



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y
NATURALES

Práctica Profesional Supervisada *Análisis Sedimentológico y Geomorfológico del entorno del Alero "Deodoro Roca"*

2016

Supervisores:

Dr. Carignano Claudio

Dra. Cattáneo Roxana

Alumno

Emilio Franzen

1) INTRODUCCIÓN

En el siguiente informe, se detallan las actividades realizadas en la zona aledaña a la localidad de Ongamira, Provincia de Córdoba, Argentina, en el concepto de Práctica Profesional Supervisada (PPS), como actividad obligatoria de la Carrera de Geología de la Universidad Nacional de Córdoba, correspondiente al plan de estudios 1997.

La PPS se entiende como una actividad pedagógica curricular, que tiene como objetivo brindarle al alumno una experiencia práctica complementaria en su formación académica, para facilitar el futuro ejercicio e inserción en la profesión.

Para este caso particular, la PPS se desarrolló en el entorno del alero “Deodoro Roca” ubicado en las cercanías de la localidad de Ongamira, trabajando en conjunto con un grupo de antropólogos liderados por la Dra. Roxana Cattáneo, como así también en el Laboratorio de Tratamiento Integral de Muestras Geológicas en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

El trabajo realizado se ha titulado:

ANALISIS SEDIMENTOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO DEL ENTORNO DEL ALERO “DEODORO ROCA”

Objetivos Generales:

- ✓ Conocer las diversas tareas y actividades realizadas por los profesionales que estudian el área.
- ✓ Consolidar los conocimientos adquiridos en el ámbito universitario.
- ✓ Conocer, adaptarse y poner en práctica las diversas metodologías de trabajo
- ✓ Establecer vínculos con los profesionales del equipo de trabajo
- ✓ Aplicar y vivenciar cada una de las técnicas que se desarrollan día a día en el ámbito laboral.

Objetivos Específicos:

- ✓ Recopilar y analizar críticamente los antecedentes científicos y técnicos del área de estudio.
- ✓ Realizar mapeo y muestreo correspondiente en el área de estudio.
- ✓ Preparar y procesar muestras de laboratorio.
- ✓ Elaborar análisis sedimentológicos a partir de métodos precisos.
- ✓ Realizar un análisis de la geomorfología del área para generar una interpretación detallada
- ✓ Utilizar diversos equipos aplicando la metodología adecuada para obtener resultados precisos.
- ✓ Elaborar un informe técnico sobre las tareas realizadas durante la práctica profesional.

La organización del informe, se basa en la exposición de los objetivos que persigue dicho trabajo realizado, la descripción de las actividades que se realizan para alcanzar cada uno de ellos, la presentación de los datos y los resultados finales obtenidos en base a cada actividad, siempre contando con una breve caracterización geológica a nivel regional y local previa del área analizada, como marco geológico introductorio.

2) UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El alero "Deodoro Roca" está localizado aproximadamente a 1 km al noroeste de la localidad de Ongamira, Provincia de Córdoba, Argentina. Su localización exacta corresponde a las siguientes coordenadas: 30°46'28.93"S - 64°24'47.11"O y posee una elevación de 1200 m.s.n.m.

Accesos (Fig. 1):

- ✓ Desde la ciudad de Córdoba por la ruta nacional N° 20 hasta la ciudad de Villa Carlos Paz, luego por la ruta provincial 73 hasta la localidad de Bialeto Massé, tomando la ruta nacional 38 hasta la ciudad de Capilla del Monte y luego por la ruta provincial 17 hasta llegar a la localidad de Ongamira. Aproximadamente 125km.
- ✓ Desde la ciudad de Córdoba por la ruta nacional N°9 hasta la localidad de Sarmiento y luego la ruta provincial 17 hasta la localidad de Ongamira. Aproximadamente 115km.

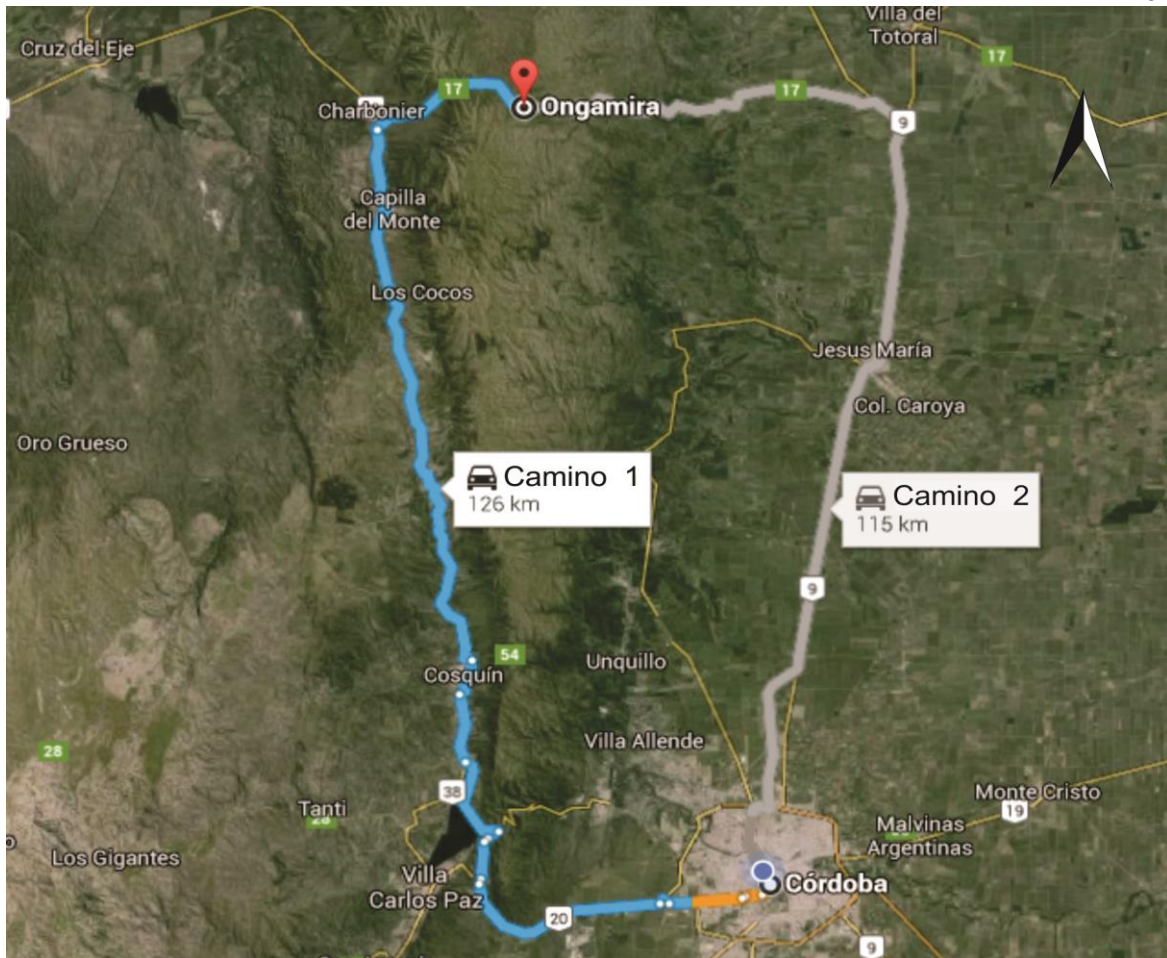


Figura 1: Imagen satelital indicando rutas de acceso al área de estudio.

3) MARCO GEOLÓGICO

3.1) MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

Las sierras de Córdoba constituyen el grupo de sierras más oriental de la provincia geológica argentina de Sierras Pampeanas. Están constituidas por una serie de cordones montañosos formados por un basamento metamórfico polideformado en el Proterozoico tardío-Paleozoico temprano, imbricados por zonas de cizalla dúctil contraccionales de probables edades del Paleozoico medio (Ordovícico- Silúrico) y tardío (Devónico-Carbonífero), e intruidas por granitoides paleozoicos.

En el margen oeste de las sierras, al pie de la sierra de Pocho, aparecen pequeños afloramientos de sedimentitas continentales carboníferas-pérmicas. Hacia el este de las sierras, en la Sierra Chica, se encuentran importantes afloramientos de sedimentitas rojas continentales asociadas a diques y coladas basálticas de edad cretácica. Los cordones tienen orientación meridiana y están limitados por fallas inversas terciarias vergentes al oeste. Se encuentran separados por sedimentos intermontanos mesozoicos y cenozoicos; a su vez, emergen como un conjunto de la llanura Chaco-Pampeana de edad cuaternaria.

En el sector centro-oeste se destaca, además, un grupo importante de volcanitas traquiandesíticas y depósitos piroclásticos neógenos que se superponen al paisaje de bloques basculados mayoritariamente al este por las fallas mencionadas.

La Sierra Chica es el cordón más oriental de las denominadas Sierras Pampeanas de Córdoba. Se extiende desde el extremo norte de las sierras del Pajarillo, Copacabana y Masa (30° 36' S) hasta el sur de la Sierra de Las Peñas (32° 38' S), ocupando una franja meridional entre los 64° 38' O y 64° 13' O. La mayor elevación es el cerro Uritorco (1.950 m s.n.m.).

La Sierra Chica está conformada por un bloque de basamento ígneo-metamórfico de sección asimétrica, con pendiente pronunciada al oeste y suave al este, alargado en dirección norte-sur,

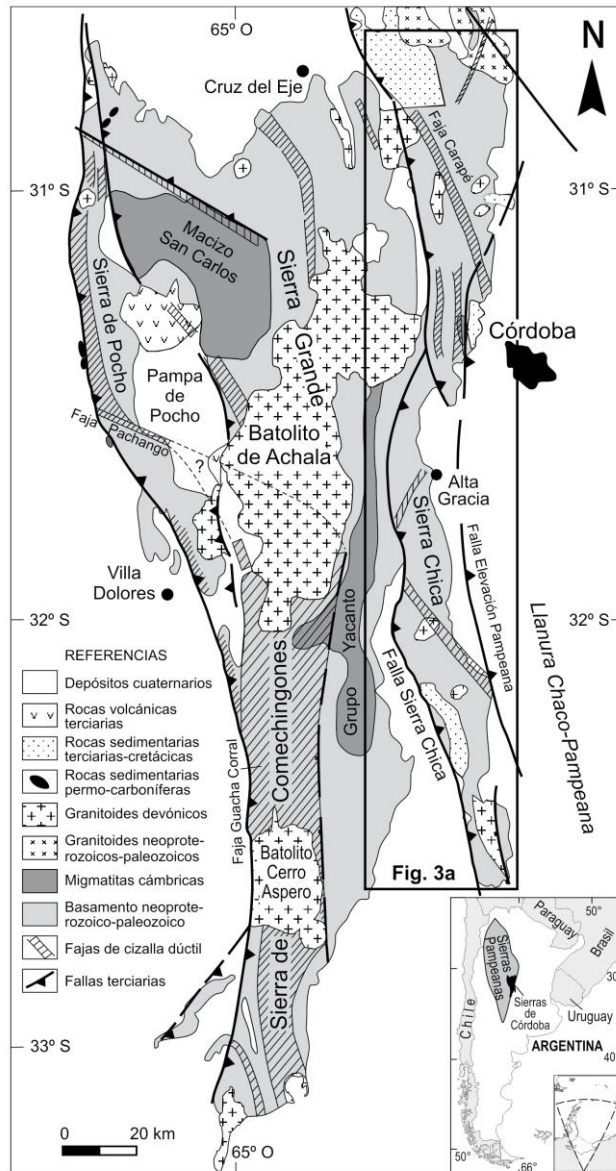


Figura 2: Mapa geológico de las Sierras de Córdoba. (Martino y otros, 2012.)

Dicho bloque está limitado al oeste por la falla de la Sierra Chica, que lo levanta por encima de los valles de Punilla y Calamuchita, que contienen rellenos sedimentarios del Terciario (Eoceno-Mioceno) y Cuaternario (Pastore 1932, Lencinas y Timonieri 1968, Gordillo y Lencinas 1979). Hacia el este, se adosan al flanco tendido del bloque, sedimentitas continentales cretácicas y pliocenas, las que se hunden suavemente bajo los sedimentos del Holoceno pertenecientes a la llanura Chaco-Pampeana. Este flanco tendido se ve interrumpido por un pequeño cordón denominado Elevación Pampeana (Bodenbender 1929). Otra característica del bloque levantado la constituye una serie de estructuras oblicuas al rumbo general, que lo segmentan en dirección norte-sur, como los lineamientos Carapé, Quebrada Honda y Soconcho, entre los más importantes. La secuencia estratigráfica es difícil de establecer, ya que no hay fósiles ni indicadores relicticos de polaridad y las litologías aflorantes han sido intensamente afectadas por el metamorfismo y la deformación. Sin embargo, las unidades litológicas que conforman los distintos afloramientos pueden ser ordenadas en una columna estratigráfica representada por: (a) metamorfitas del Proterozoico tardío-Paleozoico temprano (migmatitas y gneises con venas de cuarzo, aplíticas y pegmatíticas ácidas, intercalaciones de mármoles y anfibolitas, ortogneises de distintos tipos y granitoides epidóticos foliados); (b) granitoides del Paleozoico temprano, (c) un complejo sedimentario-volcánico del Cretácico; y (d) sedimentitas de piedemonte y relleno de valles del Terciario, y sedimentos limoarcillosos y loésicos del Cuaternario.

3.2) MARCO GEOLÓGICO LOCAL

Entre los cordones principales de las sierras hay grandes valles longitudinales de indudable origen estructural que pueden agruparse en dos categorías. Las depresiones tectónicas comprendidas entre las fallas inversas responsables del ascenso de las sierras, como los valles de Deán Funes, Ischilín y Ongamira; y los valles monoclinales comprendidos entre un escarpe de falla y el flanco tendido de un bloque basculado, como los valles de Punilla y Avellaneda.

El valle de Ongamira se encuentra ubicado en el límite septentrional de las Sierras Chicas; en la zona de la localidad de Ongamira existen afloramientos correspondientes al Complejo Ígneo Sierra Norte, de edad Cámbrico Superior, el cual se compone principalmente de granodioritas y monzogranitos, granitoides milonitizados y protomilonitas así como xenolitos de paragneis, ortogneis y rocas metabásicas. Dichos afloramientos se encuentran en los alrededores del poblado de Ongamira, hacia el Norte, Sur y Este. Hacia el Noroeste y a lo largo del valle de Ongamira, se encuentran los depósitos sedimentarios correspondientes a la Fm. Saldán y Conglomerado Los Terrones, ambos de edad Cretácica, correspondiendo a ortoconglomerados oligo y polimicticos, brechas y areniscas limosas. (fig. 3).

Distribución areal

Las mejores exposiciones del Conglomerado Los Terrones se encuentran al norte del Cerro Uritorco y constituye afloramientos menores a lo largo de la Sierra de Sauce Puncu. La formación Saldán aflora especialmente en la ladera oriental de la Sierra Chica, en la hoja se localizan en la zona de Ascochinga, Santa Catalina y Jesús María. Su denominación debe a Santa Cruz (1972).

Litología y Estructura

El Conglomerado Los Terrones constituye la unidad basal del Grupo El Pungo, formando una secuencia de conglomerados matriz soportados, con intercalaciones de cuerpos de conglomerados clasto soporte. Los clastos están constituidos en gran parte por bloques de composición granítica (70 %), sub redondeados de 0,15 a 3 m de diámetro, rodeados por una matriz limoarenosa gruesa con intercalaciones de lentes de areniscas de grano medio a grueso. Los depósitos que fueron nombrados y descritos por Massabí (1982) como Conglomerados Los Terrones, constituyen el cuerpo principal de las sierras de Pajarillo, Copacabana y Masa, presentando una débil inclinación al E y SE, la cual se observa por la gruesa estratificación que posee el conjunto. El patrón de erosión da lugar a serranías redondeadas con un drenaje dendrítico. Según Astini *et al.* (1993), constituyen los sectores proximales de las áreas de aporte que habrían estado ubicadas al SE, S, O y SO.

La Formación Saldán está constituida por sedimentitas continentales del tipo "estratos rojos" compuestas por ortoconglomerados polimícticos, brechas con matriz arenosa, areniscas, limolitas y pelitas subordinadas, de típico ambiente continental árido. La secuencia, que posee un arreglo grano-estrato decreciente (Piovano y Astini, 1990), comienza con un conglomerado basal cuyo espesor máximo sería de unos 150 m. En este se distinguen dos facies, una de brechas macizas matriz soportadas y otra de conglomerados arenosos con estratificación cruda, constituido por material detrítico muy grueso (gneises, anfibolitas, mármoles, tonalitas, etc.). El conglomerado pasa hacia arriba, y en algunas partes lateralmente, a areniscas algo conglomerádicas hacia la base, en las que se determinaron facies de areniscas tabulares laminadas, facies de areniscas muy finas y limolitas tabulares y lenticulares, facies de fangolitas finamente laminadas y macizas, que se intercalan con las facies arenosas (Piovano y Astini, 1990).

La Formación Saldán se apoya en discordancia sobre un bloque de basamento suavemente basculado al este-sureste (4 a 6° que se incrementan hasta unos 25° cerca de la base) y subyace, discordancia mediante, a los sedimentos cenozoicos.

Espesor

La potencia máxima del Conglomerado Los Terrones oscila entre unos 450 m (Gordillo y Lencinas, 1979; Pastore y Methol, 1953) y 460 m (Bain Larrahona, 1940). Se han estimado espesores de 50 metros para las areniscas de la Fm. Saldán.

Edad y correlaciones

Se considera que el Conglomerado Los Terrones y la Fm Saldán son correlacionables. El Conglomerado Los Terrones sería un equivalente lateral del Conglomerado El Rosario (Gordillo y Lencinas, 1967) y se correlaciona con la secuencia basal SS1 (Secuencia Sísmica 1) de la columna sedimentaria registrada en la cuenca saliniana por YPF mediante sísmica (Alvarez *et al.*, 1990 b). Estas sedimentitas fueron asignadas al Terciario por Bodenbender (1890) y Brackebush (1891), al Permotriásico por Bodenbender (1905), y luego al Triásico por el mismo autor (Bodembender, 1929), por Pastore (1932). Finalmente, Santa Cruz (1972, 1978) y Gordillo y Lencinas (1979) le asignan una posible edad cretácica inferior, en función de la similitud que presentan con los grupos vulcano-sedimentarios de Los Cóndores y El Pungo (datados con métodos radimétricos) con los que podrían ser sincrónicos.

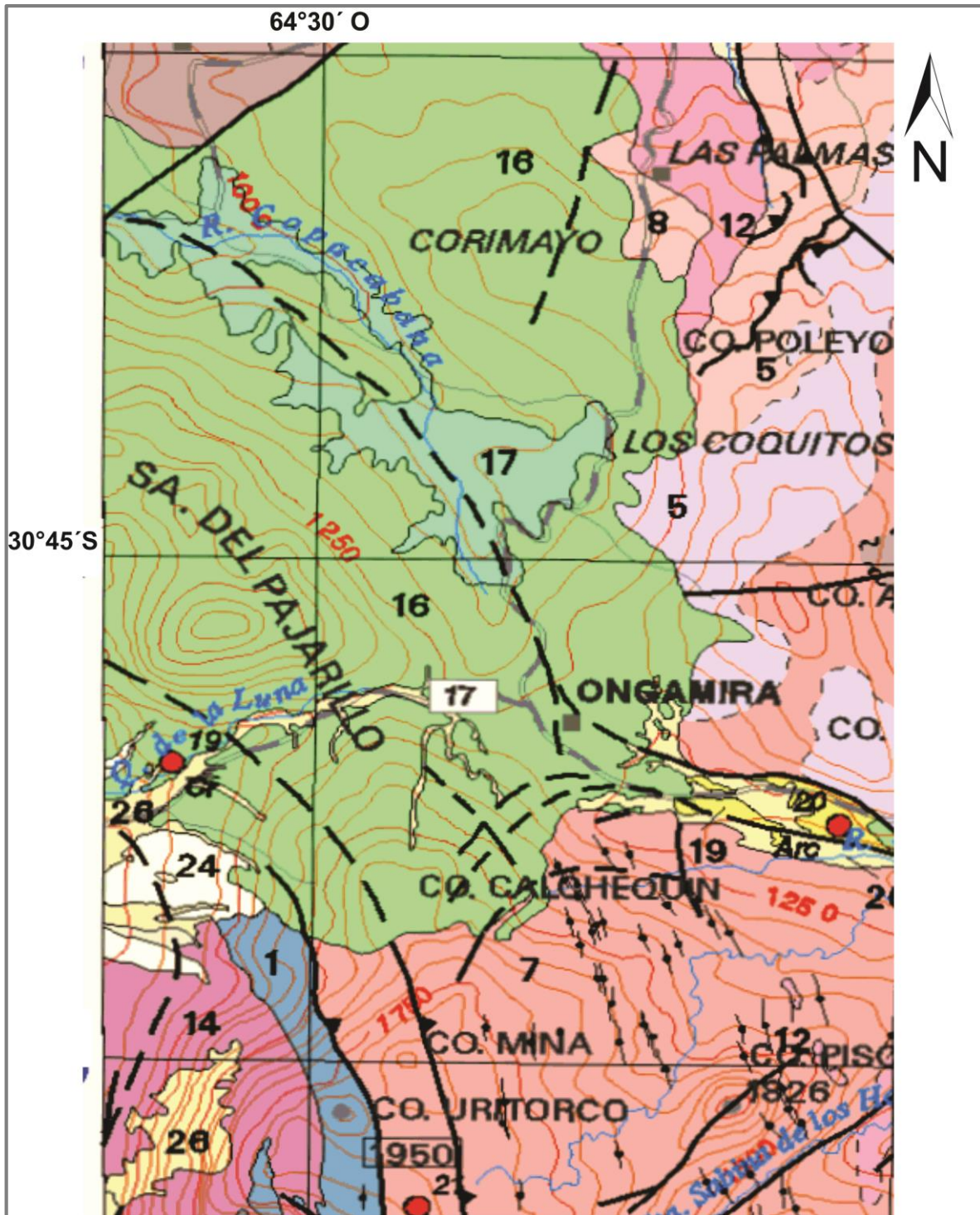


Figura 3: Imagen correspondiente a la Carta Geológica Jesús María 3163-I (Escala 1:250.000).

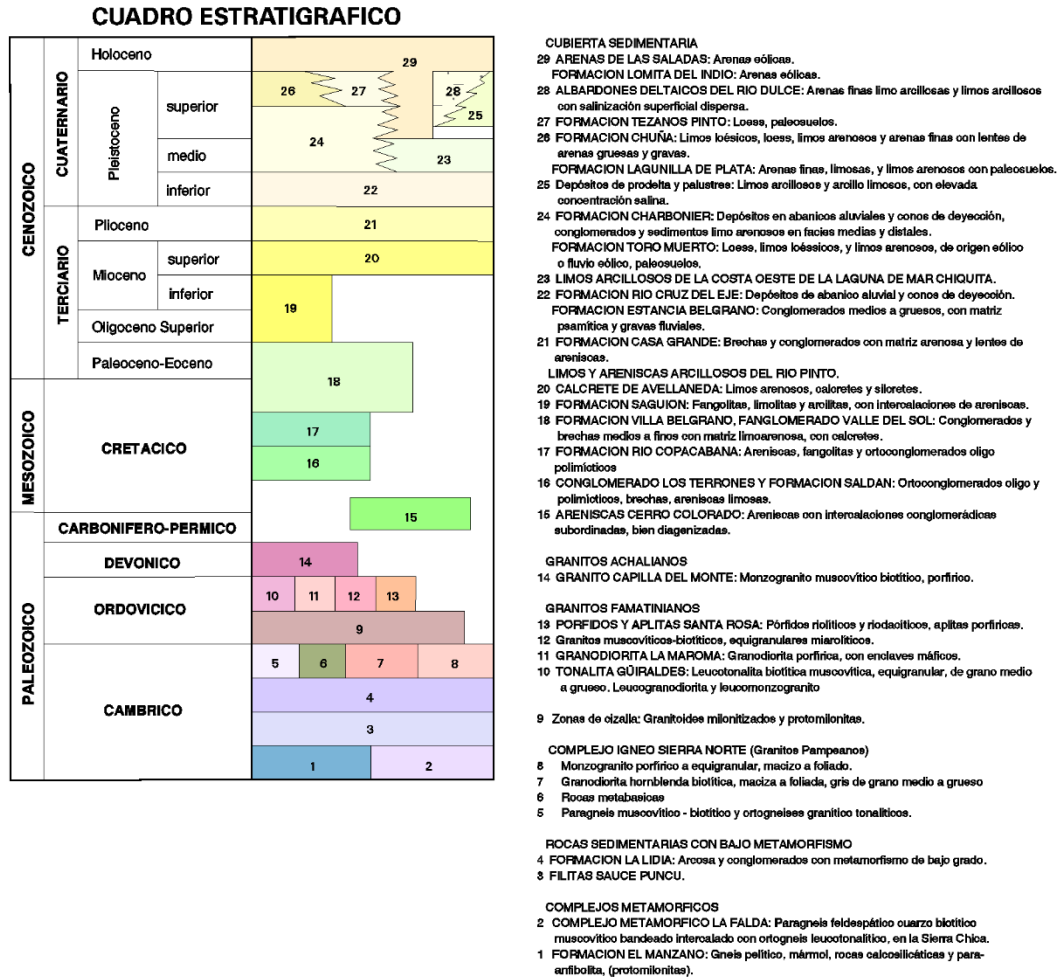


Figura 4: Cuadro Estratigráfico correspondiente a la Carta Geológica Jesús María 3163-I.

4) MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreo:

El muestreo consiste en tomar una porción de material denominada “muestra” la cual debe ser representativa del total para poder ser analizada correctamente. El mismo se realizó bajo el alero “Deodoro Roca”, donde se tomaron 34 muestras a lo largo de un perfil de 1,70m medido verticalmente.

El procedimiento consistió en tomar aproximadamente 1kg de muestra cada 5cm a lo largo del perfil. Esta cantidad fue dividida en dos bolsas adecuadas para contener la muestra, rotuladas y

separadas en cajas identificadas con el número de muestra. Además se adjuntó información de interés como el lugar, horario de la extracción de la muestra y la sección correspondiente en el perfil.



Figura 5: Perfil de muestreo dividido por cada muestra tomada.

Análisis Granulométrico:

Para el análisis granulométrico llevado a cabo en el Laboratorio de Tratamiento Integral de Muestras Geológicas utilizado por estudiantes de Geología en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, se utilizó la mitad de cada muestra, es decir, aproximadamente 500 gramos, iniciando con la muestra número 1 en orden creciente hasta la última. Para ello, en primer lugar se separaron 200 gramos de la muestra para realizar el tamizado correspondiente. En este proceso se utilizaron tamices N° 4, 10, 40, 100 y 230, correspondientes a 4,75mm, 2mm, 0,425mm, 150 μ m y 63 μ m de abertura de la malla respectivamente. En dicho proceso se realizó el pesado de cada porción retenida en cada tamiz y el pasante del tamiz de malla más fina (N°230), para lo cual se colocó cada porción en recipientes adecuados que fueron pesados en una balanza de precisión (0,01g).

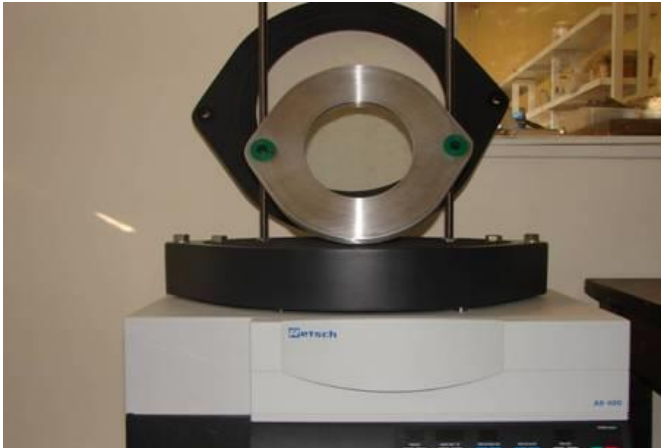


Figura 6: Equipo utilizado para el tamizado correspondiente al análisis granulométrico.

Una vez obtenidos los pesos correspondientes, la información se volcó en una planilla correspondiente a cada muestra determinando el peso total, los pesos retenidos en cada tamiz, los pesos pasantes y el porcentaje pasante de cada uno de los mismos.

Una vez realizado el análisis granulométrico a partir del proceso de tamizado, se separó la porción pasante de los tamices N° 100 y 230 para realizar el análisis de las partículas correspondientes

a la porción más fina. Para el mismo se colocaron las porciones correspondiente a los pasantes de los tamices antes mencionados en un recipiente adecuado y colocados en un “analizador de tamaño de partículas por difracción laser computarizado” el cual arrojó valiosa información sobre las partículas menores a 150µm, la cual será presentada con la exposición de los resultados.

El principio físico de un analizador de partículas por difracción, se basa en hacer pasar un rayo láser monocromático expandido a través de una muestra pulverizada, en seco o en suspensión en un líquido no reactivo, la luz se difracta y se produce una figura de difracción de simetría radial en el plano focal de la lente. Si todas las partículas iluminadas son de tamaño único, el rayo láser formará una figura de difracción, cuya energía de distribución sigue la Ley de AIRY.

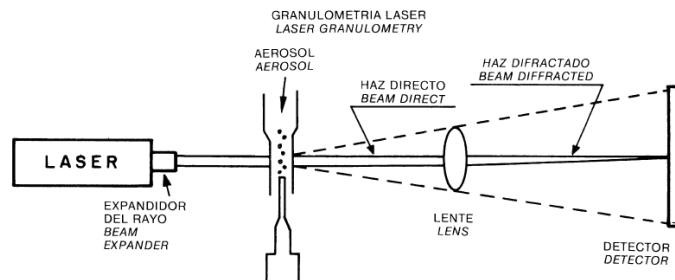
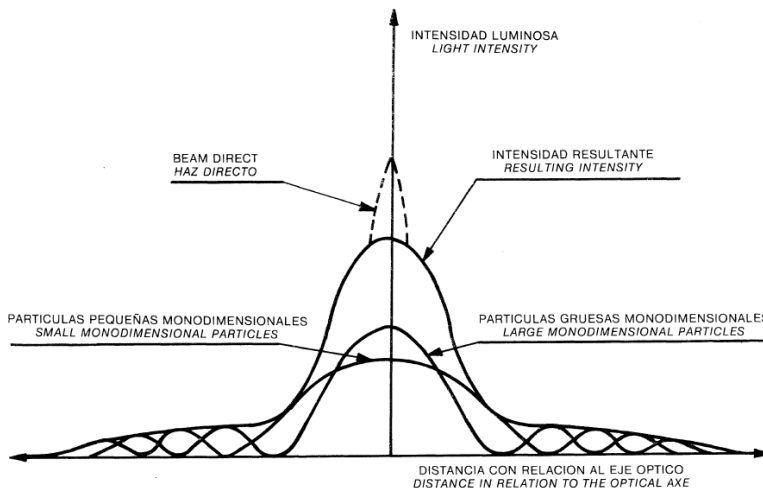


Figura 7: Principio físico utilizado por el analizador de partículas por difracción.

La intensidad luminosa de los anillos claros es directamente proporcional al número de partículas vistas con el haz luminoso, y los radios de los anillos son inversamente proporcionales al diámetro de las partículas.



La intensidad luminosa de los anillos claros es directamente proporcional al número de partículas vistas con el haz luminoso, y los radios de los anillos son inversamente proporcionales al diámetro de las partículas.

Figura 8: Resultado obtenido por un equipo de análisis de partículas por difracción.

Cuando las partículas tienen tamaños diferentes, la figura de difracción obtenida se basa en una superposición de imágenes de AIRY, cada una de las cuales corresponde a un diámetro diferente de partícula y cuya intensidad disminuye con la distancia al centro. A partir de esta figura de difracción se obtiene la distribución granulométrica de una muestra, mediante una serie de tratamientos y aproximaciones matemáticas, a partir del software del equipo utilizado, el cual mide tamaño de partículas entre 10 nanómetros y 5 milímetros.



Figura 9: Analizador de partículas por difracción computarizado utilizado en laboratorio.

Análisis geoquímico:

Determinación del contenido de agua, materia orgánica y carbonatos

Para el análisis de la fracción fina, se separó una pequeña porción del porcentaje pasante del tamiz n° 230 correspondiente a partículas tamaño limo y arcilla para determinar la humedad, el porcentaje de materia orgánica (carbono orgánico) y el porcentaje de carbonatos (carbono inorgánico) contenidos en los sedimentos a partir del método LOI.

Los contenidos de agua, carbono orgánico (expresado como TOC: *total organic carbon*) e inorgánico (expresado como TIC: *total inorganic carbon*) fueron determinados mediante la técnica denominada Pérdida por Ignición o método LOI (*Loss on Ignition*; Dean, 1974).

El método LOI es una técnica aplicada a sedimentos, la cual consiste en llevar una pequeña porción de muestra a temperaturas de 100°C, 500°-550°C y 950°-1000°C para determinar humedad, carbono orgánico e inorgánico contenido en la muestra. Dicho método se basa en realizar una calcinación secuencial de las muestras a temperaturas diferentes y luego medir las diferencias de pesos antes y después del calentamiento (Heiri *et al.*, 2001).

El contenido de agua se determinó llevando las muestras a una temperatura constante de 100 °C en una estufa durante 24 hs. La pérdida de masa luego del calentamiento a 100 °C corresponde al contenido de agua de la muestra y se expresa en %.

Para la determinación de los contenidos de TOC y TIC las muestras fueron calentadas en un horno de mufla, primero a una temperatura de 550 °C y luego a una temperatura de 950 °C, respectivamente y luego se calcularon las diferencias de pesos antes y después del calentamiento.



Figura 10: Horno de mufla utilizado en laboratorio para llevar a cabo el método LOI.

Según Heiri *et al.* (2001) en el proceso de calentamiento ocurren dos reacciones fundamentales que se resumen de la siguiente manera:

1) en la primera fase, la pérdida de masa ocurrida al alcanzar la temperatura de 500-550 °C se asume que es producto de la combustión de la materia orgánica, produciendo CO₂. Es importante tener en cuenta que parte de la pérdida de peso producida puede ser debido a la pérdida de agua de las estructuras de las arcillas. Sin embargo, este método estima que la pérdida de peso a los 500 y 550 °C está principalmente controlado por la cantidad de carbono orgánico que contiene la muestra.

El LOI550 se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{LOI 550} = (\text{PMS100} - \text{PMS550})/\text{PMS100} * 100$$

Donde, LOI 550 representa la pérdida de peso a los 550 °C (en %), PMS100 peso de la muestra seca, calentada a 100 °C, antes de la combustión de la materia orgánica (en g) PMS550 peso de la muestra seca, calentada a 550 °C, después de la combustión de la materia orgánica (en g)

2) en la segunda etapa, la pérdida de masa producida entre los 550 y 950-1000 °C se atribuye a la producción de CO₂ a partir de los carbonatos por descomposición termal. El resultado final se expresa como % de carbonato de calcio.

El LOI950 se calcula de la siguiente manera:

$$\text{LOI 950} = (\text{PMS550} - \text{PMS950}) / \text{PMS100} * 100$$

Donde, LOI 950 representa la pérdida de peso a los 950 °C (en %) PMS550 peso de la muestra seca, calentada a 550 °C, después de la combustión de la materia orgánica (en g) PMS100 peso de la muestra seca, calentada a 60 °C, antes de la combustión de la materia orgánica (en g).

Análisis Geomorfológico

De acuerdo a las observaciones de campo, la geofomas identificadas responden a la acción de labrado de un curso de agua, el cual corre en sentido Oeste-Este, a lo largo de un valle de origen fluvial elongado en igual sentido. Dicho curso presenta un diseño de cauce de montaña con barras alternantes en su interior que ha generado un sistema de terrazas de corte y relleno, identificándose dos terrazas principales producto de la acción del cauce en cuestión. Las mismas, en gran parte se encuentran vegetadas y en algunos sectores es difícil distinguirlas.

5) RESULTADOS Y DISCUSION

De los procedimientos realizados en laboratorio descriptos anteriormente se obtuvieron los resultados correspondientes a cada una de las muestras analizadas. Los mismos serán analizados de forma general y se anexaran en su totalidad en el anexo al final del informe.

Con respecto al análisis granulométrico realizado a la totalidad de las muestras (ver Anexo 1), basándose en la clasificación granulométrica de Udden-Wentworth, las mismas corresponden principalmente a arenas finas, medias y gruesas. La mayor parte de las muestras presentan una parte más gruesa, correspondiente a grava fina, la cual varía a lo largo del perfil pero en general, aumenta desde la parte superior a la inferior, constituyendo entre el 12% y 30% de muestra. Las partículas entre 2mm y 4 mm corresponden a sábulo y forma parte de las muestras en proporciones similares a superiores en algunos casos, que las gravas finas anteriormente mencionadas. Sin embargo, la mayor parte de la muestra está constituida por arenas finas, medias y gruesas, siendo estas últimas las que se encuentran en mayor abundancia. La fracción arenosa constituye, aproximadamente, más del 60% de cada una de las muestras analizadas. Los limos abarcan en general, el 15% del volumen total de la muestra aunque en algunas alcanzan valores cercanos al 30%. Finalmente, las arcillas no presentan grandes variaciones a lo largo del perfil con valores entre 4% y 6% aproximadamente de la totalidad de una muestra determinada.

Analizando los resultados obtenidos durante el análisis geoquímico (ver Anexo 2), los valores de Carbono Orgánico e Inorgánico, presentan ciertas similitudes. Cabe aclarar que ambos parámetros se obtuvieron mediante el método LOI (Pérdida de masa por Ignición). En el caso de Carbono Orgánico, se obtuvieron valores entre 1,9% y 4,3% mientras que para el Carbono Inorgánico, los porcentajes obtenidos varían entre 1% y 3,8%, a excepción de un pico de 5,5% situado en la parte media del perfil.

Por último, los resultados obtenidos se combinaron en un gráfico donde se representan los porcentajes de arcilla, materia orgánica y carbono inorgánico contenidos en cada una de las muestras. Al observar dicho gráfico, se pueden diferenciar aproximadamente 5 niveles o zonas que evidencian diferentes condiciones ambientales, en relación a los porcentajes de cada uno de los elementos obtenidos. Comenzando desde la parte superior del perfil (ver fig. 11), es decir, desde la muestra n° 1, el primer límite se ubica en la muestra n° 8, es decir, a los 50cm de profundidad aproximadamente, donde se observa un cambio evidenciado por una disminución de carbono inorgánico y un incremento principalmente de arcillas. El segundo límite se ubica sobre la muestra n° 13, a una profundidad de 75cm, a partir del aumento del carbono inorgánico, el cual alcanza sus valores máximos y disminución del porcentaje de arcillas contenido. El tercer límite se encuentra a 95cm de la superficie, sobre la muestra n° 18, ya que por encima se observa una disminución del carbono inorgánico contenido mientras que los porcentajes de arcilla y materia orgánica se mantienen estables. Finalmente, el cuarto límite se haya sobre la muestra n° 23 a 1,15m por debajo de la parte superficial del perfil, denotando un cambio debido a que en la parte superior se genera una disminución e incremento de carbono orgánico y arcillas respectivamente, y por debajo, dicho límite está caracterizado por una notable disminución de materia orgánica siguiendo la tendencia del carbono inorgánico. (Tabla de valores se encuentra en el Anexo 3).



Figura 11: Límite de eventos sugerido según resultado de análisis de sedimentos.

Basándose en lo descrito recientemente, se interpretan distintos eventos generados bajo condiciones climáticas diferentes, principalmente, relacionadas a periodos más húmedos o más secos durante la depositación de los sedimentos. Comenzando desde la base del perfil analizado, se interpreta un evento de crecida de un curso de agua que depositó sedimentos rojizos, de granulometría gruesa, los cuales quedaron representados como un paquete estratificado, de aproximadamente 55cm de espesor, el cual se observa como estructura sedimentaria. Este caso particular, podría interpretarse como un periodo húmedo debido a los bajos porcentajes contenidos de

carbono inorgánico y altos valores de arcillas, las cuales pueden formar coloides. Sin embargo los valores de materia orgánica no se correlacionan con dicha interpretación, por lo tanto, se interpreta

un periodo de baja humedad con crecidas esporádicas de un curso de agua que depositó el paquete sedimentario inferior (fig. 11).

Hacia arriba, se observa la continuación de un periodo seco o de baja humedad sin ninguna influencia de un curso de agua, lo cual se evidencia, en el perfil, por la depositación de sedimentos de coloración más clara, menos rojiza que el paquete inferior; esto es debido al aumento de los valores de carbono inorgánico y disminución de las arcillas. Este periodo probablemente permitió la depositación de carbonatos y la baja presencia de arcillas, alcanzando el valor más alto de carbono inorgánico y el más bajo de arcillas contenido en los sedimentos. Cabe resaltar que este evento se encuentra representado por 40cm de sedimentos depositados durante un cambio gradual de condiciones de baja a media humedad a condiciones secas al alcanzar el valor máximo y mínimo de carbonatos y arcillas respectivamente (fig. 11).

Luego de este periodo, comienza una etapa de mayor humedad, a partir de la notable disminución de los valores de carbono inorgánico y el simultáneo incremento del contenido de arcillas y materia orgánica.

Finalmente, en la parte superior se observan pequeñas fluctuaciones de los valores analizados, particularmente hacia el tope del perfil, donde se produce una disminución en el contenido de arcillas e incremento de los carbonatos, lo que indicaría nuevamente una fase reciente de menor humedad pero de menor magnitud que las anteriores. (fig. 11)

En términos generales, se dan aproximadamente 4 a 5 eventos, los cuales difieren en las condiciones de humedad debido a las variaciones climáticas que afectaron el área al momento de la depositación de los sedimentos.

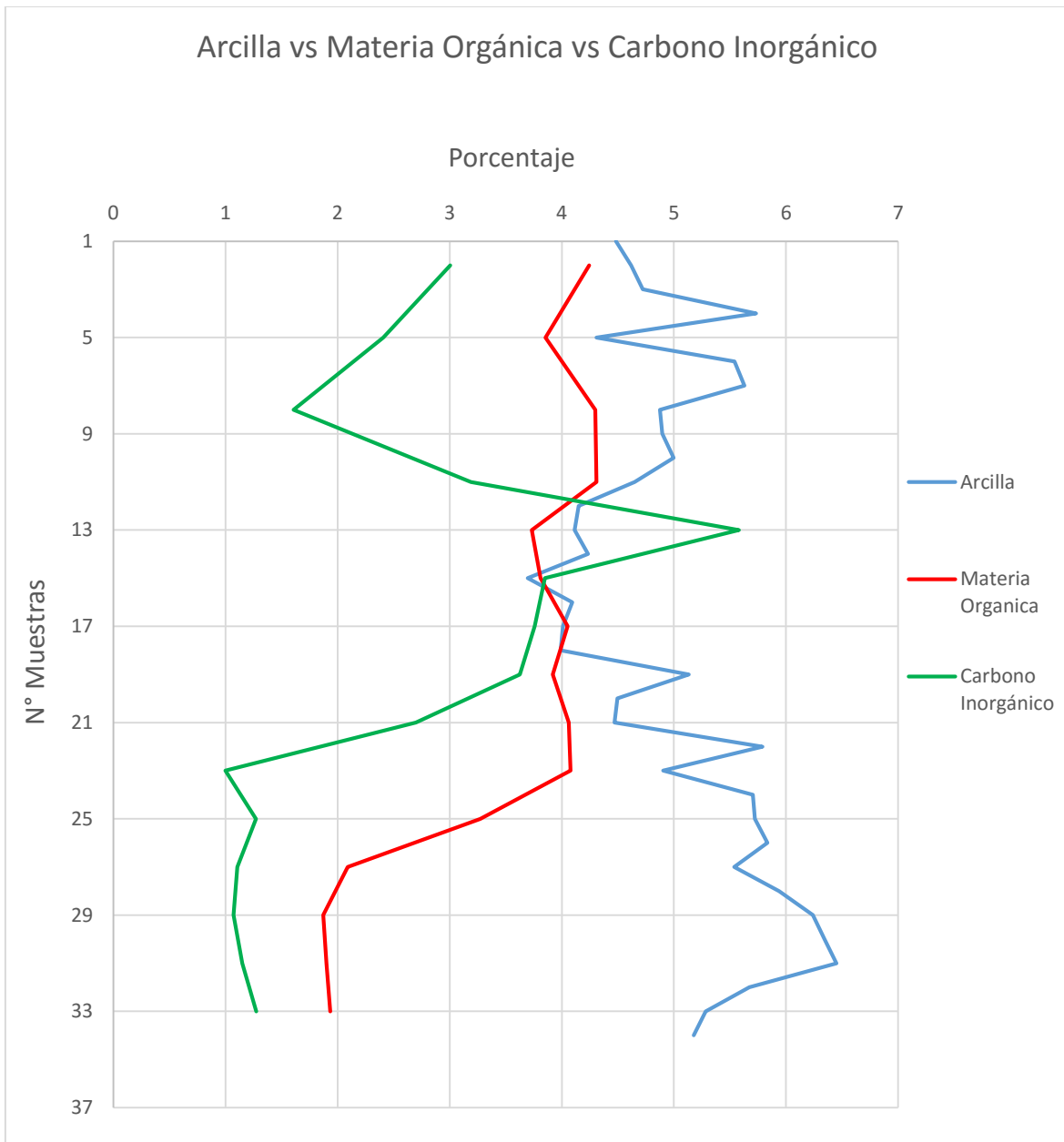


Figura 12: Curvas obtenidas al combinar valores de Arcilla, Materia Orgánica y Carbono Inorgánico.

6) CONCLUSIONES

A partir del trabajo de campo y aplicando técnicas de laboratorio se han podido obtener resultados muy interesantes sobre los sedimentos analizados. En general, estos sedimentos son en su mayor parte arenosos, de origen fluvial, con abundante porcentaje de arcillas y materia orgánica en gran parte de las muestras analizadas. En algunos sectores el carbono inorgánico sobresale y se concentra en altas proporciones. Combinando los valores de los tres componentes obtenidos del análisis geoquímico, se pueden distinguir y evidenciar ciclos climáticos de mayor o menor humedad.

7) APRECIACION FINAL

Como estudiante del último año de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Córdoba, realizar la Práctica Profesional Supervisada (PPS) ha sido una gran experiencia, complementando de muy buena manera mi formación académica, permitiendo conocer realmente una parte de la actividad de un geólogo. Considero como logrado el objetivo de la PPS, ya que me permitió adquirir conocimientos prácticos de todo tipo, no sólo técnicos y geológicos, sino además sobre relaciones de trabajo.

Es para resaltar la calidez del personal con el que he trabajado, su predisposición para enseñar y brindar explicaciones sobre cada actividad realizada, su paciencia ante las dudas, y la preocupación que demuestran para que el estudiante pueda aprovechar al máximo la experiencia y adquirir el mayor volumen de conocimientos posibles.

Por último, simplemente agradecer, esta oportunidad única para mí, que me permitió conocer realmente la actividad.

ANEXO 1:

Datos para Análisis Granulométrico:

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
1	0-8	199,99	4	16,2	183,79	91,90
			10	20,64	163,15	81,58
			40	63,04	100,11	50,06
			100	45,34	54,77	27,39
			230	27,06	27,71	13,86
			pasante 230	25,94	1,77	0,89

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
2	8-16.	200,07	4	14,05	186,02	92,98
			10	27,83	158,19	79,07
			40	70,03	88,16	44,06
			100	41,69	46,47	23,23
			230	25,16	21,31	10,65
			pasante 230	19,71	1,6	0,80

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
3	16-21	200	4	12,99	187,01	93,51
			10	26,72	160,29	80,15
			40	68,02	92,27	46,14
			100	42,68	49,59	24,80
			230	24,28	25,31	12,66
			pasante 230	22,08	3,23	1,61

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
4	21-31	200	4	9,81	190,19	95,10
			10	23,96	166,23	83,12
			40	65,3	100,93	50,47
			100	45,97	54,96	27,48
			230	29,16	25,8	12,90
			pasante 230	24,1	1,7	0,85

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
5	31-34	200	4	26,69	173,31	86,66
			10	31,08	142,23	71,12
			40	56,09	86,14	43,07
			100	40,93	45,21	22,61
			230	24,55	20,66	10,33
			pasante 230	19,14	1,52	0,76

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
6	35-40	200,01	4	23,99	176,02	88,01
			10	29,48	146,54	73,27
			40	59,62	86,92	43,46
			100	43,39	43,53	21,76
			230	24,34	19,19	9,59
			pasante 230	17,72	1,47	0,73

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
7	40-45	200	4	40,55	159,45	79,73
			10	29,68	129,77	64,89
			40	54,16	75,61	37,81
			100	39,23	36,38	18,19
			230	20,98	15,4	7,70
			pasante 230	13,9	1,5	0,75

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
8	45-50	200,02	4	19,07	180,95	90,47
			10	23,7	157,25	78,62
			40	67,11	90,14	45,07
			100	51,32	38,82	19,41
			230	23,43	15,39	7,69
			pasante 230	13,46	1,93	0,96

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
9	50-55	200	4	27,2	172,8	86,40
			10	26,91	145,89	72,95
			40	61,03	84,86	42,43
			100	43,91	40,95	20,48
			230	24,37	16,58	8,29
			pasante 230	15,32	1,26	0,63

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
10	55-60	200	4	30,41	169,59	84,80
			10	30,23	139,36	69,68
			40	58,97	80,39	40,20
			100	39,81	40,58	20,29
			230	23,03	17,55	8,77
			pasante 230	16,17	1,38	0,69

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
11	60-65	200,01	4	13,63	186,38	93,19
			10	31,79	154,59	77,29
			40	60,99	93,6	46,80
			100	42,28	51,32	25,66
			230	26,86	24,46	12,23
			pasante 230	22,83	1,63	0,81

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
12	65-70	200	4	23,45	176,55	88,28
			10	21,99	154,56	77,28
			40	46,27	108,29	54,15
			100	40,59	67,7	33,85
			230	30,44	37,26	18,63
			pasante 230	35,2	2,06	1,03

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
13	70-75	200	4	15,19	184,81	92,41
			10	17,97	166,84	83,42
			40	44,79	122,05	61,03
			100	41,34	80,71	40,36
			230	31,61	49,1	24,55
			pasante 230	44,27	4,83	2,42

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
14	75-80	200,01	4	26,62	173,39	86,69
			10	23,97	149,42	74,71
			40	50,18	99,24	49,62
			100	35,53	63,71	31,85
			230	28,47	35,24	17,62
			pasante 230	33,54	1,7	0,85

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
15	80-85	200,01	4	9,78	190,23	95,11
			10	20,53	169,7	84,85
			40	53,88	115,82	57,91
			100	43,92	71,9	35,95
			230	31,06	40,84	20,42
			pasante 230	38,75	2,09	1,04

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
16	85-90	200	4	22,76	177,24	88,62
			10	22,06	155,18	77,59
			40	65,49	89,69	44,85
			100	42,11	47,58	23,79
			230	22,47	25,11	12,56
			pasante 230	23,03	2,08	1,04

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
17	85-90	200	4	16,3	183,7	91,85
			10	28,39	155,31	77,66
			40	59,97	95,34	47,67
			100	37,7	57,64	28,82
			230	26,46	31,18	15,59
			pasante 230	29,45	1,73	0,86

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
18	90-95	200	4	29,76	170,24	85,12
			10	30,68	139,56	69,78
			40	65,02	74,54	37,27
			100	39,51	35,03	17,52
			230	19,36	15,67	7,84
			pasante 230	13,99	1,68	0,84

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
19	90-95	200	4	23,63	176,37	88,19
			10	28,99	147,38	73,69
			40	57,14	90,24	45,12
			100	38,1	52,14	26,07
			230	25,11	27,03	13,52
			pasante 230	25,39	1,64	0,82

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
20	95-105	200	4	23,03	176,97	88,49
			10	28,35	148,62	74,31
			40	72,17	76,45	38,23
			100	45,83	30,62	15,31
			230	19,28	11,34	5,67
			pasante 230	9,37	1,97	0,98

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
21	95-105	200	4	13,09	186,91	93,46
			10	32,4	154,51	77,26
			40	63,73	90,78	45,39
			100	41,11	49,67	24,84
			230	25,43	24,24	12,12
			pasante 230	22,13	2,11	1,06

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
22	105-110	200,01	4	15,94	184,07	92,03
			10	31,57	152,5	76,25
			40	76,6	75,9	37,95
			100	44,35	31,55	15,77
			230	19,58	11,97	5,98
			pasante 230	10,25	1,72	0,86

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
23	110-115	200,01	4	40,13	159,88	79,94
			10	32,43	127,45	63,72
			40	67,07	60,38	30,19
			100	35,72	24,66	12,33
			230	15,56	9,1	4,55
			pasante 230	7,85	1,25	0,62

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
24	115-120	200	4	12,92	187,08	93,54
			10	24,77	162,31	81,16
			40	73,86	88,45	44,23
			100	51,85	36,6	18,30
			230	24,72	11,88	5,94
			pasante 230	10,75	1,13	0,56

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
25	120-125	200,02	4	38,38	161,64	80,81
			10	24,73	136,91	68,45
			40	63,69	73,22	36,61
			100	43,91	29,31	14,65
			230	20,32	8,99	4,49
			pasante 230	8,6	0,39	0,19

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
26	125-130	200	4	21,61	178,39	89,20
			10	25,54	152,85	76,43
			40	74,06	78,79	39,40
			100	47,76	31,03	15,52
			230	21,25	9,78	4,89
			pasante 230	8,51	1,27	0,64

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
27	130-135	200	4	17,6	182,4	91,20
			10	23,02	159,38	79,69
			40	82,32	77,06	38,53
			100	47,14	29,92	14,96
			230	20,35	9,57	4,79
			pasante 230	7,98	1,59	0,80

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
28	135-140	200,01	4	21,77	178,24	89,12
			10	27,11	151,13	75,56
			40	79,4	71,73	35,86
			100	45,51	26,22	13,11
			230	18,47	7,75	3,87
			pasante 230	5,86	1,89	0,94

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
29	140-145	200,02	4	48,88	151,14	75,56
			10	30,9	120,24	60,11
			40	66,95	53,29	26,64
			100	32,49	20,8	10,40
			230	13,49	7,31	3,65
			pasante 230	6,04	1,27	0,63

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
30	145-150	200,03	4	63,2	136,83	68,40
			10	33,18	103,65	51,82
			40	56,25	47,4	23,70
			100	27,42	19,98	9,99
			230	13,61	6,37	3,18
			pasante 230	5,16	1,21	0,60

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
31	150-155	200,01	4	32,26	167,75	83,87
			10	27,8	139,95	69,97
			40	72,88	67,07	33,53
			100	40,46	26,61	13,30
			230	18,4	8,21	4,10
			pasante 230	6,89	1,32	0,66

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
32	155-160	200,01	4	25,23	174,78	87,39
			10	29,75	145,03	72,51
			40	83,31	61,72	30,86
			100	38,59	23,13	11,56
			230	15,53	7,6	3,80
			pasante 230	6,33	1,27	0,63

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
33	160-165	200	4	27,2	172,8	86,40
			10	33,76	139,04	69,52
			40	81,42	57,62	28,81
			100	36,19	21,43	10,72
			230	14,59	6,84	3,42
			pasante 230	5,78	1,06	0,53

N° muestra	Profundidad (cm)	Peso total muestra (g)	N° Tamiz	Peso retenido (g)	Peso Pasante (g)	Porcentaje Pasante (%)
34	165-170	200,02	4	69,03	130,99	65,49
			10	20,44	110,55	55,27
			40	58,08	52,47	26,23
			100	31,93	20,54	10,27
			230	13,63	6,91	3,45
			pasante 230	5,61	1,3	0,65

ANEXO 2

Datos utilizados para el Análisis Geoquímico según método LOI y resultados obtenidos:

Muestra	Wc	Ws	W Muestra	W110	peso 110	%	W550	peso 550	%	W950	Peso 950	LOI 550°	% OC	LOI 950°	% IC
2	10,440	10,941	0,501	10,927	0,487	2,769	10,886	0,446	8,487	10,837	0,397	8,487	4,244	11,009	3,005
5	11,574	12,074	0,500	12,060	0,486	2,788	12,022	0,449	7,706	11,983	0,409	7,706	3,853	8,813	2,406
8	10,463	10,963	0,500	10,949	0,486	2,908	10,907	0,444	8,596	10,881	0,418	8,596	4,298	5,886	1,607
11	10,643	11,143	0,500	11,128	0,486	2,932	11,087	0,444	8,620	11,035	0,392	8,620	4,310	11,678	3,188
13	11,110	11,611	0,500	11,595	0,485	3,033	11,559	0,449	7,464	11,467	0,357	7,464	3,732	20,434	5,579
15	9,187	9,687	0,500	9,675	0,488	2,468	9,638	0,451	7,621	9,574	0,387	7,621	3,810	14,102	3,850
17	11,500	12,000	0,500	11,988	0,488	2,444	11,948	0,449	8,103	11,887	0,387	8,103	4,051	13,771	3,759
19	9,983	10,484	0,501	10,471	0,488	2,478	10,433	0,450	7,837	10,373	0,390	7,837	3,918	13,284	3,627
21	9,953	10,454	0,501	10,441	0,488	2,611	10,402	0,448	8,124	10,357	0,404	8,124	4,062	9,884	2,698
23	9,957	10,457	0,501	10,442	0,485	3,044	10,403	0,446	8,156	10,386	0,430	8,156	4,078	3,661	0,999
25	10,957	11,457	0,500	11,444	0,487	2,600	11,412	0,455	6,546	11,391	0,434	6,546	3,273	4,658	1,272
27	12,016	12,517	0,501	12,505	0,489	2,369	12,485	0,468	4,178	12,466	0,449	4,178	2,089	4,049	1,105
29	9,904	10,405	0,501	10,394	0,490	2,157	10,376	0,472	3,746	10,357	0,453	3,746	1,873	3,925	1,072
31	11,029	11,529	0,500	11,518	0,488	2,344	11,499	0,470	3,799	11,479	0,450	3,799	1,900	4,215	1,151
33	10,946	11,446	0,501	11,432	0,486	2,838	11,413	0,468	3,867	11,391	0,446	3,867	1,934	4,671	1,275

Wc	Peso crisol
Ws	Peso crisol + muestra
W110	Peso crisol + muestra después de llevar temperatura a 110°C
% OC	% de Carbón Orgánico (materia orgánica)
% IC	% de Carbón Inorgánico (carbonatos)

ANEXO 3

Datos combinados para la obtención de la curva “Arcilla vs Materia Orgánica vs Carbono Inorgánico”:

N° Muestra	% Arcilla	% Materia Orgánica	% CO ₃
1	4,483		
2	4,618	4,24359	3,00543
3	4,722		
4	5,732		
5	4,309	3,85304	2,40598
6	5,54		
7	5,63		
8	4,876	4,29783	1,60679
9	4,896		
10	4,998		
11	4,648	4,31004	3,18802
12	4,15		
13	4,114	3,73194	5,57855
14	4,234		
15	3,697	3,81028	3,84971
16	4,092		
17	4,011	4,05134	3,75941
18	3,99		
19	5,133	3,91825	3,62665
20	4,496		
21	4,469	4,06214	2,69845
22	5,789		
23	4,905	4,07791	0,99934
24	5,703		
25	5,722	3,27283	1,27155
26	5,833		
27	5,539	2,08913	1,10529
28	5,939		
29	6,239	1,87287	1,07164
30	6,343		
31	6,451	1,89964	1,15082
32	5,674		
33	5,283	1,93355	1,27509
34	5,178		

8) BIBLIOGRAFIA:

- Candiani, J., Stuart-Smith, P., Gaido, F., Carignano, C. 2001. Hoja Geológica 3163-I, Jesus María. Boletín N° 314. SEGEMAR. Buenos Aires, Argentina.
- Córdoba, F. et al. 2015. Una visión paleoclimática de la variabilidad hidroclimática reciente en el centro de Argentina. Córdoba, Argentina.
- Frías, M et al. 1988. *Disfraction spectrometry by laser beams*. Madrid, España.
- Heiri, O., Lotter, A. y Lemcke, G. 2001. *Loss on ignition as method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results*. Journal of Paleolimnology 25: 101–110.
- Izeta, A. y otros. 2014. Los Gasteropods del Sector B del Sitio Alero Deodoro Roca, Valle de Ongamira: un análisis preliminar. Revista Chilena de Antropología N° 29: 74-80.
- Martino, R., Guerreschi, A. y Carignano, C. 2012. Influencia de la tectónica Preandina sobre la tectónica Andina: El caso de la falla de la Sierra Chica, Sierras Pampeanas de Córdoba. Revista de la Asociación Geológica Argentina N° 69: 207-221.
- Yanes et al. 2014. *Holocene paleoenvironmental conditions in central Argentina inferred from entire-shell and intra-shell stable isotope composition of terrestrial gastropods*. Córdoba, Argentina.