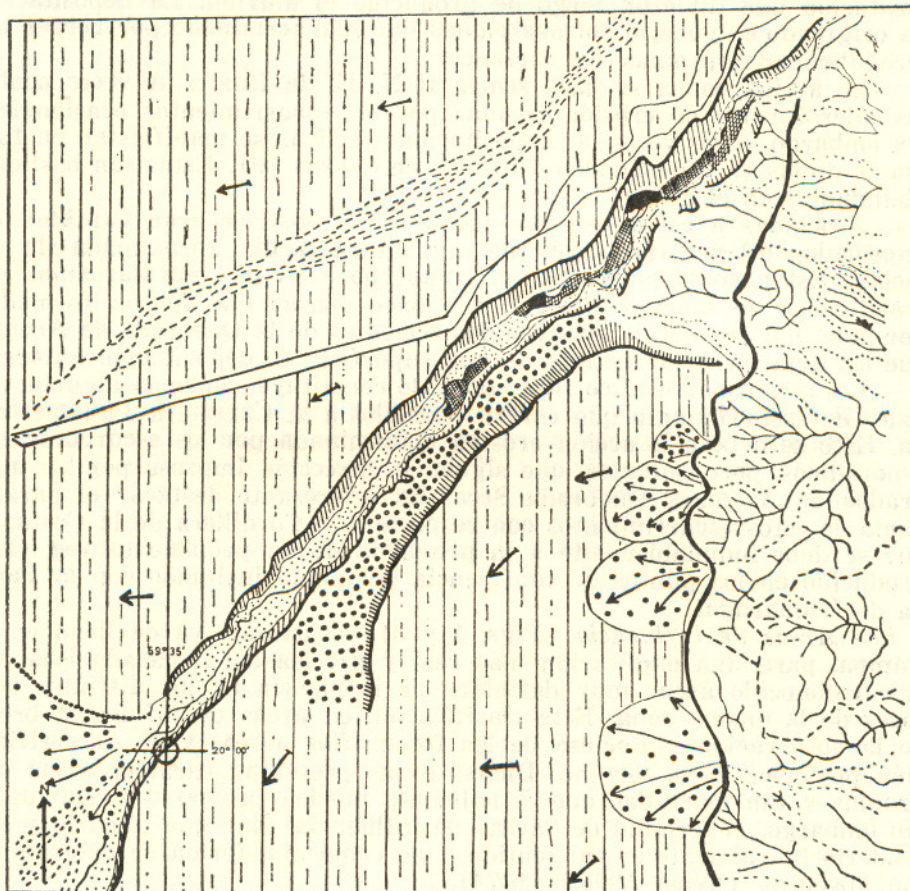
En la Pampa O'Brien —objeto de nuestro análisis— hemos distinguido claramente cuatro áreas de influencia, que corresponden a los escurrimientos o quebradas más importantes que han realizado una acción simultánea de erosión y de sedimentación en la Depresión Intermedia durante el Cuaternario: Aroma, Quebrada Seca, Tarapacá y Quipisca. Cada área tiene o ha tenido su dinámica propia y no siempre su acción ha sido simultánea. La dinámica propia de la sedimentación y de la erosión ha generado condiciones edafológicas, de topografía y modelado que han determinado también en gran parte las características que ha revestido el asentamiento y la actividad desarrollados por las comunidades humanas que han poblado la región. Por ejemplo, un estudio granulométrico nos muestra diferencias muy marcadas en cada sector de la Pampa. Mientras en la parte occidental se ve una alternancia de limos oscuros, arcillas y arenas, con un gran contenido en sales, a medida que avanzamos hacia el oriente nos encontramos con la presencia de grandes clastos, en algunos casos, con menos contenido de sales, y con estratos que contienen un material blanquecino a escasos centíme-

(9) Montículos de arena fijados por un pequeño matorral, al ser detenido el material eólico por su presencia. (Dunas de obstáculo). (N. del E.).

(10) Talweg: es la línea que une los puntos más bajos de un valle. También se llama “vaguada”. (N. del E.).

CROQUIS GEOMORFOLOGICO QUEBRADA TARAPACA

PROVINCIA DE TARAPACA



ORIGINAL : LUIS VELOZO P.

- TALUD DE EROSION SUPERIOR
- TALUD DE EROSION INFERIOR
- CONO ALUVIAL
- 1a TERRAZA DE ACUMULACION
- LINEA DE CRESTA DE EROSION
- LECHO DE INUNDACION
- PENDIENTE

- ESCURRIMIENTO PERMANENTE
- LECHO SECO DE LA QUEBRADA SECA
- QUEBRADAS INTERMITENTES
- PLANO INCLINADO (PAMPA NEGRA)

CROQUIS EXTRAIDO

Fotos Aereas
Vuelo Hycon 1555
Escala Aprox. 0 650 1300 1550 Mts.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
INSTITUTO DE GEOGRAFIA

DIBUJO : ELIANA URCELAY

Fig. 1

AREAS DE EROSION Y SEDIMENTACION

QUEBRADAS : AROMA — SECA — TARAPACA



- | | | | |
|--|--|--|--|
| | PLANO INCLINADO | | LECHO DE INUNDACION Q. TARAPACA |
| | ESCURRIMIENTOS SECOS Y QUEBRADAS | | CAMPOS DE DUNAS. BARJANES |
| | ESCURRIMIENTOS PERMANENTES | | DEPOSITOS DE ARENA Y ALUVIONES RECIENTES |
| | AREA DE DEPOSITACION CUATERNARIO MEDIO | | AREAS DE CULTIVO (SITIO 6) |
| | PENDIENTE | | CAMINO DE HUARA A TARAPACA |
| | LIMITE DE LAS AREAS DE INFLUENCIA | | ZONA DE NEBKAS |
| | LIMITE DEL PLANO INCLINADO | | |

CROQUIS EXTRAIDO : Fotos Aereas
Vuelo Hycon 1955
Escala Aprox.

0 650 1300 1950 Mts.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
INSTITUTO DE GEOGRAFIA

DIBUJO : ELIANA URCELAY

Fig. 2

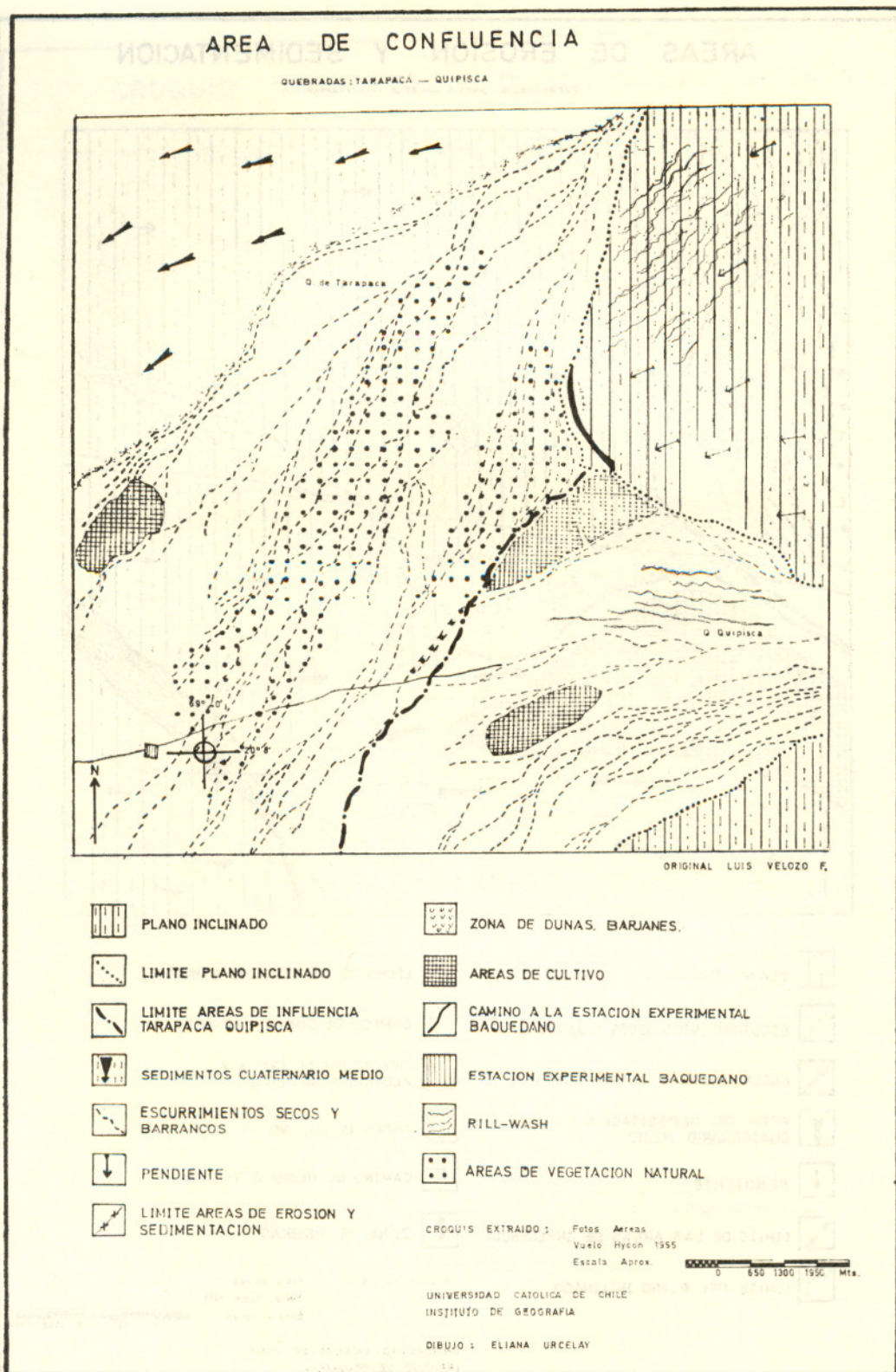


Fig. 3

NOTA: Obsérvense restos de un canal de regadío al N. del área más oriental de cultivos (en negro).

tros de la delgada capa aluvial y eólica que recubre la superficie y que en el lenguaje corriente se denomina *chusca*.

Quebrada de Aroma (Fig. 1).—La observación de las fotografías aéreas permite ver la decisiva influencia en el modelado que ha tenido esta quebrada en el área norte de la Pampa O'Brien. Aun hoy, las formidables crecidas causadas en los escurrimientos de la Cordillera de los Andes por el llamado invierno boliviano, acarrean enormes cantidades de agua y sedimentos que llegan y sobrepasan incluso al poblado de Huara.

Abundan las microformas del relieve, producto de las sucesivas fases de erosión y sedimentación; en la parte norte se ve un terreno sumamente accidentado e irregular. Llama la atención la gran cantidad de cerritos estructurales que emergen como testigos de una antigua sedimentación preexistente. Estos cerritos muestran claramente una estratificación fina de limos y arenas principalmente. Su altura promedio oscila entre 40-50 cms. y su superficie es plana. Algunos sectores muestran campos de dunas y algunas formas llamadas *nebkas*.

El declive de la Pampa desvía los escurrimientos y la sedimentación de Aroma hacia la Cordillera de la Costa, creando una franja paralela a ella de dirección N-S.

Por lo tanto, en líneas generales, la acción y la importancia que puede tener la Quebrada de Aroma en el área de estudio sólo se reduciría a la parte occidental y en comparación a Quipisca y Tarapacá su acción es reducida. (Ver Fig. 2).

Quebrada de Tarapacá (Figs. 2 y 3).—A nuestro parecer, constituye el escurrimiento de mayor importancia e influencia en Pampa O'Brien. Es posible aun distinguir algunos sectores muy característicos en su área de influencia: área de sedimentación y área de erosión. Esta división, aunque convencional, se apoya en fenómenos reales fácilmente detectables. Al observar detenidamente las fotografías aéreas, da la impresión de que los sedimentos fueron depositados más bien por las inundaciones acaecidas en períodos de fuertes crecidas de la quebrada, lo que habría causado el desborde de las aguas fuera de su cauce normal. Los sedimentos más relevantes se localizan en la parte más septentrional del sector en estudio, formando una especie de arco que va desde la desembocadura de la quebrada hasta la Carretera Panamericana, doblando en seguida hacia el Sur. Según los estudios realizados por Claude Lecarpentier, los sedimentos de esta área corresponderían al Cuaternario Medio. (Lecarpentier, 1973).

Esta área de sedimentación es la más importante, además, desde un punto de vista edafológico. Al parecer y después de numerosos viajes al terreno y recopilación de testimonios que nos merecen plena fe, allí existieron o aún existen terrenos de gran valor desde un punto de vista agrícola. Lo que es indudable, es que estos terrenos fueron explotados en forma intensiva por el hombre. (Cfr. Larraín, 1974, *passim*).

Se ve en general una topografía plana, interrumpida a veces por algunas extensiones formando franjas con grandes clastos en su superficie, producto de las grandes avenidas. En menor grado se observan también algunos cerrillos estructurales y campos de dunas.

Aunque faltan estudios edafológicos más completos, al parecer las áreas sedimentarias más cercanas a la desembocadura y al cono de deyección de la Quebrada de Tarapacá y la Quebrada Seca, (Fig. 2), poseerían los suelos de mejor calidad. No se observan allí ni la sal propia de los sectores occidentales, ni la *chusca*, ni los grandes clastos del plano inclinado. La topografía es relativamente plana y las aguas proporcionadas por la Quebrada de Tarapacá son bastante buenas en comparación con las otras que llegan a la Pampa del Tamarugal.

El área de erosión reciente de la Quebrada de Tarapacá se localiza en la parte suroriental de Pampa O'Brien. Los escurrimientos han ero-

sionado muy profundamente la superficie sedimentaria creando numerosos cauces secos y formas de pequeños cañones. A juzgar por la vegetación natural existente (la mayor densidad de la Pampa), hay bastante agua en el subsuelo, próximo a la superficie, aunque de un alto contenido de sales.

La acción erosiva de los escurrimientos ha sido bastante intensa y prácticamente ha hecho desaparecer gran parte de la sedimentación antigua proveniente de la Quebrada de Quipisca. Este sector tiene una topografía muy accidentada, está recubierta de gran cantidad de clastos de enorme tamaño y recibe continuamente los aportes sedimentarios de los materiales que componen el plano inclinado.

En la parte Sur se encuentra la antigua Estación Experimental de Baquedano, hoy abandonada, luego de algunos años de ensayos agrícolas realizados por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO).

Quebrada Seca.—El área de influencia de Quebrada Seca es relativamente pequeña y se presenta como una cuña entre las de Aroma y Tarapacá. Al observar la zona de confluencia de esta quebrada con las de Tarapacá y Aroma, se observa un área sedimentaria que también fue utilizada por el hombre para hacer cultivos, especialmente de maíz (Fig. 2). Sus sedimentos se desplazan en dirección E-W, desviándose posteriormente hacia el Sur. En la desembocadura se observan extensos campos de dunas, tipo *barján*. (11).

Quebrada de Quipisca (Fig. 3).—Sólo se ha observado el sector que corresponde a la desembocadura y al cono de deyección. A pesar del imponente cañón que se ve, hoy día no se observan escurrimientos permanentes. Sin embargo, se conservan muy bien las huellas de los escurrimientos antiguos y su acción sedimentaria. Aquí también nos encontramos en presencia de suelos que fueron utilizados intensamente con finalidades agrícolas. La topografía es relativamente plana y las características de los materiales sedimentarios al parecer proporcionan facilidades para el regadío y cultivos.

En la confluencia, entre los aportes de la Quebrada de Tarapacá y la Quebrada de Quipisca, se observan grandes áreas que fueron utilizadas para el cultivo. La forma de regadío de dichas áreas constituye una incógnita, pero el examen de las fotografías aéreas hace suponer que existió un gran canal que traía el agua desde Quebrada de Tarapacá. (Ver Fig. 3, el canal, en línea negra gruesa, está señalado inmediatamente arriba del sector más oriental de cultivos en esta figura).

-
- (11) *Barjanes* (de la voz *barkhan*, del Turquestán) son dunas pobremente alimentadas que reposan sobre una superficie dura y que toman una forma arqueada, con su concavidad en sentido opuesto a la dirección del viento y su convexidad en el sentido del mismo. La cara al viento es de pendiente suave; la opuesta, presenta un fuerte talud. (N. del E.).

BIBLIOGRAFIA

- CASTILLO, OCTAVIO, 1960.—*El agua subterránea en el Norte de la Pampa del Tamarugal*, Bol. N° 5, Instituto de Investigaciones Geológicas, Editorial Universitaria S. A., Santiago.
- LARRAIN HORACIO, 1974.—“Antecedentes históricos para un estudio de la reutilización de suelos agrícolas en la Pampa del Tamarugal, Provincia de Tarapacá, Chile”, *Norte Grande*, Vol. I, N° 1, Instituto de Geografía, Universidad Católica de Chile, Santiago, 9-22 (1 mapa).
- LECARPENTIER, CLAUDE, 1973.—“Géomorphologie et eaux souterraines: Présentation de la Carte Géomorphologique de la Pampa del Tamarugal (Désert Nord Chilien)”, *Bulletin de L'Institut Francais d'études Andines*, Tome II. N° 3, 29-57. Lima, Perú.
- VELOZO, LUIS, 1974.—“Croquis de localización de antiguos campos de cultivo en la Pampa de Huara”, Base topográfica: Mosaico no controlado de fotos aéreas, Levantamiento HYCON 1955, Escala aprox. 1:65.000, en “Posibilidades de aprovechamiento de aguas subterráneas en la rehabilitación de terrenos de cultivo en Pampa del Tamarugal”. (Artículo de J. Sánchez R.), *Norte Grande*, Vol. I, N° 1, marzo 1974, frente a pág. 24.