

6. ESTRATIGRAFÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

En el presente capítulo se describe la estratigrafía del área de estudio, con énfasis especial en las rocas cámbricas, esta información se basa en el levantamiento de secciones de campo realizadas en diversos periodos del 2010 y 2011. La sección Cámbrica de manera general manifiesta una nueva localidad de las unidades descritas por Cooper *et al*, 1956, en el área de Caborca, con algunas diferencias, por lo que se hace una relación directa con ellas.

6.1.1 PALEOZOICO

6.1.2 FORMACIÓN PROVEEDORA

Definición: La localidad tipo para esta formación fue definida en los cerros del mismo nombre en el área de Caborca, Sonora. Está compuesta por intercalaciones de cuarcita y arenisca. La cuarcita aflora en la base y es de color blanco con tonalidades grises, con manchas de óxido de Hierro. La arenisca es de color café oscuro, verde y de grano fino, en algunas ocasiones muy silicificada. En la cima se encuentra un horizonte de 37 metros de cuarcitas, aparentemente menos metamorfoseadas, con fragmentos de trilobites, los cuales no pudieron ser identificados por sus descriptores originales, así como alta bioturbación. La unidad posee un grosor de 266 metros. (Cooper *et al*, 1956).

En el área de estudio se observa como un paquete de cuarzo arenita de color rosa, formando cantiles y coronando la Loma Chihuarruita.

Litología y Espesor: Está compuesta de la base a la cima por cuarzo arenita de grano fino, de color guinda de forma homogénea, seguido de arenisca de color rosa, y en ocasiones de color café rojizo presentando óxidos de hierro, estas presentan estructura laminar y cruzada, así como también fracturamiento, (Véase figura 6). Por ultimo se presenta cuarzo arenitas de forma masiva. En muestra de mano, el tamaño de los clastos se observa de manera uniforme, no sobrepasando un milímetro, pero en sección delgada muestra variaciones que van desde grano medio a grano grueso.

Estás rocas están compuestas por más del 95% de granos de cuarzo, variando en tamaño de 4 a 15 micras, observándose en algunas ocasiones sobrecrecimiento de cuarzo rellenando los espacios porosos, siendo el cementante principal sílice. Se considera que es bien clasificada, la redondez es subangulosa – subredondeada, y madura. El contacto entre los clastos varía entre cóncavo-convexo a recto, pudiéndose observar también muy pocos granos suturados. (Véase figura 7)

El contenido de feldespato es poco o ausente, observándose restos de plagioclasas alteradas, así como alteración arcillosa, tomando coloraciones verdes y amarillas; Respecto a los fragmentos de rocas, únicamente se observan clastos de pedernal (cuarzo microcristalino), los cuales son escasos.

En la parte superior de la unidad, en los horizontes de arenisca de grano grueso, existe gran cantidad de icnofósiles, entre los que se mencionan *Skolithos* isp., *Planolites* isp., *Arenicolites* isp. y *Palaeophycus* isp., identificados por el Dr. Tobias Schwennicke. (Véase figura 8).

La mayoría de las capas poseen un rumbo preferencial de NW 33°, Para esta unidad se considera un espesor total de 225 metros.

Distribución: En el área de estudio, aflora únicamente en la Loma Chihuarruita, encontrándose topográficamente en la cima del mismo.

Relaciones Estratigráficas: El contacto inferior no se observa, mientras que es sobreyacida en forma concordante por la Formación Buelna.

Edad y correlación: Aunque para el área de estudio no se encontraron fragmentos de trilobites ni fósiles que pudieran indicar una edad precisa, por correlación con la Formación Proveedora (Cooper *et al*, 1956:09) del área de Caborca se asigna una edad del Cámbrico Inferior.

Ambiente: *Skolithos* isp. se encuentra en sustratos arenosos, en ambientes marinos poco profundos, inestables y de energía alta, por otra parte *Planolites* isp., es encontrado en ambientes con alto contenido de oxígeno.

El alto contenido de bioturbación e icnofósiles, indican un ambiente marino somero, intermarea y submarea, probablemente de la icnofacies de *Skolithos*.

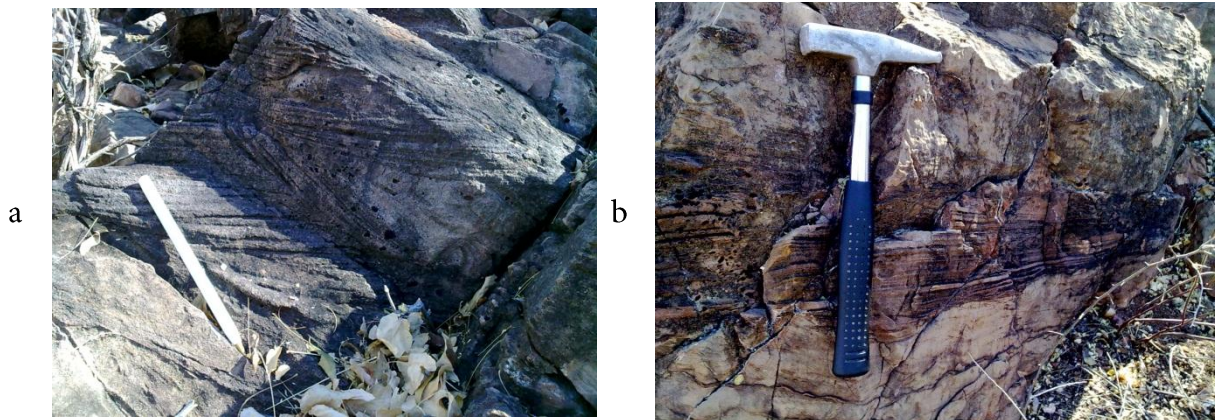


Figura 6.- a) Areniscas de color rosa con estratificación cruzada y b) arenisca de color rojizo con estratificación laminar.

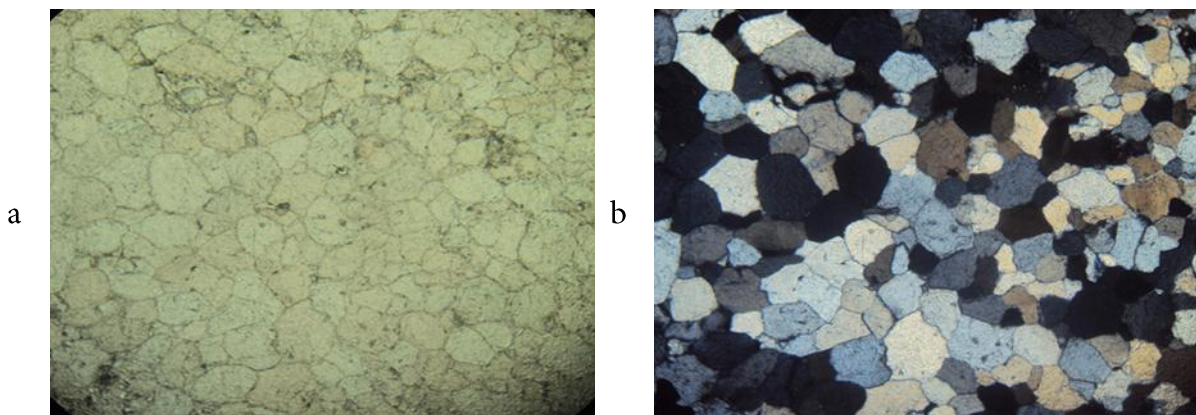


Figura 7.- Clastos con tamaño menor a 2mm, de forma subangulosa -subredondeado, bien clasificado, texturalmente maduro, contacto entre clastos es suturado, predominando el tipo recto. Compuesto de cuarzo mayor al 95%, los feldespatos y los fragmentos de rocas son escasos. Se clasifica como Cuarzo arenita (4x). a) Luz natural; b) Nícoles cruzados.

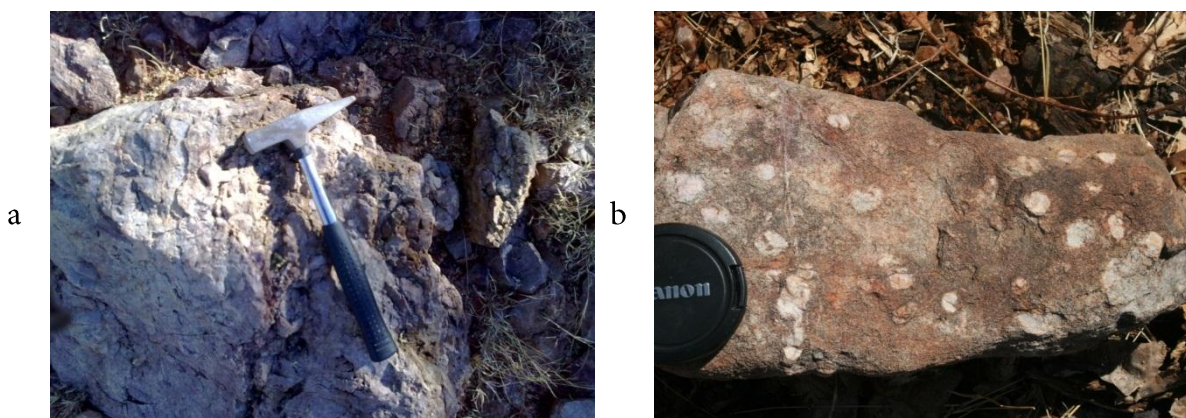


Figura 8.- a) cuarzo arenita de la Formación Proveedora. b) Icnofósiles en cuarzo arenita. (*Skolithos* isp.).

6.1.3 FORMACIÓN BUELNA

Definición: Su localidad tipo se encuentra en el Cerro Buelna, área de Caborca. Consiste principalmente de caliza granular que pasa a arenisca calcárea en algunas capas.

La arenisca es de color café, de grano fino, delgada pasando a fisil en parte baja y con lutita roja lenticular en contacto con caliza Cerro Prieto. La caliza es gris, arenosa y en algunas ocasiones es de color verde.

En la base existen coquinas de *Salterella* y trilobites acumulados, aparentemente por acción mecánica.

En la parte media de esta formación hay dos bancos de calizas muy resistentes a la erosión, formados exclusivamente por oncolitos de *Girvanella*. La parte superior de la formación está constituida por lutita y arenisca calcárea y caliza en capas delgadas que contienen bancos oolíticos o conglomeráticos con clastos de caliza, con gran cantidad de trilobites. En la mitad superior se encontraron los trilobites índice: *Onchocephalus*, *Antagmus* y *Bonnia*. (Cooper *et al*, 1956; Rivera, 1988).

El grosor de la Formación Buelna es de 70 metros, su base y su cima es concordante con la Formación Proveedora y Cerro Prieto.

En el área de estudio se presenta como intercalaciones de caliza y lutita, con gran cantidad de fósiles, aflorando en la parte SE del cerro Chihuarruita.

Litología y Espesor: De la base a la cima, consiste en caliza arenosa intercalada con lutita. En la base aflora una caliza arenosa de color morado oscuro, la cual presenta granos de cuarzo en una matriz calcárea muy alterada con óxidos, los granos de cuarzo varían entre un tamaño de 15 a 3 micras, siendo en general angulosos a subangulosos, mal clasificados. Esta capa posee un grosor de 19 metros.

Seguido por intercalaciones de lutita y caliza con fósiles, como *Hyolithes sonora*, *Haplophrentis reesei*, y *Salterella* sp., con fragmentos no identificables de trilobites. Los dos primeros fueron identificados por la Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez, mientras que *Salterella* sp., fue identificada por el autor bajo revisión de la investigadora ya mencionada. Según la clasificación de Dunham, 1964 y Folk, 1964, se consideran como packstone y biomicrita. Se estima que estas intercalaciones poseen un total de 40 metros. Seguido por una capa de 06 metros de lutita, aparentemente sin fósiles, observándose muy erosionada y cubierta por el suelo.

Después se encuentra una capa de caliza de color amarillo y café, con alto contenido de oncolitos asignados a *Girvanella* sp. con un grosor de 9.10 metros.

Seguido por una capa de caliza gris oscuro, con clastos arenosos de color amarillo con forma tabular que varían en tamaño de 10 a 15 cm. (véase figura 9 y 10).

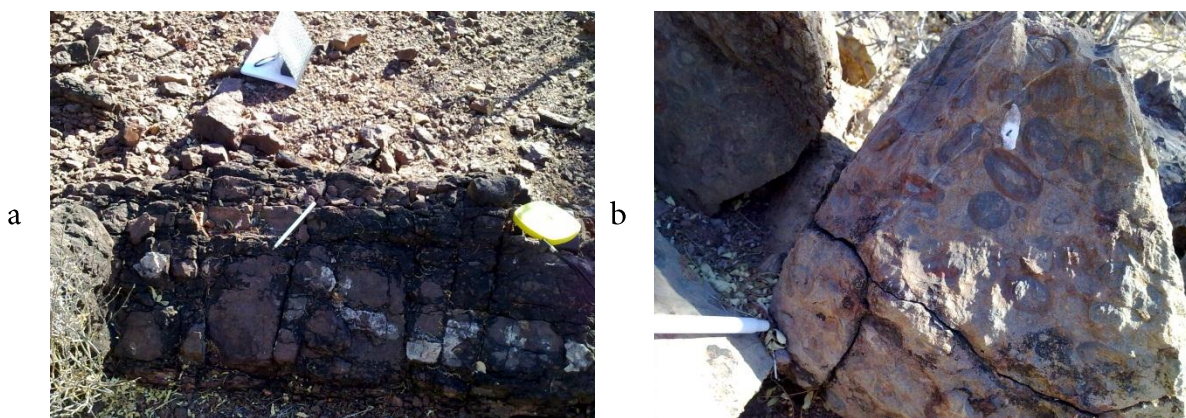


Figura 8.- a) Caliza arenosa. b) Caliza con abundantes estructuras oncolíticas. (*Girvanella*).

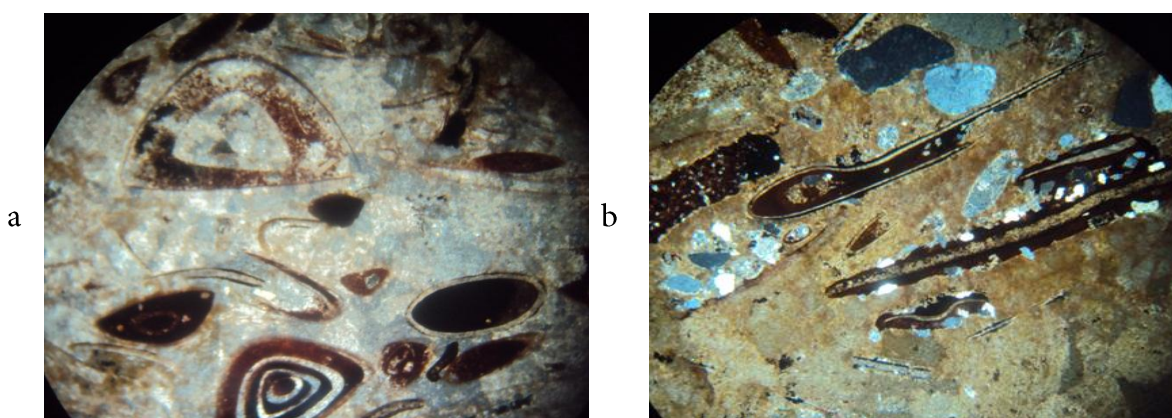


Figura 9.- a) Caliza fosilífera, presenta cemento de esparita, con cortes de *Salterella* sp., *Hyolithes* sp., Según Dunham, 1964, corresponde a grainstone, Folk, 1964, bioesparita. b) Caliza fosilífera, matriz de micrita, fragmentos de trilobites. Se observa un aporte terrígeno, debido a la presencia de cuarzo. Dunham, 1964, packestone. Folk, 1964, biomicrita. Ambas imágenes en nicols cruzados (4x).

Distribución: SE de la Loma Chihuarruita.

Relaciones Estratigráficas: Sobreyace de manera concordante a la Formación Proveedora y es sobreyacida concordantemente por la Formación Cerro Prieto.

Edad y correlación: La presencia de *Haplophrentis reesei*, *Hyolithes sonora* y *Salterella* sp., indica una edad del Cámbrico, mientras que los fósiles colectados por Nardin *et al*, 2009, como lo es *Bristolia* sp. cf. *B. bristolensis*, indica una edad del Cámbrico temprano.

Se correlaciona con la Formación Buelna (Cooper *et al*, 1956) del área de Caborca.

Ambiente: El ambiente de formación es marino somero, de aguas tranquilas con aporte de terrígenos, afectadas por el oleaje como lo demuestra la acumulación mecánica de fósiles, ya que se encuentran fragmentados. Por otra parte, la depositación de *Salterella* en rocas carbonatadas del Paleozoico temprano sugiere que habitó aguas someras, abarcando desde aguas tranquilas hasta ambientes de marea, considerándose como un organismo bentónico. (Yochelson, 1977:449).

6.1.4 FORMACIÓN CERRO PRIETO

Definición: Su localidad tipo se encuentra en Cerro Prieto, área de Caborca, consistiendo en calizas negras, masivas, con algunos horizontes oncolíticos, posiblemente *Girvanella*, así como algunas muestras de bioturbación que le dan un ligero aspecto moteado. Asignándole una edad del Cámbrico inferior? (Cooper *et al*, 1956:33)

El contacto inferior con la Formación Buelna es concordante, mientras que el contacto superior con la Formación Arroyos es normal; posee un grosor total de 110 metros.

En el área de estudio aflora como caliza masiva de color gris oscuro formando cantiles. Se encuentra en la parte SE de la Loma Chihuarruita.

Litología y Espesor: La unidad se encuentra representada por caliza oolítica masiva, de color gris oscuro, con un espesor de 17.30 metros, la cual se encuentra ligeramente dolomitizada, formando cantiles.

En lámina delgada se describe como una matriz micritica, con oolitos recrystalizados, tanto de micrita como esparita, con un diámetro aproximado de 10 micras. Según la clasificación de Folk, 1964 se trata de una oomicrita. (Véase figura 11).

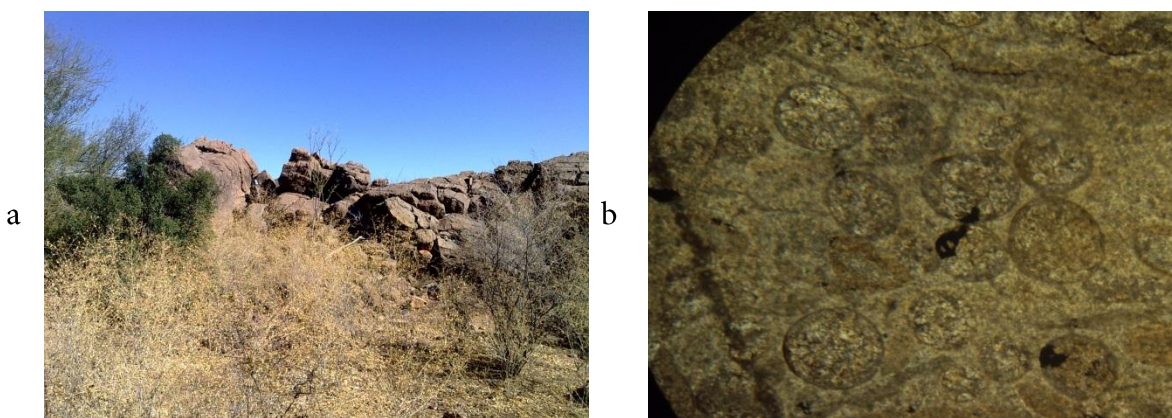


Figura 10.- a) Caliza oolítica formando cantiles. b) oolita recrystalizadas con esparita, en una matriz micritica. Folk, 1964, oomicrita, nicoles cruzados (4x).

Distribución: SE de la Loma Chihuarruita.

Relaciones Estratigráficas: Sobreyace de manera concordante a la Formación Buelna y es sobreyacida de manera concordante por la Formación Arrojos.

Edad y correlación: Esta unidad no proporcionó fósiles, sin embargo por relaciones estratigráficas se considera del Cámbrico inferior? O bien es parte de la transición Cámbrico inferior – Cámbrico medio. (Cooper *et al*, 1956; Lochman *in* Cooper *et al*, 1956).

Se correlaciona litológicamente con la Formación Cerro Prieto del área de Caborca. (Cooper *et al*, 1956).

Ambiente: Marino somero de alta energía.

6.1.5 FORMACIÓN ARROJOS

Definición: La Formación Arrojos toma su nombre de los Cerros Arrojos, área de Caborca. Está constituida principalmente por lutita, caliza y arenisca. Las lutita en su mayoría son de color rojo con intercalaciones de caliza color amarillo. Las areniscas se encuentran casi a la cima de la unidad intercaladas con lutita.

En esta unidad se recolectaron fósiles de trilobites como lo son *Ptarmigania*, *Albertella*, *Mexicaspis*, *Mexicella* y *Glossopleura*.

Descansa concordantemente sobre la caliza Cerro Prieto. Posee un grosor total de 335 metros. (Cooper *et al*, 1956).

En el área de estudio, se encuentra como intercalaciones de caliza y lutita de color rojo, con abundantes fósiles del Cámbrico Medio. Se encuentra en la parte SE de la Loma Chihuarruita.

Litología y Espesor: La unidad se encuentra compuesta por intercalaciones de lutita de color rojo con caliza color amarillo, con abundante contenido de fósiles, entre los que destacan trilobites y braquiópodos, característicos del Cámbrico Medio.

En la parte basal de la formación, se encuentran intercalaciones de lutitas amarillas con caliza. Con la presencia de *Acrothele* sp., y *Linnarsonia* sp.

Seguido por la intercalación de lutitas rojizas y caliza. La lutita roja posee espesores mayores a los de caliza, siendo altamente fosilífera. Entre las faunas identificadas se tiene a *Bathyriscus* sp., *Kootenia* sp., *Oryctocephalus* sp., *Oryctocara* sp., *Ehmaniella* sp., *Elrathina* sp., *Pagetia* sp., *Ogygopsis* sp., *Peronopsis* sp. cf. *P. bonnerensis* y *Peronopsis* sp.

Entre los braquiópodo se encuentran *Acrothele* sp., *Prototreta* sp., *Dictyonina* sp., *Linnarsonia* sp., *Lingulella* sp., entre otros no identificados.

En la cima de la unidad se encontraron fósiles de sp., y espículas de *Chancelloria* sp.

Esta formación posee un espesor de 233.70 metros.

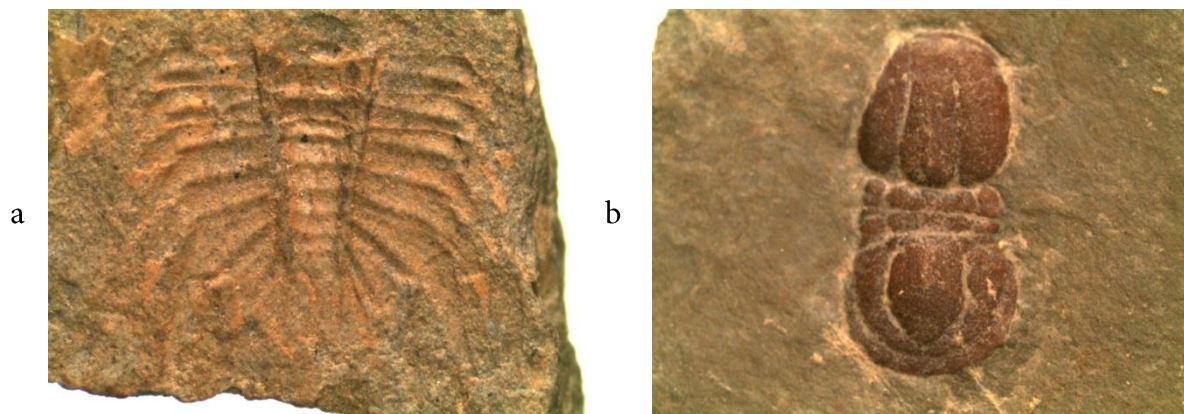


Figura 11.- a) *Oryctocephalus* sp., mostrando las espinas marginales. (15x). b) *Peronopsis* sp. (12x).

Distribución: Parte SE de la Loma Chihuarruita.

Relaciones Estratigráficas: Sobreyace de manera concordante a la Formación Cerro Prieto y es sobreyacida en forma discordante por rocas volcánicas terciarias.

Edad y correlación: Considerando la presencia de *Bathyriscus* sp., *Oryctocephalus* sp., *Ehmaniella* sp., *Oryctocara* sp., *Peronopsis* sp., *Peronopsis* sp. cf. *P. bonnerensis*, *Elrathina* sp., se asigna una edad del Cámbrico Medio.

Así mismo se correlaciona con la Formación Arroyos del área de Caborca (Cooper *et al*, 1956).

Ambiente: Marino somero, de aguas tranquilas.

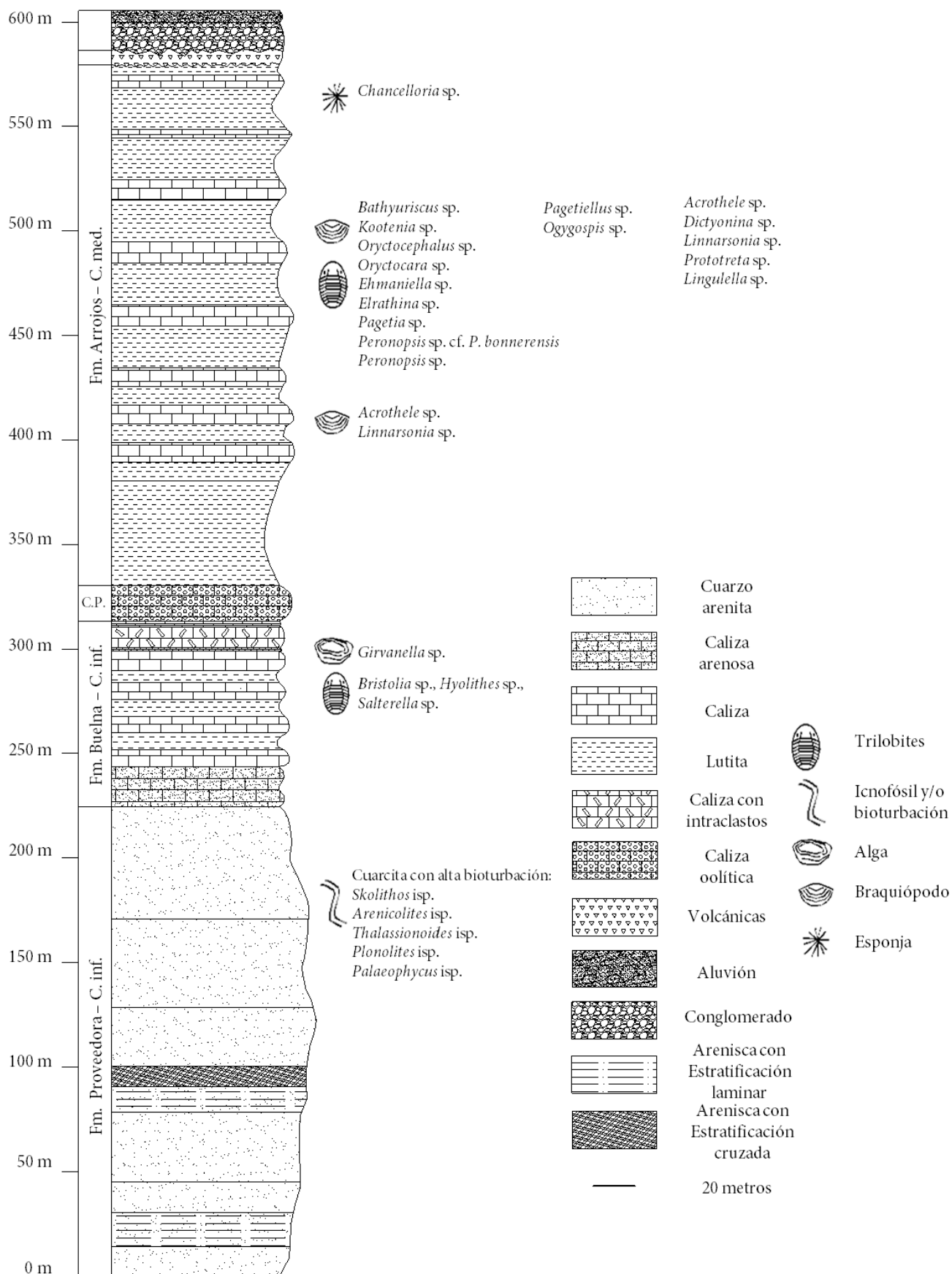
6.1.6 Terciario

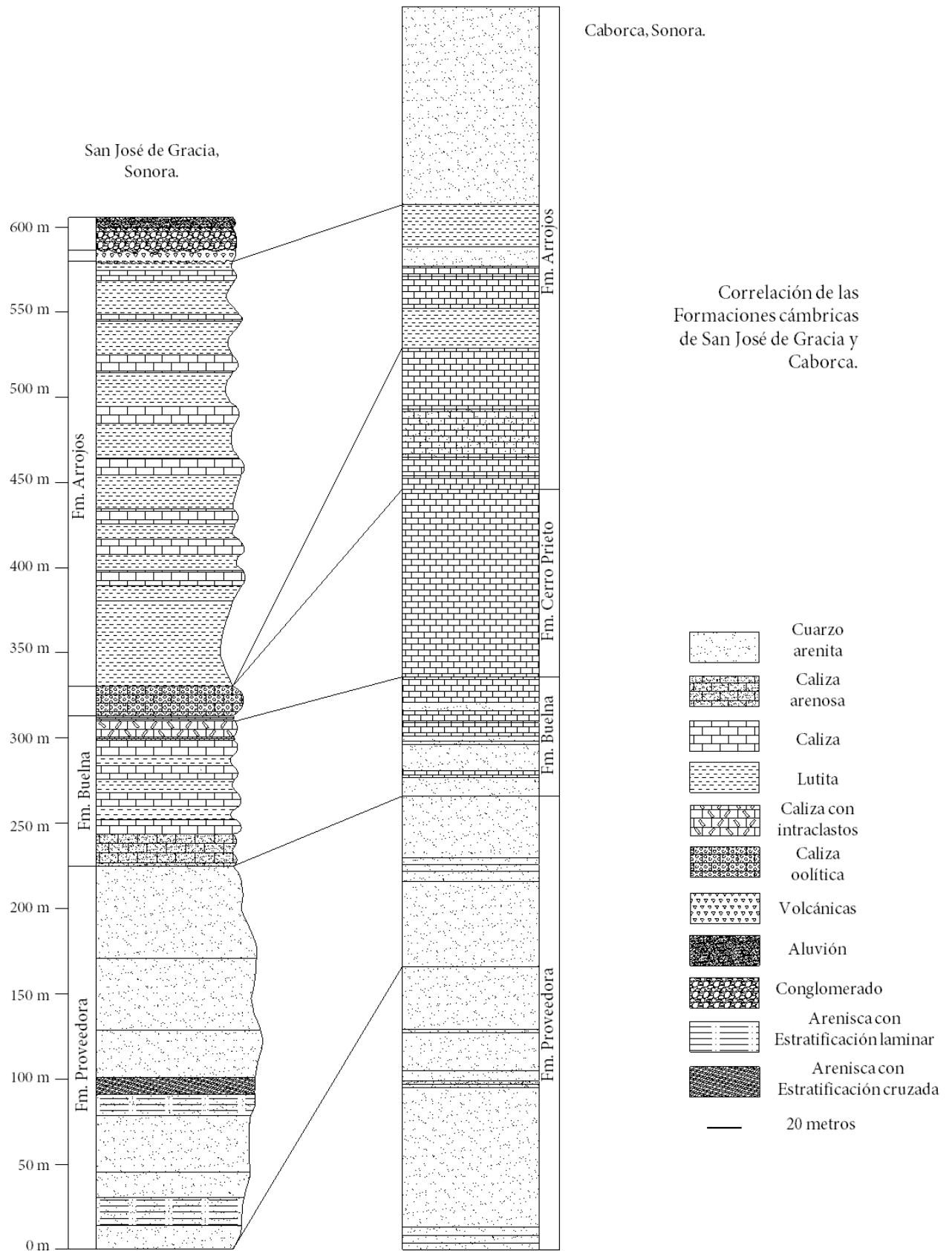
6.1.7 Mioceno inferior

El Terciario está representado por rocas volcánicas, compuesto de andesita y riolita de edad terciario inferior, cubriendo discordantemente las rocas preexistentes. (SGM, 2002).

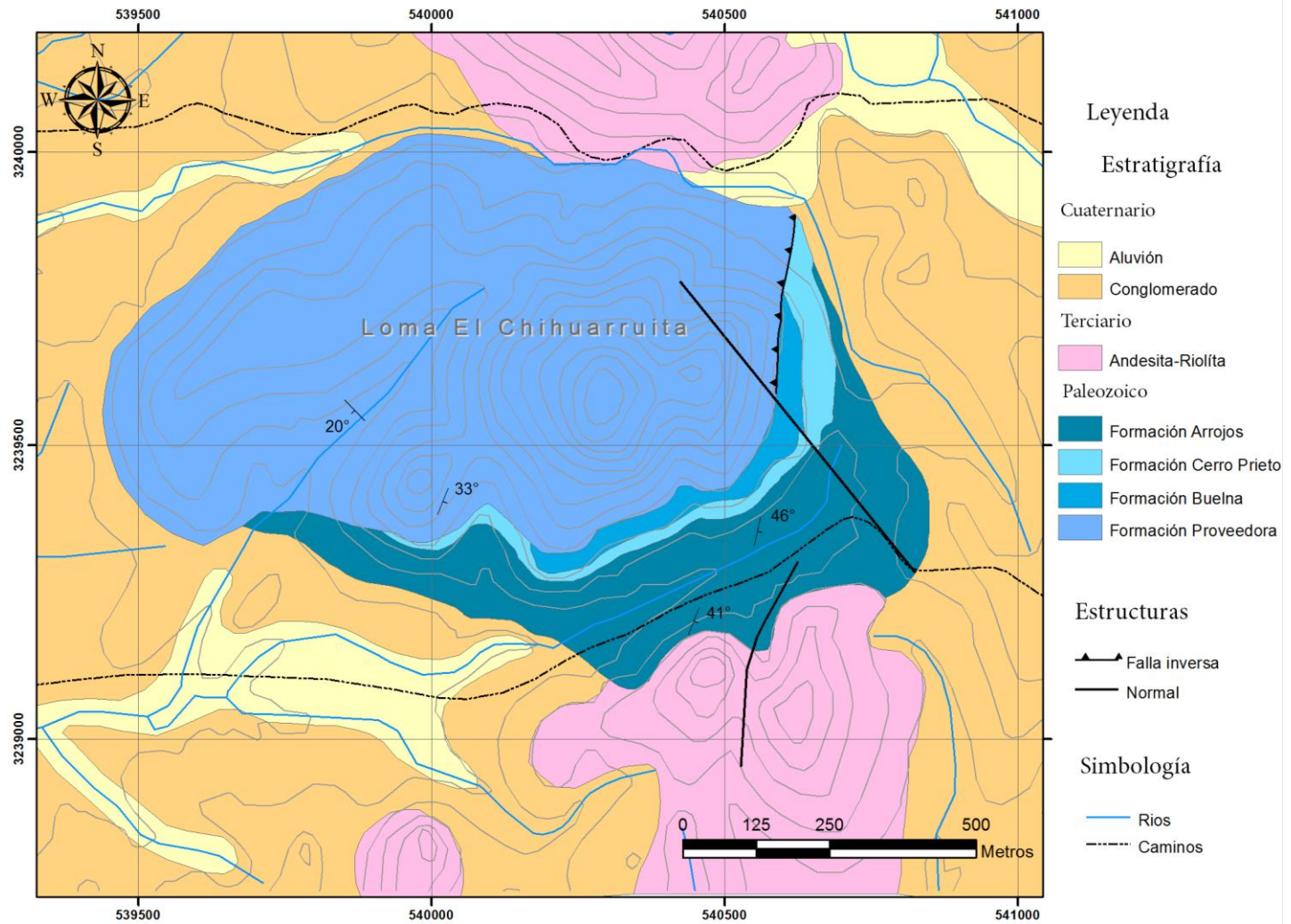
6.1.8 Cuaternario

Depósitos de talud y terrazas, constituidas por conglomerados y gravas, el tamaño de los componentes es variado desde bloques hasta tamaño de arcilla de edad pleistocena. Por último se tiene el aluvión compuesto por arcillas y arenas, los cuales se observan en los arroyos del área de estudio.





Mapa Geológico de la Secuencia Cámbrica - San José de Gracia, Sonora



Plano 1.- Mapa Geológico del área de San José de Gracia.