

TRANSGRESIONES CUATERNARIAS EN LA COSTA DE SONORA

*Victor M. Malpica-Cruz¹, Luc Ortlieb^{1, 2}
y Alberto Castro del Río¹*

RESUMEN

A partir de 1975 se efectúa una serie de estudios interdisciplinarios sobre la evolución cuaternaria de las costas que bordean el Golfo de California y la costa pacífica de la Península de Baja California.

Las terrazas marinas proporcionan una referencia altimétrica para el estudio de los movimientos verticales recientes que se efectúan en la corteza terrestre en esa región tectónicamente activa.

En el Estado de Sonora, la región que presenta mayor número de terrazas pleistocénicas, está comprendida entre Punta Kino y Puerto de Lobos. En ella se distinguen dos periodos transgresivos del mar pleistocénico, siendo el más reciente del último interglacial (Sangamon) y el más antiguo de un interglacial del Pleistoceno temprano (?). La altura

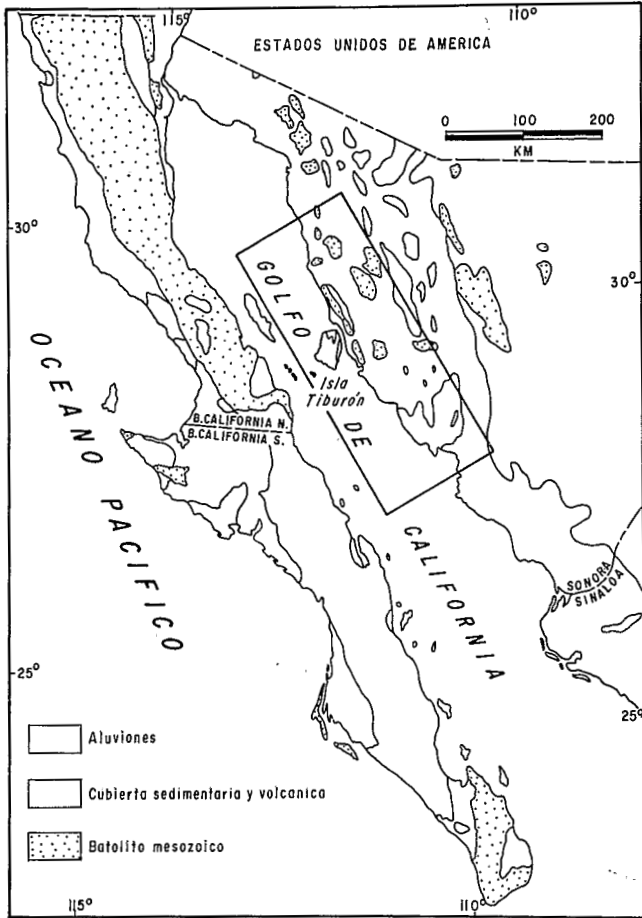


Figura 1.—Mapa geológico esquematizado de la región del Golfo de California.

atestiguando un nivel del mar ligeramente superior al actual, hace unos cuantos miles de años.

Además de esos afloramientos de playa, los

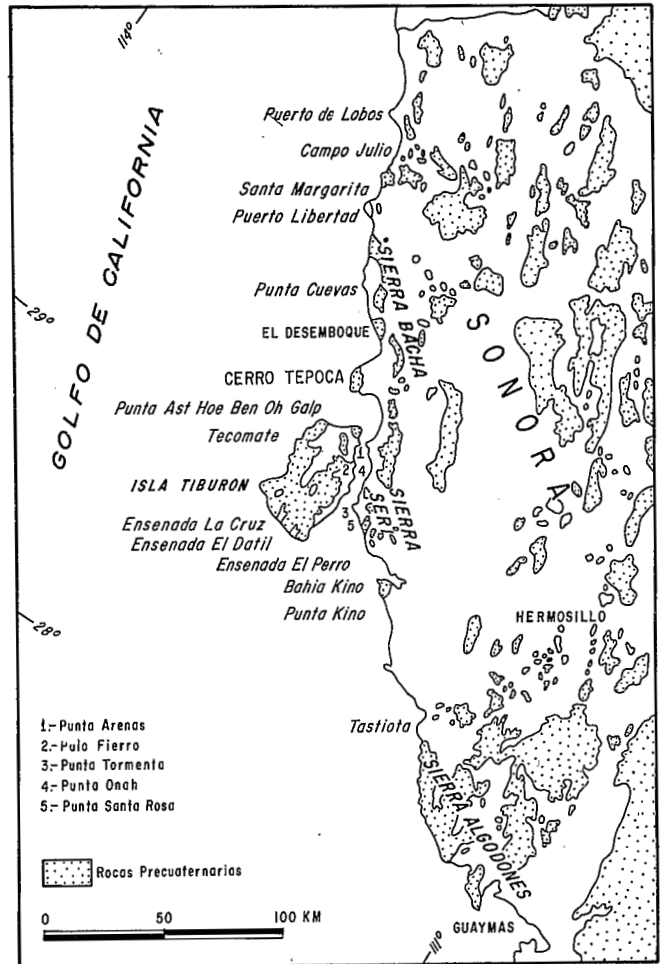


Figura 2.—Localización de los principales afloramientos del Cuaternario marino, estudiados en las costas de Sonora e Isla Tiburón.

de +15 a +30 m. entre el Golfo de Adair y la

LAS TERRAZAS MARINAS ALREDEDOR DEL GOLFO
DE CALIFORNIA

Desde hace tiempo, se reconoció en Baja California la existencia de terrazas marinas que alcanzaban

no se observan formaciones marinas terciarias, quizá por estar cubiertas éstas por la importante aluvión durante el Cuaternario, propiciada por la erosión reciente de la Sierra Madre Occidental.

Morfológicamente, se notan en la región costera

región al suroeste de Punta Santa Rosa, la pendiente varía entre 1° y 3° . El desarrollo máximo de las bajadas, que ocurrió al final del Pleistoceno, tuvo lugar en un período de nivel del mar más bajo que el actual. Los depósitos de bajada, con sus superficies suaves características, llegaban hasta las playas antiguas, localizadas varias decenas de metros más abajo y más alejadas del litoral actual. Los taludes de erosión marina, que cortan verticalmente esos depósitos continentales, empezaron a formarse al principio del Holoceno y continúan desarrollándose actualmente.

teros, así como al grado de alteración de los sedimentos y de los fósiles, ya que el criterio altimétrico no se puede utilizar para definir episodios sucesivos en el tiempo por la poca altura de las terrazas. Dos afloramientos observados tienen características litológicas y generales que les hacen atribuir una edad antigua. La mayoría de los restantes testigos transgresivos se parecen superficialmente, por unos criterios u otros, para que se les considere a todos, dentro del último interglacial (Sangamon).

En esta investigación, no se estudió una posible transgresión holocénica ocurrida hace unos 5,000 años A.P. Esa transgresión holocénica, como la regresión que le siguió, se deduce por el tipo de

Tabla 1.—Características de los afloramientos, observados en el litoral de Sonora, correspondientes a la transgresión reciente.

LOCALIDADES Y COORDENADAS	LONGITUD DEL AFLO RAMIENTO	SUBSTRATO	ALTURA CIMA Y BASE	DEPOSITOS SUPRAYACENTES	LITOLOGIA
TASTIOTA 28° 20' N 111° 27' W	1 km	Arenisca volcánico-clástica terciaria (inclinada)	+ 4 m + 2 m	Encostramientos calcáreos, depósitos de bajada y dunas	Areniscas y conglomerados de playa muy alterados y encostrados
PUNTA KINO 29° 45' N 111° 56' W	3 km	Granito (banqueta de abrasión)	+ 3 m 0	Dos ciclos de depósitos de duna y depósitos de bajada	Arenisca coquinososa de playa y conglomerado en la base
N PUNTA IGNACIO 28° 53' N 112° 02' W	4 km	Tonalita (banqueta de abrasión)	+ 5 m 0	Depósitos de bajada (pasaje gradual)	Areniscas y conglomerados de playa (Figura 3)
SE PUNTA STA. ROSA 28° 56' N 112° 05' W	0.3 km	Tonalita (banqueta de abrasión)	+3.5 m 0	Depósitos de bajada	Arenisca conglomerática alterada (Figura 3)
PUNTA STA. ROSA 28° 58' N 112° 09' W	5 km	?	+ 3 m 0	Arenas y gravas recientes	Arenisca gruesa alterada
S PUNTA ONAH 29° 03' N 112° 10' W	1.5 km	Basamento (Mesozoico cercano?)	+ 9 m + 1 m	Depósitos de bajada	Depósitos de bajada y aluviones conglomeráticos. Areniscas y calcarenitas infralitorales fosilíferas
S PUNTA ARENAS 29° 09' N 112° 10' W	1 km	?	+2.5 m 0	Depósitos de bajada y limos recientes	Arenisca arcillosa (por alteración?)
S CERRO TEPOCA 29° 20' N 112° 24' W	3 km	Tonalita o arenisca volcánico-clástica terciaria (banqueta de abrasión)	+5.5 m +2.5 m	Aluviones conglomeráticos y depósitos de bajada	Areniscas y conglomerados de playa alterados; paleocordón de cantos
EL DESEMBOQUE 29° 31' N 112° 26' W	0.3 km	?	+ 2 m 0	Duna litoral	Arenisca arcillosa litoral
N DE EL DESEMBOQUE 29° 34' N 112° 27' W	3 km	Granodiorita, aluvión antiguo o depósito pleistocénico antiguo (terrazza de abrasión)	+ 6 m + 3 m	Depósitos de bajada	Arenisca y conglomerado de playa alterados (Figura 4)
PUNTA CUEVAS 29° 49' N 112° 33' W	5 km	Arenisca volcánico-clástica terciaria o granodiorita (terrazza de abrasión)	+ 6 m + 3 m	Depósitos de bajada	Areniscas y conglomerados; paleocordones de cantos
S PUERTO LIBERTAD 29° 54' N 112° 44' W	2 km	Arenisca volcánico-clástica terciaria (inclinada)	+ 6 m + 1 m	Aluviones (y dunas posteriores)	Arenas y calcarenitas; lechos lumaquélidos (Figura 5)
STA. MARGARITA 29° 58' N 112° 44' W	0.3 km	Roca metamórfica del Mesozoico	+ 4 m + 2 m	Dunas antiguas	Escasos cantos y areniscas
CAMPO JULIO 30° 07' N 112° 45' W	1 km	Aluvión antiguo	+ 9 m 0	Depósitos de bajada	Alternancia de areniscas y conglomerados; horizontales arcillosos; depósitos deltaicos gruesos
PUERTO DE LOBOS 30° 16' N 112° 51' W	1 km	Aluvión antiguo	+6.5 m + 4 m	Aluviones	Areniscas de playa; conglomerado en la base
E PUNTA PEÑASCO 31° 18' N 113° 33' W	2 km	Basalto	+ 4 m - 1 m	Derrumbes o dunas litorales recientes	Varios horizontes de areniscas de playa
PUERTO PEÑASCO 31° 18' N 113° 33' W	0.3 km	Basalto ?	+ 8 m + 5 m	Derrumbes recientes	Arenista litoral alterada; abundante sal
PUNTA PELICANO 31° 21' N 113° 37' W	0.3 km	Granito mesozoico	+ 1 m - 2 m	Arenas de playa actual	Areniscas de playa

depósitos formados bajo influencia marina. La altura excepcional del contacto marino/continental se explica, en parte, por la presencia de una pequeña falla normal de rumbo NNW-SSE.

Entre Bahía Kino y Puerto de Lobos (Figura 2), así como en la Isla Tiburón, la extensión del mar no fue muy amplia y sólo alcanzó unos cientos de metros dentro del continente a partir de la actual línea de costa. Al sur de Bahía Kino y hacia Tas-

tiota, al oriente del Cerro Tepoca y al norte de Puerto de Lobos, las actuales llanuras limo-arcillosas constituyeron amplios paleogolfos de poca profundidad. Los cerros Tepoca y San Nicolás, inmediatamente al sur de Bahía Kino (Figura 2) eran islas en aquella época.

La transgresión antigua.—En las áreas, al norte de El Desemboque y al sur de Puerto Libertad, aparecen en la costa depósitos marinos y litorales

Tabla 2.—Características de los afloramientos en la Isla Tiburón, correspondientes a la transgresión reciente.

LOCALIDADES Y COORDENADAS	LONGITUD DEL AFLORAMIENTO	SUBSTRATO	ALTURA CIMA Y BASE	DEPOSITOS SUPRAYACENTES	LITOLOGIA
ENSENADA DE LA CRUZ 28° 46' N 112° 20' W	1.5 km	Roca volcánica terciaria (terrazza de abrasión)	+ 6 m + 1 m	Encostramiento y depósito de bajada	Areniscas de playa; depósitos infralitorales; conglomerados en la base (Figura 6)
ENSENADA EL DATIL 28° 45' N 112° 19' W	0.5 km	Roca volcano-sedimentaria terciaria	+6.5 m + 3 m	Depósitos de bajada con encostramiento tardío	Areniscas y conglomerados litorales
ENSENADA EL PERRO 28° 48' N 112° 17' W	2 km	Roca volcánica terciaria (terrazza de abrasión)	+ 4 m + 2 m	Depósitos de bajada encostrados	Arenas bioclásticas infralitorales
PUNTA TORMENTA 29° 01' N 112° 12' W	0.5 km	?	+2.5 m 0	Encostramiento calcáreo y duna	Conglomerados arenosos de playa
PALO FIERRO 29° 04' N 112° 14' W	1 km	?	+2.5 m - 1 m	Depósitos de bajada	Sedimentos infralitorales con numerosos fragmentos orgánicos
PUNTA AST-HOBEN OH-GALP 29° 13' N 112° 22' W	2 km	Tonalita (banqueta de abrasión)	+ 4 m 0	Depósitos de bajada (con dunas posteriores)	Areniscas de playa con conglomerado de base (Figura 6)
TECOMATE 29° 11' N 112° 26' W	3 km	Roca volcánica terciaria	+ 8 m 0	Aluviones o dunas	Areniscas y conglomerados litorales; paleo-cordones de cantos

distintos a los antes mencionados que atestiguan una edad más antigua. Litológicamente, se trata de areniscas y calcarenitas con horizontes conglomeráticos cementados por recristalización de calcita secundaria. Los restos de la fauna están a menudo disueltos y/o recristalizados. Sólo los *Pecten* sp., *Encope* sp. y *Balanus* sp. no se presentan en moldes internos o externos. En la base de los afloramientos, los organismos están *in situ* en depósitos de poca profundidad, y los depósitos de la cima indican horizontes de playa. La cima de estos depósitos no sobrepasa +6 m; no queda excluido que esta altura corresponda al nivel de erosión marina de la transgresión reciente, sin que sea realmente el más alto nivel del mar de este episodio transgresivo antiguo.

En El Desemboque los depósitos marinos más antiguos fueron cubiertos por aluviones relativamente antiguos, que contienen al menos un nivel de encostramiento calcáreo (caliche). Esos depósitos continentales fueron parcialmente erosionados y posteriormente cubiertos por las arenas litorales de la transgresión reciente y por aluviones nuevos (Figura 5).

Al sur de Puerto Libertad, los testigos de la transgresión antigua subyacen a unos 10 m de arenas eólicas (Figura 6), las cuales podrían ser relacionadas cronológicamente con la última transgresión. A unos cuantos kilómetros al norte de Puer-

de los últimos 10.000 años.

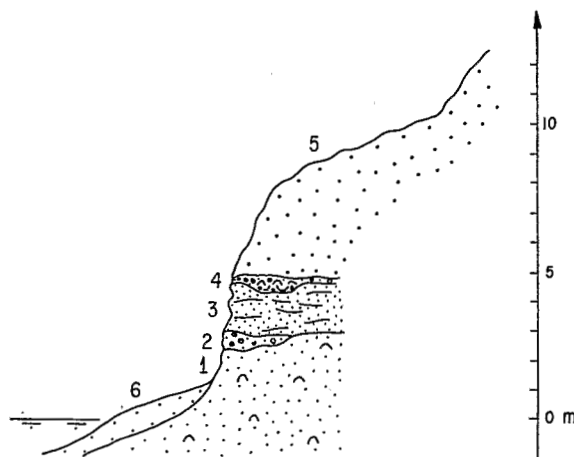


Figura 5.—Sección esquemática al sur de Puerto Libertad. 1.—Arenisca fosilífera. 2.—Lente conglomerática. 3.—Arenisca coquinosas de playa (diastratificación). 4.—Conglomerado localmente muy fosilífero (*Ostrea* sp.) y discordante. (1, 2, 3 y 4 pertenecen a la transgresión antigua). 5.—Arenas eólicas consolidadas. 6.—Playa actual.

Richards (1973) publicó fechas de 29,550 ± 115 A.P., 26,700 ± 525 A.P. y 42,000 A.P., obtenidas en conchas *in situ* de depósitos cercanos a El

fo de California, depósitos muy parecidos a los de Sonora han sido datados y se obtuvieron cinco fechas de ^{14}C , correspondientes a 33,000 A.P. y dos más a $31,675 \pm 2,500$; $30,625 \pm 2,200$ A.P., que fueron interpretadas como erróneas (Walker y Thompson 1968).

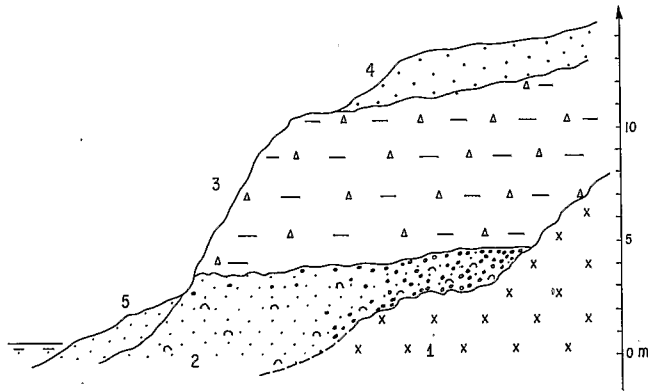


Figura 6.—Sección esquemática, Ast-Hoe-Ben-Oh-Galp, Isla Tiburón. 1.—Substrato mesozoico. 2.—Depósitos litorales de la transgresión reciente (abundantes cantos de playa sobre la banqueta de abrasión). 3.—Depósitos de bajada. 4.—Dunas consolidadas. 5.—Playa actual.

Después de cada una de las dos fases transgresivas se depositaron aluviones con espesores de varios metros. En ciertas áreas favorables, hubo acumulaciones de arena eólica. Al final del Pleistoceno (cerca de 30,000 años A.P.?) o durante la transgresión marina postglacial del Holoceno (cerca de 5,000 años A.P.), el nivel del mar subió hasta rebasar por unos decímetros el 0 m actual, permitiendo la formación de lagunas en varios sitios de la costa de Sonora.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anderson, C. A., 1950, Geology of the island and neighboring land areas: *in* E. W. Scripps cruise to the Gulf of California. Geol. Soc. America, Mem. 43, pte. 1, 53 p.
- Beal, C. H., 1948, Reconnaissance of the geology and oil possibilities of Baja California: Geol. Soc. America, Mem. 31, 138 p.
- Curry, J. R. y Moore, D. G., 1963, Sedimentos e historia de la costa de Nayarit, Mexico: Bol. Soc. Geol. Mexicana, t. XXVI, p. 107-116.
- , 1964a, Pleistocene deltaic progradation of continental terraces, costa de Nayarit, Mexico: *in* Mexico Geology of the Gulf of California

- Merriam, R. H., 1965, San Jacinto fault in northwestern Sonora, Mexico: Geol. Soc. America, Bull., v. 76, p. 1051-1054.
- 1972a, Evidence for 200 miles of right lateral displacement of faults of the San Andreas zone in southern Sonora, Mexico: Geol. Soc. America, Abstr. with Progr., v. 4, p. 198, Resumen.
- 1972b, Reconnaissance geologic map of the Sonoyta quadrangle, northwestern Sonora, Mexico: Geol. Soc. America Bull., v. 83, p. 3533-3536.
- Nichols, N. M., 1962, Hydrology and sedimentology of Sonoran lagoons, Mexico: Geol. Soc. America, Spec. Paper 73, p. 210-211, Resumen.
- 1965, Composition and environment of
- Rose, M. W., 1975, Sedimentology of Estero La Cholla, northwest coast of Sonora, Mexico: Tucson, Arizona Univ., tesis de maestría, 99 p., inédito.
- Slandusky, C. L., 1969, Sedimentology of Estero Marua, Sonora, Mexico: Tucson, Arizona Univ. tesis de maestría, 84 p., inédito.
- Stump, T. E., 1975, Pleistocene molluscan paleoecology and community structure of the Puerto Libertad region, Sonora: Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology, v. 17, p. 177-226.
- Walker, T. R. y Thompson, R. W., 1968, Late Quaternary geology of the San Felipe area, Baja California, Mexico: Jour. Geol., v. 76, p. 479-485.
- Wilson, J. E., 1948, Topografía consultada, estructura