

Observaciones
geográficas y geológicas en la región
de

Sayape
(Pcia. de San Luis)

por el

Dr. Joaquín Frenguelli

Observaciones geográficas y geológicas
en la región de Sayape

Observaciones
geográficas y geológicas en la región
de

Sayape
(*Prova. de San Luis*)

por el

Dr. Joaquín Frenguelli

Observaciones geográficas y geológicas en la Región de Sayape

A principios de abril de 1927, el Prof. Martín Doello Jurado, Director del Museo Nac. de Hist. Nat. «Bernardino Rivadavia», de Buenos Aires, tuvo la deferencia de invitarme a formar parte de una comisión para el estudio de algunos problemas correlacionados con el hallazgo de restos humanos asociados con restos faunísticos pampianos en la región estépica de la provincia de San Luis, en los alrededores de Sayape, al sur de la ciudad de Mercedes.

La cuestión fundamental a resolver era la de averiguar si en realidad restos humanos y restos de mamíferos pampianos pudieran considerarse geológicamente contemporáneos, como ya había supuesto su descubridor, el Prof. H. Greslebin, en un interesante estudio preliminar. (1).

Fueron mis compañeros de tarea el mismo Prof. Greslebin, jefe de la sección de Arqueología y el señor L. J. Parodi, ayudante en la sección de Paleontología en el mismo Museo.

Estuvo a mi cargo el estudio de las condiciones geológicas y geográficas de la región.

Nuestras investigaciones se extendieron desde las márgenes del río Quinto, a la altura de Mercedes, rumbo al Sud, por Las Isletas (F.C.P.) y la laguna de Sayape, hasta los médanos de El Puntudo y El Aguila, ya en el borde de la Travesía puntana. El croquis adjunto, que debo a la amabilidad del Prof. Greslebin, indica, en grandes rasgos, el camino recorrido. (Figura 1).

(1) H. Greslebin, *Fisiografía y noticia preliminar sobre arqueología de la región de Sayape (provincia de San Luis)*. — Buenos Aires, 1924.

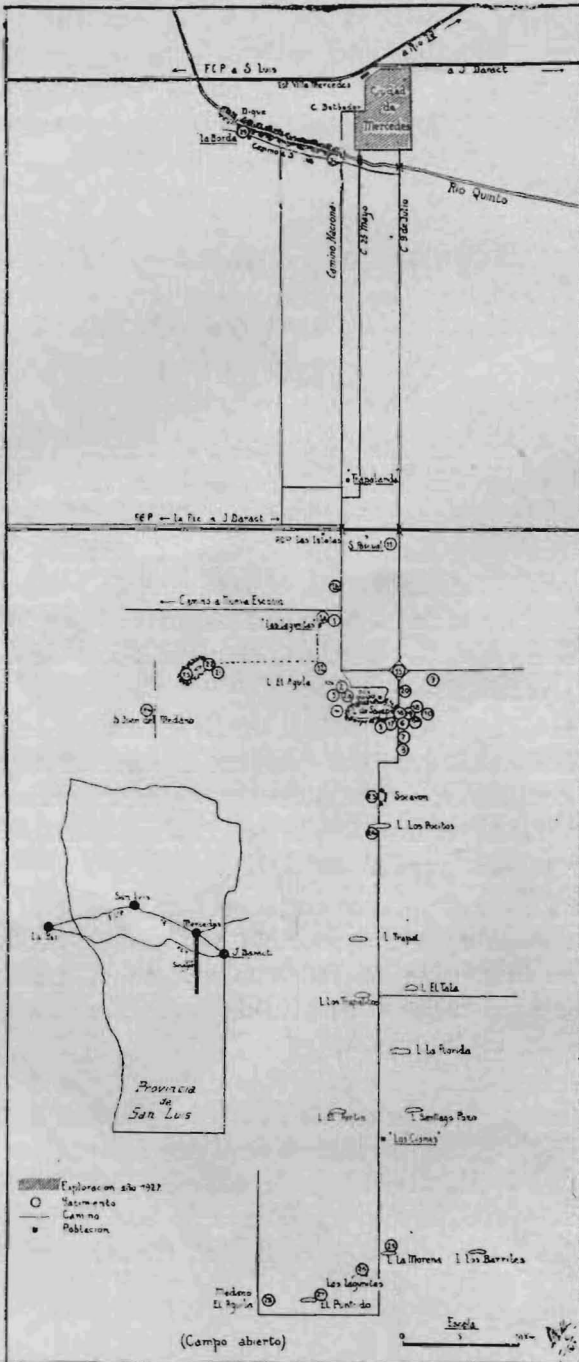


Fig. 1. — Croquis de la región estudiada.

La región visitada forma parte de una extensa llanura arenosa, que desde la margen izquierda del río Quinto se dilata ampliamente, sobre todo a W. y a S., hasta salir de los confines de la provincia para confundirse con zonas semejantes en la provincia de Mendoza y en el territorio de la Pampa Central.

A medida que se aleja de las orillas del río, en cuyas proximidades el extremo sur de la «formación del monte argentino» se disuelve, primero en «isletas» diseminadas y luego en árboles aislados, cada vez más raros, toda la región se transforma en una verdadera estepa de «pasto duro», con predominio de una gramínea psamófila, localmente llamada «tupe» (*Panicum patagonicum*), aquí y allá mezclada, a veces en abundancia, con matas de «olivillo» (*Plazia argentea*).

La superficie del terreno, en un comienzo formada por ondulaciones muy amplias y suaves, poco a poco va erizándose de viejos cordones de «médanos pastosos», cada vez más frecuentes y más altos: se recibe la impresión de viajar a través de un antiguo desierto de arena invadida por la estepa de gramíneas a raíz de un leve cambio climático reciente.

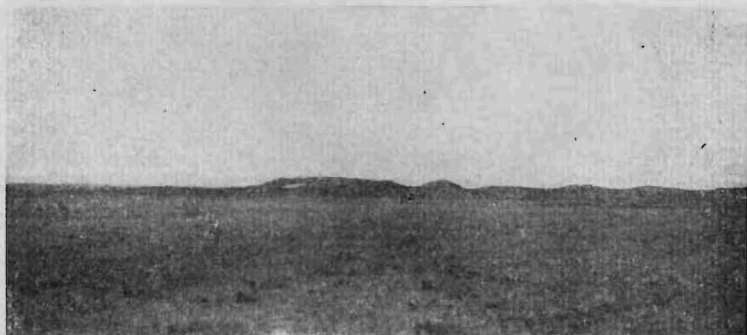


Fig. 2. — Cordón medanoso (n.º 1-a del plano de Groslebin) —

Los cordones medanosos, si bien parcialmente destruidos por las acciones meteóricas del clima actual, aun muestran anchos notables y dorsos que se levantan aún hasta 10 o 15 metros sobre el nivel general de la llanura. Su dirección predominante va aproximadamente de E. a W.

Un particular muy llamativo y que constituye la más interesante característica morfológica de la región, consiste en profundas excavaciones, diseminadas por todo el paisaje, a veces numerosas, evidentemente de origen eólico. Todas ellas son de formación reciente o completamente actual: y muchas han nacido y crecido rápidamente, hasta dimensiones considerables, bajo la vista de los pobladores actuales.

Ellas han podido formarse en cualquier punto de la extensa superficie arenosa: tanto en los parajes abiertos, como entre los cordones medanosos y hasta sobre el dorso mismo de los médanos más altos. En este último caso, en realidad muy frecuente, la excavación suele aparecer, repentina e inesperadamente, a la vista del viajero que, al término de la subida de una rápida pendiente guadalosa, lógicamente había creído haber alcanzado la cresta de un médano.



Fig. 3. — Laguna de El Colorado.

Cuando se alojan en depresiones intermedanosas, estas excavaciones suelen llevar forma alargada, de acuerdo con la forma misma de la depresión que ocupan, como si el viento las hubiese barrido penetrando y encañalándose por un extremo de ésta.

En cambio todas las demás muestran una tendencia marcada hacia una forma de perímetro circular, como si hubiesen sido excavadas por corrientes aéreas de carácter persistente y vorticoso.

Por el interés que ha suscitado y suscita aún el problema

de la excavación eólica y la cuestión, en general, del origen de las cuencas circulares bajo climas áridos y semiáridos, no estará demás que me detenga un poco sobre la forma de estas cuencas, en la región de Sayape, y sobre el mecanismo de su formación.

Si bien todas tienen perímetro más o menos circular u ovalado, tanto en los parajes abiertos como en el dorso de los cordones medanosos, ellas difieren entre sí especialmente en lo que corresponde a las condiciones morfológicas de sus laderas, de su fondo y a sus dimensiones.

En las superficies amplias, libres de cordones medanosos, difícilmente estas excavaciones adquieren profundidad y extensión notables. Por lo común son pequeñas cuencas, de fondo chato, de bordes muy poco elevados o completamente playos, cuyo diámetro alcanza, a lo sumo pocas decenas de metros. Esto es, son cuencas circulares con caracteres de «bandeja» (de *pfannen*, según los fisiógrafos alemanes). Por las condiciones de la superficie y de las cuencas mismas, muy pronto se cubren de vegetación o se transforman en esas superficies guadalosas, más o menos amplias, que a menudo interrumpen la estepa.

Por el contrario, en el espesor de los cordones medanosos las cuencas pueden alcanzar profundidad y extensión considerables. Además, aun cuando su excavación cesa, por haber llegado a ciertas condiciones de equilibrio o por la invasión de la vegetación, en cantidad suficiente como para oponerse a su ulterior desgaste, conservan siempre el carácter de «bañaderas» (*wannen*), esto es de cuencas de fondo chato, rodeado de bordes elevados y empinados, las menores inclusive, que, de tal manera, a menudo asumen aspecto embutiforme y hasta crateriforme, o, si se quiere, calderiforme. (Figs. 4, 5, 9).

En cuanto a sus dimensiones, verticales y horizontales, naturalmente ellas están correlacionadas con la duración del proceso de excavación. Esta relación es especialmente evidente en lo que se refiere a la extensión de la cuenca: las cuencas más amplias, como por ejemplo la que recoge las aguas de la laguna de Sayape, cuyo espejo mide m. 1200 de largo por m. 750 de ancho, aproximadamente, son también las más antiguas.

En cambio la profundidad de las mismas depende más directamente de la intensidad con que localmente ha actuado el proceso de excavación, intensidad que, a su vez, está rela-

cionada con condiciones locales de forma y estructura. Por la misma razón no siempre la profundidad de la cuenca está en relación con el diámetro de la misma: cuencas de pocas decenas

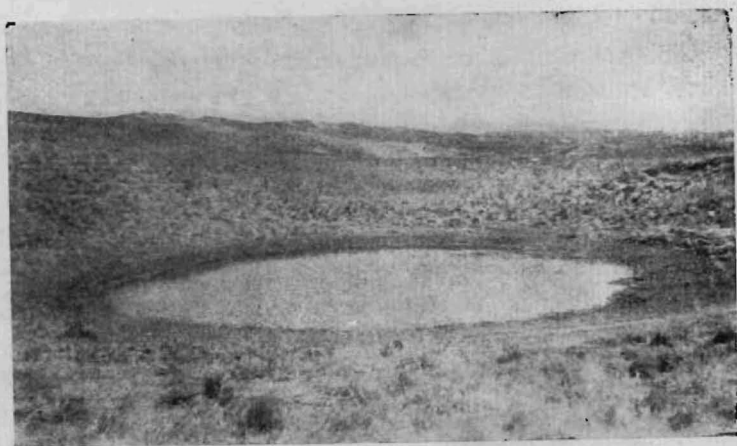


Fig. 4.—Lagunita circular en proximidad del médano «El Colorado»

de metros de diámetro alcanzan, a menudo, la misma profundidad de la de las grandes cuencas de Sayape y de El Puntudo,

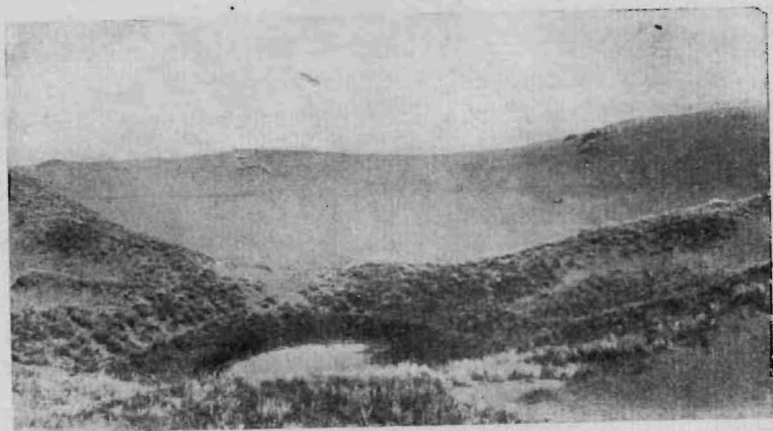


Fig. 5.—Lagunita circular (nº. 4 del plano de Greslebin).

y hasta profundidades mayores, con paredes abruptas de 20 a 25 metros de altura. Sin embargo, como regla general, se puede establecer que las cuencas de mayor extensión son tam-

bién las más profundas, especialmente si medimos la profundidad, no calculando el desnivel entre la superficie del dorso del médano en que la cuenca se ha excavado (cuya altura puede estar en relación inversa con el grado de su desgaste) y el fondo de la cuenca misma, sino tomando el que existe entre éste y el nivel general de la región (alrededor de 460 metros sobre el nivel del mar).

Es interesante constatar como este desnivel, en las cuencas más profundas, oscila siempre alrededor de un valor máximo de 15 metros. A su vez este límite está fijado por la circunstancia de que, al alcanzar esta profundidad, la excavación se llena de agua, esto es se transforma en una cuenca lacustre, cuyas aguas protegen el fondo, sustrayéndolo de la acción directa del viento e impidiendo así su ulterior profundización. (2).

No puede haber duda alguna sobre el origen eólico de todas estas cuencas. Su aparición y los mayores progresos de su desarrollo vertical y horizontal coinciden con los grandes vendavales, especialmente durante los períodos de mayor sequía; en los días de fuerte viento gran cantidad de arena es arrancada de las paredes y del fondo por la deflación y remolinea en el aire, rindiendo muy penosa la permanencia del observador en el hoyo de la cuenca.

Más difícil es, en cambio, establecer las causas que localizan el proceso de excavación y lo concentran en puntos determinados de la amplia superficie arenosa. Claro está que estas causas determinantes debemos buscarlas en condiciones locales capaces de desviar persistentemente las corrientes aéreas y transformarlas en vórtices cerrados.

La causa principal del escepticismo respecto a la capacidad excavadora del viento, especialmente en lo que se refiere

(2) Este límite debe considerarse como el nivel de base de la excavación actual. Pero, como veremos luego, en el transcurso de los últimos tiempos geológicos, hasta los actuales, este límite ha variado considerablemente en relación con las oscilaciones de la superficie piezométrica de la capa freática. Durante estos tiempos el nivel hidrostático a veces ha descendido tanto que, no sólo todas las lagunas se han secado, sino que también el fondo de las excavaciones eólicas ha descendido muy debajo del nivel apuntado. Es por esta circunstancia que, en las lagunas mayores y de origen más antiguo, hallamos profundidades relativamente considerables: la mayor parece corresponder a la laguna de Sayape que, en algunos puntos alcanza una profundidad de 11 metros, medida desde el nivel actual de las aguas. Sin embargo, este caso debe considerarse como excepcional y localizado, puesto que, por lo común la profundidad máxima de estas lagunas no pasa de 2 o 3 metros.

al origen de cuencas cerradas profundas, reside, sin duda, en la dificultad de admitir la persistencia de tales remolinos en áreas tan determinadas y tan reducidas, o su persistente reproducción siempre en un mismo punto. Esta dificultad se presenta con mayor rigor sobre todo para la fase inicial de la excavación de estas cuencas en las regiones abiertas, donde no existen obstáculos suficientes para provocar y localizar vórtices aéreos eficaces.

Greslebin, en el prólogo fisiográfico de su mencionado trabajo preliminar sobre la arqueología de la región de Sayape, ha supuesto que el primer momento de la excavación de estas cuencas parte de denudaciones iniciales, localizadas en puntos reducidos y determinadas por causas diversas, como sería un surco excavado por escurrimientos pluviales, generalmente en forma de herradura alrededor de un montículo arenoso, situado sobre una pendiente, o la destrucción de la vegetación y la remoción de la arena por el pisoteo de la hacienda, especialmente ahí donde existió la sombra protectora de la copa de un árbol aislado.

No hay duda de que la destrucción de la alfombra estéptica por causas naturales o artificiales puede localizar e intensificar la deflación. Los pobladores de estos parajes bien saben, por dolorosa experiencia propia, los inconvenientes en arar el terreno durante un largo período de sequía: muy pronto, bajo los efectos de una intensa eolación, todo el campo arado se transforma en un guadal por largo tiempo completamente estéril.

Lo mismo sucede en los revolcaderos de guanacos y en los parajes persistentemente pisoteados por la hacienda. El caso que se observa alrededor de un árbol aislado es realmente interesante: el continuo pisoteo de la hacienda, que viene a buscar la protección de su sombra, combinado con la deflación que continuamente lleva la arena seca y removida, llega a excavar pequeñas «bandejas» circulares, que pueden persistir aún después de que el árbol escarbado haya caído y desaparecido. (Figuras 6 y 7).

Este interesante fenómeno, no sólo se observa en la superficie arenosa de la estepa de San Luis, sino también en la de las regiones periféricas de suelo loésico más coherente, especialmente en la zona que fué de transgresiones del borde del monte (bosque), durante las oscilaciones de los bordes climáticos del

cuaternario y post-cuaternario. Y nos explica el origen de muchas «pfannen» pequeñas distribuídas en algunas regiones de la pampa actual, donde ya no existe ni monte, ni árboles aislados.



Fig. 6.—Excavación inicial alrededor de un árbol (Peje o Sombra de Toro).

dos. Estas pequeñas depresiones circulares, sin rebordes y de fondo apenas marcado, que al sur de Mendoza reciben el nombre de «ramblones», a veces son tan poco excavadas que



Fig. 7.—Excavación circular alrededor de un árbol (algarrobo) aislado.

sólo aparecen de manera manifiesta cuando, bajo un período lluvioso, se rellenan de agua.

En las regiones de suelo loésico más coherente, persisten largamente y, a veces, se acentúan por el mismo hecho de juntar

las aguas de lluvia que impiden localmente el crecimiento de la vegetación y las determinan como punto de máxima filtración. Pero, su conservación y excavación ulterior se realizan especialmente durante los períodos de sequía, cuando el viento fácilmente lleva el limo fino y muy seco de su fondo desnudo, muy pisoteado y deshecho por la gran cantidad de hacienda que allí se congrega de todas partes, hasta que la cuenca conserva aún una gota de agua.

En cambio en las superficies arenosas, como la del sur de la provincia de San Luis, su persistencia, después de la caída del árbol, alrededor del cual se ha formado, es completamente efímera, porque cesan las causas que las provocan y las conservan, esto es el pisoteo de la hacienda. Por otra parte, la extrema permeabilidad del suelo, impide que, durante las fases lluviosas, estas pequeñas cuencas se llenen de agua y se transformen en pequeños lagos, capaces de atraer todavía el concurso del ganado. En estas condiciones, durante las fases secas, ellas bien pronto pierden el carácter de cuenca y se transforman en un suelo guadaloso como cualquier otra superficie desnuda, sea esta un campo recién arado, un pequeño declive lavado o surcado por los escurrimientos meteóricos, etc.

Para que la excavación persista y, sobre todo, para que ella asuma las grandes proporciones, en sentido vertical y horizontal, que vemos realizadas frecuentemente en esta región, es necesario que persistan las causas y las condiciones que la han determinado.

A mi modo de ver, para que la persistencia del fenómeno se realice, no basta que exista el viento y una superficie desnuda, sino es necesario, además, que localmente existan condiciones morfológicas capaces de imprimir a las corrientes aéreas un movimiento persistentemente vorticoso, naturalmente de tendencia ascendente.

En la región estudiada estas condiciones se realizan únicamente en el interior de las viejas crestas medanosas, donde también sólo vemos formarse las grandes excavaciones.

Aquí las condiciones morfológicas necesarias están proporcionadas por la misma irregularidad de la superficie engendrada por la sedimentación eólica, y especialmente por esas cuencas cerradas, a menudo profundas, que se forman entre la concavidad del frente de un médano y el dorso del médano

contiguo anterior en las regiones de cordones medanosos confluentes. Estas cuencas de construcción eólica persisten largamente cuando, por un cambio de clima, las dunas vienen fijadas por la vegetación y hasta se transforman en pequeños lagos cuando su fondo descansa sobre un terreno impermeable o descende debajo del nivel hidrostático de los médanos circundantes.

Como en todas partes, también entre los cordones medanosos de la región estudiada estas cuencas son muy frecuentes (Fig. 14), y constituyen el punto de partida de una excavación eólica de mayores proporciones especialmente cuando existe ya una estrecha abertura a barlovento o cuando el viento mismo logra excavársela.

En efecto, todas las excavaciones muestran las mismas particularidades morfológicas: una depresión rodeada internamente por paredes arenosas, abiertas sólo por un corredor situado a N.E., esto es sobre el lado golpeado por los vientos reinantes.

En estas condiciones es fácil comprender como el viento, encañalándose por el corredor y golpeando contra las paredes de la depresión adquiere un movimiento turbinoso, cuyo efecto mecánico, en relación con la intensidad del viento mismo, es sumamente facilitado por la extrema incoherencia de las arenas contra las que golpea. La rápida profundización de la hondonada que, de cuenca de construcción ha pasado a una primera fase de cuenca de destrucción eólica, es favorecida, especialmente durante los períodos secos y cálidos, por el excesivo desecamiento del terreno y, además, por la temperatura elevada que reina especialmente en el interior mismo de la cuenca.

Esta última circunstancia es particularmente importante para el vaciamiento de la depresión. Durante los fuertes calores veraniegos, el aumento térmico del aire del interior de las cuencas, realmente mucho mayor que el que se observa en el ambiente exterior, es debido especialmente a la intensa absorción e irradiación de las arenas desnudas de las paredes de las cuencas mismas. Se engendran así depresiones b́aricas locales y remolinos ascendentes que f́acilmente desalojan los materiales removidos.

En resumen, se trata de una excavación eólica cuyo punto

de partida es proporcionado especialmente por viejas depresiones, que el mismo viento ha construído entre médanos confluyentes.

El hecho de que estas excavaciones, en la mayor parte de los casos se hallan emplazadas en la parte más alta de los cordones medanosos dentro de un paisaje uniformemente arenoso, puede excluir toda otra causa genética. Tampoco pueden intervenir otros factores para explicar su emplazamiento y el mecanismo de su profundización, en lugares tan altos donde no existen condiciones de composición y estructura particulares y donde ordinariamente tampoco crecen los árboles.

En esta primera fase de su formación, durante la cual las cuencas adquieren rápidamente profundidad, tampoco pueden intervenir eficazmente los escurrimientos pluviales. Al respecto no hay que olvidar el hecho de que ellas, aun con diámetros reducidos, y aun si, en un principio, no completamente cerradas, llevan su fondo hasta más de 15 metros debajo del nivel general de la llanura circundante. Tampoco hay que olvidar que estamos dentro de un paisaje completamente arenoso, donde al proceso normal de la erosión se oponen serias resistencias.

Pero este factor adquiere importancia en las fases ulteriores por cuanto sus efectos se suman a los del viento en el proceso de destrucción de las paredes internas de las cuencas mismas y cooperan eficazmente en terminar su progresivo ensanche.

Más aún, cuando la depresión ha alcanzado un diámetro ya considerable, las aguas pluviales, al correr por las pendientes internas pueden arribar a la excavación de un sistema de surcos centrípetos que disecan más o menos profundamente los bordes periféricos de las cuencas.

A su vez, estos surcos, cuando se abren hacia el lado desde el cual sopla el viento, representan otros tantos puntos de ataque a la destrucción eólica y el punto de partida de numerosas hondonadas menores que a menudo interrumpen la continuidad de las paredes perimetrales de las cuencas mayores.

Durante su ensanche los escurrimientos pluviales, efectuándose sobre todos los costados, contribuyen eficazmente a conservar la forma originaria de la depresión, mientras los vientos dominantes, cuando la cuenca ha perdido las condicio-

nes morfológicas óptimas para provocar movimientos vorticosos, tienden a excavarla preferentemente hacia un sentido determinado. De ahí resulta la forma generalmente ovalada, y, más o menos alargadas de las cuencas mayores. Pero estas formas pueden originarse también por la confluencia de dos o más hondonadas que, en su ensanche progresivo, llegan a abrirse una en la otra y a confundir sus cavidades en una sola. En una fase próxima a su definitiva reunión ellas quedan separadas aún por esa arista arenosa que Greslebin, al estudiar el mismo fenómeno, ha llamado «espigón».

Cuando las cuencas han alcanzado anchos notables, llegan también a un estado de relativo equilibrio, especialmente si, favorecidas por fases de clima algo más húmedo, la vegetación psamófila invade sus taludes, ya de pendientes más suaves.

Entonces el retroceso de las vertientes se efectúa mucho más lentamente y, por lo común, sólo en esos puntos, donde el viento mismo o los escurrimientos pluviales han llegado a destruir la vegetación o a excavar surcos más o menos profundos. En estos puntos, muy a menudo, entre bordes relativamente maduros, hallamos formas que corresponden más bien a las paredes de las excavaciones jóvenes, esto es barrancas arenosas empinadas, con base socavada por anfractuosidades deflatorias, muy complicadas cuando la profundización ha alcanzado a afectar las capas inferiores de arenas más coherentes y resistentes.

Estas excavaciones secundarias a veces llegan a complicar extraordinariamente la forma originaria, circular o elíptica, del perímetro de las cuencas.

El fondo de las cuencas menores es levemente cóncavo. En las mayores tiende, en cambio, a asumir una forma plana y chata; sin embargo, siempre más o menos accidentada por un relieve secundario.

Este consta de depresiones localizadas, ahí donde pudo concentrarse el esfuerzo de las acciones excavadoras, y de montículos arenosos, como testigos de partes que han resistido a los agentes destructores.

Estos últimos pueden tener significados diversos. Por lo común ellos están esculpidos en restos de capas profundas, donde se observa un comienzo de cementación, especialmente por coloides; otras veces son porciones de arenas mantenidas en mayor coherencia y defendidas por una mata, de

olivillo especialmente (Fig. 8); otras veces, en fin, son restos de pequeños médanos, que se formaron en el fondo mismo de la cuenca durante una fásé más árida anterior y que el viento aún no ha concluído de destruir.

Estos montículos no pueden tener una influencia tan decisiva en la génesis de estas excavaciones como la que Greslebin ha supuesto. El sólo hecho de que ellos ocupan el fondo mismo de las cuencas y, a veces sus puntos más declives, esto es donde más activamente se efectúan los procesos de excavación o, según las circunstancias de forma o de momento, de construcción, excluye tal hipótesis. Claro está que en sus alrededores pueden llegar a excavar-se surcos de escurrimiento pluvial, los cuales, a su vez, pueden servir de pretexto a acciones cólicas ulterio-

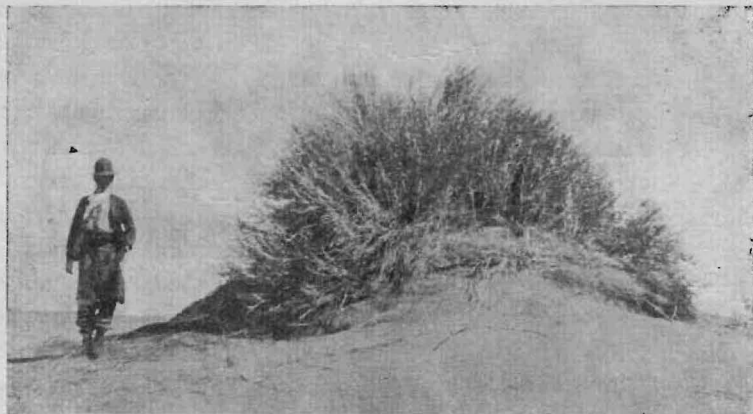


Fig. 8.—Resto de antiguo médano defendido por una mata de olivillo.

res. Pero esto acontece sólo cuando el montículo se halla sobre una pendiente y, en este caso, el surco mismo ofrecerá una superficie de ataque que contribuirá a una más rápida destrucción de la pequeña elevación arenosa. Pero, no siempre es éste el origen de los surcos en herradura que generalmente abrazan los montículos a barlovento: en la mayor parte de los casos se trata en cambio, del característico surco, construído por el viento mismo en las dunas de obstáculo y que, como es sabido, se interpone entre el frente del médano y el obstáculo que detiene su progresión.

En las cuencas mayores la formación de médanos vivos en

la actualidad es muy activa y constituye un detalle interesante especialmente si tenemos en cuenta que, fuera de la concavidad de las depresiones el mismo fenómeno hoy no se verifica o se efectúa en casos muy raros. Naturalmente esta circunstancia está en íntima relación con la intensa remoción eólica en la concavidad de las cuencas mismas y la dificultad con que la arena, removida de su yacimiento y acarreada eolicamente, logra salir al exterior. Aquí, por las mismas dimensiones de la cuenca, ya no se realizan las condiciones suficientes para suscitar esos intensos remolinos ascendentes que se observan en las hondonadas más pequeñas. En cambio, sobre todo durante las fases de clima más seco, las arenas van desplazándose paulatinamente, por transportes sucesivos, y arrastradas por el fondo de la cuenca, con el mismo mecanismo que entra en juego en la construcción de las dunas en los parajes abiertos.

Pero, en las grandes cuencas, el desplazamiento de las acumulaciones eólicas está limitado por los altos bordes de



Fig. 12. — Médanos vivos en el interior de una excavación eólica (n.º 18).

las mismas. Las arenas, empujadas por los vientos dominantes del E. y N.E., se acumulan constantemente contra los bordes de W. y S.W., que no logran superar y frente a los cuales forman médanos en cadena o espesas superficies guadalosas, erizadas de ondas como la de un mar en borrasca. (Figs. 10, 11).

En las grandes cuencas estas construcciones eólicas adquieren un desarrollo considerable, mostrando todos los detalles que caracterizan y complican las grandes extensiones medanosas, inclusive las dunas en rastrillo y en circo, (Figs. 12, 13 y

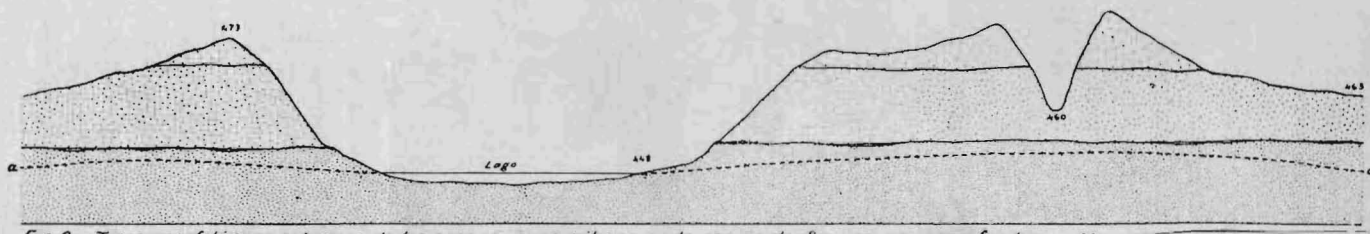


Fig. 9. Tipos morfológicos extremos de las excavaciones eólicas en la región de Sayape - a. capa freática (Alturas sobre el nivel del mar). -



Fig. 10. Perfil esquemático de la excavación de El Puntudo - 1°. 2°. 3°. mantos eólicos superpuestos, 4°. médanos actuales, c. cenizas andesíticas -

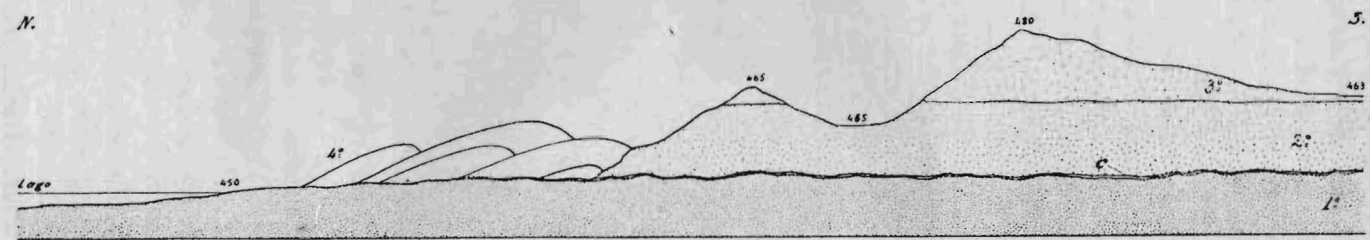


Fig. 11. Perfil esquemático del borde meridional del lago de El Puntudo - (mismas indicaciones del perfil anterior) - (Alturas sobre el nivel del mar). -

20

14), cuyas concavidades, parcialmente fijadas por la vegetación en una fase ulterior, pueden ofrecer el punto de partida de un nuevo socavón.



Fig. 13. — Campo de arenas vivas en el interior del médano «El Aguila». (nº. 2 del plano de Greslebin).

Entre Las Isletas y la Travesía Puntana, muchas de estas excavaciones eólicas se han transformado en lagunas de agua

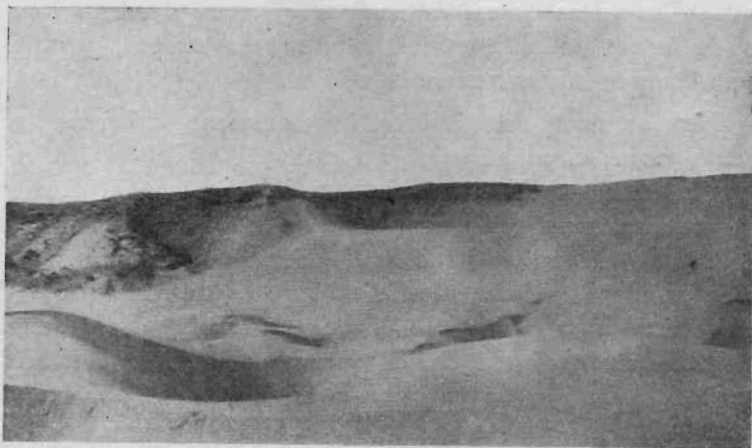


Fig. 14. — Cuencas circulares de construcción eólica entre médanos vivos (nº. 2-a).

dulce, cuyas aguas recubren total o parcialmente el fondo de las mismas.

Es otra de las características de la región y de sumo interés, especialmente si consideramos que ellas establecen formas discrepantes dentro de la morfología de un paisaje congruente con las condiciones semiáridas del clima actual, en todo el conjunto de los demás detalles.

En efecto, la existencia de espejos lacustres, siempre de aguas dulces, dentro de cuencas de excavación eólica activa, esto es dentro de formas que, en todas partes, caracterizan las regiones secas, constituye una discrepancia bien evidente, en todo sentido. Y debemos agregar que, en este caso, la discrepancia entre formas y clima no corresponde exactamente a ese tipo de discrepancias que ya tuve la ocasión de considerar ⁽³⁾, puesto que mientras en otras regiones las discrepancias derivaron de fases de clima alternativamente áridas y húmedas, las cuales transformaron en lagos de agua dulce (formas húmedas) las cuencas cerradas de las salinas (formas áridas) y viceversa, en cambio, en la región de Sayape, las cuencas de deflación (formas áridas) se transforman en lagos de aguas dulces (formas húmedas) bajo un mismo régimen climático. En otras palabras, mientras en otras partes observamos que las aguas lacustres llenan cuencas excavadas bajo el régimen de un clima árido anterior, aquí la formación de lagos y la excavación eólica aparecen como fenómenos contemporáneos: mientras las aguas dulces rellenan una cuenca de deflación, al lado de ésta y en el interior de la misma cuenca, al mismo tiempo, surgen nuevas cuencas eólicas.

Para explicar este interesante fenómeno debemos tener presente varias circunstancias. En primer término el hecho de que la aparición del lago no está en relación con el diámetro de la cuenca, sino con su profundidad; las aguas aparecen sólo cuando la cuenca ha alcanzado cierta profundidad, la que hoy se puede establecer alrededor de 15 metros debajo del nivel general de la región. Alcanzando profundidades próximas, ya las arenas del fondo de las cuencas comienzan a humedecerse por capilaridad, cuyo proceso es favorecido por los materiales pelíticos que en discreta proporción se mezclan con los granos psamíticos de las capas inferiores. Luego, tomando

⁽³⁾ *Discrepancias entre clima y formas de la superficie en la Argentina.* — Boletín Academia Nac. de Ciencias en Córdoba, T. XVIII, págs. 97-106. — Buenos Aires, 1925.

profundidad, el fondo paulatinamente se cubre de agua.

Otro particular a tomarse en consideración es que el nivel del espejo lacustre se sustrae visiblemente a las alternativas de las precipitaciones locales, de manera que la laguna de Sayape, por ejemplo, pudo sufrir incrementos sensibles aún mientras en su derredor persistió la sequía.

En fin, como ya lo ha consignado Greslebin, en tiempos históricos recientes y también durante las últimas décadas, todo este sistema lacustre ha experimentado cambios profundos de régimen, con fases de máximums y de mínimums, hasta un completo desecamiento de todas las cuencas, las más grandes inclusive, en evidente relación con las alternativas del régimen de las lluvias en la extensa llanura arenosa y, especialmente en las regiones montañosas más próximas.

De estos hechos resulta claramente que el origen de los espejos lacustres está íntimamente vinculado con la capa freática, y que su nivel está regulado por el nivel piezométrico de ésta.

En otros términos, como se observa en casos análogos, la cuenca se transforma en laguna recién cuando, al tomar profundidad, su fondo llega a intersectar la superficie hidrostática de la capa acuífera superficial, la que hoy oscila alrededor de 15 metros debajo de la superficie medanosa.

En tales condiciones es natural que todo este sistema lacustre debe experimentar notables variaciones, en el número y en la extensión de los espejos, como consecuencia de las oscilaciones del nivel piezométrico mencionado, el cual, a su vez, está relacionado con el régimen pluviométrico de la región y de las regiones periféricas.

En estos últimos años la superficie hidrostática ha mostrado una tendencia evidentemente ascendente, seguida por un visible incremento en los espejos lacustres (*): un rancho, por ejemplo, construído, hace pocos años, sobre la orilla misma del borde N.W. del lago de Sayape, al momento de nuestra observación se hallaba ya sumergido casi hasta el borde de su techo. (Fig. 15).

En cambio, en una fase histórica reciente, por evidente descenso de la capa freática, todos los espejos desaparecieron

(*) Según datos recogidos entre lugareños, durante los últimos diez años el nivel de la laguna de Sayape subió de m. 1,50, aproximadamente.

y, cuando hubo necesidad de buscar agua, como en el caso del coronel Ernesto Rodríguez (1870), oportunamente citado por Greslebin, fué menester excavar jagüeles de bajada en los puntos más declives de las cuencas más profundas, donde la capa freática debía hallarse en su menor distancia de la superficie del terreno. (5).

Antes y después de esta fecha otros particulares, minuciosamente examinados también por Greslebin, demuestran que



Fig. 15. — Rancho semisumergido en el borde de la laguna Sayape.

hubo otros cambios frecuentes, siempre en relación con variaciones de clima, ora más seco y ora más húmedo. Naturalmente, hallándose la región también al límite de una zona fitogeográfica, junto con el incremento en el sistema lacustre (subida de la capa freática) debió efectuarse también una transgresión del monte sobre la estepa durante las fases más húmedas y, viceversa, la transgresión de la estepa y de la «travesía» en la zona del monte, junto con la atrofia del siste-

(5) He de agregar que, en algunas cuencas, por larga persistencia de las aguas y los procesos sedimentarios y diagenéticos inherentes, han determinado la formación de un depósito de fondo arcilloso, sapropelítico, relativamente impermeable, que, dentro de ciertos límites, puede independizar el nivel lacustre del nivel piezométrico. Veremos luego que sedimentos análogos, índices de antiguos fondos lacustres, se intercalan también en el espesor del grueso manto arenoso que cubre la región.

ma hidrográfico (descenso de la capa freática), durante las sequías prolongadas.

Pero, claro está que, por el mismo carácter de borde climático de la región, esto es de zona donde son susceptibles de reflejarse todas las consecuencias que las oscilaciones climáticas acarrear y cuyo paisaje es susceptible de revelar toda variación climática, por pequeña que sea, no podemos atribuir a estos fenómenos un valor excesivo. Estos quedan siempre en el marco de las consecuencias fenológicas de las variaciones periódicas del clima (período de Brückner) como las que se verifican en todas partes del mundo. Por lo tanto, especialmente en lo que concierne las condiciones de habitabilidad de estos parajes por antiguos indígenas, no podemos hablar de cambios profundos del medio físico histórico.

Naturalmente, en un paisaje arenoso, como el que nos ocupa, esto es en un paisaje eólico, cuyos detalles morfológicos son sumamente variables, cada fase de sequías prolongadas pudo determinar cambios fisionómicos apreciables, pero siempre de carácter transitorio y superficial. Por lo que se refiere a las lagunas, las que más intensamente se correlacionan con la posibilidad de la vida indígena en estos parajes, es muy natural que, después de cada período árido, su número, extensión y situación cambian en relación con el número, la profundidad, el diámetro y la situación de las excavaciones eólicas renovadas en cada período, por lo menos parcialmente.

Esta última reserva es interesante desde nuestro punto de vista. No hay duda alguna de que, si las cuencas pequeñas por la misma inestabilidad del paisaje eólico pudieron aparecer y desaparecer en las diferentes variaciones periódicas del clima actual, las cuencas mayores muestran los caracteres evidentes de una larga persistencia. Aparte sus notables dimensiones y las complicaciones morfológicas de sus bordes, debemos tener presente las grandes proporciones que asumen las construcciones eólicas que se hallan en el interior de las excavaciones mismas. En las grandes cuencas de Sayape, del Aguila, del Puntudo, etc., estas acumulaciones medanosas adquieren el aspecto y los caracteres de construcciones estables, ya fijas en su masa y sólo movedizas en su manto arenoso superficial.

Estas construcciones necesitaron de un lapso de tiempo muy largo y su constante situación sobre el borde S.W. de las cuencas presupone una larga estabilidad de las mismas.

Otro detalle, que habla en el mismo sentido, consiste en viejas líneas de ribera, situadas a niveles más altos que el nivel actual de los espejos lacustres, indicando fases anteriores de más amplias expansiones lacustres dentro de una misma cuenca. Estas viejas riberas se observan especialmente en la cuenca de Sayape y ocupan el borde N.E., esto es el borde que, por su situación a sotavento, se sustrae a las acciones destructoras más activas de la deflación. Se levantan como bajas terrazas, de m. 0.50 a 1.65 sobre el nivel del lago (en el momento de



Fig. 16. — Pequeña terraza recubierta de limo lacustre, en el borde septentrional de la laguna de Sayape.

la observación), recubiertas por limos y ya no alcanzadas por las aguas a pesar del notable incremento actual. (Fig. 16). Un hecho análogo se observa también en la hondonada de la estancia «Las Isletas» (Nº 12), donde las aguas del lago ocupan sólo una parte de la superficie alcanzada en una fase anterior. (Figs. 17, 18).

Sedimentos de limos lacustres, junto con tosquillas calcáreo-arenosas y otros productos diagenéticos, cubren parcialmente también el fondo de cuencas de menores proporciones, hoy secas, indicando que en estas también estancaron las aguas durante fases anteriores de precipitaciones atmosféricas más abundantes.

En fin, los mismos hechos históricos citados por Greslebin pueden confirmar una larga persistencia de las cuencas mayores si es cierto que, durante fases de sequía, pudieron excavar

pozos de cavar agua en las partes más declives de las cuencas de Sayape y de El Colorado.

■

Además del interés que suscita el examen de los diferentes detalles morfológicos, en la misma región hallamos motivos de estudio en los problemas correlacionados con los materiales antropológicos y paleontológicos, que determinaron nuestro viaje.

Ellos se encuentran sobre el fondo de las excavaciones no ocupadas por las aguas lacustres, y casi siempre como materiales superficiales completamente sueltos o semi-sepultados por arena de remoción eólica actual o, eventualmente, por otros productos de levigación y de lixiviación meteóricas.

Junto con ellos se hallan también numerosos elementos de diferente origen y procedencia, formando un conjunto heterogéneo, de los más extraños que pueden imaginarse. Entre estos elementos los más importantes son tosquillas, escorias vidriosas, restos óseos de mamíferos extinguidos y vivientes, objetos industriales antiguos y modernos y, en un caso, partes de diploe de un cráneo humano.

Las tosquillas son concreciones, generalmente radiciformes, calcáreo-arenosas, poco coherentes, porosas, en parte de origen diagénico, como producto del fondo de anteriores lagunas, en parte de origen metasomático, por procesos análogos a los de que ya me ocupé en otra oportunidad. (6).

Las escorias vidriosas fueron halladas especialmente abundantes en hondonadas eólicas cerca del borde N.W. del lago de Sayape, (Nº 2-a del croquis de Greslebin), al N.E. de la misma laguna (Nº 20) y entre Las Isletas y Las Lagunitas (Nº 1 y 1-a). Por sus caracteres corresponden a las más típicas fulguritas, como las que la descarga del rayo sabe determinar en los suelos arenosos de los desiertos. Ya me ocupé de estas interesantes formaciones en una nota especial (7) y ya observé como no todas ellas se pueden referir al tipo ordinario de tubos de fusión fulgurítica, mostrándose, a menudo como cilindros

(6) *Sulle concrezioni calcaree intorno alle radici di vegetali viventi.* — Bollettino Soc. Geologica Italiana, vol. XLV, nº 1, págs. 86-90. — Roma, 1926.

(7) *Sobre fulguritas de la Travesía puntana.* — Comunicación a la Sociedad Científica de Santa Fe, sesión 22 de Octubre de 1930. — Anales Soc. Cient. Santa Fe, vol. III, págs. 157 a 163. — Buenos Aires, 1931.

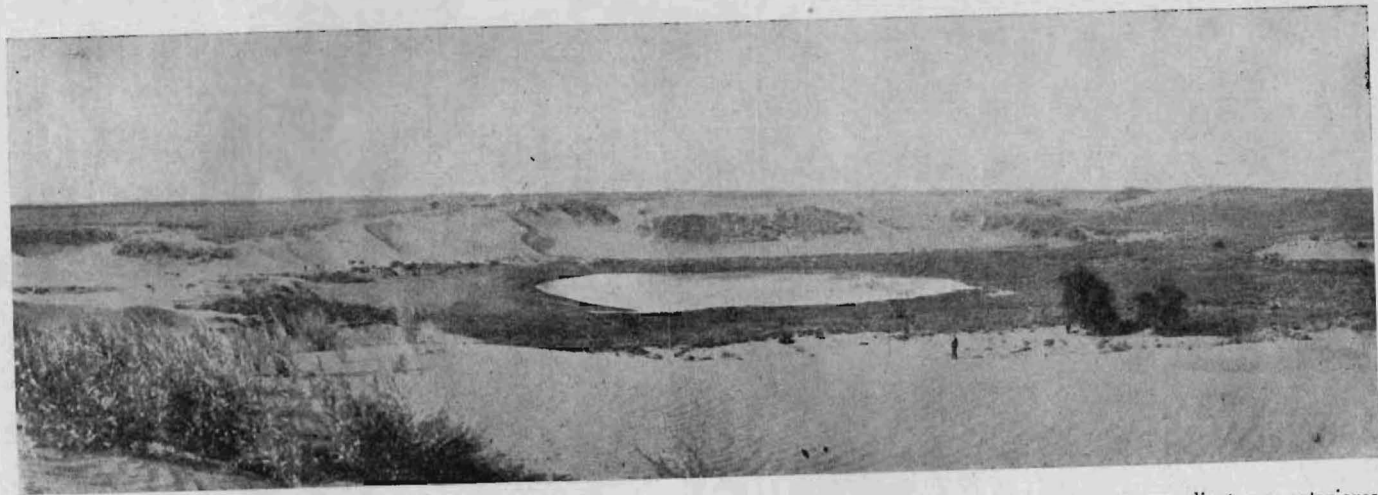


Fig. 17.—Laguna de «Las Isletas», rodeada por ancha zona perimetral cubierta de limo lacustre y correspondiente a anteriores ensanches del espejo de las aguas.

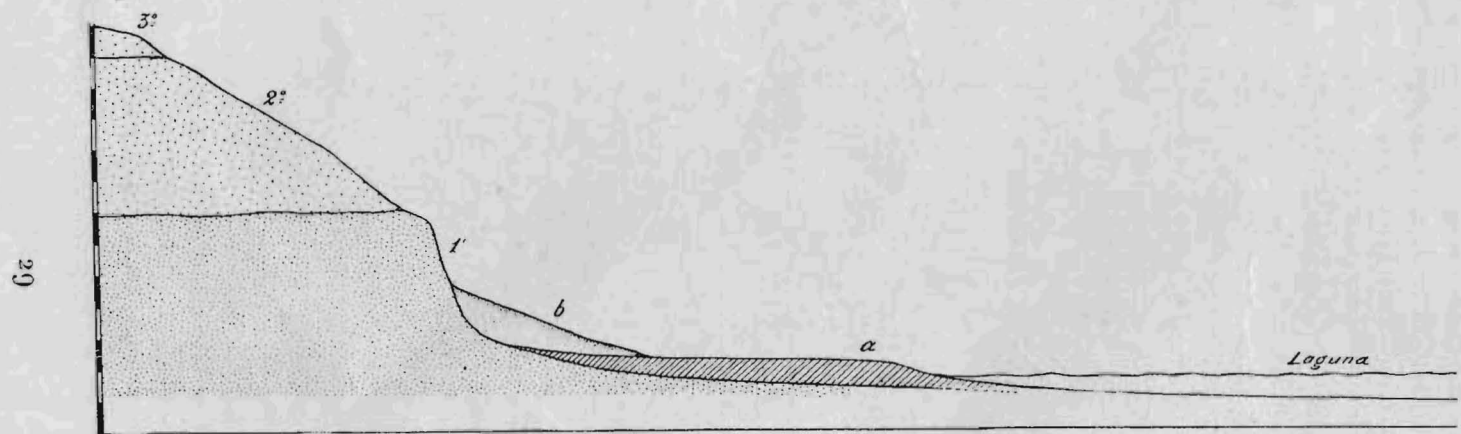


Fig. 18. — Borde del lago de la estancia «Las Isletas» — 1°. manto eólico inferior; 2°. manto eólico medio; 3°. manto eólico superior; a — limo sapropelítico arenoso, negro azulado, de vieja ribera; b — acumulación de arenas recientes con raros restos arqueológicos y paleontológicos sueltos. (Escala en metros).

y masas de vidrio aburbujado, pero sin una cavidad axial principal. De esta manera ellas asumen un aspecto muy semejante a la pasta vidriosa que forma las conocidas escorias del pampiano inferior de Monte Hermoso y Chapadmalal (Bs. Aires).

Los restos óseos de mamíferos se hallan más o menos numerosos en todas las excavaciones. En parte pertenecen a especies extinguidas de la típica fauna pampiana, sobre todo de los géneros *Megatherium*, *Scelidotherium*, *Lestodon*, *Eumylodon*, *Panochtus*, *Auchenia*, *Macrauchenia*, *Equus*, *Arctotherium*; otros, en cambio, corresponden a especies localmente vivientes de los géneros *Ctenomys*, *Auchenia*, *Felis*, *Dasypus*, *Chlamyphorus*, etc. No faltan tampoco, restos de esqueletos de *Bos*, *Lepus* y *Equus*, importados, y de los avestruces, tan abundantes en esta región.

Naturalmente su estado de conservación es diferente, según se trate de especies extinguidas o vivientes: los restos que corresponden a las primeras son algo más pesados, frágiles y, en general, muestran ese estado de escasa fosilización que caracteriza los restos óseos del loess pampiano superior; los restos de las especies vivientes son más livianos, más elásticos, pero casi siempre resquebrajosos por su larga exposición a los rayos solares. Casi todos, tanto los de las especies extinguidas como los de las vivientes, muestran numerosas mordeduras de carnívoros y roedores, de *Ctenomys* especialmente: la voracidad de estos animalitos, además de afectar profundamente los huesos, mutilándolos en sus porciones más delgadas, hasta ha dejado huellas inconfundibles también en el borde de algunos fragmentos de alfarería indígena.

Los restos industriales, en parte corresponden a industrias indígenas y en parte a industrias importadas.

Los primeros son instrumentos líticos y fragmentos de alfarerías. Estos son raros y modelados en una pasta rústica y mal cocida, a veces llevan impresiones de canastería y grabados ornamentales. Los instrumentos líticos son más frecuentes y corresponden a puntas de flechas, punzones, raspadores, morteros, etc. Llama particularmente la atención lo esmerado de la talla y del retoque de las puntas líticas, siempre bifaces y, muchas de ellas, a considerarse entre las piezas más perfectas del instrumental lítico sud-americano.

Todos estos restos a veces se hallan desparramados por

el fondo de las cuencas, sobre el piso desnudo o sobre la superficie de los médanos vivos; otras, en cambio, se hallan acumulados junto con rodados rotos, astillas residuales de trabajo lítico, restos de comida (huesos de guanacos y avestruces, especialmente, rotos y roídos), etc., como suelen encontrarse en los «paraderos» superficiales, tan comunes en todo el territorio argentino.

Los restos de industrias importadas consisten en pedazos de alambre, fragmentos de vidrios, botones de prendas de vestir, cajas de lata para conservas, etc.; en una hondonada sobre el borde E. de la laguna de Sayape, hasta dos viejas llaves para candados formaban parte del curioso conjunto.

Los fragmentos diplóicos de cráneo humano se hallaron en la hondonada N° 2 cerca de la laguna de El Aguila, al N.W. de la laguna de Sayape, esto es en el mismo paraje donde, en una ocasión anterior, también fueron hallados por Greslebin. Consistieron en pocos trozos pequeños, blancos, livianos, relativamente frágiles, dispersados sobre la superficie viva de arenas en activa remoción eólica. Pero, no muy lejos, en el extremo norte de la misma excavación, sobre el terreno desnudo del fondo, instrumentos líticos, desperdicios de industrias y de comidas, se entremezclaban como en los «paraderos» entre médanos en la costa marina de la provincia de Buenos Aires.

■

Antes de ensayar una hipótesis sobre el origen de una mezcla tan heterogénea conviene estudiar las condiciones geológicas del terreno. Para tal fin disponemos de los perfiles de las altas paredes de las hondonadas, las barrancas del río Quinto, en el trecho que limita al norte esta región, los de los canales de riego, que también cruzan el borde septentrional de la región, partiendo del dique nivelador de Mercedes, y los datos de una perforación en Buena Esperanza (F.C.B.A. a P.), al sur de la región estudiada.

Todo el espesor de las paredes de las excavaciones eólicas así como también el fondo de las mismas están cortados en sedimentos arenosos de acumulación eólica. Una sola excepción se observa en la hondonada que en el croquis de Greslebin lleva el N° 1-b (la más próxima al río, entre las que yo he examinado), cuyo fondo se compone de un loess arenoso,

semejante al del pampiano superior en las regiones loésicas de las provincias de San Luis y de Córdoba.

Reuniendo las observaciones realizadas en las excavaciones más profundas se logra establecer una serie de unos 30 metros de potencia, de textura entrecruzada, cuya interpretación estratigráfica podría presentar algunas dificultades si no se procediera con método, a un examen prolijo de los diferentes mantos eólicos y de sus relaciones recíprocas, así como también a un análisis psamográfico de las muestras recogidas metódicamente. Entonces se logra reunir una serie de datos que facilitan mucho la solución del problema.

Por de pronto, llegamos a definir netamente la existencia de tres niveles eólicos, inferior, medio y superior, separados por superficies de deflación irregulares pero bien marcadas (Fig. 19). Además, entre los mantos inferior y medio, la separación está convalidada por la interposición de un estrato de cenizas volcánicas andesíticas.



Fig. 19. — Excavación en Las Lagunitas, en cuya pared se observan las tres camadas eólicas superpuestas, netamente separadas entre sí. El grupo de personas pisa la capa de cenizas volcánicas verdes que separa los mantos inferior y medio.

De esta manera, agregando el depósito arenoso de los médanos actuales, el terreno localmente accesible al examen directo resulta constituido por una serie de cinco niveles bien individuados y superpuestos, tal como he representado esque-

máticamente en croquis anexo (Fig. 20) y en los demás perfiles.

Por la interpretación estratigráfica y cronológica de esta serie resulta particularmente importante el estrato de cenizas andesíticas. Su individualización a veces resulta difícil, porque sus elementos, evidentemente por haber caído sobre la superficie arenosa del terreno, fueron removidos por el viento y mezclados con las arenas sueltas de la parte superior del manto eólico inferior. Sin embargo, también en estos casos, como por ejemplo en la excavación N^o 1-b, su presencia puede apreciarse por el hecho de que, al exámen microscópico, los materiales de la zona superficial de las arenas inferiores muestran sus granos mezclados con gran cantidad de vidrios volcánicos andesíticos.

En cambio, en otros casos, estas cenizas quedan bien separadas en forma de una capa bien definida, del espesor de 6 a 10 centímetros, extendida horizontalmente (Fig. 21) o amoldándose a las ondulaciones de la superficie deflada del manto eólico inferior (Fig. 22). En estos casos, su mismo aspecto y los productos de procesos diagenéticos que con ellas se mezclan, a veces en abundancia, demuestran que las mismas cenizas cayeron en lagunas análogas a las que actualmente ocupan algunas excavaciones y se depositaron en el fondo de las mismas. (*).

A veces, como por ejemplo en las excavaciones N^o 1 y 1-a (Las Lagunitas), a consecuencia de estos procesos diagenéticos, la mayor parte de los materiales que forman la capa han sido cementados, más o menos coherentemente, por carbonato de calcio y en forma tan irregular que, cuando, en las superficies expuestas, la deflación lleva los materiales no cementados, la parte residual queda formando una masa groseramente esponjosa.

Otras veces, en cambio, la infiltración calcárea afecta uniformemente toda la masa, aunque en grados muy diferentes. En algunos casos, como por ejemplo en la excavación N^o 4 (cerca del borde W. de la laguna de Sayape) esta infiltración

(*) Esta suposición sobre su sedimentación en antiguos fondos lacustres llega a una clara demostración sobre todo en la hondonada N^o 20, al N.E. de la laguna de Sayape (cerca de casa Pérez) donde, en el espesor mismo de las cenizas se hallan pequeños ejemplares de *Succinea meridionalis* d'Orb. Este hecho, en una región donde en la actualidad faltan completamente los moluscos continentales y acuátiles, indicaría también que las cenizas volcánicas andesíticas se han depositado durante una fase de clima más húmedo que el actual.

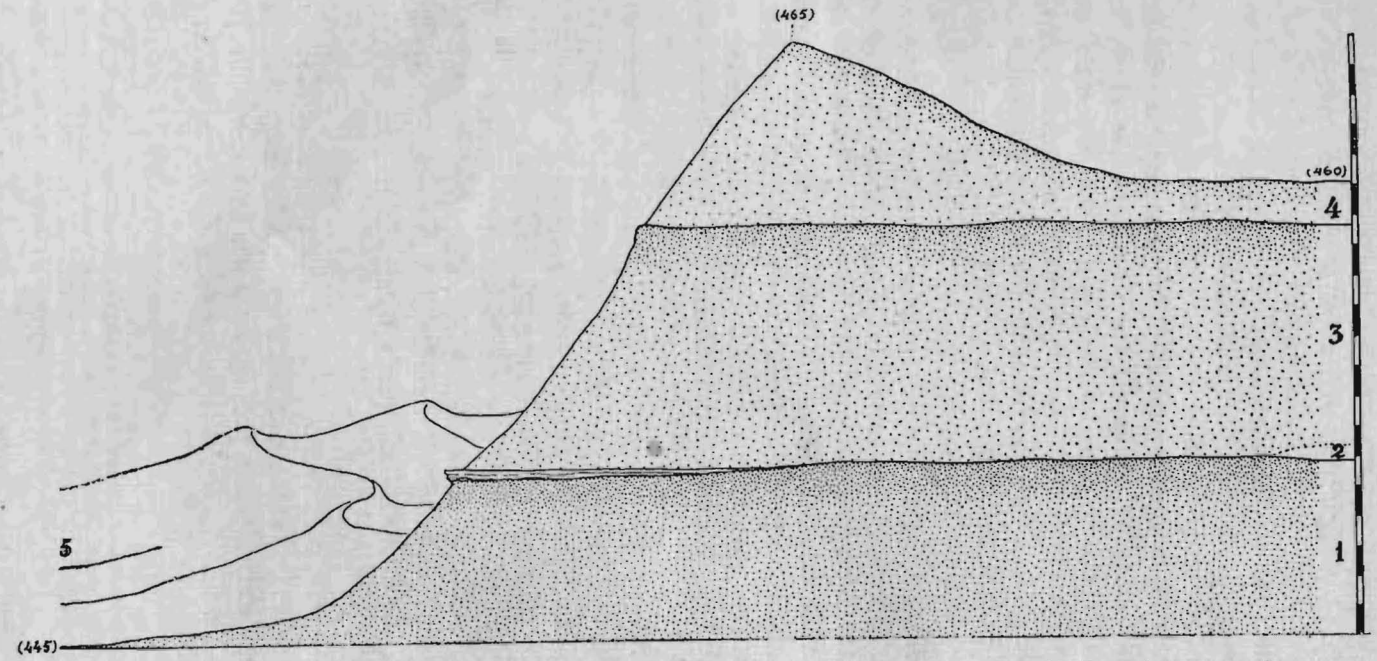


Fig. 20. — Perfil esquemático del borde occidental de la excavación n.º 2 (al N-W. de la laguna de Sayape): 1 — manto arenoso inferior; 2 — cenizas volcánicas verdes; 3 — manto arenoso medio; 4 — manto arenoso superior; 5 — médanos actuales — (cotas sobre el nivel del mar; escala en metros).

es tan limitada que el material resulta muy friable (suelto cuando seco) y con HCl. da una efervescencia difusa, escasa



Fig. 21. — Capa de cenizas volcánicas verdes en el fondo de una excavación al NE. de la laguna de Sayape.



Fig. 22. — Capa de cenizas andesíticas (disgregada) revistiendo antiguos médanos en la cuenca de la laguna de El Puntudo.

y fugaz. En otros como por ejemplo en la excavación N° 20 (cerca del borde N.E. de la laguna de Sayape), la cementación

calcárea, si bien difusa, alcanza grados mayores y los materiales adquieren mayor consistencia.

En fin, en algunos casos, como por ejemplo en la excavación N^o 27 (El Puntudo), el carbonato de calcio forma delgadas capas de revestimiento en las soluciones de continuidad (grietas, impresiones de antiguas raíces, cavidades anfractuosas y en forma de burbujas) que, en mayor o menor cantidad, afectan el estrato. En estos casos las sales calcáreas no penetran en el espesor del sedimento cinerítico; sin embargo éste adquiere bastante consistencia por materiales coloidales ferríferos cementantes.

En los diferentes casos los vidrios volcánicos se mezclan con proporciones diferentes de materiales psamíticos, formando una roca más o menos arenosa, de color gris verdoso más o menos pardusco. Pero, a veces (excavaciones Nos. 4 y 27), se conservan puros o casi puros, formando una roca de color verde grisáceo (oscuro cuando húmedo), de textura completamente pelítica, más o menos friable en un polvo finísimo, áspero al tacto.

Al microscopio, resulta formada por los conocidos vidrios andesíticos, de bordes desgarrados, de superficie fuertemente estriada, conteniendo en su espesor gruesas burbujas, no siempre orientadas fluidalmente, dentro una pasta hialina, teñida levemente de amarillo verduzco y, a menudo, con acumulaciones de pigmento granuloso, de color anaranjado, en el interior de sus cavidades y anfractuosidades. (Figs. 23, 24).

El tamaño de los vidrios es sumamente variable, oscilando desde pocos micrones hasta cerca de medio milímetro. Junto con los vidrios se observan: materiales arcilliformes rojizos, raros minerales accesorios, como hojuelas de mica biotítica, pequeños granos de anfíbol y piroseño verde, microcristales perfectos de albita y rarísimos restos de sílice organizada. (9).

(9) En las capas de cenizas volcánicas puras de esta región y de todas las regiones argentinas, cuando ellas se formaron sobre la superficie de terrenos secos, los elementos silíceos de origen orgánico prácticamente faltan. Raros son también en las cenizas removidas eólicamente y en parte mezcladas con los materiales de la parte superior del terreno sobre el cual descansan, movilizadas por prolongado desecamiento. En cambio, con mayor frecuencia se observan en las capas de cenizas que se acumularon en el fondo de cuencas de lagunas, esteros y pantanos, y especialmente cuando, dentro de estas cuencas o en el cauce de cursos fluviales, más o menos cenagosos, fueron arrastrados y acumulados como productos de lavado meteórico de la superficie del terreno circundante.

Como de costumbre, también en estos casos, estos elementos consisten en

Los tres mantos arenosos que se superponen en la estructura del terreno coinciden entre sí solamente en algunos carac-

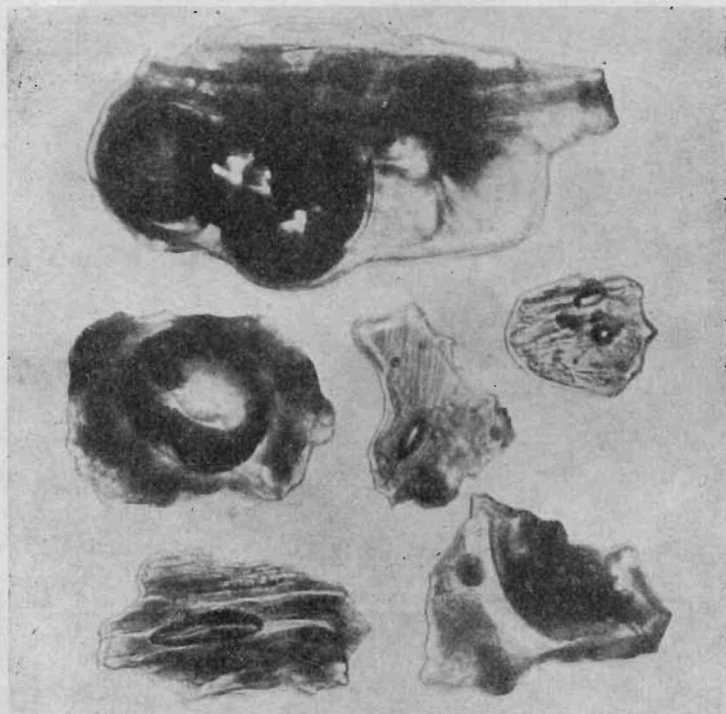


Fig. 23. — Gruesos vidrios andesíticos en las cenizas verdes de la región de Sayape (x 100).

teres y especialmente en aquellos que se refieren a su composición petrográfica, en cuanto que todos resultan de una arena

espículas de esponjas de aguas dulces, pequeños caparzones de *Trachelomonas*, frústulos de diatomeas y, sobre todo, elementos de tejido silificado de las gramináceas.

Recientemente un caso análogo de cenizas riolíticas conteniendo los mismos elementos de sílice organizada fué señalado por J. B. Scrivenor (*A recent rhyolite-ash with sponge-spicules and diatoms in Malaya*, en *The Geological Magazine*, vol. LXVII, n° 795, pp. 385-393) en Tanjong Perak Estate, sobre la orilla derecha del río Perak (Malaya inglesa). También en este caso, junto con los característicos vidrios volcánicos se hallan los mismos microfósiles, especialmente diatomeas de agua dulce, con predominio de una *Melosira* (al parecer *M. granulata*), y células silificadas de gramináceas. Pero, estas últimas son interpretadas por Scrivenor como espículas de esponjas de agua dulce o, según opinión de M. Burton, de aguas marinas. Naturalmente, aceptando la interpretación de este autor, la cual lleva un doble error (en lo que se refiere al origen de los elementos y en lo que corresponde al habitat de los organismos de los cuales derivan), se pudo llegar a conclusiones extraordinarias y muy diferentes de las que corresponden a la realidad.

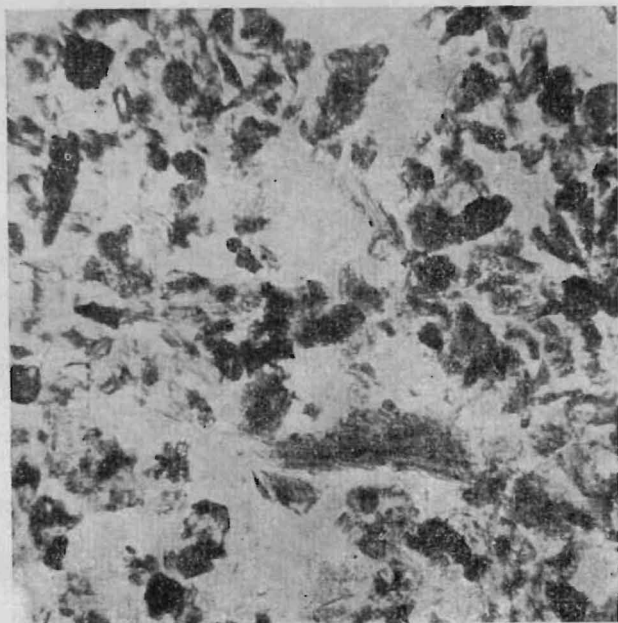
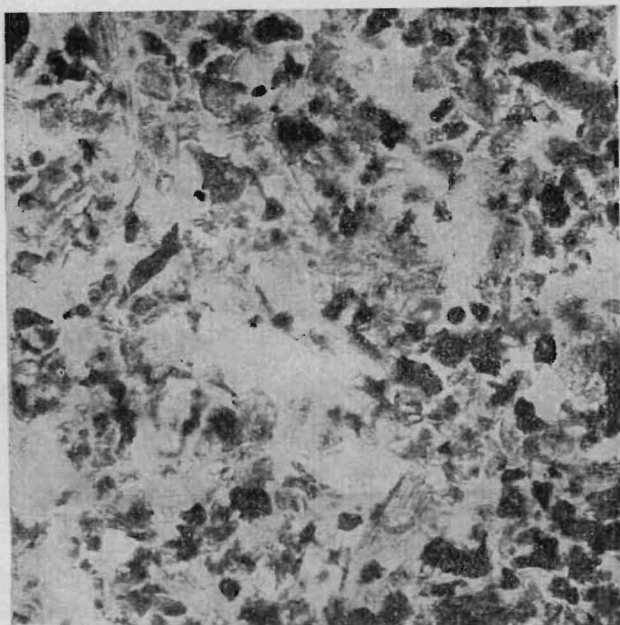


Fig. 24. — Cenizas andesíticas de «El Puntudo». — Parte fina ($\times 100$).

muy fina, en la cual, al lado de los granos de cuarzo, feldespatos, turmalina, augita, horneblenda, granate, rutilo, ilmenita, magnetita, micas (biotítica y muscovítica), contienen siempre elevadas proporciones de vidrios volcánicos ácidos. Más aun, estos elementos cineríticos, en todos ellos, se pueden considerar como formando el componente principal de la roca de los tres niveles eólicos, así como también de los médanos actuales, cuyos elementos proceden de la remocion de los anteriores.

Los vidrios volcánicos corresponden especialmente al tipo riolítico tan común en todos los sedimentos recientes argentinos (cenizas blancas, de Doering), que se distinguen de los vidrios de las cenizas andesíticas (cenizas verdes, de Doering), además que por su mayor densidad, también por estar formados por astillas desgarradas de una pasta hialina incolora, a veces de estructura puníceo, más frecuentemente de estructura fluidal, con numerosas estrías y burbujas gaseosas, por lo común, dispuestas fluidalmente. Sin embargo, exceptuando el nivel inferior, en todos los demás niveles se mezclan también algunos vidrios andesíticos, en mayor o menor cantidad, según sus relaciones con la capa, ya mencionada, de cuya remoción derivan.

Todos estos vidrios generalmente muestran sus bordes más o menos intensamente desgastado por el largo transporte eólico sufrido; pero, en todos los niveles, aparecen también algunos vidrios riolíticos de bordes frescos, indicando que estos depósitos se formaron durante un período de volcanismo activo.

Entre los demás elementos, los más abundantes son los granos de cuarzo, de magnetita y las pajuelas de mica: las de muscovita a menudo en hojuelas tan grandes como para ser fácilmente apreciables a simple vista.

Otro carácter común es que todos los niveles contienen cierta cantidad, comunmente apreciable, de elementos pelíticos; exceptuando las arenas de los médanos actuales, que carecen de ellos.

En relación con la cantidad y calidad de estos elementos, cada uno de los tres niveles eólicos puede dividirse en dos zonas: una inferior, constituída por la masa del sedimento, y otra superior, más delgada, formando una zona de revestimiento del anterior y, más o menos, afectada por la deflación antes de que se efectuara la sedimentación del manto sucesivo.

En la zona inferior, los materiales pelíticos son relativamente escasos, más gruesos y casi exclusivamente constituidos por diminutas astillas de vidrios volcánicos, riolíticos especialmente. En la zona superior, ellos son más abundantes, más pequeños y más variados. (Fig. 26). Junto con los detritos cineríticos, hallamos también detritos finísimos de otros minerales variados, elementos arcilloides ferríferos, turbios, materiales caoliníticos, partículas de tejidos vegetales no completamente oxidados, partículas de sílice organizada.

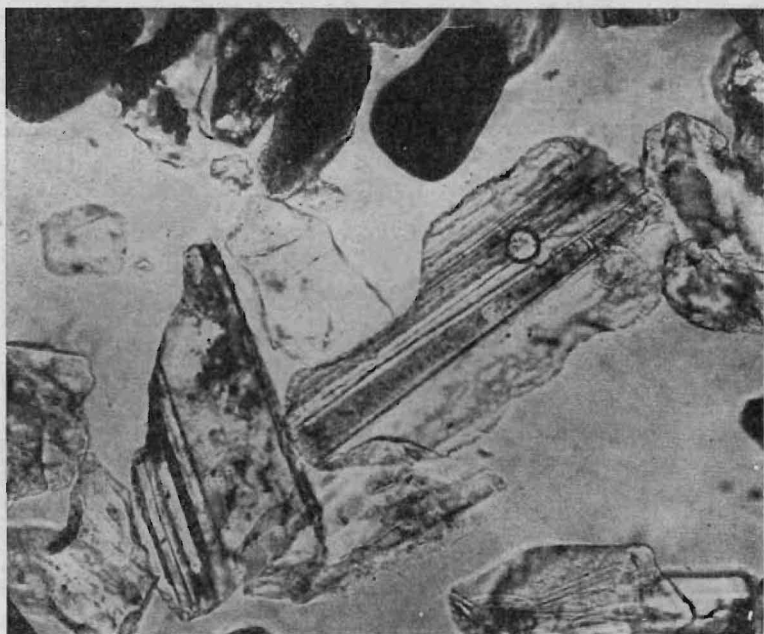
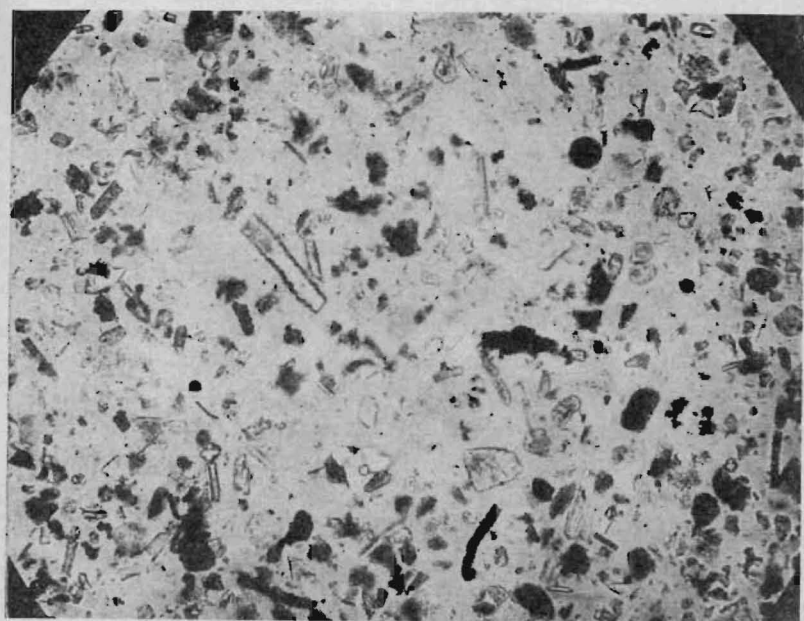
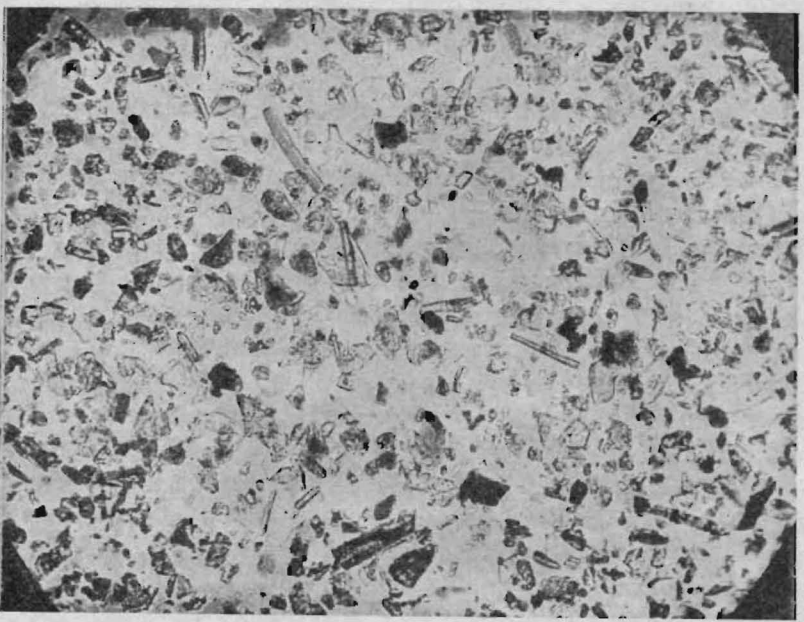


Fig. 25. — Gruesos vidrios riolíticos en las arenas inferiores de «Las Lagunitas» (x 100)

Estas están representadas especialmente por células silíceas del tejido de las gramíneas y por pequeños frústulos de diatomeas terrestres (*Hantzschia amphioxys xerophila* Grun. y *Pinularia borealis* Ehr.). Estos si bien no faltan en ningún campo microscópico, son elementos raros; en cambio, las células silíceas de las gramináceas, por lo común, son muy abundantes. Esta particularidad, junto con los demás caracteres del contenido pelítico, define las zonas superiores de los tres niveles eólicos como viejos suelos de estepa: suelos enterrados, para



B



A

Fig. 26. — Elementos pelíticos de la zona superior de los mantos eólicos inferior (A) y medio (B) — (x 100).

los niveles inferior y medio ,y suelo superficial, parte en incremento y parte en destrucción, para el nivel superior.

Pero, al respecto, es interesante observar como en algunas muestras, como por ejemplo en la que corresponde a la zona superior del nivel medio de Las Lagunitas (excavación N^o 12), junto con los demás elementos ya mencionados, se hallan también escasos frústulos de diatomeas de lagos levemente salobres, como *Rhopalodia argentina* Brun, *Rhopalodia gibberula* var. *Uhli* O. Müll., *Campylodiscus clypeus* Ehr., etc., indicando que en estos puntos, o en puntos próximos, a la sazón existieron lagos análogos a los actuales.

Otro detalle que confirma el carácter de viejos suelos de estas zonas superiores es que los granos de sus arenas se hallan revestidos de una pátina de pigmento limonítico, que es la que da al conjunto de la zona misma un color más oscuro en comparación con el color del resto del sedimento. Además esta pátina, junto con los demás colóides, contribuye a subcementar los granos de estas zonas y a conferirle un mayor grado de cohesión. En cambio los materiales subyacentes, a medida que las substancias cementantes van desapareciendo, van perdiendo coherencia y, a no intervenir otros factores, quedan reunidos casi exclusivamente por efecto de la humedad del suelo (completamente sueltos cuando secos).

El origen de la pátina limonítica en relación con antiguos suelos está comprobada por el hecho de que en el resto del sedimento los granos de arena muestran sólo residuos de la misma en las anfractuosidades de su superficie, mientras en correspondencia de las partes en relieve la misma pátina ha sido destruída por los efectos del roce durante el transporte eólico. Este hecho, además de demostrar que la pátina es de formación anterior a la acumulación del sedimento eólico sucesivo, indica también que éste se ha constituído con materiales de remoción del suelo de formación inmediatamente anterior; lo que coincide también con el proceso de intensa denudación, que ha sufrido la superficie de cada nivel, interpolando superficies de destrucción dentro de la serie estratigráfica.

Sin embargo, en cada nivel, junto con los granos provistos de restos de pátina, se observan también otros que carecen completamente de ella, significando probablemente el aporte eólico de materiales nuevos, alóctonos. A la misma conclusión

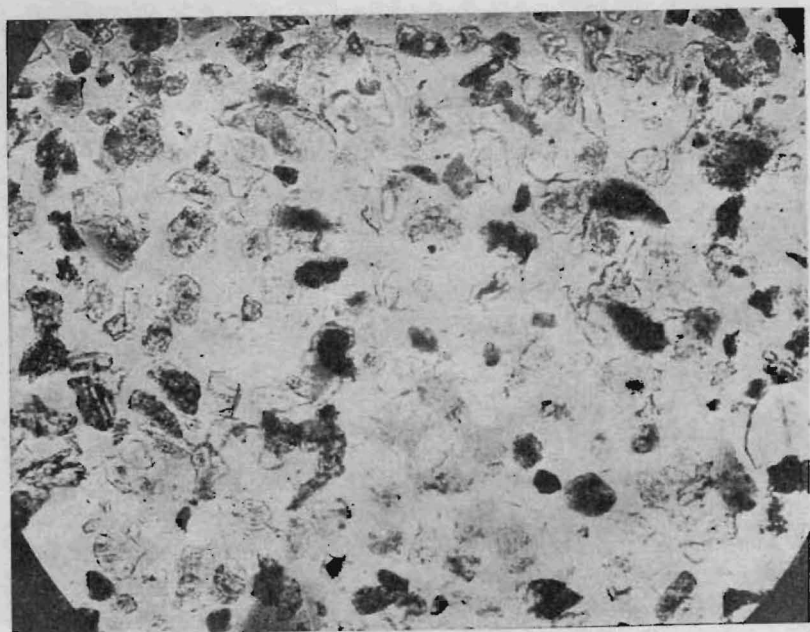
podemos llegar observando el grado de desgaste de los diferentes granos psamíticos, puesto que, salvando pequeñas diferencias de proporciones en los diferentes niveles, en todos ellos, al lado de granos completamente despolidos hasta alcanzar calibrado y redondamiento perfectos, observamos siempre otros menos desgastados y más o menos evidentemente angulosos.

En resumen, los tres niveles eólicos coinciden en que: todos contienen elevadas proporciones de elementos de cenizas volcánicas; todos terminan superiormente con una zona provista de las características de un viejo suelo; todos se componen de una arena mixta, en todo sentido morfológico, litológico y genético.

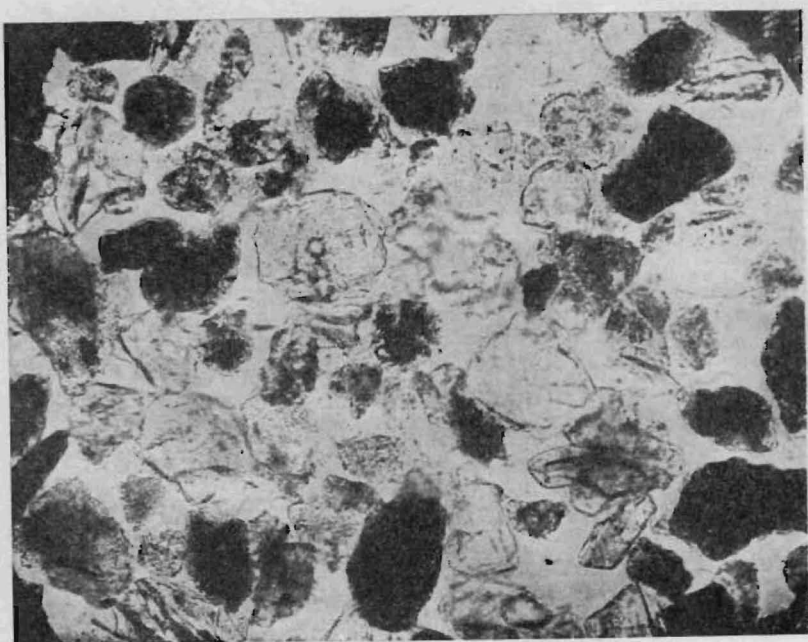
Sin embargo, los tres niveles tienen características propias, macro y microscópicas, que los distinguen fácilmente.

Un carácter diferencial, que aparece a primera vista, es el color. El nivel inferior es de color pardo grisáceo, que se hace claro a medida que, desde el borde de la Travesía Puntana, nos acercamos a la margen derecha del río Quinto: en el fondo de la excavación N^o 1-b, como dije, ya asoma con un color gris pardusco claro (en parte debido a carbonato de calcio) muy parecido al del loess que forma las márgenes del vecino río. El nivel medio tiene también un color pardo grisáceo, pero más oscuro que el anterior, especialmente en la parte superior. En fin, el nivel superior se destaca por su color pardo amarillento, algo más oscuro que el de la arena de los médanos actuales, cuyo color es pardo amarillento claro.

Alguna diferencia se observa también en el grado de cohesión de los diferentes materiales, el que va disminuyendo desde el nivel inferior, el cual aun en completo desecamiento se conserva en pequeños terrones, hasta la arena de los médanos actuales, completamente suelta. Sin embargo, siempre se trata de rocas de coherencia mínima, salvo en lo que se refiere a la zona superior de cada nivel algo sub-cementada por colóides y, en grado mayor, la zona superior del nivel medio, la cual en todos los casos resiste a la destrucción eólica en grado mayor que el material de todos los demás niveles. Por tal razón esta zona ordinariamente sobresale en el perfil de las paredes de las excavaciones, en forma de cornizas socavadas o de escalones caprichosamente esculpidos por la deflación. (Fig. 31). También en condiciones análogas se halla la parte superior del nivel

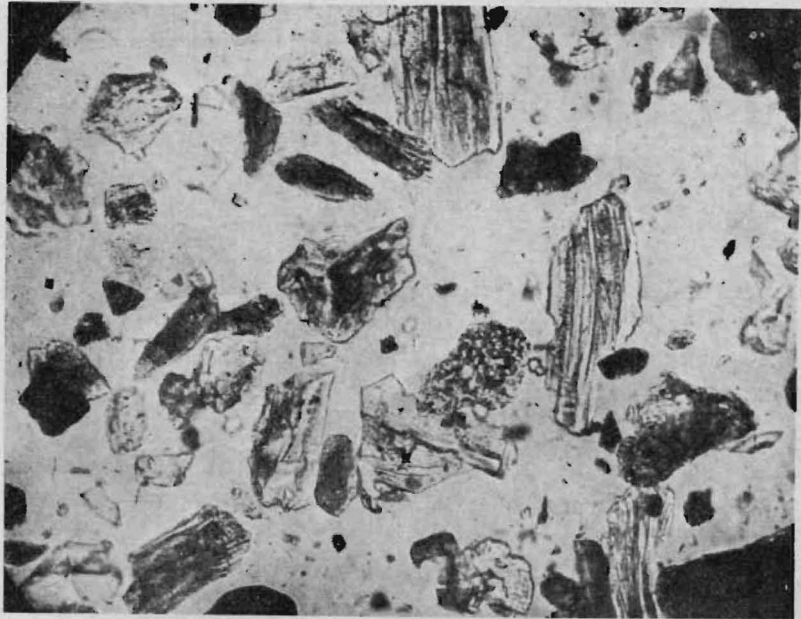


B



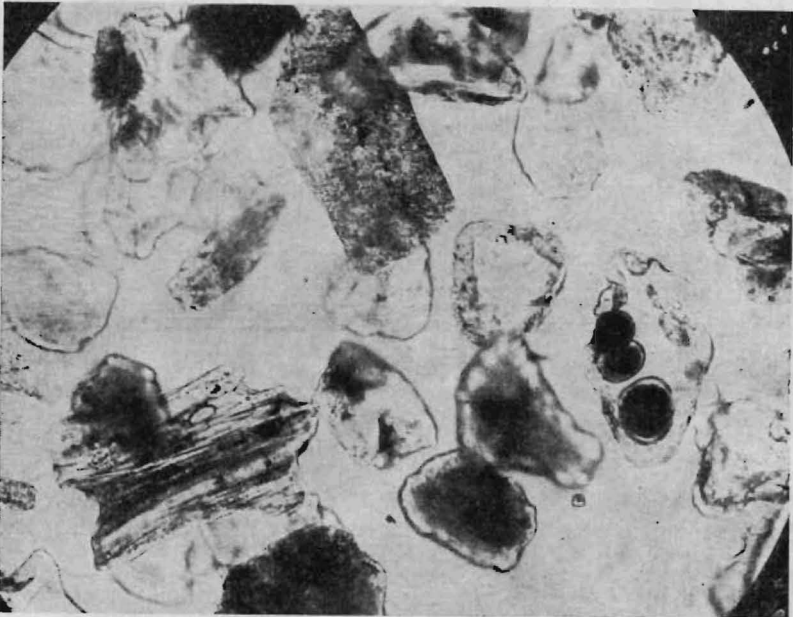
A

Fig. 27. — Arena del manto cólico inferior; zona inferior — A — parte gruesa; B — parte fina — (x 100).



B

Fig. 28.—Manto arenoso molijo, zona inferior; elementos gruesos (A) y finos (B) — (x 100).



A

inferior en la hondonada N^o 1-b, cuyos materiales, subcementados por carbonato de calcio terroso, uniformemente distribuido en la masa, se deshacen con alguna dificultad a la presión de los dedos.

También diferencias pueden apreciarse al exámen psamográfico comparativo (después de haber separado los elementos pelíticos).

En efecto, en el nivel inferior se observa la mayor proporción de vidrios volcánicos, representados exclusivamente por vidrios riolíticos (Fig. 27); entre los demás elementos predominan numéricamente los granos coloreados, oscuros; en general, los granos presentan un grado de desgaste menor y su tamaño es relativamente pequeño, pero más uniforme, oscilando entre los mm. 0,075 y mm. 0,185.

En cambio el nivel medio contiene vidrios volcánicos en proporción algo menor (Fig. 28), con mezcla de vidrios andesíticos y riolíticos; menor proporción de elementos oscuros; granos grandes, angulosos y en parte de superficie brillante, mezclado con granos pequeños fuertemente desgastados hasta completamente redondeados (los granos de minerales intensamente coloreados, especialmente); apreciable diferencia en el tamaño de los granos, oscilando entre mm. 0,02 y mm. 0,62.

En fin, en el nivel superior puede notarse la misma proporción de elementos cineríticos, pero con preponderancia de vidrios riolíticos, especialmente en la parte fina del material, donde estos elementos se hallan en gran cantidad y de aspecto completamente fresco (Fig. 29); grado de desgaste de los diferentes granos muy desigual, observándose, dentro de la masa de elementos, en general, aún más desgastados que los del nivel anterior, numerosos granos afectados por muy exiguo desgaste; diferencia entre el tamaño de los granos aún más pronunciada, variando desde mm. 0,02 hasta casi un milímetro de diámetro, aunque los que alcanzan esta medida deben considerarse como raros.

Los datos que nos proporciona el análisis anterior ya podrían ser suficientes para esbozar correlaciones estratigráficas y cronológicas.

Por de pronto, toda la serie, por sus caracteres petrográficos y por su situación superficial, nos aparece como constituida por sedimentos geológicamente muy recientes y compara-

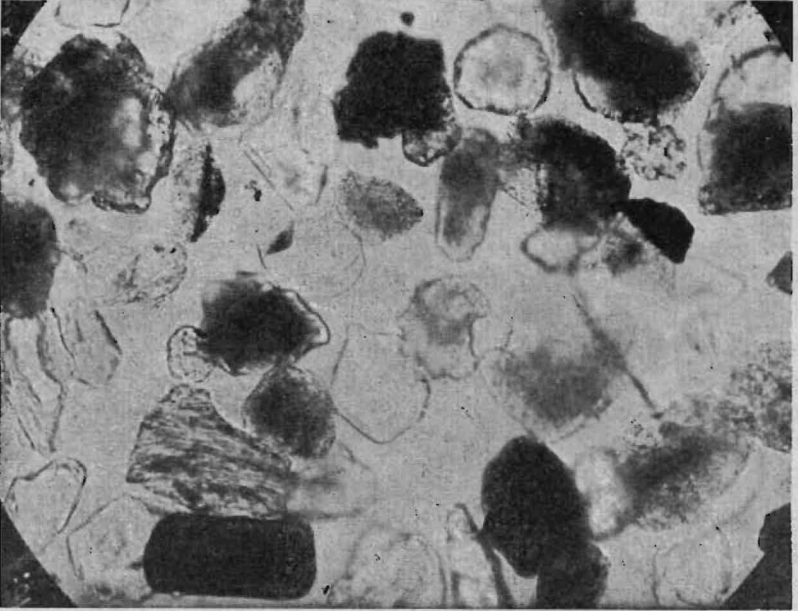
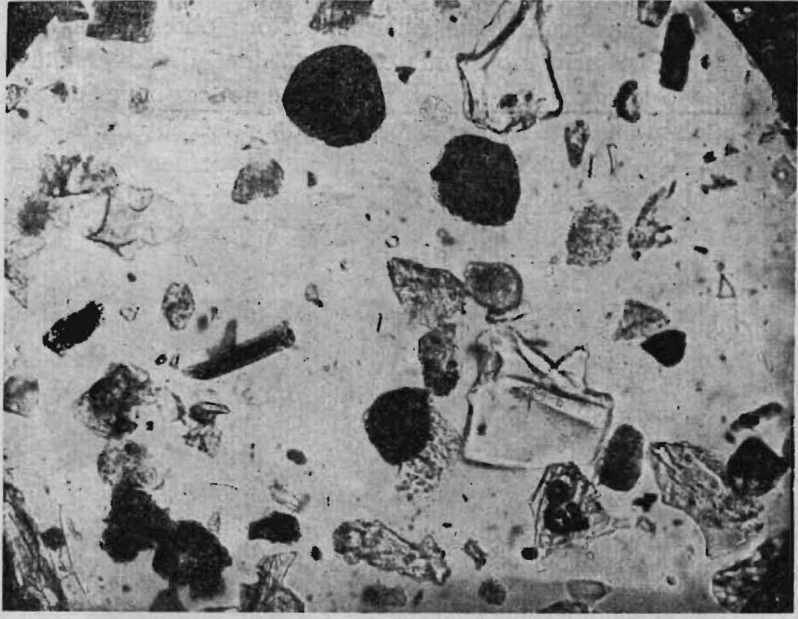


Fig. 29. — Manto arenoso superior: elementos gruesos (A) y finos (B) — (x 100).

bles con los más superficiales del manto sedimentario que cubre las regiones pampásicas más próximas.

Además, para confirmar esta deducción, observamos que el nivel inferior, tal como asoma en proximidad de Las Isletas, en el piso de la excavación N^o 1-b, fácilmente se puede identificar con el manto del loess arenoso, pardo grisáceo claro, que, entre Mercedes y Las Isletas, y en el perfil de las barrancas del río Quinto, forma el suelo, debajo del manto delgado y discontinuo de los sedimentos modernos. Veremos luego que,

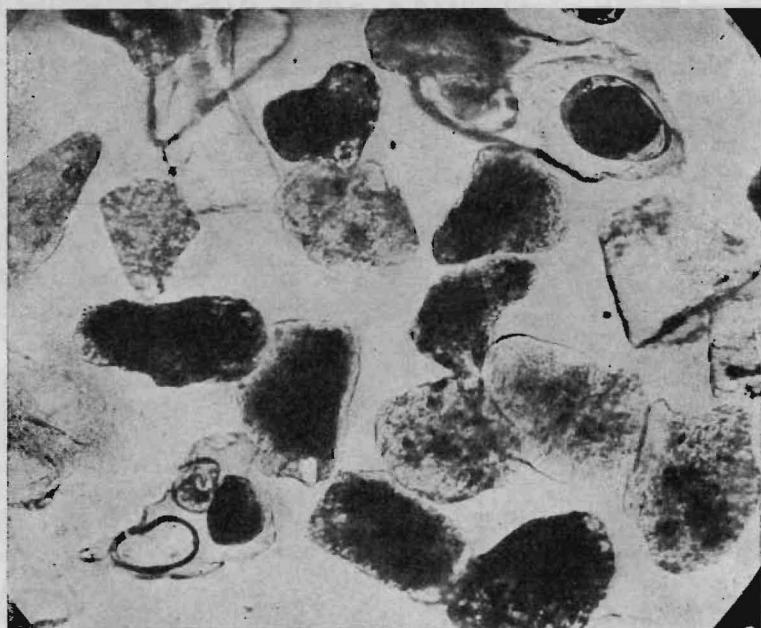


Fig. 30. — Arena de los médanos actuales - (x 100).

por sus relaciones con los terrenos pampianos subyacentes, este loess, a lo sumo, podrá compararse con el Bonaerense de las demás regiones loésicas.

Pero, al efecto mucho más importante puede considerarse el estrato de cenizas volcánicas andesíticas, que se intercala entre este loess superior (o sus equivalentes más arenosos de las excavaciones eólicas más adentro en la región estépica puntana) y el manto arenoso medio de la misma región; por cuanto sabemos que estas cenizas, en la parte superior de la serie

loésica argentina, forma un nivel sumamente característico, que se intercala entre el Pampiano, propiamente dicho, y el Post-pampiano. En la cuenca de Córdoba y regiones adyacentes corresponde al nivel *f.* de la serie de Doering, esto es a aquella capa de cenizas verdes que Doering, sin preocuparse mayormente de su naturaleza, definió como ceniza básica (grupo β), ferrífera y anfibólica, probablemente de naturaleza basáltica ⁽¹⁰⁾. En la región del Litoral argentino, y especialmente en la parte inferior de las bajas terrazas de los arroyos que, en



Fig. 31. — Borde esculpido por la deflación en las arenas de la zona superior del manto eólico medio.

la provincia de Buenos Aires, desembocan en el Atlántico, los materiales de las mismas cenizas se hallan en abundancia solamente en los sedimentos de la facies fluvio-lacustre del Pre-quequense, esto es en el Lujanense de Ameghino, que yo considero como base del Post-pampiano.

A pesar que en la serie pampiana y también en la arauciana de regiones limítrofes existen otros niveles de cenizas andesíticas, no creo posible su confusión, puesto que, en estos casos, se trata de niveles mucho más antiguos, incompatibles con la posición tan superficial de las capas de tales cenizas en la estepa de San Luis. Además, aquí como en todas las

⁽¹⁰⁾ A. Doering, *La formation pampéenne de Córdoba*. — Revista del Museo de La Plata, tomo XIV, pp. 172-190. — Buenos Aires, 1907.

demás regiones argentinas mencionadas, en la parte superior de la serie estratigráfica reciente, las cenizas andesíticas forman un nivel único y aislado, diré excepcional, entre niveles con vidrios que corresponden siempre a erupciones de tipo riolítico. Este hecho, que para las demás regiones ya he sintetizado en otras oportunidades (11), en San Luis se manifiesta claramente por la ausencia de vidrios andesíticos en el manto eólico inferior (anterior a la capa de cenizas verdes) y en la presencia, en los mantos medio y superior, de vidrios riolíticos frescos, entre los cuales los vidrios andesíticos, mucho menos numerosos, aparecen siempre más o menos fuertemente desgastados y como elementos de remoción de materiales más viejos.

Por lo tanto, también para la serie en discusión podemos establecer equivalencias análogas a la que ya pude establecer para las demás regiones:

1º — manto eólico inferior	= {	cenizas riolíticas <i>i</i>	= Prebonaerense
		loess <i>g</i>	= Bonaerense
2º — capa cenizas verdes	=	cenizas andesíticas <i>f</i>	= Lujanense
3º — manto eólico medio	= {	cenizas riolíticas <i>e</i>	= Platense
		loess <i>d</i>	= Quequense
4º — manto eólico superior	= {	cenizas riolíticas <i>c</i>	= Precordobense
		loess <i>b</i>	= Cordobense

Los aluviones, que en otras regiones se intercalan entre los diferentes mantos eólicos (loess), en la serie de la estepa de San Luis hallan su analogía en lo procesos que determinaron

(11) *Los terrenos de la costa atlántica en los alrededores de Miramar (provincia de Buenos Aires) y sus correlaciones*; en Boletín de la Academia Nac. de Ciencias en Córdoba, tomo XXIV, pp. 325-485; Buenos Aires, 1921. Cf. el cuadro a pág. 438. Naturalmente en este cuadro hay que modificar algunos detalles en relación con más recientes observaciones publicadas por mí en *Observaciones geológicas en la región costanera sur de la provincia de Buenos Aires*; en Anales de la Facultad de Ciencias de la educación, tomo II, pp. 1-145. — Paraná, 1928. Las modificaciones principales se refieren a los terrenos basales del holoceno; después de haber aceptado el nombre de Lujanense en la acepción que quieren asignarle los demás autores, esto es para indicar un nivel post-bonaerense, pude reconocer que este nivel se halla en la parte inferior de una corta serie de sedimentos que, en su totalidad, representan miembros de un mismo horizonte geológico. Además, pude constatar que este horizonte, integrado por el Querandinense (nivel medio) y por el Platense (nivel superior), dentro de la serie estratigráfica general, precede la sedimentación de un manto loésico muy bien conservado y caracterizado en el puerto de Quequén. Por estos motivos consideré conveniente indicar este loess con el nombre de Quequense (= al loess *d* en la serie de Córdoba, según Doering) y de reunir bajo la única denominación de Prequequense a los tres niveles mencionados anteriormente, esto es el Lujanense-Querandinense-Platense de Ameghino (= a los niveles *f-e* de Doering).

la formación de un suelo rico en humus al final de la acumulación de cada manto eólico y de pequeñas lagunas contemporáneas; procesos que demuestran como también aquí, en ambiente estépico, siguieron manifestándose las últimas pulsaciones del clima cuaternario, con fases alternivamente semi-desérticas (mantos de arenas eólicas) y húmedas (zonas húmedas y lagunas).

Seguramente también aquí estas pulsaciones representan parte de un ciclo climático, que comenzó desde el principio del cuaternario, puesto que las perforaciones locales, como por ejemplo una perforación efectuada en la estancia de Las Lagunitas (en el fondo de la excavación 1-a) siguió todavía por más de 30 metros de arenas, antes de alcanzar una base de rocas más sólidas.

En Buena Esperanza (Estancia «El Machao»), más al Sud, pero siempre dentro de la misma región de estepa arenosa, análogos depósitos de arena de médanos, con intercalaciones de tosca, limos de loess y capas de rodados, siguieron perforándose hasta la profundidad de m. 87,35. ⁽¹²⁾: después de tres niveles de «arena fina de médanos» (de m. 7,55, m. 21,30 y m. 14,15, respectivamente, de espesor), comparables con los tres mantos eólicos de la región de Sayape, siguieron sedimentos de limos, gravas y rodados probablemente de origen fluvial, y luego un cuarto nivel arenoso (de m. 35,30 de espesor), que llegó hasta un manto de arcose (de m. 8,75), probablemente derivado de la descomposición de la superficie del granito (a m. 96,10) sobre la cual descansa.

Con toda probabilidad, estos sedimentos inferiores completan la serie pleistocena de la parte meridional de la provincia de San Luis y corresponden al cuaternario medio e inferior. Su posición relativamente profunda en el subsuelo, casi directamente sobre la base cristalina antigua, nos permiten también formarnos una idea clara sobre las formaciones tectónicas de la región, definiéndola como situada sobre un bloque de gneiss y granito hundido en época geológica reciente y, según Stappen-

⁽¹²⁾ Cf. el perfil N° 212 de la *Memoria de la Dirección general de Minas. Geología e Hidrología correspondiente al año 1916*; en *Anales del Ministerio de Agricultura de la Nación*, tomo XIII, n° 5, Buenos Aires, 1919.

beck ⁽¹³⁾, inclinado hacia S. y W. Estas condiciones fueron, sin duda, las que favorecieron la superposición de los espesos mantos medanosos que caracterizan la estructura de la región.

En situación algo diferente se halló la región que sigue inmediatamente al norte, en proximidad del curso del río Quinto: aquí el hecho de que llegan a asomar terrenos algo más antiguos y una evidente distribución en terrazas de los depósitos fluviales, especialmente los más recientes, indican que estamos en el ámbito de otro bloque, también hundido, pero que, en una época muy reciente, ha experimentado cortas fases de levantamiento.

Sin embargo, estos procesos establecieron condiciones que nos favorecen en la determinación estratigráfica y cronológica de los terrenos de la región en estudio, en cuanto que las camadas aluvionales que, en la perforación de Buena Esperanza descansan debajo de sedimentos de médanos, comparables con los del manto inferior de la serie estudiada, pueden fácilmente considerarse como los equivalentes de camadas análogas que, en las márgenes del río Quinto, yacen debajo de un loess arenoso, a su vez también comparable con las arenas del manto inferior (especialmente con las que asoman en el fondo de la excavación N^o 1-b, como ya he observado).

Estudiando estas márgenes desde el cruce del camino de Mercedes a Las Isletas, aguas arriba, hasta el dique de La Borda (N^o 29 del plano de Greslebin), se observan interesantes perfiles que, esquemáticamente, se componen de los términos siguientes (Fig. 32):

a) — capas irregulares de tosca conglomerádica, compacta, tenaz, de color pardo rojizo, arenisca gris de grano grueso, de textura entrecruzada, tosca rojiza con arena y ripio de grauito, gneiss y andesita, arenisca ligada por escaso cemento calcáreo, englobando rodados de granito y andesitas, fragmentos de arcilla roja y de limos pardos endurecidos, conglomerados caóticos, semibrechosos, formados por fragmentos de las mismas rocas, alternando variadamente entre sí, en una sucesión de estratos, en parte imbricados, de unos seis metros de espesor complejo, a los cuales debemos agregar un banco terminal, de 2 a 3 m. de espesor, de limo loessóide, pardo, arenoso, de

(13) R. Stappenbeck. *Geologie und Grundwasserkunde der Pampa*. — Stuttgart, 1926. — Cf. pág. 357.

grano muy fino, conteniendo una pequeña proporción de gravillas y gravas, y numerosas concreciones calcáreo-arenosas en forma de largas tosquillas radicales, a veces confluyendo en forma de masas mamelonares.

b) — capa de arena y rodados sueltos (rodados grandes y pequeños de gneiss y granito, sin rodados de andesitas), rellenando y nivelando una superficie de denudación sumamente irregular, cortada en la parte superior del banco anterior, y pasando superiormente, en transición, a limo muy arenoso, muy fino y muy friable, de color pardo grisáceo, sub-estratificado, del espesor de 1 a 5 metros, y luego a

c) — manto de loess pardo grisáceo claro, arenoso, muy fino, pulverulento, del espesor de 0 a 4 metros, con raros restos de mamíferos fósiles: *Mephitis*, *Auchenia*, y huesos rotos y roídos, indeterminables.

d) — estratificaciones de arena gris micácea, con rodados pequeños y ripio, alternando con otras de limos arenosos, en la parte inferior; limo estratificado en capas y capitas, tenue, poco arenoso, en la parte superior; de 3 a 4 metros de espesor máximo complejo.

e) — manto de loess pardo grisáceo obscuro, sumamente fino, pulverulento, con abundantes hojuelas de muscovita, de 0 a 2 metros de espesor.

f) — limo arenoso, sub-estratificado, pardo-negro, conteniendo semillas de Tala, fragmentos de alfarería indígena y una punta de flecha lítica; de 2 metros como espesor máximo.

g) — humus pardo obscuro, muy arenoso, con restos de industrias líticas y de alfarerías indígenas.

El croquis adjunto (Fig. 32), dibujado combinando diferentes perfiles a lo largo del río, está destinado a indicar esquemáticamente las relaciones existentes entre los diferentes niveles recién mencionados. Es especialmente interesante la distribución en terrazas escalonadas de los tres conjuntos b-c, d-e, f-g. A pesar del desnivel generalmente reducido entre los diferentes escalones, en parte también disimulado debajo de los mantos de loess, y a pesar de que en parte fueron destruidos por la erosión actual (que en varios puntos afecta fuertemente también los materiales del nivel a, cortando altas barrancas en su espesor), notables trechos de estas terrazas persisten aún sobre la margen derecha o izquierda del cauce moderno, en

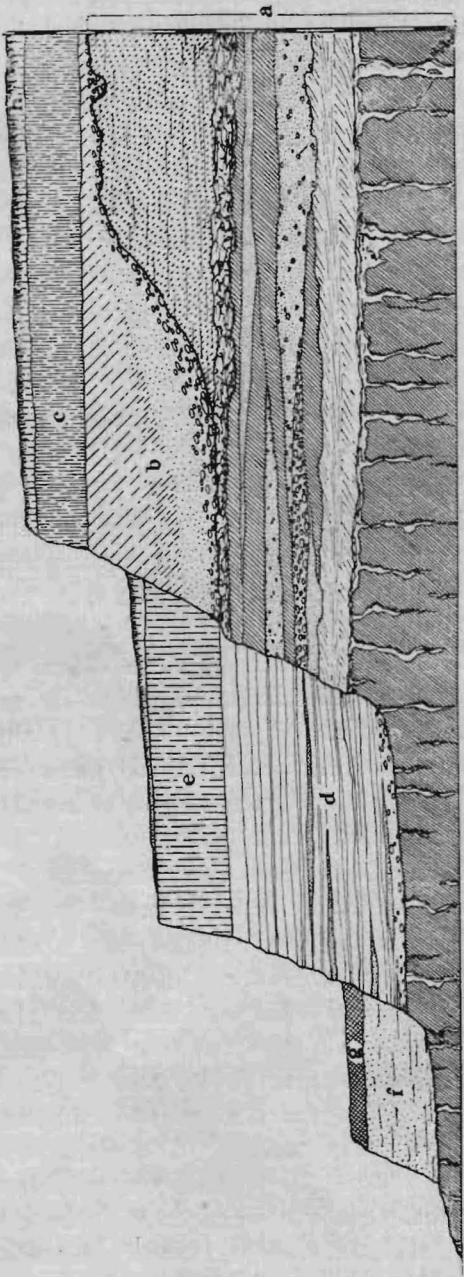


Fig. 32. — Perfil esquemático de las márgenes del río Quinto a la altura de Mercedes (San Luis). — a - Pampiano medio; b - c - pampiano superior; d - e - post-pampiano inferior; f - g - post-pampiano superior. (Escala en metros).

muchos puntos surcados por cañadones transversales, que permiten estudiar fácilmente los detalles de su estructura.

Estas terrazas están embutidas dentro de cauces escalonados, excavados en el espesor de los materiales del nivel *a*, que también representan sedimentos de un antiguo cauce fluvial, pero de proporciones mucho mayores. En efecto, no sólo muestran un espesor más considerable (especialmente si consideramos que los mismos sedimentos siguen debajo del cauce del río Quinto), sino que también cubren una extensión mucho



Fig. 33. — Canal de riego que parte del dique nivelador de Mercedes (S. Luis).

más amplia lateralmente al curso del río. Según datos, que debo a la gentileza del Prof. H. Greslebin, los canales de riego, que arrancan del dique nivelador de Mercedes, tanto el de la derecha como el de la izquierda, surcaron todavía los sedimentos de este horizonte, siempre constituido por los mismos elementos que asoman en las barrancas del río Quinto, esto es limos toscos o friables, arenosos, pardos o grisáceos, arenas grises, con ripio y rodados, conteniendo siempre una elevada proporción de gravas y rodados bien calibrados de rocas andesíticas; el complejo también aquí se halla recubierto por mantos psefíticos y loésicos más recientes. (Figs. 33, 34, 35).

Con estos datos hemos completado el perfil del terreno directamente accesible en la región estudiada y parajes próxi-

mos. Para nuestro objeto es especialmente importante una más prolija comparación entre la serie arenosa de la región de Sayape y la serie de los próximos bordes del río Quinto.

A pesar de sus notables diferencias de posición y constitu-



Fig. 34. — Detalle del canal de riego de la figura anterior.

ción, las dos series son entre sí fácilmente comparables, en cuanto que ambas muestran tres mantos eólicos, de arena o loess arenoso, respectivamente, alternando con materiales lacustres o fluviales. En el perfil del río Quinto, dentro de un cauce fluvial sometido a reactivaciones periódicas, éstos asumen mayor importancia, adquiriendo los caracteres de camadas aluvionales, más o menos espesas, constituidas por materiales arrastrados desde las sierras. En cambio, en el perfil de Sayape, dentro de un paisaje persistentemente estépico y eólico, sin vestigios de desagües, ellos quedan reducidos a delgados

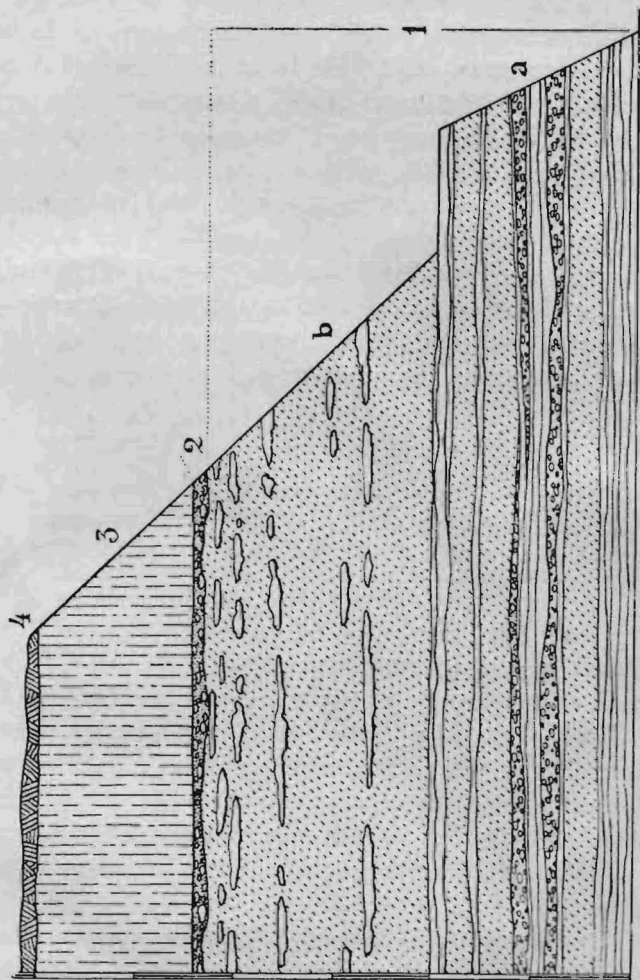


Fig. 35. — Perfil esquemático del canal de riego del dique nivelador de Mercedes. I. — Pampiano medio; a-limo pardo arenoso con ripio y pequeños rodados de cuarzo, granito, gneiss y audesita, y capas de arenisca cementada gris con los mismos rodados; b-tosca parla de limo fino con arena y concreciones calcáreas. — 2.-Ripio y rodados de rocas cristalinas. — 3.-Loess pardo-grisáceo, micáceo, pulverulento. — 4.-humus. (Escala en metros).

sedimentos lacustres o están simplemente reemplazados por una suspensión en el desarrollo de los mantos arenosos, su fijación y su parcial humificación bajo las condiciones de fases climáticas más húmedas.

Además, para su mejor comparación podemos contar también con los materiales cineríticos contenidos en los niveles de ambas series, en cuanto que, un exámen microscópico, revela también para los diferentes niveles de la serie del río Quinto la misma relación ya observada en la de la región de Sayape: vidrios riolíticos en los limos y loess de todos los niveles y vidrios andesíticos recién en el nivel *d* (especialmente en su base) de donde accidentalmente se difunden en los niveles posteriores.

Este dato, que confirma las relaciones de continuidad ya consideradas entre el manto inferior de la región de Sayape y el loess *c* del perfil del río Quinto, nos permite, aun con mayor seguridad, establecer las correlaciones siguientes:

	Río Quinto		Sayape		Horizontes
Aluviones	<i>b</i> =	 =		Prebonaerense
Loess	<i>c</i> =		manto eólico inferior . . . =		Bonaerense
Aluviones	<i>d</i> =	 =		Prequequense
Loess	<i>e</i> =		manto eólico medio . . . =		Quequense
Aluviones	<i>f</i> =	 =		Precordobense
Arena	<i>g</i> =		manto eólico superior . . . =		Cordobense

En cuanto al espeso manto aluvional del nivel *a* del río Quinto, del cual evidentemente depende también la determinación estratigráfica y cronológica de los niveles superpuestos, conviene agregar algunas consideraciones, por cuanto, aguas más arriba, en el Paso de las Carretas (poco después que el río Quinto ha salido de los afloramientos cristalinos de la Sierra de San Luis), Gerth lo ha considerado como de una edad mucho más antigua.

Tanto en el Paso de las Carretas ⁽¹⁾, como en el dique de Mercedes, tenemos dos perfiles idénticos: el mayor desarrollo de los aluviones inferiores (*a-b* de Gerth), así como también el mayor desnivel entre las terrazas (*c* y *d* de Gerth) son detalles correlacionados con su posición más próximas a las

⁽¹⁾ E. Gerth, *Constitución geológica, hidrogeológica y materiales de aplicación de la provincia de San Luis*. — Anales Ministerio Agric. Nac., Sección Geol. Minería, vol. X, nº 2. — Buenos Aires, 1914.

sierras. Además Gerth no ha tomado en consideración las más bajas terrazas, en realidad de muy escaso interés geológico.

Una exacta comparación entre el nivel *a* del dique de Mercedes (*a-b* del perfil del canal de riego) y el *a-b* de Paso de las Carretas se puede establecer, no sólo por sus idénticas relaciones con los niveles superpuestos, sino también por su identidad de composición y estructura. Sentadas estas premisas, la comparación entre este nivel y los «estratos calchaqueños» admitida por Gerth no puede sostenerse.

La determinación de este autor descansa sobre tres datos, cuya interpretación no está de acuerdo con los actuales conocimientos:

1º — la suposición de que los estratos con *Corbicula* y *Littoridina* del Valle de Santa María y regiones análogas corresponden al cretácico superior y representan sedimentos de lagunas salobres sincrónicas con la ingresión del «Mar de Roca»;

2º — la determinación de un «limo pampeano rojizo» como de edad terciaria superior y sincrónico con los «estratos calchaqueños» (en realidad deberíamos decir, con el Arauciano);

3º — la ausencia de elementos andesíticos en los aluviones de tipo pampiano de las barrancas del río Quinto.

Por el contrario, los «estratos con *Corbicula Stelzneri*» son del Mioceno superior; los sedimentos de tipo pampiano en la región de las sierras y parajes limítrofes, especialmente los limos vinculados a viejos cauces fluviales, son todos del Pleistoceno; los aluviones de arenas, limos y rodados de las barrancas del río Quinto, contienen gran cantidad de elementos andesíticos.

Por otra parte, los datos que nos suministra Gerth sobre las erupciones andesíticas de este territorio (centros eruptivos de los cerros de la Carolina, Cerro del Valle, Intiguasi, Sololosta y Largos, los cerros del Rosario, el cerro Tiporco y el del Morro), son muy importantes en cuanto que establecen que ellas ya pertenecen a la época cuaternaria ⁽¹⁵⁾. Luego el mismo autor ⁽¹⁶⁾ modificó un poco su punto de vista, considerando que estas erupciones tuvieron lugar en el terciario superior, puesto

⁽¹⁵⁾ E. Gerth, *ibidem*, pág. 31.

⁽¹⁶⁾ H. Gerth, *El Morro de San Luis, un crater de elevación*. — Boletín Acad. Nac. de C. de Córdoba, vol. XXX, págs. 171-176. Buenos Aires, 1927.

que «en el Morro los productos volcánicos descansan sobre depósitos rojizos pampianos del Terciario superior».

De cualquier manera, no hay duda de que, aquí como en regiones análogas de la Argentina, las erupciones andesíticas, empezadas durante el Eoceno superior, tuvieron fases de mayor intensidad al final del Mioceno y al final del Plioceno, con una transitoria reactivación al final del Pleistoceno; y es, por lo tanto en los aluviones de las fases sedimentarias respectivamente subsiguientes donde hallamos en mayor cantidad ripios y rodados de rocas andesíticas.

Esta constatación no es suficiente para determinar con exactitud la edad de los estratos fluviales pampianos de los perfiles del río Quinto; pero, de acuerdo con los demás datos, debemos considerarlos posteriores a la gran fase eruptiva de tipo andesítico que marcó el final del Plioceno, esto es dentro del cuaternario. Si, luego, agregamos que, en general, y en la región de las sierras de Córdoba y San Luis, en especial (como tuve la ocasión de consignar en otras oportunidades), es durante el cuaternario medio cuando, de acuerdo con un más intenso incremento surreccional en los troncos de montaña, se reactivó más intensamente la erosión y se acumularon las más espesas camadas aluvionales en el *vorland* de las sierras, especialmente, tenemos razones para suponerlos correspondientes a esta fase.

La situación de los mismos aluviones en la perforación de Buena Esperanza y también en las de Fraga ⁽¹⁷⁾, hablan en el mismo sentido, en cuanto que aluviones análogos se intercalan aún dentro de la misma serie de terrenos recientes y, debajo de ellos, hallamos todavía un manto de arena de médanos o un loess arenoso descansando sobre aluviones menos espesos y más finos, esto es, sedimentos que con toda probabilidad representan la primera fase del Cuaternario (Pleistoceno inferior).

En fin, al objeto de este estudio, conviene agregar algunas consideraciones más acerca de los sedimentos *f-g*, que forman la más baja terraza del río. Su interés finca en que ellos contienen restos de industrias indígenas idénticos a los que se encuentran en el fondo de las hondonadas de la próxima región de Sayape.

(17) E. Gerth, *Constitución geológica*, etc., pág. 33.

No hay duda de que, por su posición y por los caracteres de sus materiales, corresponden a una edad sumamente reciente. En todo el extenso territorio pampásico (exceptuando las zonas de actual hundimiento) corresponden a una fase de leve levantamiento que sigue aún en la actualidad (fase post-cordobense). El proceso de humificación que afecta el manto arenoso que la recubre, es aún más reciente y puede correlacionarse con el Aimarensis de otras regiones.

■

En cuanto a la determinación del nivel de procedencia de los elementos paleontológicos que hallamos en el fondo de las hondonadas de deflación, evidentemente nos hallamos frente a algunas dificultades; sin embargo, algunos detalles nos permiten intentar su distribución en relación con los diferentes niveles que forman la serie del perfil de las excavaciones locales.

La dificultad mayor deriva del hecho de que la máxima parte de los materiales paleontológicos se hallan completamente sueltos en la superficie del fondo de las excavaciones. En algunos casos, su incrustación dentro del terreno que forma el mismo fondo, es sólo aparente y depende del hecho de que en el piso de las excavaciones, cuando éstas han llegado muy cerca del nivel piezométrico, las arenas de remoción actual vuelven a cobrar cierta coherencia por efecto de la humedad del terreno o por materiales arcilloides de lixiviación meteórica.

Esta condición, así como también su diferente estado de fosilización, indican claramente que su actual situación debe considerarse como completamente ocasional. También su situación dentro de una mezcla tan heterogénea, donde los restos de mamíferos de tipo pampiano se confunden con los de organismos actuales (de caballos y de vacas inclusive) y, además, con objetos industriales indígenas y europeos, etc., ya de por sí misma nos indica que todos ellos han llegado a juntarse en forma accidental.

Por lo que se refiere a los restos de mamíferos, fósiles o subfósiles, lo mismo que las concreciones y las fulguritas, materiales que debemos suponer originariamente incluidos en el espesor del terreno, no puede haber duda de que ellos han podido reunirse por destrucción de los sedimentos que los contenían.

El mecanismo, que puede determinar semejante mezcla de materiales heterogéneos en una misma superficie engendrada por la deflación en terrenos incoherentes, es muy conocido: el viento poco a poco lleva lejos los materiales más finos (elementos pelíticos y granos de arena) y deja aquellos que, por su mayor peso y tamaño no logra transportar (levigación eólica). Estos, a medida que el terreno de tal manera es destruido, paulatinamente van descendiendo según un plano más o menos vertical u oblicuo, conforme si la superficie engendrada por el proceso deflatorio será horizontal o inclinada. Como consecuencia, todos los objetos grandes y pesados, eventualmente contenidos en los diferentes planos de los sedimentos levigados, terminarán por juntarse todos sobre una misma superficie; y cuando el terreno afectado por este proceso levigatorio se compone de una sucesión de sedimentos de edad y contenido diferentes, claro está que objetos diversos por edad y naturaleza llegarán a juntarse, mezclándose y amontonándose cuando originariamente yacieran en niveles y alturas diferentes, pero sobre una misma vertical o verticales muy próximas.

Sin duda es este el caso en cuestión: restos orgánicos, contenidos originariamente en el espesor de los diferentes mantos arenosos superpuestos, han logrado reunirse en el fondo de una misma hondonada de deflación a medida que esta iba ganando en profundidad. De manera que los restos paleontológicos, que hoy hallamos juntos sobre el fondo de las diferentes excavaciones, representan el residuo de la deflación y levigación de toda la masa de sedimentos llevada por el viento en cada una de ellas.

Varias circunstancias obligan a aceptar esta interpretación: la naturaleza del terreno, la intensidad de las acciones eólicas en el pasado y en el presente, el carácter del contenido paleontológico en relación con la profundidad de la hondonada, la diversidad de tipo y de conservación de los restos acumulados en el fondo de las excavaciones más profundas, etc.

El estado de conservación de las diferentes piezas paleontológicas puede suministrarnos un elemento de juicio de cierta importancia, especialmente si consideramos que, en la localidad estudiada, se observa una relación evidente entre este estado y tipos faunísticos. En efecto, se observa claramente que el proceso de fosilización, a pesar de haberse efectuado dentro de

medios análogos, alcanza grados diferentes en los restos óseos presumiblemente correspondientes a niveles de edad diversa.

Según este criterio, podemos dividir estos restos en tres grupos, a presumirse de edad progresivamente decreciente:

1° — restos relativamente pesados, frágiles, de color pardusco, correspondientes a *Megatherium*, *Scelidotherium*, *Lesiodon*, *Eumylodon*, *Panoctus*, *Auchenia*, *Macrauchenia*, *Equus*, *Arctotherium*, etc.

2° — restos más livianos, menos frágiles, de color casi blanco, pertenecientes a *Ctenomys*, *Auchenia*, *Felis*, *Dasyus*, *Rhea*, etc.

3° — restos muy livianos, semielásticos, de color blanco pardusco o grisáceos y agrietados por exposición a los rayos solares, en parte correspondientes a los mismos géneros del grupo anterior, y especialmente a *Ctenomys*, *Auchenia*, *Chlamyphorus* y *Rhea*.

Estas diferencias dejarían suponer, ya de por sí mismas, una correlación respectiva entre los tres grupos faunísticos y los tres mantos eólicos examinados.

Pero, un particular digno de la mayor consideración para una más probable distribución estratigráfica de los restos orgánicos, es que, mientras en las excavaciones más profundas hallamos promiscuamente restos correspondientes a los tres grupos de fosilización diferente, en las hondonadas que no alcanzan a afectar las arenas del manto eólico inferior (Bonaerense), en cambio, faltan constantemente los restos de mamíferos que muestran el mayor grado de fosilización y que también corresponden a una fauna típicamente pampeana, en contraste con la de los otros grupos de tipo actual.

En fin, para el mismo objeto, podemos utilizar un criterio, de mayor importancia aún, proporcionado por las pocas piezas halladas in situ. Estas consistieron en pocos fragmentos de huesos de *Megatherium* y de *Auchenia*, y en algunos cráneos de *Ctenomys*. Los de *Megatherium* se hallaban incrustados en las arenas del manto inferior de la excavación N° 12, y presentaban el estado de fosilización característico para los restos del primero de los tres tipos considerados. En cambio, los demás asomaban en la pared de perfiles cortados en las arenas del segundo y tercer manto eólico de diferentes excavaciones,

mostrando grados de fosilización correspondientes a los restos del segundo y tercer grupo.

De acuerdo con estos datos, podemos llegar a una conclusión lógica y conforme con el resultado del exámen estratigráfico y cronológico de estos terrenos; esto es, que los restos faunísticos reunidos en el fondo de las hondonadas corresponden a tres niveles geológicos diferentes: uno pampiano (más exactamente de tipo pampiano superior) y dos post-pampianos (más exactamente de tipo actual).

Entre los restos paleontológicos merecen un lugar aparte los fragmentos de díploe humano, hallados en la excavación N° 2, al N.W. de Sayape, (fig. 20). Como ya mencioné, son pequeñas porciones de hueso liviano, frágil y blanco, cuyo estado de conservación de ninguna manera puede ser comparado con el de los restos faunísticos de tipo pampiano. En cambio, desde este punto de vista podríamos compararlos con los fragmentos óseos del segundo grupo o hasta con los del tercer grupo, si tenemos en consideración la posibilidad de que su aspecto, algo más viejo que el de éstos, puede derivar de su larga exposición a la acción de los rayos solares, de acuerdo con su situación en la superficie de las arenas sueltas de remoción actual. De todos modos, por su estado de conservación me parece evidente que su yacimiento originario debemos buscarlo siempre dentro de los depósitos post-pampianos de esta región.

■

Por lo que corresponde a los restos industriales indígenas que forman parte de la misma mezcla heterogénea del fondo de las excavaciones, las deducciones acerca de su yacimiento originario pueden basarse sobre observaciones análogas, a la luz de análogos criterios críticos.

Entonces, nada puede autorizarnos en suponer una contemporaneidad necesaria entre objetos de industrias indígenas y restos faunísticos de tipo pampiano. Todos los argumentos negativos utilizados por Greslebin para sostener tal contemporaneidad no pueden tener la eficacia que su autor les atribuye. En cambio, de ninguna manera puede descartarse la posibilidad de un descenso de estos objetos, en sentido vertical u

oblicuo, desde las capas arenosas superiores hasta el fondo de las cuencas actuales, *pari passu* con su progresivo ahondamiento.

Un hecho al respecto muy significativo es que, si es cierto que restos industriales indígenas pueden hallarse entremezclados con restos faunísticos pampianos en el fondo de las excavaciones más profundas, no es menos cierto que los mismos restos industriales se hallan también, y generalmente en mayor cantidad, en las hondonadas menores, donde falta vestigio de faunas pampianas, y hasta en las hondonadas más superficiales, cuyo fondo apenas si llega a afectar las arenas del manto superior.

Este sólo hecho bastaría para sostener un origen completamente superficial por lo menos de una parte de estos objetos.

El mismo origen superficial podría también sostenerse por razones de analogía basadas sobre la situación de restos industriales semejantes en la más baja terraza, sumamente reciente, de la margen próxima del río Quinto.

También la presencia de restos de alfarerías habla en el mismo sentido, en cuanto que sería un hecho absolutamente nuevo y extraordinario la promiscuidad de estos elementos dentro de un depósito verdaderamente pampiano.

En fin, una edad muy reciente de las mismas industrias puede deducirse de su exámen tipológico. En cuanto a las alfarerías, algunas de ellas llevan impresiones de canasterías, características de industrias siempre recientes en los diferentes paraderos superficiales de la Argentina. Respecto a los instrumentos líticos, las puntas, hermosamente trabajadas, llevan constantemente un tallado fino y prolijo en ambas caras, esto es corresponden siempre a aquel tipo de bifaces que en la Argentina, como ya tuve la oportunidad de apuntar, recién aparecen en los paraderos modernos.

Más aún, estos datos podrían llevarnos a la conclusión de que tales objetos industriales fueran aun más recientes que la del mismo manto arenoso superior, dentro del cual hubieran podido penetrar por remoción, cólica o artificial, de las capas arenosas superficiales. Al respecto es bien conocida la facilidad con que los objetos de cierto peso penetran en el espesor de la arena suelta. Y es sabido también, que todos los médanos, más o menos consolidados, como los llamados «túmulos» de

la cuenca del río Paraná, desde el delta hasta el río Malabrigo, sobre los cuales prehistóricos recientes seguramente han vivido, encierran, hasta cierta profundidad, los más variados restos de la vida indígena, enterrados accidental o intencionalmente.

Tampoco puede excluirse que la vida indígena pudo desarrollarse dentro de las mismas hondonadas, en algunos casos por lo menos. En contra de los argumentos que se invocaron por negar tal posibilidad se pueden objetar otros argumentos, acaso de mayor eficacia: en primer lugar, la larga persistencia ya considerada, de estas excavaciones eólicas, especialmente de las mayores, y las características de su periferia con vestigios seguros de haber sufrido las consecuencias de varias fluctuaciones climáticas, con fases de incremento y de mengua en el fenómeno lacustre; en segundo lugar, por el hallazgo, efectuado personalmente, de varias puntas de flechas sobre la misma superficie del manto suelto de las arenas de remoción y acumulación modernas (manto medanoso actual en el interior de las hondonadas); en fin, por los datos ya citados por el mismo Greslebin acerca de la posibilidad de reconstruir objetos rotos con sus propios fragmentos desparramados en derredor, y acerca de la disposición afectada por muchos de estos objetos, en el fondo de las hondonadas, situados entre sí como suelen observarse en los talleres prehistóricos. ⁽¹⁸⁾.

Claro está que el conjunto de estas últimas circunstancias difícilmente hubiera podido persistir, dentro de un paisaje eminentemente eólico, y, por lo tanto, sumamente inconstante, durante toda una época geológica que va desde el comienzo del cuaternario hasta el presente.

En cuanto a la inhabitabilidad de estas hondonadas ⁽¹⁹⁾, si bien es cierto que, en tiempos de sequía y de vendavales, su ocupación resultaría molesta, especialmente para quien esté acostumbrado a todo el confort de la vida moderna, no puede resultar de la misma manera para la vida indígena, sobre todo durante las fases climáticas más húmedas, acompañadas de mayor grado de fijación de los médanos, por un desarrollo de la estepa y por una mayor humedad del terreno, y acompañadas también por un correlativo incremento, en número y extensión, de los espejos lacustres. Por otra parte, es bien conocida la

⁽¹⁸⁾ H. Greslebin, *Obra cit.*, pág. 14.

⁽¹⁹⁾ H. Greslebin, *Ibidem*, pág. 15.

predilección de todos los antiguos indígenas para los parajes arenosos, donde hallaban facil abrigo y reparo.

Finalmente, para la misma hipótesis, podemos descartar el argumento que basa la antigüedad de los objetos industriales sobre la circunstancia de no haber sido vistos con anterioridad por los lugareños, ni por los avestruces. Greslebin se inclina a dar especial importancia a esta última razón y afirma que recién en el momento de su hallazgo o con poca anterioridad el viento debe haber descubierto los instrumentos líticos, alcanzando entonces su antiguo plano de yacimiento; puesto que, de otra manera, los habrían visto los avestruces, mucho más curiosos que los lugareños, y se los hubieran comido ⁽²⁰⁾. La objeción no carece del todo de fundamento, pero se le puede objetar:

1º — para ocultar estos objetos a la vista y a la voracidad de los avestruces, habría podido bastar también un simple velo de arena de remoción reciente, tal como ordinariamente se forma en todos los parajes análogos;

2º — no es imprescindible que los avestruces deban comerse todas las pequeñas piedras existentes en un lugar, como, por otra parte, no está dicho que las mismas piedras, aún comidas, no deban volver a la superficie del terreno, aun fuera por muerte y descomposición del animal (argumento que podría utilizarse para explicar, por lo menos hasta cierto punto, la dispersión de algunas piezas líticas);

3º — no explica porque los avestruces no hayan comido también los pedazos de vidrios y los botones de prendas de vestir, que, junto con alambres, viejas cajas de conservas, llaves, etc., he hallado en las mismas hondonadas, al lado de las piezas líticas.

Para agotar el tema, quedaría aun por considerar brevemente las numerosas incisiones que se observan sobre la mayor parte de los restos óseos: son surcos de forma y dirección diferentes, seguramente producidas cuando el hueso se hallaba aún en estado fresco. Ya dije que todas estas incisiones son impresiones de profundas mordeduras de carniceros y roedores, cuyos dientes han dejado huellas inconfundibles. Por lo tanto, ellas no pueden atribuirse a trabajo humano.

(20) H. Greslebin, *Ibidem*, pág. 15.

Los mismos mordiscos y roeduras afectan tanto los restos de mamíferos de tipo pampiano, como los de tipo reciente (los de vaca, caballo y liebre europea, inclusive) y hasta el borde de fragmentos de alfarería.

Sin embargo, en la superficie de algunos huesos de mamíferos pampianos se pueden observar algunas incisiones de origen algo dudoso, por no corresponder en su aspecto a las comunes mordeduras. Se trata de tajos en serie, numerosos y apretados, aplicados oblicuamente, sobre todo a lo largo de crestas óseas. No podría excluirse completamente que se tratara de incisiones intencionales, mediante un cuchillo lítico, con el objeto de desprender robustas inserciones musculares.

De cualquier manera, es esta la única suposición que podrá dejarnos algo perplejos. Por todo lo demás, a pesar de mi convicción sobre la coexistencia de hombres y fauna pampiana durante todo el cuaternario, en otras partes del territorio argentino (y americano, en general), creo que en la región de Sayape esta coexistencia no puede aceptarse o, por lo menos, que todos los datos inducen a suponer que ninguna contemporaneidad puede aceptarse entre mamíferos pampianos, del pleistoceno superior, y los restos industriales de tipo muy reciente, hallados juntos en el fondo de las excavaciones eólicas.

Santa Fe, noviembre de 1930.

