

FICHA DE UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA (FORMACIÓN)

LÉXICO ESTRATIGRÁFICO DE MÉXICO

Formación

Aguja

Cretácico Tardío

Campaniano-Maastrichtiano

REFERENCIA

Adkins, W.S., 1932, The Mesozoic systems in Texas, Parte 2, *in* Sellards, E.H., Adkins, W.S., Plummer, F.B. (eds.), The geology of Texas, Volumen 1, Stratigraphy: University of Texas Bulletin, 3232, 239-518.

HISTORIA NOMENCLATURAL DE LA UNIDAD

De acuerdo a la descripción realizada por Adkins (1932), esta unidad fue reconocida por el Dr. Udden en 1907 denominándola formación Rattlesnake. En Adkins *op cit.* se acuerda sustituir el nombre propuesto por Udden denominándola Formación Aguja y considerándola como la parte superior del Grupo Navarro. Posteriormente, Lehman (1985), propone subdividir a la formación en 6 miembros: 1) miembro basal de arenisca, 2) miembro inferior de lutita, 3) miembro de arenisca Rattlesnake Mountain, 4) miembro medio de lutita, 5) miembro de arenisca Terlingua Creek, 6) miembro superior de lutita.

LOCALIDAD TIPO

Fue definida por Adkins (1932), en la Sierra Aguja (Needle Peak), en el llano en frontera del escarpe de la falla de Santa Helena, a 6 millas (9.656 m) al sur de Terlingua, en el Condado de Brewster, Texas.

DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA

Adkins (1932), señala que consta de tres tipos de sedimentos: 1) basto material de areniscas fosilíferas, cuyo color de intemperismo es café oscuro, con matices color canela, así como café-amarillento y gris azulado; 2) lutitas con contenido de lignito, carbonosas, no marinas, con lustre gris a negro y especialmente cercano a la cima de la formación se encuentran algunas lutitas con tonalidades grisáceas, verdosas y púrpuras, como las típicas que sobreyacen a la Tornillo; 3) arcillas calcáreas masivas con gran contenido de conchas, algunas como las que están en la Taylor pero generalmente intemperizadas color amarillo y café y generalmente arenosas de grano fino. De manera general se ha dividido en dos unidades cartografiadas, **la parte inferior** ha sido identificada como una unidad marina que en la base está constituida por una alternancia de capas de lutita gris-oscuro y arenisca diastratificada con nódulos calcáreos y abundantes conchas (Flores-Galicia, 1988 *en* Corona-Esquivel *et al.*, 2006). Hacia la parte superior de la misma unidad, consiste de areniscas calcáreas cuyo color de intemperismo varía de amarillo a café, de grano fino a grueso y abundantes moluscos (principalmente gasterópodos y pelecípodos), así como abundantes dientes de tiburón y muchos fragmentos pequeños y redondeados de huesos; dicha unidad se encuentra intrusada por numerosos dique-estratos (Daugherty, 1962; Flores-Galicia, 1988 *en* Corona-Esquivel *et al.*, 2006; Romo-Ramírez, 2002; Ramírez-Gutiérrez y Chávez-Rangel, 2005). Esta unidad marina de acuerdo con Barnés *et al.* (1979 *en* GEOLEX, 2013) se subdividió en tres unidades: 1) la unidad superior es transicional debajo de los depósitos continentales; 2) la unidad media consiste de arcilla, sedimentos y arenas de color gris oscuro, cuyo color de intemperismo varía de amarillo a café, es común encontrar fósiles marinos; 3) la unidad inferior, consiste de arenisca, comúnmente conglomerática en la base, de color amarillo-gris a amarillo café. Respecto a la **unidad superior** denominada continental (Daugherty, 1962; Barnés *et al.*, 1979 *en* GEOLEX, 2013; Flores-Galicia, 1988 *en* Corona-Esquivel *et al.*, 2006; Romo-Ramírez, 2002; Ramírez-Gutiérrez y Chávez-Rangel, 2005; Piedad-Sánchez *et al.*, 2011), hacia la base, tiene un manto de carbón sucio de 0.35 a 0.50 m de espesor, y un estrato arcilloso con concreciones calcáreo-ferrosas (Flores-Galicia, 1988 *en* Corona-Esquivel *et al.*, 2006), así como arenisca arcillosa, algunas con presencia de materia orgánica, con marcas de ondulación, estratificación cruzada, con varios matices de amarillo y café, presenta arcilla calcárea y contiene nódulos calcáreos con tonalidades gris-verdoso a café amarillento y morado (Barnés *et al.*, 1979 *en* GEOLEX, 2013), presenta huesos de dinosaurio de diversas medidas y troncos de madera petrificada, diques y dique-estratos (Barnés *et al.*, 1979 *en* GEOLEX, 2013; Flores-Galicia, 1988 *en* Corona-Esquivel *et al.*, 2006; Romo-Ramírez, 2002; Ramírez-Gutiérrez y Chávez-Rangel, 2005). Coronando esta parte se encuentra cubierta de roca ígnea de composición básica de 8 m de espesor, cercano a la cima de este se observan concreciones calcáreas de color gris claro, mayores a 2 pies (0.6096 m) de diámetro que se asocian con *Exogyra ponderosa* (Daugherty, 1962).

Comentarios adicionales: Recientemente Rivera-Sylva *et al.* (2009b), en un estudio basado en el color de la arcilla, determina que la formación puede ser dividida improvisadamente en 3 miembros, donde la parte basal consiste de arcilla gris verdosa, la cual intemperiza con un color amarillo, parecidas a las arcillas de la subyacente Formación Pen. La arcilla de la parte central es verde con algunos estratos de color amarillo. En la parte superior o alta, la arcilla muestra una mezcla de cimarrones pálidos, verdes, azul oscuro y rojos que se parecen a la arcilla de la sobreyacente Formación Javelina. El cambio en el color de la arcilla, de acuerdo con los autores, probablemente refleja un cambio de las condiciones de las aguas del mar.

ESPESOR

Adkins (1932) reporta un espesor de 60 pies (18.288 m) hasta 300 pies (91.44 m) en estratos de arenisca. Por su parte, Barnés *et al.* (1979 *en* GEOLEX, 2013), reportan para la parte superior continental 880 pies (268.224 m), y para sus subdivisiones inferior y medio 5-35 pies (1.524 a 10.668 m) y 175-500 pies (53.34 a 152.4 m, respectivamente). En México, se reportan espesores que varían de 10-20 m, en el área de las sierras la Harina, Potreros y Chupaderos (Romo-Ramírez *et al.*, 2002), y de 250-400 m por Ramírez-Gutiérrez y Chávez-Rangel (2005), quienes además señalan que el contacto superior no fue posible observarlo debido a que su distribución no es homogénea.

FICHA DE UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA (FORMACIÓN)

LÉXICO ESTRATIGRÁFICO DE MÉXICO

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Adkins (1932), señala que aflora en dos áreas dentro de Trans-Pecos Texas, en el área de Terlingua-Chisos y en el área de San Carlos-Candelaria-Presidio. Romo-Ramírez (2002) y Ramírez-Gutiérrez y Chávez-Rangel (2005) han ubicado a esta unidad localmente en las sierras La Harina, El Potrero, El Chupadero y San Vicente en el estado de Coahuila; por su parte Piedad-Sánchez *et al.* (2011), la ubica en la subcuenca de Ojinaga en la porción sureste de la Cuenca sedimentaria de Chihuahua. **Comentarios adicionales:** Para mayor información sobre la distribución geográfica de la unidad consultar los trabajos del Servicio Geológico Mexicano correspondientes a Romo-Ramírez (2002), Ramírez-Gutiérrez y Chávez-Rangel (2005); así como los trabajos de Daugherty (1962) y de Barnés *et al.* (1979 en GEOLEX, 2013).

RELACIONES ESTRATIGRÁFICAS

Esta unidad sobreyace en forma concordante y transicional a la Formación Pen (Barnés *et al.*, 1979 en GEOLEX, 2013; Romo-Ramírez *et al.*, 2002; Ramírez-Gutiérrez y Chávez-Rangel, 2005) así como al Grupo Taylor (Adkins, 1932). Se encuentra subyaciendo a la Formación Javelina (Barnés *et al.*, 1979 en GEOLEX, 2013) y a la Tornillo Clay (Adkins, 1932). Se señala que la parte superior generalmente se encuentra enmascarada por un contacto discordante de cuerpos intrusivos (Ramírez-Gutiérrez y Chávez-Rangel, 2005). **Comentarios adicionales:** Se ha identificado que esta formación presenta características relacionadas a un cambio rápido de facies lateral y vertical (Hopkins, 1965 en Rivera-Sylva *et al.*, 2009b) siendo el contenido de areniscas, así como el espesor de los estratos, aspectos que permiten diferenciarla de las dos unidades que la sobreyacen y subyacen (Hopkins, 1965 en Rivera-Sylva *et al.*, 2009b; Ramírez-Gutiérrez y Chávez-Rangel, 2005).

CONTENIDO PALEONTOLÓGICO

Para la porción marina, Adkins (1932), indica la presencia de pelecípodos como *Ostrea* sp. aff. *Pratti* algunas veces llamada *O. subspatulata*, *O. glabra*, *Exogyra* sp., *E. aff. cancellata*, *Inoceramus cumminsii*; rudistas, como *Durania* cfr. *máxima* y *Durania* n. sp.; cefalópodos que identificó como *Placenticerias intercalare*, *P. meeki*, *Mortoniceras* cfr. *delawarensis*, *Submortoniceras* n. sp. aff. *woodsii*, *Libycoceras* (?) n. sp. *Baculites* spp., y *Eutrephoceras* sp. *Placenticerias* y otros amonites; así como abundancia de gasterópodos. También se han hallado cantidad de invertebrados, escamas de pez, dientes de tiburón pertenecientes al Orden Lamniformes posiblemente de la Familia *Cretoxyrhinidae* (Rivera-Sylva *et al.*, 2006 en Cervantes-León y Rivera-Sylva, 2008), concreciones con fragmentos de huesos de dinosaurio Hadrosaurio no determinados, dientes y osteodermos de un *Deinosuchus* cf. *Riograndensis* (Rivera Sylva *et al.*, 2007 en Cervantes-León y Rivera-Sylva, 2008). En la parte continental, se han identificado reptiles (Adkins, 1932), restos de tortugas (Rivera Sylva *et al.*, 2007 en Cervantes-León y Rivera-Sylva, 2008), restos de dinosaurios (Adkins, *op. cit.*; Montellano-Ballesteros, 2003; Rivera Sylva *et al.*, 2007 en Cervantes-León y Rivera-Sylva, 2008; Cervantes-León y Rivera-Sylva, 2008) así como una asociación faunística característica de esta unidad que comprenden a *Flemingostrea*, *Crassostrea*, *Ethmocardium*, *Deinosuchus* y *Kritosaurus* (Lehman, 1985); cabe destacar que Rivera-Sylva *et al.* (2009a) señala haber encontrado hacia el norte de Coahuila cerca de La Salada, una vértebra de un hadrosaurido que muestra evidencia de depredación por parte de un *Deinosuchus riograndensis*. De los restos de dinosaurios hallados destacan, una tibia de 96 cm de un Saurópodo Titanosáurido referido a la especie *Alamosaurus sanjuanensis* (Montellano-Ballesteros, 2003; Cervantes-León y Rivera-Sylva, 2008); así como vértebras y otros huesos correspondientes a un *Nodosaurio* cf. *Edmontonia* sp. juvenil de 3 m de largo, siendo el primer registro de un dinosaurio de éste género para México, así como los huesos de dinosaurio probablemente de la familia Hadrosauridae y otros vertebrados (Rivera Sylva *et al.*, 2007 en Cervantes-León y Rivera-Sylva, 2008); posteriormente Rivera-Sylva *et al.* (2011) reportan para esta unidad restos de anquilosaurios nodosáuridos al noroeste de Coahuila. Adicionalmente se han reportado en "La Soledad" bancos de ostras e icnofósiles del tipo *Dominichnia* y en "San Miguel" fueron descubiertos gran variedad de troncos y tocones de árboles fósiles (Rivera-Sylva *et al.*, 2006 en Cervantes-León y Rivera-Sylva, 2008). De manera más específica en Estrada-Ruiz (2013), se han descrito 11 tipos de maderas de angiospermas, como *Paraphyllanthoxylon*, *Metcalfeoxylon*, cf. *Platanaceae*, *Palmoxylon* y hojas de *Arecaceae*; presentan un diámetro de 1.3 m, con contrafuertes y tallos rectos sin ramas en las zonas bajas y ausencia de anillos de crecimiento (e.g., *Metcalfeoxylon* y *Agujaxylon*). Por otra parte, en el Parque Nacional Big Bend en el estado de Texas, Welsh y Sankey (2008), reportan haber colectado alrededor de 300 fragmentos de cáscaras de huevo de dinosaurio en la parte superior de la unidad, así como vértebras de cocodrilos gigantes *Deinosuchus riograndensis*, y el cuerno del dinosaurio *Chasmosaurus mariscalensis* y el hadrosaurio *Kritosaurus* sp. Finalmente Westgate *et al.* (2000 en Rodríguez-de la Rosa, 2007) ha reconocido restos de ceratósidos, carnívoros grandes y pequeños.

EDAD

Se ha determinado la edad de la Formación Aguja como Maastrichtiano, con base en su posición estratigráfica (Romo-Ramírez, 2002; Ramírez-Gutiérrez y Chávez-Rangel, 2005) y al contenido faunístico, principalmente Titanosáuridos (Lawson, 1972 en Montellano-Ballesteros, 2003). Mientras que otros autores como Lehman (1985), Montellano-Ballesteros (2003), Torres-Rodríguez *et al.* (2010), Rivera-Sylva *et al.* (2011) asignan un alcance del Campaniano-Maastrichtiano.

AMBIENTE DE DEPÓSITO

En base a características litológicas como nódulos de paleo-caliche, Lehman (1985), consideran que representan un depósito en ambientes fluviales dentro de una llanura de inundación costera y la llanura aluvial del delta interior; agrega que una variedad de paleosuelos bien desarrollados se ha vinculado a las fluctuaciones del nivel del mar en el cercano mar interior occidental. Además en base a una asociación faunística de *Saurornitholestes* cf. *langstoni* y *Richardoestesia isosceles*, Sankey (2001 en Torres-Rodríguez, 2010), determinó que la unidad se desarrolló en hábitats costeros. De manera general se ha determinado que las variaciones litológicas que presenta la unidad, indican un cambio gradacional de un ambiente pro deltaico a una llanura deltaica inferior (frente deltaico) (Ramírez-Gutiérrez y Chávez-Rangel, 2005); además se considera el depósito en un ambiente de aguas someras en condiciones reductoras (Romo-Ramírez *et al.*, 2002).

FICHA DE UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA (FORMACIÓN)

LÉXICO ESTRATIGRÁFICO DE MÉXICO

CORRELACIÓN

Se ha identificado que es equivalente a la Formación San Carlos hacia el oeste en el área de Sierra Vieja y Ojinaga (Lehman, 1985) y se correlaciona con la parte marina de la misma al oeste de Trans-Pecos, Texas (Daugherty, 1962). Al miembro que Lehman (1985) denominó Miembro superior de lutita, lo correlacionó con la parte inferior de la Formación Picacho; la correlación entre estas dos unidades es también documentada por Romo-Ramírez *et al.* (2002) y Ramírez-Gutiérrez y Chávez-Rangel (2005). Adicionalmente se ha correlacionado con la parte superior de la Formación Austin y Upson del Golfo de Sabinas y Plataforma Burro Peyotes (Romo-Ramírez *et al.*, 2002; Ramírez-Gutiérrez y Chávez-Rangel, 2005).

IMPORTANCIA ECONÓMICA

De acuerdo con Corona-Esquivel (2006), el carbón de la Cuenca de Ojinaga en el estado de Chihuahua, pertenece a esta formación y comprende dos unidades cuyo espesor es de aproximadamente 400 m y sus reservas estimadas corresponden a 23 millones de toneladas, sin embargo, el autor agrega que no son susceptibles de explotación económica.

ESTADO NOMENCLATORIAL

Se considera una unidad formal ya que cumple con lo establecido en el Código Estratigráfico Norteamericano en cualquiera de sus versiones. Para esta unidad se han propuesto diversas divisiones, algunas de ellas de manera informal (Daugherty, 1962; Lehman, 1985) por lo que se sugiere formalizar la división de las unidades para facilitar el uso de las mismas en publicaciones futuras; específicamente se señala la propuesta de Rivera-Sylva *et al.* (2009b) que se recomienda formalizar mediante al artículo 25 del código vigente. De acuerdo con GEOLEX (2013), la inclusión de esta unidad dentro del Grupo Navarro, ha caído en desuso.

CITAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adkins, W.S., 1932, The Mesozoic systems in Texas, Parte 2, *in* Sellards, E.H., Adkins, W.S., Plummer, F.B. (eds.), The geology of Texas, Volumen 1, Stratigraphy: University of Texas Bulletin, 3232, 239-518.
- Cervantes-León, I., Rivera-Sylva, H.E., 2008, Fauna Cretácica de la Región desierto de Coahuila (resumen), *en* Memorias del Programa Verano de la Ciencia 2008, 10° Verano de la Ciencia Región Centro: Querétaro, Universidad Autónoma de Querétaro, 1-4.
- Corona-Esquivel, R., Tritlla, J., Benavides-Muñoz, M.E., Piedad-Sánchez, N., Ferrusquía-Villafranca, I., 2006, Geología, estructura y composición de los principales yacimientos de carbón mineral en México: Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 57(4), 141-160.
- Daugherty, F.W., 1962, Geology of the Pico Etereo area, Municipio de Acuña, Coahuila, México: Austin, Texas, Universidad of Texas, tesis doctoral, 154 pp.
- Estrada-Ruíz, E., Martínez-Cabrera, H.I., Callejas-Morena, J., Upchurch, G.R., 2013, Floras tropicales Cretácicas del Norte de México y su relación con flora del centro-sur de América del Norte: Polibotánica, 36, 41-61.
- Lehman, T.M., 1985, Stratigraphy, sedimentology, and paleontology of upper cretaceous (Campanian-Maastrichtian) sedimentary rocks in Trans-Pecos Texas: Austin, Texas, University of Texas at Austin, tesis doctoral, 300 pp.
- Montellano-Ballesteros, M., 2003, A titanosaurid sauropod from the Upper Cretaceous of Chihuahua, México: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 20(2), 160-164.
- Piedad-Sánchez, N., De La O-Burrola, F., Martínez, L., Suárez-Ruíz, I., De La Rosa-Rodríguez, G., Rábago-González, J.L., Hernández, Noriega, L., Moreno-Hirashi, J.A., Corona-Esquivel, R., Garza-García, M., González-Carrillo, F., Berrones-Valle, E., 2011, Caracterización petrográfica y geoquímica de la materia orgánica en muestras de la Cuenca de Ojinaga Chihuahua, México, *en* Memorias 2011, Encuentro de investigación: Coahuila Universidad Autónoma de Coahuila, Coordinación Editorial Dolores Quintanilla, 1-168.
- Ramírez-Gutiérrez, J.G., Chávez-Rangel, F.J., 2005, Carta geológico-minera Jaboncillos H13-D57, escala 1:50,000: Pachuca Hidalgo, México, Servicio Geológico Mexicano, informe técnico 44 pp.
- Rivera-Sylva, H.E., Frey, E., Guzmán-Gutiérrez, J.R., 2009a, Evidence of predation on the vertebra of a hadrosaurid dinosaur from the Upper Cretaceous (Campanian) of Coahuila, Mexico: Carnets de Geologie/ Notebooks on Geology, Brest, Letter (CG2009_L02), 6 pp.
- Rivera-Sylva, H.E., Frey, E., Palomino-Sánchez, F.J., Guzmán-Gutiérrez, J.R., Ortiz-Mendieta, J.A., 2009b, Preliminary Report on a Late Cretaceous Vertebrate Fossil Assemblage in Northwestern Coahuila, Mexico: Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 61, 2, 239-244.
- Rivera-Sylva, H.E., Carpenter, K., Aranda-Manteca, F.J., 2011, Late Cretaceous nodosaurids (Ankylosauria: Ornithischia) from Mexico: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 28(3), 371-378.
- Rodríguez-de la Rosa, R.A., 2007, El estudio de los dinosaurios de México: Historia, registro y perspectivas: Investigación y Ciencia de la Universidad de Aguascalientes, 37, 49-58.
- Romo-Ramírez, J.R., Herrera-Monreal, J.C., Rodríguez-Rodríguez, J.S., Larrañaga-Obregón, G., 2002, Carta geológica-minera San Miguel H13-12 escala 1:250,000: Pachuca Hidalgo, México, Consejo de Recursos Minerales, informe técnico 64 pp.
- Torres-Rodríguez, E., Montellano-Ballesteros, M., Hernández-Rivera, R., Benammi, M., 2010, Dientes de terópodos del Cretácico Superior de Estado de Coahuila, México: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 27(1), 72-83.

FICHA DE UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA (FORMACIÓN)

LÉXICO ESTRATIGRÁFICO DE MÉXICO

Welsh, E., Sankey, J.T., 2008, First dinosaur eggshells from Texas: Aguja Formation (late Campanian), Big Bend National Park: Vertebrate Microfossil Assemblages Their Role in Paleocology and Paleobiogeography, Indiana University, 1-22.



Secuencia de arenisca de estratificación mediana a gruesa, compacta y bien clasificada de la Formación Aguja, en el Rancho Taraises. Fotografía tomada de Ramírez-Gutiérrez y Chávez-Rangel (2005).

FECHA DE ELABORACIÓN:	Marzo 2014
EMISIÓN:	01

ELABORÓ:	Remigio-Morales, K.
REVISÓ:	López-Palomino, I.