



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA



ANALISIS GEOMORFOLOGICO DE LA COSTA DE MICHUACAN, COAHUAYANA-MARUATA, Y SU RELACION CON ASPECTOS CULTURALES PREHISPANICOS

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE LICENCIADO EN GEOGRAFIA

P R E S E N T A

DALIA ELIZABETH LOPEZ RINCON



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA
asesor: DR. JOSE JUAN ZAMORANO OROZCO



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	página
Agradecimientos.	
Prólogo.	
Introducción.	
Capítulo I. Características generales de la costa de Michoacán.	1
1.1 Localización.	1
1.2 Geología.	2
1.2.1 Marco regional.	2
1.2.2 Marco local.	8
1.3 Tectónica y sismicidad.	14
1.4 Cambios en el nivel del mar.	19
Capítulo II. Aspectos físico-geográficos e históricos.	23
2.1 Clima.	23
2.2 Vegetación.	27
2.3 El occidente de México.	31
2.4 Costa de Michoacán.	38
Capítulo III. Geomorfología.	41
1 Relieve continental.	
1.1 Montañas de origen ígneo.	
1.1.1 Intrusivas.	41
1.1.2 Extrusivas.	43
1.2 Montañas de origen sedimentario.	
1.2.1 Calizas.	44
1.2.2 Lomeríos de conglomerado.	46
1.2.3 Aspectos culturales prehispánicos relacionados con el relieve de montaña.	48
1.3 Formas de origen fluvial.	
1.3.1 Acumulativas: Terrazas.	52
1.3.1.1 Nivel 1.	54
1.3.1.2 Nivel 2.	59
1.3.1.2.1 Terrazas erosivas.	61
1.3.1.2.2 Aspectos culturales prehispánicos relacionados con el relieve terraciforme.	63
1.3.1.3 Abanicos aluviales.	68

1.3.1.4	Planicies aluviales.	70
1.3.1.4.1	De inundación estacional.	70
1.3.1.4.1.1	Bancos arenosos estacionales.	72
1.3.1.4.2	Planicies aluviales de inundación extraordinaria.	73
1.3.1.4.2.1	Aspectos culturales prehispánicos relacionados con las planicies aluviales.	74
1.4	Erosivas.	77
1.4.1	Barrancos.	77
2	Relieve Fluvio-costero.	78
2.1	Planicies con influencia fluvio-marina.	78
2.1.1	Planicies deltaicas.	81
2.2	Pantanos.	82
2.3	Esteros.	83
3	Relieve costero.	85
3.1	Playas.	85
3.1.2	Cordones litorales.	89
3.1.3	Tómbolos.	90
3.2	Formas acumulativas de origen eólico.	91
3.2.1	Dunas.	
3.2.1.1	Activas.	91
3.2.1.2	Inactivas.	92
3.3	Erosivo.	94
3.3.1	Terrazas marinas.	94
3.3.1.1	Nivel 1.	95
3.3.1.2	Nivel 2.	101
3.3.1.3	Nivel 3.	103
3.3.1.4	Nivel 4	104
3.3.1.5	Aspectos culturales prehispánicos relacionados con el relieve terraciforme.	105
3.3.2	Acantilados.	106
3.3.2.1	Activos.	107
3.3.2.2	Inactivos.	107
4	Relieve marino.	108
4.1	Islotes.	108
	Conclusiones.	110
	Bibliografía.	114

Agradezco a mis padres y hermanos por todo el apoyo que me han dado durante la carrera, y de igual modo, a lo largo de este tiempo en que me he dedicado a este trabajo.

Estoy sumamente agradecida con todos mis amigos por el apoyo y tiempo que me han dado y por las porras que me han echado: Estoy feliz por haberlos conocido a todos:

A Susana, por su ayuda con las figuritas y la talachita, su compañía en mis días de depre y otras ayudas, al fin salimos!!!

A Jacqueline, por dictarme la geomorfología, ayudarme a la talachita y darme su tiempo para que yo terminara rápido; a la señora Sofía Caballero por sus ricas comidas y darme ánimo para continuar.

A José Juan Zamorano por toda su ayuda como asesor y amigo: Prometo ya no darte lata, aunque los sabaditos voy a extrañar tu buen café y las fumadas para escribir fundamentos.

A Manuelito Mah Eng por ayudarme a escarnear mis fotos y figuras, por sus consejos acerca de la investigación, así como algunos detalles que me dijo durante la fotointerpretación. De igual modo agradezco al Dr. Mario Arturo Ortiz por permitirme usar sus máquinas.

Al Ingeniero Dionisio Valdéz por enseñarme las bases de la geología para poder entender la geomorfología, por sus explicaciones acerca de mi zona de estudio y por alentarme a conseguir mis metas.

A Mario (Corazón), por alentarme a seguir adelante en mis estudios; por mimarme, escucharme y regañarme cuando tengo flojera.

A Lenin Cervantes por sus charlas nocturnas y compartir conmigo su Vía Crucis de la tesis.

A Brisceida por ser mi amiga y darme ánimos.

A doña Tere, Janette, y a Don Luis por sus buenos consejos siempre.

Les agradezco profundamente todo.

Elizabeth.

AGRADECIMIENTOS

Mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Autónoma de México por admitirme en sus aulas para obtener el conocimiento de una ciencia como el área Física de Geografía.

A DGAPA por la beca que me otorgó para poder realizar mi trabajo sin presiones económicas.

A mi asesor el Dr. José Juan Zamorano por preocuparse por este proyecto y darme su confianza así como las facilidades para llevarlo a cabo, siempre guiándome adecuadamente, explicándome la geomorfología como un todo fácil.

A mis sinodales:

El Dr. Lugo, por sus valiosos comentarios y observaciones en la metodología de la tesis.

A la Mtra. Oralia Oropeza por darme su valioso tiempo e invertirlo en los detalles importantes a los que yo no había puesto atención en mi trabajo.

Al Dr. Arturo García por sus sugerencias y comentarios.

A la Dra. Irasema Alcántara por aceptar leer este trabajo.

Agradezco a la Dra. Ramírez Herrera la oportunidad que me brindó para visitar mi zona de estudio, las fotografías aéreas en las que se fundó el mapa geomorfológico, el contacto con los arqueólogos, los aportes técnicos a mi trabajo y su preocupación para obtener mi beca.

A Gabriel Legorreta y su ayuda durante el segundo trabajo de campo.

A Regina por el material bibliográfico que me facilitó para la elaboración de mi texto.

PROLOGO.

Esta tesis forma parte del proyecto " Deformación continental de la costa SW del Pacífico, México (Colima-Jalisco)", que se desarrolló en el Instituto de Geografía, con financiamiento de CONACYT (125822-7), de febrero de 1998 a diciembre de 1999. La responsable de esta investigación, fue la Dra. María Teresa Ramírez Herrera.

Esta tesis contó con dos etapas de elaboración, antes de llegar a esta versión. La idea así como el proyecto de investigación, fue de la Dra. Ramírez Herrera; gracias a su apoyo y consideración fue posible contar con la cartografía temática, las fotografías aéreas y los recursos económicos para el reconocimiento de campo. Hay que mencionar que todas las fotografías que aparecen en este texto, fueron realizadas por la Dra. Ramírez Herrera (del 3 al 6 de junio de 1999), y de manera amable e incondicional me fueron proporcionadas para ilustrar este trabajo.

Resultado de lo anterior, se obtuvo un texto general de este trabajo, mismo que no se pudo continuar debido al cambio de adscripción de la Dra. Ramírez Herrera a la Universidad Estatal de California, Long Beach.

Hay que mencionar que en esta primera etapa, el Dr. José Juan Zamorano, participaba en dicho proyecto como investigador invitado, y bajo su dirección realicé la interpretación de fotografías aéreas y la cartografía geomorfológica. Como el tema no era desconocido para él, solicité su asesoría para concluir de manera definitiva mi investigación de tesis. Si bien la idea original se conserva, el manejo de la información y el enfoque es distinto al que hubo en un principio .

Con este escrito reconozco y agradezco el interés y preocupación que la Dra. Ramírez Herrera tiene hacia mi persona.

INTRODUCCIÓN.

La costa de Michoacán se ubica dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, que se formó por el proceso de subducción de las placas oceánicas (Cocos, Rivera, y Pacífico) bajo la continental (Americana). Esta provincia es un sistema de bloques montañosos condicionados por varios factores: la tectónica, la litología, la estructura geológica y las condiciones climáticas, elementos que, conjugados, dan como resultado un relieve diverso, mismo que puede ser apreciado en la costa de Michoacán, donde la complejidad del relieve es muy evidente.

La cartografía geomorfológica detallada de una sección de la costa de Michoacán (Coahuayana- Maruata), es una fuente de información que contribuye al conocimiento de este territorio. El relieve es el objeto de estudio de este trabajo; se clasifica y analiza bajo una perspectiva genética que se asocia con las características tectónicas, climáticas y litológicas. Por otro lado, se realiza una interpretación de la utilización de este territorio en un pasado histórico, tomando como punto de partida vestigios arqueológicos. En este marco se hace necesario subrayar que este estudio no pretende aportar datos concisos sobre la vida y sociedades antiguas, sino llevar a cabo una interrelación entre el relieve y los habitantes prehispánicos.

Asimismo se analiza la relación entre las formas del relieve y los sitios prehispánicos presentes en este territorio, y con ello se establece la utilidad del análisis geomorfológico para este fin, y se proponen condiciones favorables para la búsqueda de nuevos hallazgos.

La metodología empleada, se apoya en los aspectos teórico-geomorfológicos expuestos por Lugo (1988) y Simonov (en Zamorano, 1990). Para el estudio de los aspectos tectónicos y de terrazas marinas, en: Ramírez, *et al.* (1988, 2000 y 2001).

Las fases de investigación fueron las siguientes:

De gabinete.

- 1) Se realizó una búsqueda, selección y análisis bibliográfico de los aspectos naturales, geológico, tectónicos y culturales de este territorio. Al mismo tiempo, se interpretó la cartografía topográfica y temática a escala 1: 50 000 y 1: 250 000.
- 2) Interpretación de fotografías aéreas escala 1: 25 000; con los resultados obtenidos se elaboró una cartografía geomorfológica preliminar y se estableció el sistema de clasificación genética del relieve, de acuerdo a los autores ya mencionados.

De campo.

- 3) Se identificaron formas y procesos modeladores del relieve en campo; del mismo modo se reconocieron los vestigios arqueológicos y se obtuvieron así, los elementos más importantes para su futura correlación con unidades del relieve específicas. El punto de partida de este inciso fue la interpretación previa de las fotografías aéreas que dio como resultado un mapa preliminar; este documento dirigió los recorridos de campo a aquellas áreas donde la información proporcionada por los métodos indirectos no era suficiente para detallarlas y caracterizarlas. Conforme se fue realizando esta actividad se hicieron evidentes sitios prehispánicos

emplazados sobre relieves específicos, de esta manera surgió el interés de integrarlos a éste análisis. Por otro lado, se contó con la comunicación personal de una brigada de arqueólogos españoles que trabajaban en el mismo territorio; con los datos preliminares que amablemente proporcionaron, se pudo establecer la relación relieve-asentamientos prehispánicos de una manera general debido a que su análisis detallado requiere de técnicas y métodos que no son parte esencial de la geomorfología. Por esta razón la información que se presenta al respecto, hace referencia a hallazgos que se encontraban en la superficie y eran fáciles de ser observados e interpretados.

De gabinete.

4) Se realizó la versión definitiva del mapa geomorfológico del texto explicativo y se procedió a redactar el escrito definitivo.

La estructura de la tesis se compone de los siguientes apartados:

En el capítulo I se analizan las características generales de la costa michoacana: localización, geología, tectónica, y cambios en el nivel del mar. En el capítulo II se explican las condiciones geográficas y se hace referencia a la relación que guardan el clima, el suelo y la vegetación, con respecto a los procesos geomorfológicos y culturales. El capítulo III se refiere a la geomorfología, objetivo central de este estudio; se analizan las formas de relieve, a partir de dos unidades mayores: continentales y marinas. Este capítulo cuenta con un anexo, en el cual el mapa geomorfológico se divide en cuatro secciones. Se presentan conclusiones y el último apartado corresponde a la bibliografía.

ANTECEDENTES.

Es necesario destacar que los trabajos e investigaciones geológicas y geomorfológicas para el área de estudio, son escasos, sin embargo, se pueden mencionar los siguientes:

López Ramos (1981) hizo una caracterización por regiones y edades geológicas de la Sierra Madre del Sur, explicando su génesis de manera general.

Corona–Esquivel, *et al.* (1988) realizaron un reconocimiento de la región epicentral de los sismos del 19 de septiembre de 1985, donde se estudiaron los acantilados emergidos por la magnitud de los fenómenos. Aunque esta investigación se realizó fuera de la actual zona de estudio, servirá como base para entender la dinámica tectónica de algunas costas acantiladas en la porción costera norte del estado.

Ortiz Pérez *et al.* (1997), llevaron a cabo un análisis morfotectónico del *batolito de Colola*, en Michoacán. Dicho batolito forma parte de la zona montañosa dominante del área de estudio.

Desde una óptica arqueológica, se citan las investigaciones siguientes:
Novella y Coss (1994), hacen un recorrido por la costa de Michoacán, caracterizando los sitios arqueológicos descubiertos y registrándolos en un mapa.

Novella (1996), realiza un informe a cerca de un reconocimiento arqueológico de la zona costera de Michoacán, evaluando datos obtenidos de Las Relaciones Geográficas, un documento del siglo XVI.

Novella y Coss (1995) llevan a cabo un patrón de asentamientos, describiendo el relieve sobre el que se encuentran los sitios de antiguas ocupaciones.

CAPITULO I

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA COSTA NORTE DE MICHOACÁN.

1.1 Localización.

La zona de estudio comprende la porción norte de la costa del Estado de Michoacán; de manera más puntual, se localiza entre los 18°41' y 18°16' de latitud norte y los 103°33' y 103°20' de longitud oeste. La longitud de la costa que se estudia es de 34 km y es parte de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur.

La zona de estudio es una franja angosta de 3 km de anchura aproximada y se extiende frente al litoral del Pacífico desde la desembocadura del río Coahuayana hasta la desembocadura del río Maruata (Figura 1).

En el área de estudio las playas son amplias, la costa es sinuosa y presenta salientes e islotes que protegen el litoral del oleaje y del efecto de las mareas. Los ríos que desembocan en estas aguas son de tipo estacional y en época de lluvia proveen gran cantidad de sedimentos, los mismos que son transportados y distribuidos por la corriente de deriva litoral a lo largo de la costa. En todo este territorio las playas están constituidas por fragmentos de roca y arena muy fina, compuesta por minerales pesados; en algunos sectores se observa una selección de los sedimentos; son frecuentes los cordones de dunas.

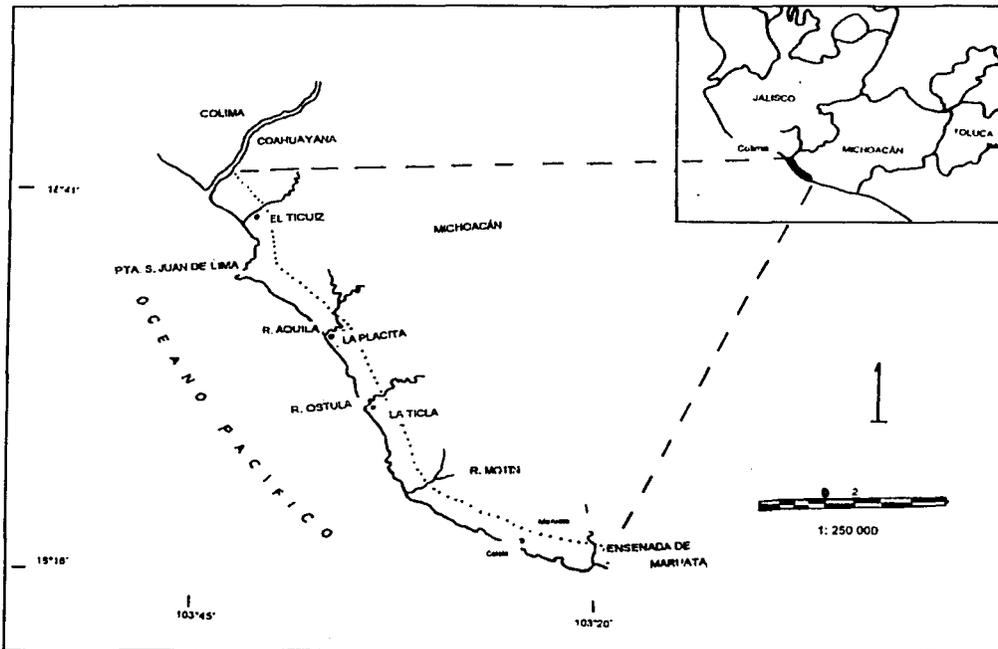


Figura 1. Costa noroccidental del Estado de Michoacán; la zona punteada representa el área de estudio.

1.2 Geología.

1.2.1 Marco regional.

En esta sección se presenta un análisis de los aspectos geológicos más relevantes de la zona de estudio, que forma parte de la provincia fisiográfica de la SMS: Sierra Madre del Sur (Erwin Raisz, 1964). Comprende la porción sur de los estados de Jalisco, Colima y Michoacán, Guerrero y Oaxaca (Figura 2). Tiene una longitud aproximada de 1100 km y la divisoria principal tiene una altitud promedio de 2000 msnm y alcanza alturas máximas de 2600 a 3200 msnm (Lugo, 1990).

La SMS es un sistema de bloques montañosos constituidos por rocas plegadas, afalladas y separadas por intrusiones generadas en diversas épocas. El relieve está condicionado por factores tales como la tectónica (activa desde el Neógeno e intensa en la actualidad), la litología, la estructura geológica y la condiciones climáticas.

Aunque es una provincia que guarda cierta similitud en cuanto origen, la geología de cada unidad que constituye la SMS es distinta: la parte suroeste de Jalisco está formada por rocas ígneas y metamórficas; en el Portal del Balsas (Colima, y oeste de Michoacán), predominan las rocas sedimentarias marinas; en la porción sur de Michoacán y oeste de Guerrero aparecen también grandes batolitos mesozoicos que intrusieron a rocas sedimentarias y metavolcánicas paleozoicas, que a su vez, están cubiertas por rocas extrusivas (andesitas) que forman el parteaguas de la Sierra de Guerrero.

Las rocas más antiguas encontradas en esta provincia son gneises, de los cuales, el 80 % son precámbricos y el resto, son paleozoicos; estos últimos se encuentran distribuidos en tres secuencias con rasgos cronológicos, litológicos y estructurales distintos. Los gneises precámbricos son más comunes en Oaxaca que en el resto de la región analizada; sin embargo, se han hallado dos series metamórficas de edad Paleozoica, desde Oaxaca hasta Michoacán y están expuestas a manera de "faja tectónica" paralela a la costa del Pacífico. Estas dos últimas secuencias parecen definir un sistema paralelo de cinturones metamórficos, por lo que puede suponerse que durante el Paleozoico existía una zona de subducción, que en la actualidad es continente. Es probable que el cratón

que se disponía cerca de esta zona, haya sido retrabajado y fragmentado por la orogenia Paleozoica, de modo que sólo queden registros de rocas precámbricas en Oaxaca (López Ramos, 1981).

Por lo general el rumbo de estas unidades sigue morfológicamente la alineación de la sierra (NW-SE); presentan foliaciones y rumbos particulares evidenciados en los sedimentos que aparecen plegados discordantemente sobre rocas más antiguas, como es el caso de Oaxaca (*ibíd*).

Durante el Mesozoico (Triásico- Jurásico- Cretácico), la SMS creció como un sistema de cordilleras de compresión y plegamiento, con fallas inversas y traslapes, metamorfismo y fracturamiento. El segmento más septentrional de la SMS está formado por secuencias mesozoicas, tanto sedimentarias de plataforma, como volcánico-sedimentarias de tipo arco insular volcánico marginal. Las zonas correspondientes al noroccidente de Guerrero y sur de Michoacán, conforman una región con afloramientos volcánicos sedimentarios del Jurásico y Cretácico, cubiertos por rocas volcánicas y sedimentarias continentales del Cenozoico; esta región limita al oriente, a la altura de la línea Ixtapan- Taxco- Iguala, con la región de la plataforma cretácica de Morelos y Guerrero (Viniegra, 1992).

A partir del Triásico Superior, la Placa Norteamericana migró 10° hacia el noroeste, produciendo su colisión con la Placa del Pacífico (Flamand, 1991). Como consecuencia de los esfuerzos de compresión resultantes, la franja del Pacífico Occidental comienza a arquearse hacia arriba promoviendo la formación de pliegues (*ibíd*).

El Jurásico Inferior y Medio de la SMS consiste en facies continentales de arenisca que contienen hulla, conglomerados y lutitas con

restos de plantas, en su mayor parte de Cicadaceas, muy comunes durante la primera parte del Jurásico (López Ramos, 1981).

El Jurásico Medio de la SMS se reconoce únicamente en el occidente de Oaxaca y al noreste y sur de Guerrero; presenta un espesor de 800 m de areniscas fosilíferas, conglomerados, margas, calizas y arcillas que contienen carbón con nódulos ferruginosos que ocasionalmente tienen como núcleo algunas amonitas (*ibid*).

La porción centro-meridional de México, comienza a definirse a partir del Jurásico Superior; este hecho guarda relación con un sistema de arcos volcánicos representados por secuencias sedimentarias volcánicas y vulcanoclásticas del occidente de México. A este dominio pertenecen los conjuntos volcánicos, plutónicos y sedimentarios reconocidos en Nayarit, Colima, Michoacán y Guerrero (Campa *et al.*, 1981).

Durante el Cretácico, la región Pacífica de la SMS, correspondiente a los estados de Colima, Michoacán y norte de Guerrero, presenta extensos afloramientos de rocas volcánicas andesíticas interestratificadas, con capas rojas de limolita, conglomerado volcánico y capas de caliza subarrecifal con microfauna del Albiano. Estos afloramientos forman parte de lo que Vidal *et al.*, 1980 (citado en López Ramos, 1981), han llamado en conjunto petrotectónico de Zihuatanejo, Guerrero y Michoacán. Existen además, afloramientos de secuencias sedimentarias de calizas de plataforma con fauna del Albiano y secuencias rítmicas de terrígenos pelítico-arenosos (*ibíd*).

Desde Bahía de Banderas y hasta el valle de Colima, predominan las rocas granitoides cretácicas pertenecientes a un batolito con divisoria de

hasta 2500 msnm, cortado por varias fracturas de orientación transversal a la línea de costa, algunas ocupadas por arroyos y amplias llanuras de inundación de 5- 6 km de extensión (Lugo, 1990).

La evolución tectónica de la Placa del Pacífico durante el Cretácico, tuvo un papel importante en el desarrollo de la SMS, ya que fue durante ese periodo, que las fronteras entre las placas tectónicas cambiaron: algunas desaparecieron (Kula y Phoenix) y otra, como la Farallón, se ha subdividido en Rivera, Cocos y Nazca (Hallam,1979).

A finales del Cretácico y principios del Cenozoico se desarrollaron dos eventos magmáticos importantes; ambos se relacionan con la interacción de la Placa Norteamericana y las Placas de Pacífico, las cuales cambiaron la velocidad de sus movimientos en un tiempo limitado. El primero de estos eventos magmáticos se relaciona con la persistencia de la subducción de la Placa Farallón en la margen occidental , y el segundo, con la posterior colisión de los segmentos de la dorsal del Pacífico oriental (López Ramos, 1981).

Durante el Cenozoico temprano, en la franja del Pacífico hubo emplazamientos batolíticos de tonalitas; en Baja California y de Sonora a Oaxaca, estas intrusiones consisten en granito y granodiorita. La costa del Pacífico continuó siendo afectada por la colisión entre las placas Norteamericana y Pacífico; tales esfuerzos provocaron que las rocas sedimentarias e ígneas originadas durante el Cretácico sufrieran metamorfismo (Viniestra, 1992).

Durante el Terciario en la SMS hay un predominio de rocas andesíticas y tobas, así como derrames basálticos. La edad de estas rocas

varía del Oligoceno al Plioceno; también pueden encontrarse en Guerrero algunas dacitas e ignimbritas (López Ramos, 1981).

El sistema de arco volcánico a partir del Jurásico Superior, pierde durante el Cenozoico, su continuidad hacia el sur debido a la discontinuidad tectónica de las costas de Guerrero y Michoacán: esta discontinuidad se ha atribuido a un truncamiento de la corteza continental a causa del movimiento lateral izquierdo de los fragmentos corticales del Mioceno, en la actualidad, ubicados en Centroamérica como parte de la Placa Caribeña (Demant, 1978). Se ha sugerido que los corrimientos laterales forman parte del sistema de transurrencias dextrales activas del Cenozoico, a lo largo del borde occidental de Norteamérica.

La SMS ha sido afectada por diferentes orogenias desde el Precámbrico: Cascadiana y Grenvillana; la equivalente a la Taconiana (Ordovícico), Apalachiana (fines del Paleozoico); la Nevadiana (Jurásico-Cretácico) y finalmente la Laramídica (Cretácico Superior- Terciario) (López Ramos, 1981).

1.2.2 Marco Geológico Local.

Dentro del área de estudio la geología conserva cierta homogeneidad, ya que al tratarse de una franja estrecha, no existe la gran variedad litológica contenida a lo largo de la SMS, no obstante, es similar en su proceso de formación. El análisis geológico que se realiza a continuación, es de gran importancia para entender la geomorfología de la región.

La zona de estudio se ubica dentro de dos municipios del estado de Michoacán: Coahuayana y Aquila. Sus rasgos tectónicos más representativos consisten en una serie de lineamientos rectilíneos (NE-SW y NW- SE) y otros curvilíneos (como los identificados en el batolito de Colola), que afectan tanto al basamento como a las rocas vulcanosedimentarias típicas de la zona (Ortiz Pérez *et al.*, 1987).

Las rocas más antiguas reportadas (Ferrusquía *et al.*, 1987) en el área de estudio, datan del Mesozoico, cuando las rocas ígneas fueron predominantes; se trata de andesitas cretácicas intercaladas con rocas marinas que sugieren depósitos de un eugenosinclinal. Las rocas ígneas intrusivas afectaron a las andesitas a partir del Cretácico y van desde granitos, granodioritas, dacitas , hasta cuarzomonzonitas (Figura 3).

El Jurásico superior vulcanosedimentario en el sur de Coalcomán, está representado por una alternancia de filitas, pizarras, calizas, lavas, conglomerados, tobas de composición andesítica y cuerpos lenticulares de metariolita. El grado de metamorfismo que afecta a estas rocas, varía de bajo a medio y en muchas ocasiones se conservan las texturas y estratificaciones originales. Sin embargo, en esta área ha sido identificada una serie de clastos de origen marino, consistentes en lutitas, areniscas y conglomerados de color amarillo, verde, rojo y pardo, interestratificados en menor cantidad con lavas, tobas y esporádicas lentes de pedernal, que subyacen en discordancia angular a las rocas del Cretácico Inferior (González E *et al.*, 1988).

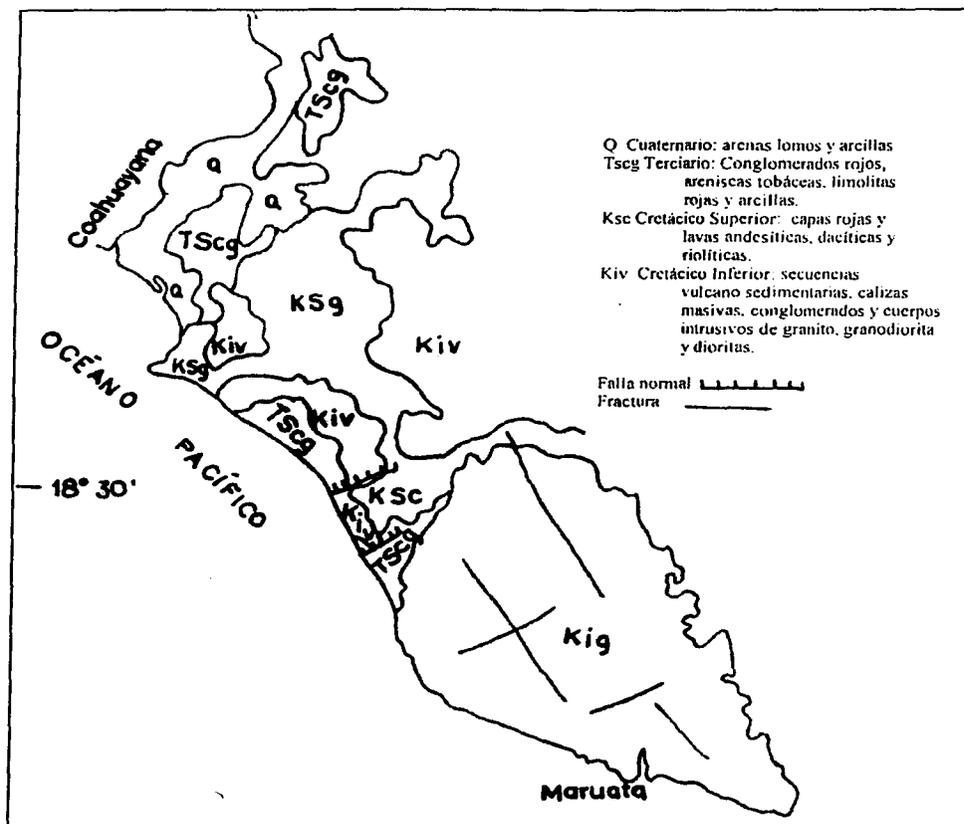


Figura 3. Mapa geológico de la zona de estudio (SPP, 1997).

Asimismo, se ha identificado un grupo extenso de rocas que datan del Cretácico Inferior; está constituido por varias formaciones o secuencias vulcanosedimentarias. El conjunto mencionado, se extiende desde el SW de Guerrero, hasta la localidad de Pihuamo en Jalisco, limitado a la zona costera de los estados que comprende y recibe el nombre de Grupo Zihuatanejo-Coalcomán, constituido por rocas andesíticas submarinas, basaltos almohadillados interestratificados con capas de limolita,

conglomerado volcánico y caliza subarrecifal con microfauna del Albiano (López Ramos, 1981).

Las manifestaciones más antiguas de un magmatismo cretácico son comunes en la costa de Michoacán, donde rocas volcánicas y vulcanosedimentarias de composición andesítica y dacítica. Durante el Cretácico, el magmatismo está representado por rocas volcánicas y vulcanoclásticas que conforman secuencias vulcanosedimentarias (*ibíd*).

Los resultados geocronológicos obtenidos por Ferrusquía *et al.* (1987), podrían indicar un hiato o disminución de la actividad magmática durante un lapso de 23 Ma, que abarca casi todo el Cretácico Superior, en el que la cuña de subducción existente en esta zona, tendió a hacerse horizontal hasta un punto en que el magmatismo de la zona de Benioff cesa y queda bloqueado. Por esta razón, el magmatismo de la zona costera de Michoacán se reinicia a partir del Terciario.

En la costa michoacana, se ha reconocido, del Cretácico Superior, un conjunto de rocas predominantemente volcánicas que constituyen un terreno tecto-estratigráfico. Su distribución es un tanto irregular y la unidad colinda o está especialmente relacionada con las secuencias vulcanosedimentarias del suroeste michoacano. Ha sido descrita como una secuencia de capas rojas compuestas de potentes estratos de andesita e ignimbrita y diversos vulcanoclastos.

Las rocas sedimentarias del Cretácico, que forman pliegues anticlinales y sinclinales normales, pertenecen a la fase Laramídica y han sido afectadas por el emplazamiento de cuerpos intrusivos del Terciario y cubiertos por rocas volcánicas de este periodo (López Ramos, 1981).

La presencia de rocas jurásicas y cretácicas en lo que se considera el Portal del Balsas, entre Colima y Michoacán, que dio lugar a la posible comunicación del Geosinclinal Mexicano con el Pacífico, es un hecho importante, ya que posteriormente, en el Terciario Inferior, todas estas tierras fueron levantadas para no sumergirse más. Contemporánea a la Revolución Larámide, ocurrida en el Cretácico Superior- Paleoceno, estas tierras emergidas fueron intrusionadas por grandes rocas ácidas, permaneciendo en la superficie y erosionándose gran parte de ellas dando lugar a rocas clásticas rojas (*ibíd*).

En el área de estudio, las rocas intrusivas son por lo general, de composición granodiorítica, con variaciones a granito calciocalino, cuarzodiorita y en menor cantidad, diorita. La edad predominante de estos intrusivos se estima de finales del Mesozoico a principios del Terciario; el caso más representativo es el "batolito de Colola" (Ortíz Pérez *et al.*, 1987), que corresponde a un cuerpo intrusivo ubicado en la margen continental del Pacífico meridional, cercano a la localidad de Colola. El emplazamiento de esta estructura se relaciona con la zona de sutura de interacción de las Placas Cocos- Norteamericana, que destaca por su gran movilidad tectónica. La colisión de ambas placas debe producir compresión transversal de cizalla en la zona de convergencia con el sobrecorrimiento en varios planos y el ascenso diferencial del sistema en bloques. El conjunto de montañas que integran este complejo, se presenta alineado en cadenas, con una dirección generalizada NW-SE. Las divisorias alcanzan alturas de 200 m, en las cumbres interfluviales de las elevaciones costeras, hasta 900 m o más al interior del batolito. Este cuerpo, presenta una morfología que

refleja las características litológicas y estructurales de la región; coinciden las estructuras primarias de inyección contemporáneas al momento del emplazamiento del plutón, mismas que se expresan en el relieve por la alineación de la exfoliación, juntas tectónicas, crestas alargadas y otros rasgos estructurales asociados a la intrusión del magma y su consolidación (*ibíd.*).

Por otro lado y de manera general, se encuentran en las zonas de contacto de rocas pelíticas y calcáreas cretácicas, intrusivos del Terciario. En algunos yacimientos los cuerpos de hierro se encuentran dentro de una diorita como casquetes aislados de poco espesor, dejados por la erosión, como remanentes de uno o varios cuerpos que debieron alcanzar grandes dimensiones. La mineralización está representada esencialmente por magnetita y hematita. A menudo, el mineral de hierro está separado de la diorita por una zona de minerales de metamorfismo de contacto, tales como granates, piroxenos, epidotitas y anfibolitas (Pantoja, 1983).

Las rocas pertenecientes al Terciario Superior, se reconocen aisladas en la zona costera. Se trata de una alternancia de limolitas y areniscas de origen lacustre donde existen algunos depósitos de diatomitas. En esta zona se han reconocido afloramientos de conglomerados con interestratificaciones de areniscas, las cuales han podido observarse cerca de la localidad La Placita de Morelos. Aunque no existen dataciones de esta unidad clástica, por correlación cronoestratigráfica, se le considera del Mioceno- Plioceno (López Ramos, 1981).

En el área de estudio así como a lo largo de toda la costa michoacana, las rocas han sido sometidas a esfuerzos de compresión,

tensión y gravitación, producto de las cuatro fases tectónicas actuantes desde el Mesozoico hasta el Cuaternario. Se han reconocido tres fases principales de compresión: una ocurrida a finales del Cretácico Inferior; otra, durante el Paleoceno y la última, a finales del Mioceno. A partir del Plioceno se ha desarrollado una fase tectónica que sigue activa hasta la actualidad. Como consecuencia de estos fenómenos, se desarrollan las estructuras sedimentarias, ígneas y metamórficas que aparecen en esta área (González y Rodríguez, 1988).

El Cuaternario está representado por depósitos detríticos localizados en las cercanías de los ríos del área de estudio. Tales depósitos son de origen aluvial y se derivan, en su mayoría de rocas volcánicas y sedimentarias. Generalmente, estos aluviones se encuentran formando planicies paralelas a la costa.

1.3 Tectónica y sismicidad.

Los procesos responsables de la morfología de la costa de Michoacán, tienen relación con la tectónica y la sismicidad. Esta dinámica, es consecuencia de una margen de tipo convergente, como lo es el sur del Pacífico Mexicano. El mecanismo responsable de la evolución y características del relieve de esta zona es la subducción del piso oceánico, (placa de Cocos), bajo la placa Norteamericana; proceso continuo que tiene asociadas, formas como la Trinchera Mesoamericana (Chael *et al.*, 1982).

Algunos estudios realizados en las regiones costeras del occidente de México, donde la Placa de Cocos subduce, indican que al menos la mitad de sedimentos acarreados desde el continente son removidos hacia la

trinchera; este proceso contribuye a la acumulación substancial de sedimentos depositados a lo largo de los márgenes continentales (Tarbuck y Lutgens, 1990).

La Trinchera Mesoamericana se formó en el Pleistoceno y ha continuado su desarrollo en el Cuaternario como resultado de movimientos tectónicos complejos; las Islas Marías, al oeste de México, hasta el suroeste de Costa Rica, punto que representa el límite más al sur de la placa de Cocos; su profundidad promedio es de 4 400 m a lo largo de 1260 km. El borde continental que hace límite con la zona de subducción, se compone de rocas volcánicas (plegadas y afalladas), rocas sedimentarias y metamórficas del Mesozoico- Cenozoico y rocas graníticas del Cretácico. Esta variedad litológica queda expresada a lo largo de las costas de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca, donde las montañas siguen una dirección paralela a la línea de costa debido a la disposición de la trinchera a lo largo de la cual subduce la Placa de Cocos bajo la placa Norteamericana (Corona *et al.*, 1988; Chael *et al.*, 1982; Fisher, 1961).

La forma de la costa occidental de México es resultado de los movimientos de cuatro placas: La placa oceánica del Pacífico que subduce en dirección noreste y se mueve aproximadamente 4 cm al año (Verma, 1987); la Norteamericana cuya dirección de movimiento es al occidente, la placa Rivera, que se desplaza hacia occidente y nororiente 2 cm al año (Mammerickx y Klidgord, 1982), con una velocidad relativa de 2 cm/año con respecto a la placa Norteamericana (Singh, Ponce, Nishenko, 1985), y la placa de Cocos que subduce hacia el este, bajo la placa Americana de 6 a 7 cm al año (Verma, 1987). Por tratarse de una zona de

subducción, la costa del Pacífico mexicano es potencialmente sísmica, como lo demuestran los terremotos de gran magnitud referidos por autores como Lefevre en 1985 y Singh *et al.*, en 1984, por citar algunos, quienes se han encargado de estudiar la actividad sísmica, así como los efectos de ésta en el relieve (Figura 4).

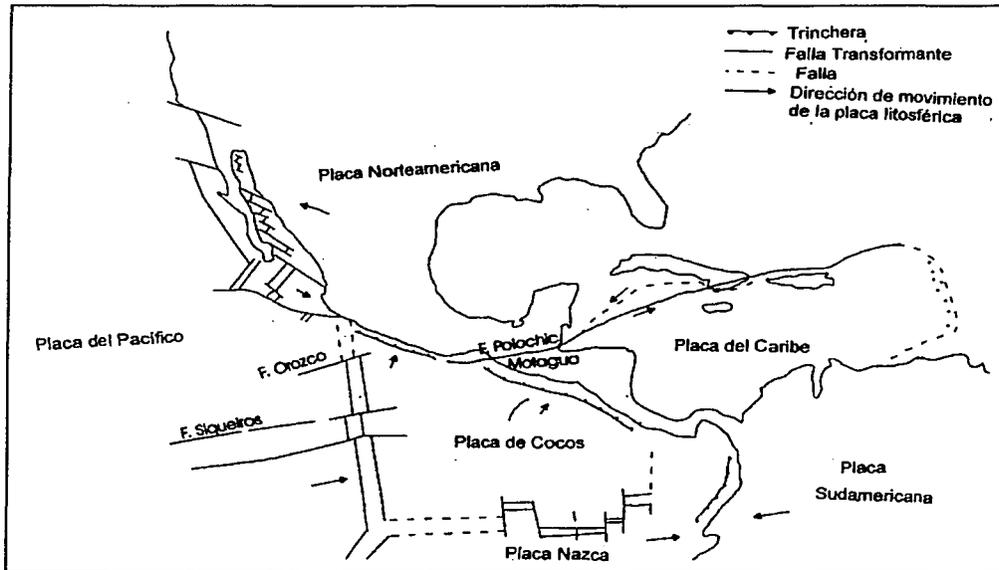


Figura 4. Tectónica de la República Mexicana (Lugo, 1990).

A finales del Cretácico y principios del Cenozoico hubo una secuencia de eventos orogénicos relacionados con la interacción de la placa Norteamericana y la placa del Pacífico en un periodo limitado por cambios mayores en el movimiento de las mismas (Coney, 1983). Sobre el territorio de México en su mayor parte emergido se desarrollan para el Cenozoico dos eventos magmáticos mayores. El primero de ellos se relaciona con la

persistencia de la subducción de la placa Farallón en la margen occidental y la posterior colisión de los segmentos de la dorsal del Pacífico oriental. Estos eventos se manifiestan en la intensa actividad calcoalcalina del occidente, su migración al este y su posterior regreso en el Oligoceno. Con la disminución del vulcanismo en la Sierra Madre Occidental se inicia el movimiento lateral derecho entre la Placa del Pacífico y la placa Norteamericana y posteriormente la apertura del Golfo de California (González *et al.*, 1988).

Los procesos tectónicos han tenido mucha influencia en las formas del relieve del área de estudio; un ejemplo de ello es la presencia de terrazas marinas a lo largo de la margen costera, de las cuales se ha llegado a pensar que han sido producto de levantamientos ocasionados por sismos de gran magnitud. Dichos levantamientos han sido reportados a partir del año 1985, cuando se registraron los sismos, cuyo resultado fue la elevación de 1m en promedio de algunas porciones de la costa oriental de Michoacán; sin embargo, en el norte del Estado, estas formas de relieve son también muy comunes, aunque no se han realizado esta clase de mediciones (Corona *et al.*, 1988).

Las terrazas marinas son plataformas o bancos que se elevan desde el nivel de la playa con un escarpe suave y una delgada capa de arena de playa debajo de una cantidad variable de sedimentos terrestres depositados por la acción fluvial, coluvial o eólica (Griggs y Trenhaile, 1994) y son significativas en la geomorfología tectónica ya que son puntos de referencia para el estudio de grados de levantamiento, fallamiento y plegamiento;

asimismo, su estudio puede ayudar a evaluar el intervalo de recurrencia y el riesgo sísmico de una zona.

Desde un punto de vista tectónico, la parte más importante de una terraza marina es el ángulo de la línea de playa ya que es la referencia desde la cual, se mide la deformación tectónica (*ibíd*). Es posible identificar que las terrazas marinas que aún no han sido alejadas suficientemente de la playa, tienen un basamento ígneo, el cual quedó al descubierto con los sismos de 1985 (Corona *et al.*, 1988).

La presencia de terrazas de erosión marina elevadas hasta 60 msnm y con base acantilada coincide de manera significativa con el segmento donde se produjo el levantamiento y es probable que reflejen una historia sismotectónica intensa y reiterada del mismo bloque durante las últimas decenas de miles de años; estas características se repiten a menudo en las terrazas localizadas dentro de la zona de estudio, las cuales serán analizadas en el capítulo de geomorfología.

El proceso de levantamiento de algunas playas de Michoacán es notable también gracias a la presencia de huecos extendidos en forma horizontal, aproximadamente a 50 cm de la base de un escarpe (Corona *et al.*, 1988) dicho hueco es más largo que profundo y se le denomina nicho (Tsunamura, 1992). Estas evidencias de tectonismo activo o bien, cambios en el nivel del mar pueden ser apreciadas a lo largo de la costa de Michoacán y en especial en el área del presente estudio.

Otra clase de relieve relacionada con el tectonismo es la presencia de terrazas fluviales localizadas a lo largo del curso de los ríos mayores en el área de estudio. Es relieve que alguna vez fue mantenido como la parte

activa del lecho fluvial, pero que ahora se encuentra por encima del mismo a causa de un cambio en el nivel de base, debido a un cambio en el nivel del mar, cambios climáticos o actividad tectónica evidenciados en la forma cómo las corrientes inciden sobre el lecho rocoso.

Es importante señalar que en la zona de estudio también existen terrazas que no tienen una relación directa con la tectónica regional ya que su origen puede ser resultado de la erosión fluvial y se alternan con playas amplias resultado de la depositación de la carga de los ríos permanentes en su desembocadura como es el caso del río Coahuayana.

Pirazzoli (1986) explica que los movimientos verticales, cerca de los límites de placas tectónicas, como es el caso de la costa Michoacana, son mucho más complejos, debido a la existencia de factores geofísicos locales y regionales que intervienen en la génesis, morfología y distribución espacial de las terrazas.

Por otra parte hay que tomar en consideración que los movimientos verticales experimentados por las costas del Estado de Michoacán, también pueden deberse a cambios en el nivel del mar producidos por los movimientos tectónicos lentos que suceden en largos periodos y no sólo por levantamientos causados por sismos de gran magnitud. Este aspecto se analiza en el siguiente apartado.

1.4 Cambios en el nivel del mar.

Existe un elemento del ambiente costero que puede ser considerado como el último control para las referencias cuantitativas en el levantamiento de las formas del relieve costero: el nivel del mar.

El nivel del mar controla el tipo y magnitud de todos los procesos costeros, velocidades de las corrientes, escalas de sedimentación, etc. Un cambio en el nivel del mar causará que todos los procesos costeros sean modificados, algunas veces solamente alterando su magnitud relativa, otras, causando un cambio completo en los procesos que operan un paisaje en particular. No existe ningún área costera en el mundo que no haya sufrido una variación masiva del nivel del mar en los últimos 10,000 años.

Cuando se efectúa un cambio dramático en el nivel del mar, el relieve costero antiguo es abandonado y uno nuevo es iniciado. Las terrazas marinas, las superficies de abrasión, las terrazas fluviales superiores y algunas lagunas costeras representan el relieve abandonado. El nivel del mar global tiene una variación de +2.5 cm/ siglo (Pethick, 1986). Una variación pequeña como ésta significa que el relieve costero no es totalmente abandonado pero puede sufrir cambios progresivos en los procesos y al mismo tiempo, es también inundado o forzado a migrar como en el caso de algunos esteros localizados en las inmediaciones del río Coahuayana, los cuales formaban parte de diversas corrientes de las que ahora sólo se conservan algunos vestigios como son los paleocanales diseminados a lo largo y ancho de la planicie.

El último cambio del nivel, culminó aproximadamente hace 6000 años (AP), lo cual, significa que la línea costera es comparativamente más joven (*ibíd*). En el caso de muchas de las formas del relieve, el proceso de ajuste de esas condiciones ambientales nuevas está en desarrollo, continúa la alteración de la hidrodinámica de los estuarios por sedimentación, las zonas altas se erosionan y su sedimento es transportado a las zonas de baja

energía de las bahías (*ibíd*) como sucede en las grandes planicies de la costa en estudio.

Cualquier cambio en el nivel del mar, puede ser resultado de un cambio en la elevación absoluta de la superficie del océano, debido a un incremento del volumen total de agua marina o a un cambio en la elevación de la superficie continental. Los cambios de los niveles absolutos de agua marina se deben a la interconectividad de los océanos y son llamados cambios "eustáticos". Los cambios del nivel absoluto de una región, que pueden ser causados por un ajuste tectónico o por ajustes de distribución de peso en el continente son llamados "isostáticos" (Pethick, 1986).

Es importante señalar que en la zona de estudio ha habido un cambio en el nivel del mar, evidenciado por el relieve que caracteriza la costa: en general, los ríos no tienen un gran desarrollo de meandros ya que al ir descendiendo el nivel de base, las corrientes han tenido que incidir sobre la corteza, provocando la aparición de valles estrechos y terrazas fluviales erosivas y acumulativas; no obstante el río Coahuayana presenta algunos meandros y dos niveles de terrazas de tipo acumulativo.

La presencia de terrazas marinas a alturas de más de 60 m, ubicadas a lo largo de la costa, indican el paulatino descenso en el nivel del mar o un levantamiento permanente de algunas porciones de la costa; muchas de estas estructuras no conservan su forma original ya que han sido erosionadas; sin embargo, al sur de la planicie formada por el río Coahuayana se ha localizado una amplia serie de cordones litorales que ponen de manifiesto el crecimiento de la playa cuando el mar fue perdiendo su nivel original.

En el presente capítulo se han analizado temas básicos acerca de la zona de estudio, con el fin de tener una visión más completa de la génesis y los cambios que han dado como resultado esta compleja porción de la costa michoacana. Sin duda, esta zona ha sido influenciada por la tectónica regional, que al estar activa desde el Neógeno, ha propiciado formas de relieve muy particulares que se encuentran en zonas aisladas, de modo que es posible que obedezcan a movimientos en bloques, aunque esto último se determinaría con un análisis estructural de la zona.

CAPITULO II

ASPECTOS FISICO-GEOGRAFICOS E HISTÓRICOS.

En el presente capítulo se analiza el clima, los suelos, la vegetación, así como algunos aspectos arqueológicos que están presentes en el área de estudio. Los tres primeros aspectos influyen de forma directa en la morfología general del relieve: el clima condiciona el modelado fluvial, este último representa la fuente de sedimentos que se depositan en las planicies y playas. El suelo, a partir de su desarrollo y madurez pone en evidencia periodos de fitoestabilidad o equilibrio dinámico (procesos erosivos no muy marcados), que permiten que desarrolle condiciones favorables para el sustento de la vegetación .

La existencia o ausencia de cobertura vegetal, así como su densidad, tiene importancia en el modelado del relieve. De este factor depende en gran medida la agresividad de los procesos erosivos.

La relación entre el clima, suelo y vegetación dispusieron condiciones favorables para la ocupación humana en épocas prehispánicas en la costa norte de Michoacán, donde el relieve jugó un papel determinante en la ubicación de viviendas, sitios vigía, abrigo, adoración, cultivo y vías de comunicación.

2.1 Clima.

La distribución climática en el estado de Michoacán está estrechamente ligada a tres factores geográficos: los contrastes altimétricos del relieve, la

presencia de una serie de cadenas montañosas alineadas de forma paralela a la costa, actuando como barrera orográfica, y la cercanía al mar, donde los vientos húmedos proveen de abundantes precipitaciones hacia el interior del continente.

La variedad de climas que se presenta en una región como la Sierra Madre del Sur, dentro de la cual se ubica la zona de estudio, está determinada en gran medida por las grandes diferencias altimétricas, mismas que varían en una distancia horizontal muy corta, de unos pocos metros en las llanuras costeras, hasta los 2800 m en la sierra. Esta característica origina condiciones cálidas a templadas (SPP, 1987); sin embargo, la llanura costera que es la forma de relieve de mayor importancia en la zona de estudio, tiene un clima cálido subhúmedo (Aw), con lluvias en verano (Figura 5).

La temperatura promedio mensual de esta zona alcanza en junio los 23° C y una máxima de 24.6° C en septiembre; la mínima es de 20.8° C en enero. El periodo de lluvias ocurre de junio a octubre con un promedio de 173.9 mm, pero la mayor incidencia se registra en septiembre con 344.6 mm; este aumento en la precipitación tiene relación con la presencia de ciclones (*ibíd*) (Figura 6). Michoacán es el sexto estado de la costa del Pacífico con mayor incidencia de estos meteoros, los cuales provocan vientos violentos y lluvias torrenciales que en la mayoría de los casos, representan un peligro para los habitantes de la costa.

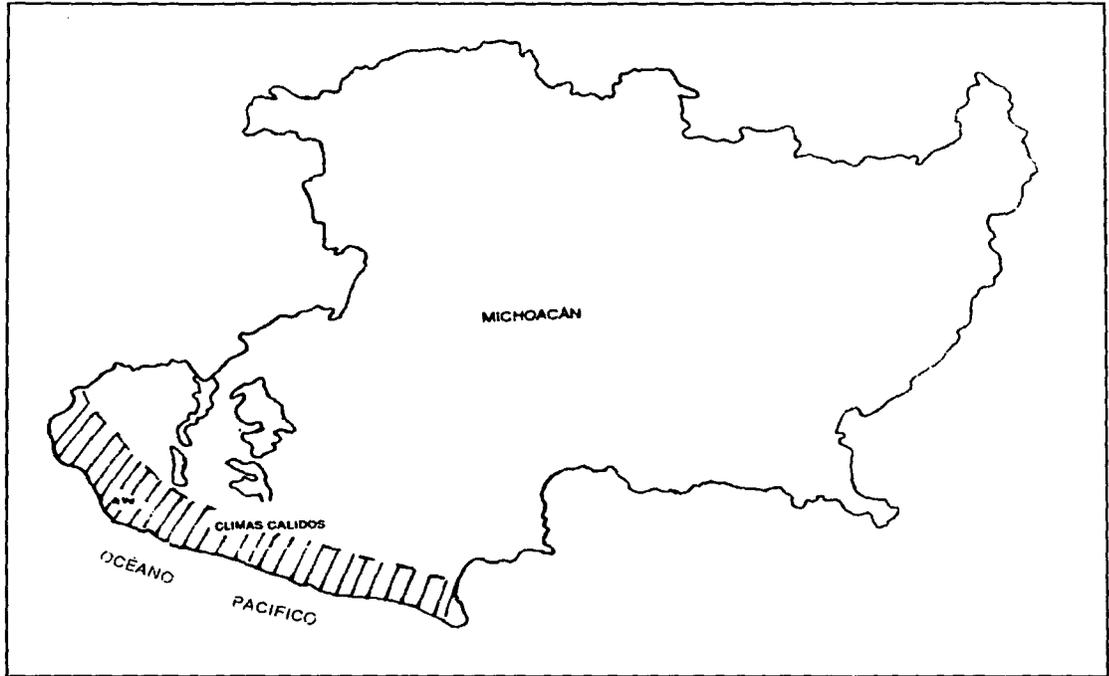


Figura 5. Mapa del clima predominante de la costa Michoacana (SPP, 1987), las franjas representan el área de distribución del clima Aw en la zona de estudio.

Los huracanes introducen grandes volúmenes de agua hacia el continente (lluvias torrenciales), que los ríos no pueden drenar y desbordan su excedente en las planicies adyacentes, inundando así estas zonas planas.

mm

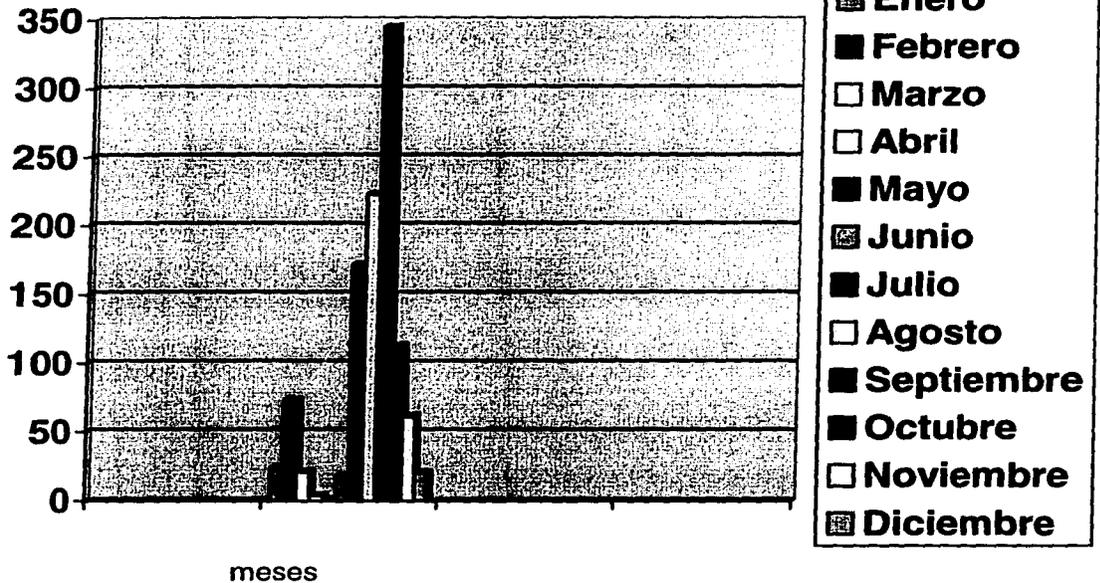


Figura 6. Gráfica de precipitación pluvial anual: se observa que hay más lluvia en los meses de agosto y septiembre, mientras que en abril y mayo se registra la menor cantidad de precipitación (Correa, 1974).

Otro fenómeno que se asocia a las lluvias extraordinarias son los procesos de ladera presentes en la actualidad en la región montañosa inmediata a la llanura costera. Existen evidencias de que los procesos gravitacionales representaron un modelado importante en el pasado, esta evidencia se pudo reconocer al analizar las características texturales de los depósitos que definen formas de relieve desmembradas, conocidas como lomeríos. Esta unidad está constituida por materiales de acarreo fluvial y depósitos gravitacionales cementados por una matriz limo-arenosa muy deleznable.

Los primeros presentan una madurez textural entre 0.7/0.8 (método de Krumbein, en Dackombe y Gardiner, 1983), este índice tiene relación con un transporte de gran distancia, debido a esto, los materiales que componen la carga suavizan sus bordes originando cantos rodados. Los segundos representan depósitos gravitacionales antiguos; en este caso existen dos tipos de madurez textural distinta; para los depósitos asociados a los lomeríos que se localizan en la cercanía de la montaña, el índice es de 0.2 a 0.3, y de 0.4 a 0.5 para los depósitos más distales de la fuente y más cercanos a la línea de costa. Hay que mencionar que los lomeríos actuales se interpretan como una antigua planicie originada por depósitos fluviales y gravitacionales que fue desmembrada por un proceso erosivo fluvial que sin duda tuvo relación con intensas lluvias provocadas por los ciclones. Las características descritas se observaron en las inmediaciones del poblado La Placita de Morelos.

Cabe mencionar que en el recorrido de campo fue posible observar una capa arenosa, entre 5 y 10 cm de espesor, que contenía un gran número de fragmentos de cerámica (tepalcates). Este depósito superficial caracterizaba los lomeríos centrales de la planicie fluvial que corresponde al río Aquila . Es probable que algunos asentamientos humanos prehispánicos hayan sido afectados por inundaciones provocadas por lluvias torrenciales ocasionadas por los ciclones.

2.2 Suelo y vegetación.

El suelo es el resultado del intemperismo del sustrato geológico; sus características dependen de la litología local; su evolución, su permanencia o no

existencia está determinada por las formas de relieve y los procesos de modelado. Bajo esta óptica, el suelo se define como la capa más superficial de la corteza terrestre capaz de sustentar cualquier tipo de vegetación; la zona de estudio presenta una cubierta de bosque tropical caducifolio y subcaducifolio. Estos tipos son los más frecuentes y su distribución no presenta un arreglo aparente con las formas de relieve a excepción de un bosque espinoso que se desarrolla sobre terrazas marinas que están constituidas de calizas, cementadas débilmente por una matriz de arenas gruesas. El bosque espinoso es la comunidad vegetal más alterada en esta zona, lo anterior se determina por el sustrato que la sustenta, una densidad baja de la comunidad, lo cual imprime una fisonomía espaciada o abierta donde no existe acumulación de hojarasca, ni el desarrollo de un estrato herbáceo.

La importancia de estudiar estos aspectos naturales en este trabajo, es buscar por un lado, la relación entre la dinámica de los procesos modeladores del relieve y por otro, establecer algún tipo de aprovechamiento de estos recursos, por poblaciones prehispánicas que estuvieron presentes en la costa de Michoacán.

Los tipos de suelo presentes en el área de estudio son cuatro, de acuerdo con la clasificación modificada del sistema FAO-UNESCO (Allende Lastra y Bayona, 1977):

Los fluvisoles son los suelos de mayor distribución y están presentes en las planicies de origen fluvial (terrazas) y fluvio-marino (esteros), donde la salinidad es mayor y disminuye su capacidad agrícola.

Los regosoles están presentes en las montañas de origen ígneo (extrusivo e intrusivo), que se disponen paralelas a la costa. Se caracterizan por ser suelos delgados, poco evolucionados y dispuestos sobre un material no consolidado.

Las rendzinas se disponen en los conjuntos montañosos sedimentarios (calizas). En la zona de estudio se presentan como una capa muy emparentada con la roca que le dio origen, esto quiere decir que se trata de un suelo que está en las primeras etapas de su desarrollo.

El feozem se dispone en las rampas acumulativas de origen exógeno, que para la costa de Michoacán corresponde a un piedemonte poco desarrollado. Esta característica hace que estos suelos sean poco profundos pero con un desarrollo más dinámico que los dos anteriores, debido a la retención de humedad y presencia de vegetación (bosque tropical subcaducifolio).

La relación entre el clima, la litología, y el relieve, son determinantes en la distribución de los suelos y la vegetación en el área de estudio. Con respecto al aprovechamiento en la época prehispánica, es más claro establecerlo para los factores suelo y relieve, ya que ambos son más estables en el tiempo y en el espacio en comparación con las comunidades vegetales.

La cubierta vegetal sin duda fue un recurso para las comunidades prehispánicas, que ofreció materias primas para la construcción de viviendas, utensilios domésticos y canoas, siendo este el principal medio de transporte en un territorio fluvio-marino como es la costa de Michoacán. La acción del hombre sobre el medio vegetal estuvo de acuerdo con la tecnología y el factor demográfico, que por las evidencias existentes se puede pensar que fue alto. A partir de esto, se puede admitir que la cubierta vegetal actual es muy distinta a la

que pudo existir en otra época, lo cual, hace difícil establecer una relación más puntual de su aprovechamiento.

Durante los recorridos de campo, se observaron evidencias de asentamientos prehispánicos en la zona de montaña; esta preferencia nos hace pensar en dos posibilidades; la primera relacionada con la seguridad del emplazamiento: inundación por desbordamientos, protección ante la influencia ciclónica e invasiones. La segunda posibilidad se basa en el aprovechamiento del potencial agrícola, sobre todo de la planicie fluvial. Aunque el objetivo de este trabajo no es detallar los aspectos culturales prehispánicos, estos no se pueden obviar debido a la existencia de numerosos indicios que atestiguan que esta zona estuvo poblada. Según información obtenida por arqueólogos que laboran en brigadas a lo largo de esta área, los antiguos asentamientos están dispersos sobre todo, en las zonas elevadas y en cuevas, estas últimas se localizan en las montañas de caliza.

El aprovechamiento de los recursos naturales de la costa de Michoacán en la época prehispánica, se reflejó en el tipo de actividad que se llevó a cabo. Los esteros, se aprovecharon como fuente de alimentación y embarcaderos; el curso de los ríos como vía de comunicación y riego; las montañas y terrazas altas como lugares de habitación, de vigilancia y de culto. Bajo esta óptica, el presente estudio geomorfológico será un complemento esencial en la interpretación no sólo de las condiciones que prevalecieron, sino también en el posible descubrimiento de nuevos sitios; si se toman en cuenta las características geomorfológicas del relieve.

2.3 El Occidente de México.

La franja costera norte del estado de Michoacán, forma parte de el región denominada Occidente de México; dicha región incluye los estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán, es decir, el área comprendida entre los ríos Fuerte y Balsas. Figura 7. (Williams, 1992) .

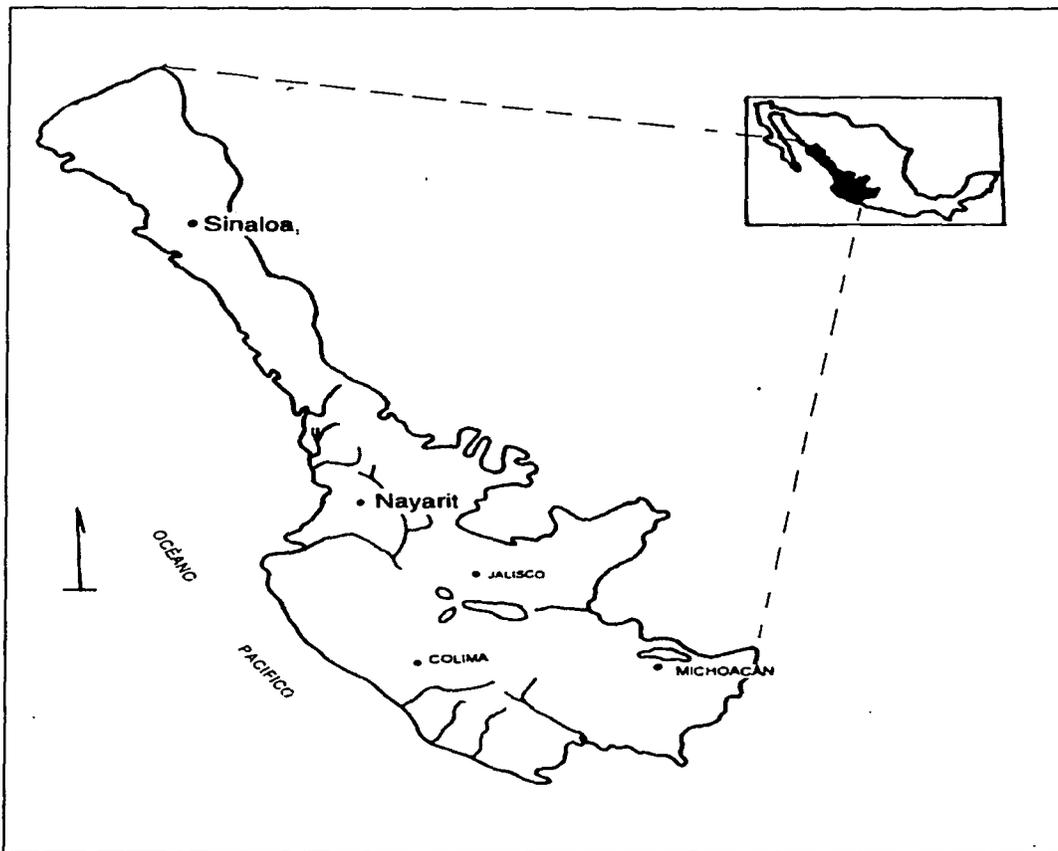


Figura 7. Mapa que representa el Occidente de México.

El occidente de México es la subárea más grande de Mesoamérica, así como la más diversa en cuanto a medio ambiente. No se trata de una unidad

geográfica, ni mucho menos cultural, si se considera su gran variabilidad cultural en tiempos antiguos dentro de esta región (*ibíd*).

El occidente de México es el área de la cual, probablemente se tenga menos información sobre la historia cultural prehispánica (*ibíd*). Esta falta de datos arqueológicos se debe en parte a las pocas investigaciones realizadas en esta región si se la compara con la gran cantidad de estudios en otras áreas de Mesoamérica como Teotihuacán, Monte Albán o el área Maya; sin embargo, investigaciones recientes han demostrado que el occidente de México fue un área de mayor importancia en tiempos antiguos, cuya compleja actuación en la historia y cultura mesoamericanas, apenas comienza a ser comprendida (Williams, 1992).

En esta región hay no menos de 29 subáreas culturales, diversidad diferenciada por los distintos grupos lingüísticos encontrados en el noroccidente de México por los conquistadores españoles en el siglo XVI, esto debido a :

- 1) La difícil comunicación dentro del área a causa de barreras fisiográficas como cañones, montañas y ríos.
- 2) El hecho de que muchas subáreas culturales fueron autosuficientes, al ocupar varios microambientes complementarios (*ibíd*).

Ambos factores ayudan a explicar el grado de heterogeneidad cultural y la falta de unidad en el occidente durante gran parte de la época prehispánica.

Un hecho que se ha reconocido desde los primeros exploradores europeos es que el occidente de México carece en su mayor parte de algunos de los principales y más sobresalientes rasgos de la Mesoamérica nuclear, como grandes centros urbanos y ceremoniales, arte monumental, escritura jeroglífica y notaciones calendáricas (Williams, 1992). Este hecho ha contribuido a la creación

de una imagen de sociedades simples y atrasadas, viviendo en una zona marginal; esta idea es más exacta para unos periodos que para otros y se aplica con toda su fuerza a las tumbas de tiro (*ibíd*).

Las tumbas de tiro varían en forma y tamaño. Básicamente consisten en un pozo o tiro de contorno circular, aunque los hay también rectangulares, excavando en la tierra hasta determinada profundidad. Cuando el pozo alcanza un material de mayor consistencia, de roca caliza suave o más frecuentemente el tepetate, se hace en uno de sus lados la excavación de la cámara funeraria, en donde se colocan el muerto y las ofrendas (de la Fuente, 1974). Una vez que se efectuaba el enterramiento, la comunicación entre la cámara y el tiro se cerraba por medio de una losa, un metate o una olla grande; el tiro se rellenaba de tierra y no quedaba en la superficie huella alguna de su existencia (Figura 8).

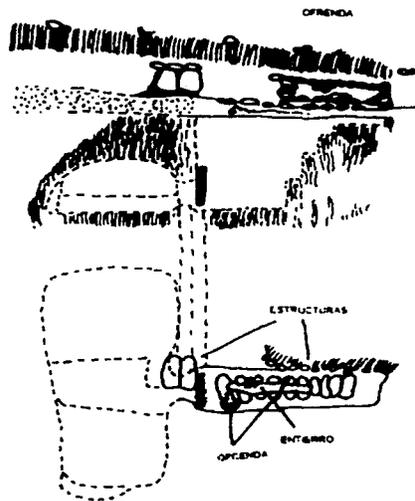


Figura 8. Esquema de tumba de tiro, (según Oliveros) en De la Fuente, 1974.

Las tumbas de tiro y las esculturas de barro ofrendadas en su interior, datan casi en su totalidad, de acuerdo con las fechas proporcionadas por el sistema de radiocarbono, del periodo protoclásico y del periodo clásico temprano, es decir, entre 100 a.C. y 300 d.C. (*ibíd*).

En vista de que aún no se ha dado a conocer el estudio de alguna tumba sellada, es decir, sin haber padecido saqueo, no se puede establecer una cronología rigurosa ni una secuencia firme para el complejo mortuario de las tumbas de tiro propias del occidente de México (*ibíd*).

El medio ambiente era favorable y propicio para la habitación del hombre cuando se establecieron los primeros grupos sedentarios hacia el segundo o tercer milenio antes de la era Cristiana (*ibíd*). En todo caso, para los inicios de ésta, tiempo en que floreció el arte cerámico funerario, grandes zonas estaban cultivadas, y la caza de animales nativos era una fuente alimenticia de importancia secundaria, con respecto a los productos agrícolas (*ibíd*).

Es casi hasta la última década cuando se propusieron ciertas cronologías y cuando se empezaron a apuntar diferencias que caracterizan los estilos locales de las esculturas de barro. Anteriormente se llamaba "tarasco" a todo el material procedente del occidente de México. Hoy en día sabemos que la vasta región del occidente que incluye también parte de Guerrero, Michoacán y Guanajuato fue el asiento de diferentes culturas que la enriquecieron sucesivamente desde, al menos, el segundo milenio antes de Cristo, hasta la época de la dominación española (de la Fuente, 1974).

Aun cuando no se ha hecho un mapa de la distribución espacial de las tumbas, se conoce más o menos, el área geográfica que abarcan. Parece que

están casi continuamente distribuidas en gran parte de Colima, Nayarit, Jalisco y en algunas zonas de Michoacán, por el occidente la frontera pudiera llegar hasta la planicie costera (*ibíd*).

El complejo de tumbas de tiro es esencialmente extraño al resto de Mesoamérica. Son comunes, sin embargo, en el noroeste de América del Sur particularmente en Colombia y Ecuador. Dado que en estos lugares se encuentran ocasionalmente figuras huecas, como las halladas en tumbas del occidente de México, algunos estudiosos han especulado a cerca de las posibles conexiones entre estas dos zonas arqueológicas (*ibíd*).

En algunas tumbas que fueron saqueadas parcialmente se encontraron objetos cerámicos pequeños y numerosas conchas completas y fragmentadas (*ibíd*).

La gente de estas localidades dice que las tumbas de tiro se encuentran siempre en lugares más elevados que los sitios propios para la habitación. Las tumbas se agrupaban constituyendo verdaderos cementerios de hasta cincuenta y más tumbas; se localizaban siempre en lugares elevados y de acuerdo con patrones alineados, por eso, cuando los saqueadores encuentran una de ellas, les es relativamente fácil continuar excavando en diversas direcciones hasta llegar a la última tumba del conjunto (*ibíd*).

En las proximidades a las tumbas se han encontrado rocas con depresiones; piedras popularmente conocidas como "mapas", ya que la gente supone que cada depresión indica el lugar de una tumba. Este tipo de piedras existe también en la América del Sur (Figura 9).



Figura 9. Roca con depresiones encontrada en la zona arqueológica cercana a la localidad Cerro de Ortega

Se puede suponer que la vida de los pueblos precolombinos del occidente de México se desarrollaba en honda medida respecto a la muerte, bajo la preocupación por la otra vida en el desconocido mundo del más allá. La muerte y las ideas con relación a ella, determinaban una serie de costumbres, de actividades y de ritos que deben haber ocupado un lugar primordial en la conciencia de la comunidad (de la Fuente, 1974).

No deja de ser significativo que las únicas construcciones que quedan de esa época sean las tumbas de tiro.

La forma de estas tumbas no es casual, sino que obedece seguramente a una serie de necesidades básicas culturales. Bajo la superficie de la tierra, un profundo pozo comunica con una o varias cámaras abovedadas. Las tumbas se

hicieron a semejanza de la matriz del claustro materno; el hombre que hubiera muerto era depositado en un espacio que recuerda aquel en que tuvo su origen, es decir, retorna simbólicamente al espacio primordial. Por otra parte es bien conocido que las culturas agrícolas como las del occidente observan un culto riguroso a la fertilidad.

Las tumbas eran criptas en las cuales se colocaban varios difuntos posiblemente de la misma familia o grupo; los muertos eran enterrados con sus antepasados, con sus familiares o con sus conocidos (de la Fuente, 1974).

El occidente de México fue también importante como un corredor entre Mesoamérica y otras áreas culturales hacia el norte y sur, como el sudoeste norteamericano (Kelley, 1978; Harbottle y Weigand, 1992) y probablemente la costa noroccidental de Sudamérica (Mountjoy, 1978). Pero no menos importante fue el papel jugado por esta área cultural como región innovadora donde surgieron rasgos que más tarde serían introducidos en el resto de Mesoamérica, por ejemplo, la metalurgia en el siglo IX de nuestra era (Williams, 1992).

Durante el postclásico temprano (a.C. 900-1200 d.C.) el occidente de México experimentó un considerable aumento en la influencia cultural del centro de México. Las tumbas de tiro ya habían dejado de utilizarse siglos atrás y una nueva tradición puede observarse en esta región (Williams, 1992); de hecho, estas fuertes influencias del centro de México aparecen en el occidente durante el siglo VII y se caracterizan principalmente por la introducción de conjuntos de montículos y plazas planificados y orientados hacia las direcciones cardinales (Williams, 1992).

2.4 COSTA DE MICHOACÁN.

En la región sur de la Costa de Michoacán se han llevado a cabo estudios de tipo arqueológico desarrollados a partir del proyecto arqueológico Gasoducto Uruapan- Lázaro Cárdenas. Este estudio arrojó un total de 28 asentamientos prehispánicos identificados como de tipo habitacional principalmente, y se basaron en la distribución lineal o dispersa que presentaron además de la apreciación de los materiales cerámicos recolectados.

En la región de la planicie costera, definida por un marco físico de potencial ecológico, la distribución de la población prehispánica se ubicó en las márgenes de los ríos, lagunas y esteros y en las lomas bajas de suaves pendientes adaptadas artificialmente para su habitación (Zepeda, 1988).

Hay tres tipos de lugares preferenciales para los asentamientos en esta zona:

1. En sistemas de lomeríos que rodean la planicie costera y cuya elevación es de 30-50 m. s.n.m. y nunca más de 100.
2. Situados en pequeños valles de la franja costera definidos por las lomas mencionadas.
3. A orillas de los ríos, esteros o mar, algunos ubicados en las isletas de 5 a 6 m de altura sobre el nivel del mar.

Por otra parte hay cuatro tipos de sitios prehispánicos, los cuales también fueron identificados dentro del proyecto ya mencionado (*ibíd*).

- a) Sitios habitacionales con patrón de distribución dispersa. Conformados por una plataforma o promontorio de baja elevación. Aparentemente están aisladas y tienen ubicación variable, ya que se encuentran en las márgenes de los esteros, cauces fluviales temporales y permanentes, en pequeños valles y en las lomas bajas que rodean la planicie costera.
- b) Sitios con patrón de distribución concentrado: Se distinguen por tener tres plataformas o promontorios habitacionales, cuya distribución define un patio o pequeña plaza. Se sitúan a orillas de ríos y esteros.
- c) Sitios religioso-habitacionales: Son más de tres estructuras arquitectónicas, con una orientación y distribución lineal en su conformación. Se aprecian diferencias en las construcciones pues existen desde grandes plataformas habitacionales, montículos de diferentes dimensiones, plazas y patios internos, definidos por una posición de las mismas.
- d) Sitios vigía: Se han encontrado tres sitios cuya situación topográfica es específica; estos se ubican en claros que forman las estribaciones de la sierra que irrumpen hasta el mar. Hay presencia de alineamientos de piedra en los declives de las laderas (*ibíd*).

La franja costera norte ha sido poco estudiada. Las investigaciones en esa área comenzaron en el año de 1950 cuando Corona Nuñez hizo un

reconocimiento desde Boca de Apiza hasta Maruata y hacia Coalcomán. En toda la zona, encontró solamente 10 sitios arqueológicos.

En 1970 Isabel Kelly recorrió los bajos del valle Coahuayana y llevó a cabo un pozo de sondeo de cuatro metros de profundidad en un montículo de La Paranera cerca de San Vicente. La prueba de C14 dio 160 a.C. (Zepeda,1988).

A pesar de estas investigaciones, en varias ocasiones, los mismos sitios han sido reportados varias veces, y aun así los datos no son suficientes. No solamente ningún sitio arqueológico ha sido aun registrado en la totalidad de la costa, sino que en la parte noreste de la costa, ningún sitio está documentado por bibliografía, o en caso de que exista es poco informativa.

Los datos arqueológicos anteriores, que han sido recabados en su mayoría durante los últimos años por los arqueólogos Novella y Coss, han servido como base para tener una visión más amplia de la vida que pudieron haber llevado estos pueblos prehispánicos y en el presente estudio son de utilidad para conocer los lugares preferenciales de los mismos. Ya que este trabajo es de carácter geomorfológico, intenta relacionar estos datos, con el relieve .

CAPITULO III

GEOMORFOLOGIA.

Con la finalidad de analizar de manera objetiva el relieve de la zona de estudio, este se ha dividido en dos: continental y costero. En el primero se incluye a las montañas con sus diferentes litologías, así como los rasgos de modelado, de origen fluvial, más importantes. En el costero se exponen los relieves originados a partir de la interacción de los elementos marinos y continentales.

El presente análisis se ha elaborado tomando como referencia el mapa geomorfológico escala 1:25 000, el cual se ha dividido, para su análisis, en cuatro secciones. Este documento forma parte del anexo I, donde se remite al lector durante el desarrollo del presente capítulo.

1. RELIEVE CONTINENTAL.

1.1 Montañas de origen ígneo.

1.1.1 Intrusivas.

Se localizan en el noreste y centro de las secciones C y D del mapa geomorfológico (anexo I) y se conoce como "Batolito de Colola" (Ortiz et al., 1997). Es un afloramiento rocoso extenso que alcanza una altura de 300 msnm

y está constituido de granito y granodiorita (Campa *et al.*, 1979, en Viniegra, 1992). Originado en el Cretácico tardío (*ibíd*), el batolito es un afloramiento que resultó de un largo proceso de denudación que continúa vigente y define un parteaguas sinuoso, de cimas redondeadas y agudas.

La presencia de una alta densidad de estructuras disyuntivas ha sido determinante en la morfología del batolito de Colola, las orientaciones preferenciales son sureste 120° y noroeste 30°; esto define un arreglo ortogonal que tiene reflejo en el relieve a manera de bloques bien definidos (Ortiz *et al.*, 1997). De la misma forma, las estructuras de debilidad favorecen la erosión fluvial y en la mayoría de los casos controlan su diseño (patrón de drenaje) y su dirección.

El evidente proceso erosivo a que ha estado sometido este territorio, se observa en el lecho de los cauces donde existen rellenos arenosos (aluviones) en mantos y en pequeños bancos, muchos de los cuales han llegado a desarrollar terrazas fluviales. Estas arenas localizadas a lo largo de los escurrimientos más importantes de la región, son la fuente de numerosos abanicos aluviales que se localizan en la zona de contacto entre la montaña y la incipiente llanura. En esta frontera geomorfológica es posible reconocer abanicos aluviales individuales y sobrepuestos. Estos últimos, en conjunto, adquieren una forma de rampa que presenta 30° de inclinación.

La influencia en el relieve de las estructuras disyuntivas del Batolito de Colola no se limita a la porción continental. En su contacto con el mar, y entre las localidades de Colola y Maruata (sección D, anexo I), las estructuras disyuntivas presentan un diseño anular y determinan la morfología costera, de

manera particular, las bahías (Figura 10). Estas formas de relieve costero definen entradas de mar hacia tierra firme; son de poca anchura (entre 60 y 80 m) y destaca, por un lado, su arreglo secuencial a lo largo de la línea de costa y su homogeneidad litológica (granito) con una gran densidad de fracturas. Esto último favorece la presencia de numerosos y activos procesos de ladera.

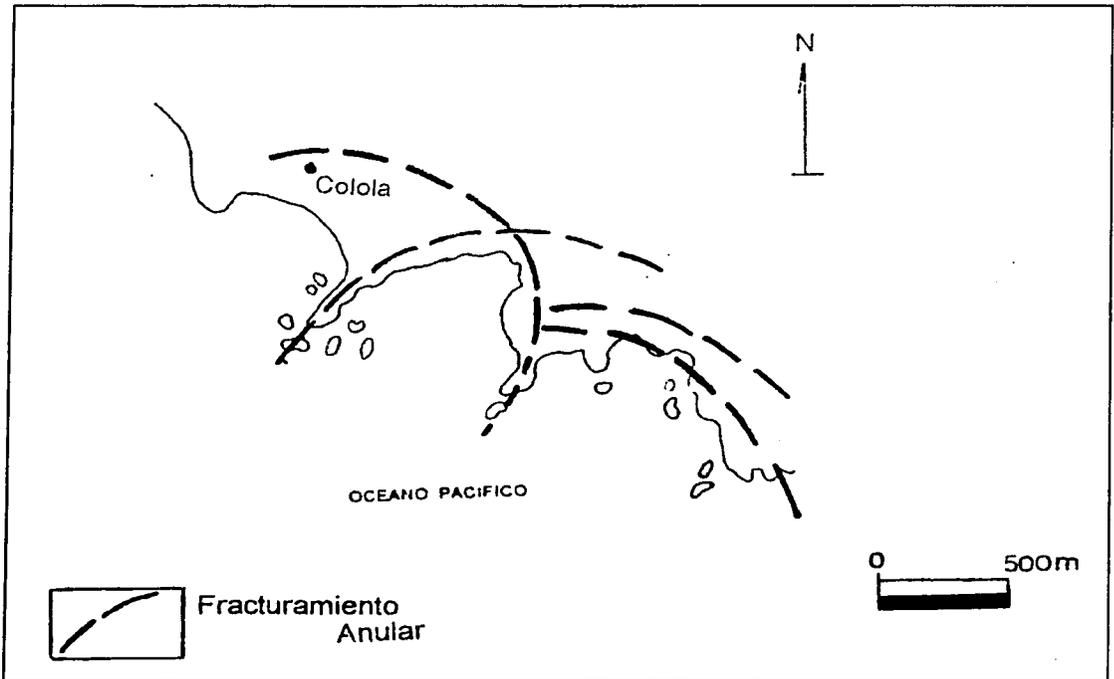


Figura 10. Bahías localizadas en el sector Colola- Maruata, donde se observan fracturas anulares que probablemente tienen relación con el batolito.

1.1.2 Extrusivas.

Las erupciones volcánicas de lava ácida están asociadas directamente a zonas de subducción y arcos volcánicos, los cuales sostienen grandes conos

andesíticos (Strahler, 1987). Esta unidad tiene una orientación noroeste 120°; sureste 30° y se intercalan con plegamientos originados en el Cretácico temprano.

Debido al continuo proceso tectónico de la región, esta unidad, como la anterior, manifiesta una estructura en bloques evidenciados por el diseño de drenaje de tipo subparalelo y subdendrítico que manifiesta un control estructural ligeramente marcado, que ha desarrollado valles en "V"; angostos y profundos que en su desembocadura han llegado a formar abanicos aluviales de dos tipos: yuxtapuestos y simples, como puede observarse en los mapas A y C (anexo I) que como en el caso anterior, han sido formados por el arrastre de los materiales erosionados por los ríos y depositados en las llanuras adyacentes a los cuerpos montañosos.

El continuo levantamiento tectónico a que está sujeta la región ha provocado que los ríos que fluyen hacia el mar, depositen sus sedimentos en la base de las montañas y que hayan llegado a formar playas estrechas; no obstante, en las áreas de gran profundidad se han generado acantilados activos.

1.2 Montañas de origen sedimentario.

1.2.1 Calizas.

Representadas por montañas sedimentarias plegadas del Cretácico Inferior (Campa *et al.*, 1979 en Viniegra 1992), las capas de caliza que las constituyen, caracterizan un ambiente de depósito sublitoral, con poco aporte de clastos (*ibíd.*).

En la zona de la Brisa (mapa B, anexo I) La Placita de Morelos de la misma sección, las montañas constituidas por caliza alcanzan una altura de 700m. Cerca de la localidad de La Ticla (sección C, anexo I), la altura de estas estructuras oscila entre 100 y 400 m.

La posición alternada de las unidades sedimentarias con el batolito (misma sección) se explica por el hecho de que en la etapa de formación de los plegamientos hubo fases de hundimiento y levantamiento de la corteza continental (*ibíd*). La morfología de estas montañas es similar unas con otras, pues tienen cimas redondeadas y laderas regulares, las cuales, han sido desarrolladas por el proceso erosivo llevado a cabo por los ríos, cuyo diseño de drenaje es subdendrítico. Estas unidades originan distintas morfologías dependiendo del área en la cual se encuentren: próximas al mar, o en el interior. Las primeras, dado el diseño de drenaje subdendrítico y el proceso de erosión realizado por los ríos ha generado playas donde el piso oceánico no es tan profundo, en el caso contrario se han formado acantilados activos en las zonas donde las corrientes marinas no favorecen la sedimentación y posterior acumulación de los materiales fluviales.

En el caso de las montañas que se encuentran hacia el interior, la morfología generada es diferente, ya que en estos lugares es típica la formación de grandes abanicos aluviales yuxtapuestos, constituidos por material calizo y cementados por carbonato de calcio; cuya solubilidad no presenta resistencia al intemperismo que asociado al drenaje, influido por fracturas, da como resultado este relieve.

1.2.2 Lomeríos de Conglomerado.

Este relieve se ubica en las inmediaciones de la localidad "La Placita de Morelos" y fue originada en el Terciario tardío; está compuesta por conglomerados que son resultado de la destrucción y retrabajo del material volcánico (Campa y Ramírez, 1979 en Viniegra, 1992). Esta área puede ser apreciada en la sección B del mapa geomorfológico (anexo I).

Este tipo de lomeríos son el resultado de la movilización de sedimentos provenientes de grandes abanicos aluviales que han sido cortados por numerosos canales cerca del ápice (Figura 11); dichos canales forman rutas seguidas por depósitos de torrente, dejando a su paso grandes concentraciones de clastos mal clasificados dentro de una matriz arcillosa o limosa.

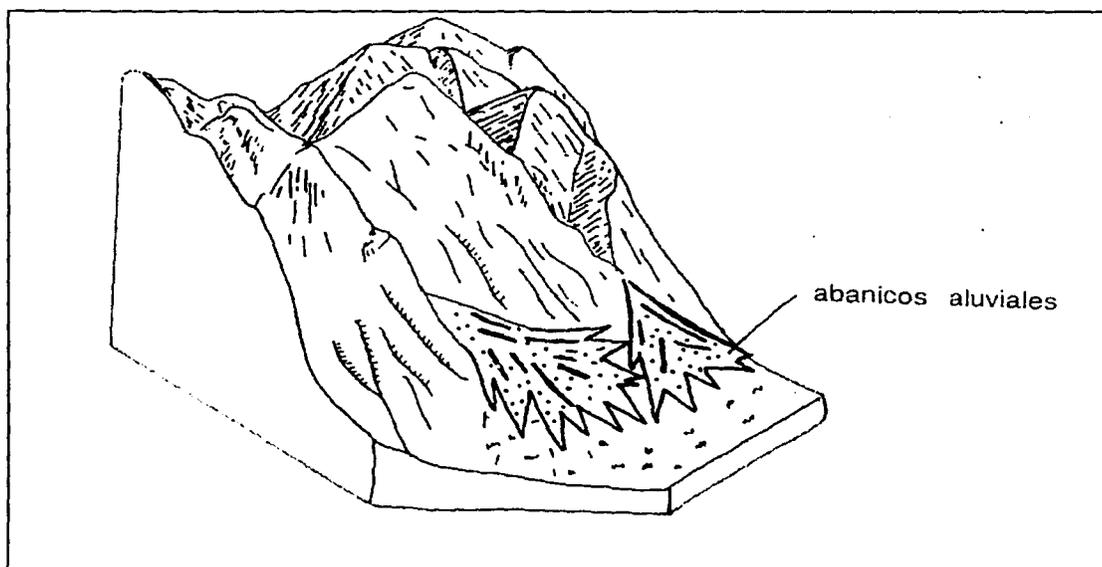


Figura 11 . Esquema que muestra la disposición de los abanicos aluviales localizados en la porción más distal de la unidad denominada "lomeríos de conglomerado".

Los lomeríos son relictos de antiguos abanicos aluviales, que fueron disectados por corrientes fluviales, que incidieron en estos depósitos al ser afectadas directamente por la tectónica emergente de la región, dándoles una forma redondeada y dispersa .

Estas formaciones están vinculadas a los procesos de erosión que sufren las montañas de material calizo que se encuentran adyacentes a estas áreas; esto está fundamentado por el hecho de que durante el reconocimiento de campo, la mayoría de estos montículos presentaban una matriz carbonatada, y el tamaño de los fragmentos rocosos subangulosos y redondeados que difieren de talla: desde 2 a 40 cm (Figura 12).



Figura 12. Corte representativo de los lomeríos conglomeráticos. Se aprecia un arreglo caótico y heterométrico. Las áreas marcadas muestran los diferentes tamaños de los fragmentos rocosos en una matriz arcillosa. Carretera Placita de Morelos- La Ticla.

Los depósitos de torrente de la zona, asemejan montículos aislados; la huella de los canales que les dieron origen ha sido borrada o cubierta por nuevos depósitos. El diseño del drenaje en esta área es de tipo paralelo; la desembocadura de estos escurrimientos es en esteros (Figura 13) .

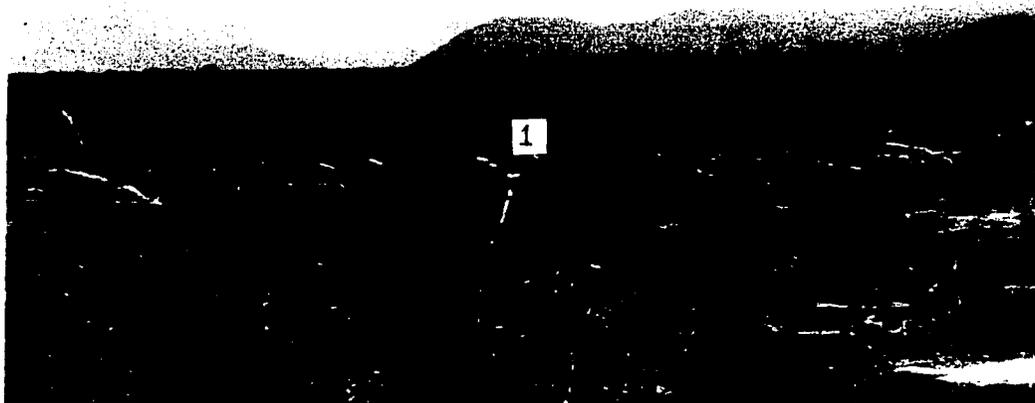


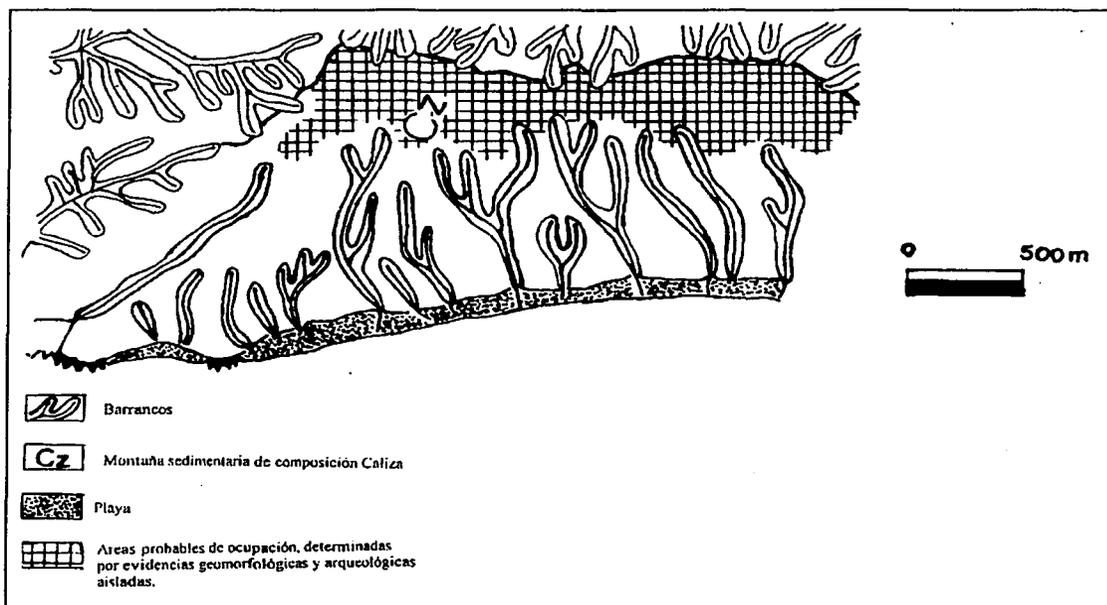
Figura 13. 1) Vista en perfil de lomeríos conglomeráticos. La zona punteada delimita una loma aislada; esta morfología es típica de los lomeríos conglomeráticos. La vista corresponde al tramo de carretera entre los poblados de La Placita de Morelos y La Ticla .

1.2.3 Aspectos culturales prehispánicos relacionados con el relieve de montaña.

El estudio de los aspectos culturales prehispánicos presentes en el relieve montañoso son resultado de observaciones realizadas en campo, así como de la comunicación personal con el doctor Novella, (1999). Bajo esta óptica, la

región de montaña tuvo la función de abrigo, refugio y vigilancia. En otras palabras, fue una región de migración temporal de los antiguos habitantes en busca de un sustrato más firme que les protegiera de las bajas temperaturas y de las intensas lluvias provocadas por los ciclones, así como de otros fenómenos como inundaciones y deslizamientos de tierras. Sin embargo, también tuvieron este objetivo ante la presencia de invasiones y conflictos bélicos, utilizando cuevas y cavitaciones frecuentes en las montañas de caliza (Figura 14).

Figura 14. Áreas probables de abrigo y refugio en montañas de calizas, en las cercanías del río Aquila (sección C del mapa geomorfológico).



Se muestra la porción montañosa, donde existen las condiciones morfológicas favorables para ser ocupadas en periodos cortos por la población prehispánica. En esta región son comunes las cavitaciones y cuevas de desarrollo horizontal de poca profundidad. Se señala con una cuadrícula la región donde se recomienda la exploración arqueológica

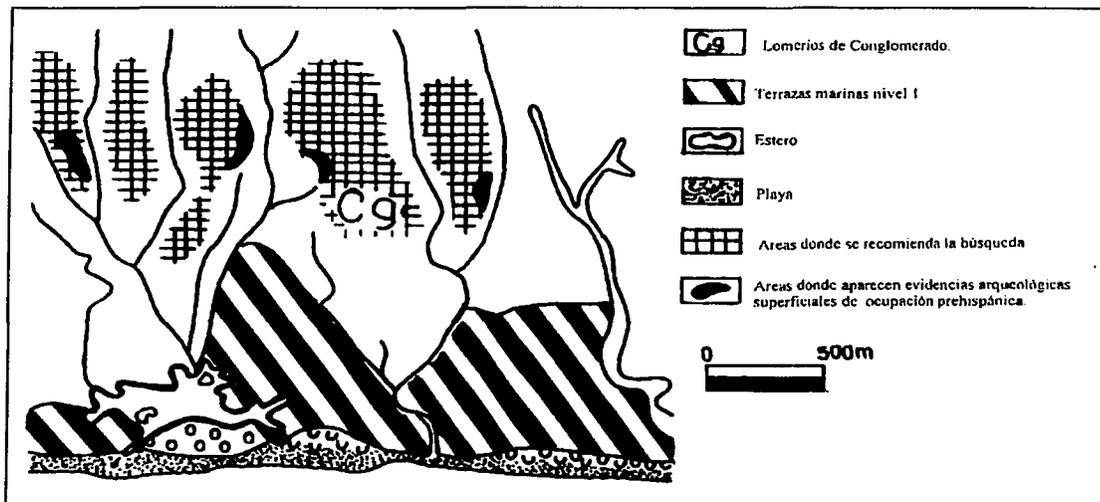
Estos lugares fueron centros de reunión que se ocupaban, por periodos cortos o temporales, dependiendo de la duración de los fenómenos meteorológicos o las guerras. Por esta razón no existen evidencias culturales percederas que pongan de manifiesto una ocupación permanente; no obstante, esta hipótesis se ha planteado como una respuesta a la necesidad de supervivencia.

Las montañas también tuvieron una función de sitios vigía hacia el océano y el continente. Hay que mencionar que no existe una construcción que ponga de manifiesto estos sitios, pero ha sido posible observar sobre el terreno un acomodo de rocas que no es considerado como natural; algunas veces se tienen arreglos en forma de explanada muy deteriorada o acumulaciones rocosas con tamaños regulares poniendo en evidencia la presencia humana.

Una forma de relieve intermedia entre la montaña y las planicies (fluviales, de inundación estacional y marinas), son los lomeríos de conglomerado. Estas estructuras se ubican en un nivel altitudinal de 3 metros en promedio. Sobre algunas de estas superficies se establecieron, de manera preferencial, en aquellos donde los canales fluviales estaban cerca o bien desmembraban el lomerío. En ellos se observaron montículos de materiales que se conocen como "conchales o basureros", este aspecto pone en evidencia una ocupación permanente. Las acumulaciones mencionadas no presentan un orden aparente, se localizan de manera dispersa pero siempre, en lomeríos cercanos a los fluvios (Figura 15). Entre los restos que componen los depósitos mencionados, se reconocieron fragmentos de cerámica, restos orgánicos e incipientes pavimentos rocosos que hacen suponer la construcción de

antiguas viviendas; la altura que alcanzan estos depósitos no sobrepasan el metro.

Figura 15. Zonas de probable ocupación de comunidades prehispánicas, en lomeríos de conglomerado al noroeste de la desembocadura del río Aquila (sección B del mapa geomorfológico).



La cuadrícula muestra las áreas probables de ocupación, y representan las áreas donde se recomienda la exploración. En negro, están representadas las zonas donde existen evidencias arqueológicas superficiales.

Las condiciones morfológicas hacen que los lomeríos de conglomerado tuvieran una posición estratégica en cuanto al abastecimiento de agua con fines domésticos, pesca y comunicación.

1.3 Formas de origen fluvial.

Las formas de origen fluvial son todas aquellas que han sido creadas como producto de la acción erosiva o acumulativa de los ríos y canales derivadores. En este apartado, se analizan las formas acumulativas que están representadas por las terrazas. Estas formas de relieve representan uno de los elementos de análisis más importante dentro de este trabajo de tesis.

El estudio de las terrazas fluviales en esta sección se ha dividido en dos: acumulativas y erosivas debido a que su origen obedece a distintos procesos que se explicarán a continuación.

1.3.1 Acumulativas: Terrazas.

Las terrazas fluviales son superficies topográficas que indican niveles anteriores de pisos de valles. Principalmente son los vestigios de llanuras aluviales anteriores, aunque algunas pueden tener poco o nada de aluvión, y por consiguiente pueden ser clasificadas como terrazas de erosión en contraste con las terrazas aluviales que constan de grava, arena y aluvión más fino (Thornbury, 1960).

Dentro del área de estudio, la existencia de terrazas fluviales está limitada por aquellos ríos que tienen mayores dimensiones, notables a simple vista y que el lector puede observar detalladamente en las cuatro secciones del mapa

geomorfológico (anexo I): Coahuayana (sección A); Aquila (sección B); Ostula (sección C), y Maruata (sección D).

Para tener una mejor comprensión de la nomenclatura utilizada en el mapa geomorfológico, se debe tomar en cuenta que la terraza nivel 1 es la más antigua y tiene una posición altitudinal mayor; por lo tanto será el nivel 2, la superficie más reciente y de altitud menor que su correspondiente anterior inmediata (Figura 16). Esta clasificación se realizó de manera local ya que los niveles de terraza en toda la zona de estudio son dos y no se presta a confusión; no obstante, hay que aclarar que existe una clasificación internacional de terrazas en donde la primera es la más reciente y al mismo tiempo presenta la posición altitudinal más baja.

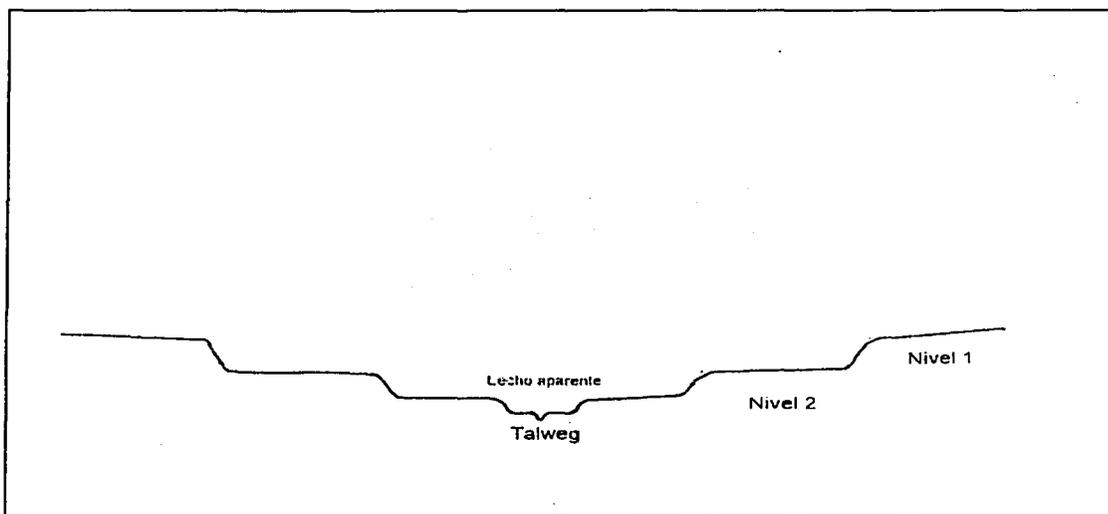


Figura 16 . Perfil idealizado que muestra la disposición altitudinal de las terrazas fluviales.

Las terrazas fluviales son utilizadas para deducir la causa del abandono del lecho aparente de un río: cambio del nivel de base, cambio de clima o actividad tectónica (Merritts *et al.*, 1994). En la zona de estudio la formación de terrazas tiene relación con la notable actividad tectónica, resultado de la subducción de la Placa de Cocos bajo la Placa Norteamericana, cuyo movimiento emergente se refleja en la incisión de los ríos sobre su lecho.

A continuación se analizan las terrazas fluviales por niveles y siguiendo las secciones del mapa geomorfológico: sección A: Coahuayana; sección B: Aquila; sección C: Ostula; y sección D: Maruata (Anexo I). Debido a que cada uno de ellos difiere en morfología y antigüedad:

1.3.1.1 Nivel 1 .

En el extremo norte se encuentra el río Coahuayana. Las terrazas de este nivel guardan una estrecha relación con la forma de los antiguos meandros, ya que en este sentido se ha realizado la erosión lateral. Están representadas por superficies onduladas y constituidas de materiales finos (arenas fluviales, principalmente).

Estas estructuras acumulativas no tienen par, por lo que se deduce una erosión lateral activa, así como una continua incisión vertical (Merritts *et al.*, 1994), como puede observarse en la Figura 17.

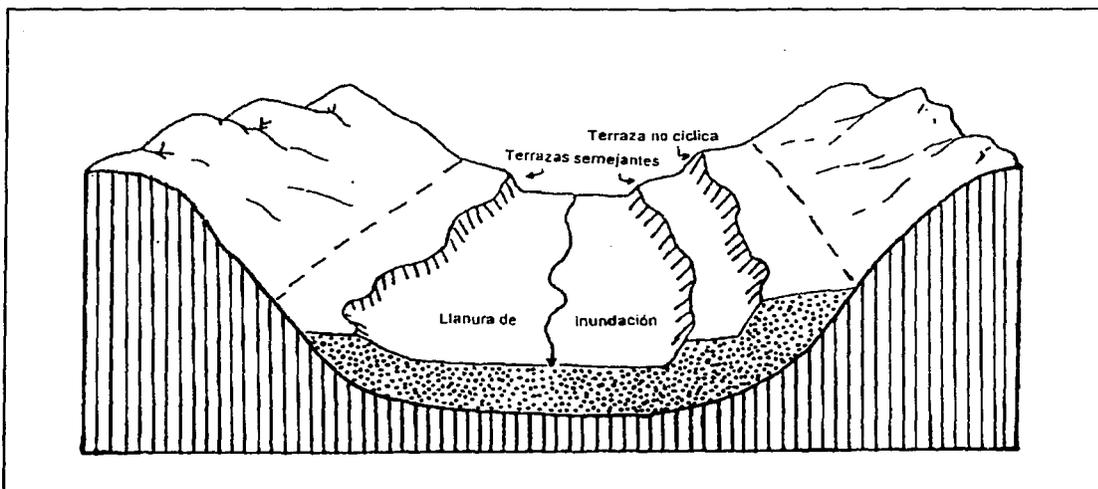


Figura 17. Si ocurre una incisión vertical cíclica las terrazas semejantes se forman; si hay erosión lateral y continua incisión vertical, se forman terrazas que no son cíclicas.

Las terrazas fluviales nivel 1 del río Coahuayana están inclinadas con rumbo noreste-suroeste. La más extensa mide aproximadamente 2.2 km de longitud y 400 m de anchura, mientras que la de menor tamaño mide 1.3 km y 80 m de ancho. El escalón que separa a nivel 1 del nivel 2 mide hasta 5 m.

El río Aquila, está controlado por una falla de tipo normal, identificada por el análisis de fotografías aéreas; el escarpe mide aproximadamente 15 m de altura y se ubica en la margen sur (Figura 18). El surgimiento de esta falla ha impedido que se desarrollen terrazas en esta porción de la margen, de modo que el curso del río ha seguido el basculamiento que le imprime la estructura disyuntiva. De esta manera el escurrimiento incide sobre su lecho y deja en su recorrido las huellas de sus meandros, así como un escalón altitudinal de 20 m, que separa los lomeríos de conglomerado y el material aluvial depositado por el río (Figura 19).

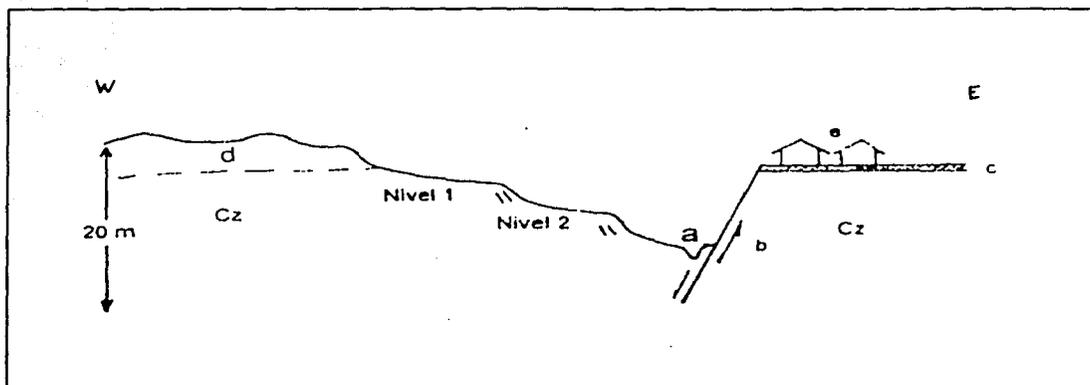


Figura 18. Disposición de terrazas en el sur del río Aquila. a) Talweg; b) escarpe de falla normal ; c) horizonte de cantos rodados como testimonio del levantamiento del bloque; d) superficie de conglomerados; e) Localidad de La Placita de Morelos. En la porción norte con respecto a la falla, la presencia de terrazas es más continua ya que se pueden encontrar "aparejadas" en ambos márgenes.



Figura 19. Escarpe de falla de tipo normal en la margen sur del río Aquila, en el poblado, La Placita de Morelos.

La superficie de estas terrazas es irregular; la diferencia de alturas entre las terrazas nivel 1 y nivel 2 es de aproximadamente 8 m. La terraza más grande mide 2.3 km de extensión y 80 m de ancho; tienen un rumbo noroeste- sureste y se orientan de manera diagonal con respecto a la costa.

En el río Ostula se observó una terraza que corresponde al nivel 1, esto sugiere que esta zona está experimentando una erosión lateral y una incisión vertical continua, como producto de un levantamiento tectónico, evidenciado a su vez, por la presencia de terrazas marinas hacia la desembocadura del río (Merritts *et al.*, 1994). En cuanto a la superficie de esta terraza se observaron cantos rodados de gran tamaño que son similares en madurez textural (0.8-0.9; de acuerdo con Kumbrein, 1941, en Dackombe *et al*, 1983), pero no en tamaño; aquellos que se encuentran en el lecho presentan una clasificación rítmica que supone inundaciones antiguas.

En algunas porciones de esta estructura existen cubiertas proluviales de abanicos activos que se localizan al pie de las montañas adyacentes, como puede observarse en la Figura 20; sin embargo, conserva una superficie plana. El rumbo preferencial de esta terraza es sureste-noroeste, tomando en cuenta el eje mayor de la estructura; su extensión aproximada es de 620 m y una anchura de 120 m. La diferencia altitudinal entre una terraza nivel 1 y nivel 2 es de 15 m.

La formación de las terrazas nivel 1 en el río Ostula se restringe a la margen sur ya que en el norte, la presencia de laderas montañosas de constitución volcánica no ha permitido la erosión lateral del río.

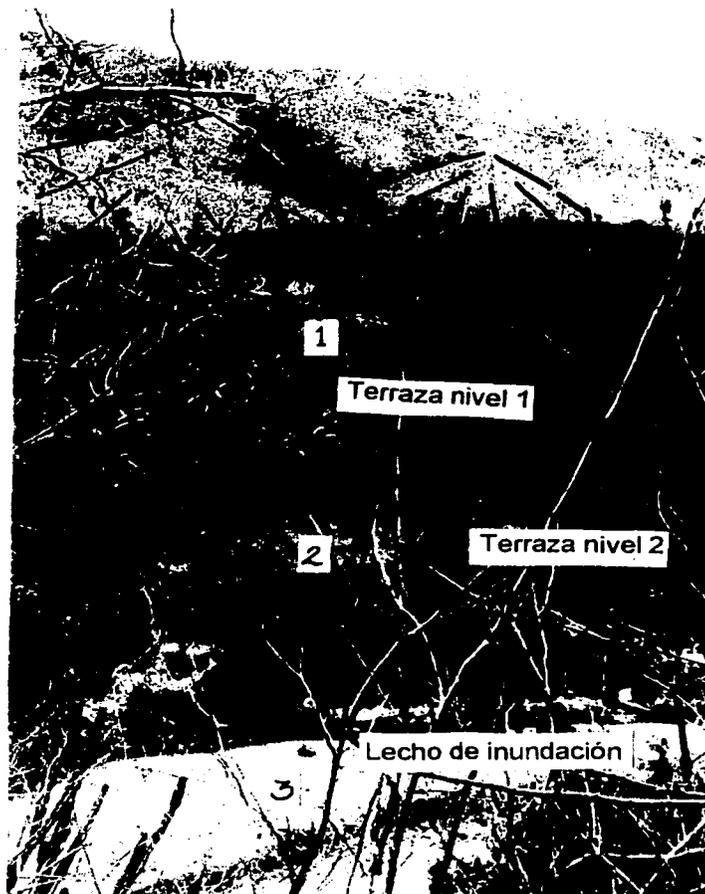


Figura 20. 1) Terraza: nivel 1; 2) Terraza: nivel 2 ; 3) Lecho aparente; 4) Abanicos aluviales. Margen sur del río Ostula.

Las terrazas que están presentes en el río Maruata y que corresponden al nivel 1, no son continuas y se presentan fragmentadas por canales que son derivaciones del cauce principal. La superficie de esta terraza presenta una morfología plana que es más extendida hacia la margen oriental.

La porción norte de la terraza más grande ha sido cubierta por depósitos aluviales; no obstante, conserva su morfología plana original. Debido a la gran

presencia de canales, es de esperarse que durante las grandes avenidas en la época de lluvias, la forma de las terrazas se modifique.

La terraza de mayor dimensión (margen oriental) se interrumpe por la gran cantidad de sedimentos que han sido depositados, formando una planicie deltaica, inactiva durante la temporada de estiaje, cuando puede apreciarse una planicie de inundación, subdividida a su vez en estacional y extraordinaria; la última es ocupada durante las grandes avenidas en la época de lluvias.

La formación de terrazas fluviales en esta zona se concentra como se ha mencionado, hacia la desembocadura ya que el valle se estrecha río arriba permitiendo solamente el paso del canal.

El eje mayor de la terraza más representativa de este nivel alcanza 1.8 km; el eje menor mide 540 m. Su altura promedio es de 3 m. El rumbo de inclinación de estas estructuras es noreste- suroeste y se orientan hacia el norte respecto a la costa.

1.3.1.2 Nivel 2.

El segundo nivel de terrazas fluviales corresponden a las más antiguas, presentes en el sector que comprende este estudio.

Para el río Coahuayana, este nivel se formó a partir de una incisión vertical cíclica, ya que en ambos márgenes estas estructuras son semejantes y se encuentran a una altura de 5 m (Figura 21). La superficie de estas terrazas es ligeramente ondulada y se encuentra desmembrada por canales estacionales que drenan hacia el cauce principal. Entre una porción y otra son evidentes

marcadas diferencias de altitud que no sobrepasan el metro. Por su proximidad al cauce, estas terrazas son susceptibles a ser modificadas e incluso inundadas en la época húmeda del año.



Figura 21. Terraza nivel 2 en el río Coahuayana; se distingue una morfología ligeramente ondulada, el segmento punteado hace evidente un canal o barranco (seco en época de estiaje) que desmembra esta estructura.

La terraza con mayor extensión en este nivel presenta 2.4 km de longitud; la anchura es de 500 m y su altura relativa (3 m, punto más alto) decrece de manera paulatina hacia la desembocadura del río Coahuayana.

En el río Aquila , las terrazas del segundo nivel presentan el mismo control estructural descrito para el nivel 1 en esta misma zona. Se orientan al noreste-suroeste; su morfología es ondulada, son angostas y sólo tienen desarrollo en la margen norte del escurrimiento, siguiendo la configuración de antiguos

meandros. La altura máxima de las terrazas no excede los 5 m, por lo que puede ser modificada su morfología durante los periodos de lluvias extraordinarias y avenidas de gran magnitud. Los rangos de longitud y anchura son: 1.4 km de eje mayor para las más grandes y de 640 m para las más pequeñas. La anchura oscila entre 240 m y 140 m.

El nivel 2 presente en el río Aquila se distingue por la fragmentación de las terrazas en respuesta de la dinámica fluvial del cauce.

En el río Ostula el nivel 2 se reconoce en ambas márgenes, presenta una altura de 4 m en promedio. En la margen norte, el desarrollo de estas estructuras es continuo y presenta un arreglo simétrico; en la margen opuesta (borde sur) la existencia de laderas montañosas interrumpe el proceso de acresión del río, por lo que la presencia de terrazas se nulifica. Estas estructuras tienen una superficie plana, producto de las inundaciones estacionales que favorecen esta morfología; vistas en planta la actividad lateral del río está evidenciada por la presencia de antiguos meandros. Las terrazas de este nivel son de varias dimensiones, la más extensa tiene un eje mayor de 1.2 km y se orienta este-oeste en relación con el río, su anchura es de 220 m y es perpendicular al eje mayor. De manera general, se reconoce un decremento paulatino de la altura de las terrazas del río Ostula.

1.3.1.2.1 Terrazas Erosivas.

La única terraza de este tipo fue localizada en la margen sur del río Ostula, y su desarrollo fue sobre un sustrato de roca caliza compacto; la altura relativa

promedio del escalón que la distingue del lecho de inundación es de 50 cm. Su anchura varía entre 2 y 3 m. Su porción superior soporta un horizonte que no supera los 30 cm de grosor constituido por guijarros y clastos angulosos mal clasificados y heterométricos; esto es un indicador de los acarreos que existen en la estación húmeda del año. Esta estructura es asimétrica, no presenta réplica en la margen opuesta y su origen, sin duda, está relacionado con la tectónica reciente que se manifiesta a lo largo del litoral.

Las terrazas erosivas son también consideradas "Strath terrace" (Summerfield, 1991), y su formación es el resultado de un proceso continuo de levantamiento tectónico (Figura 22).

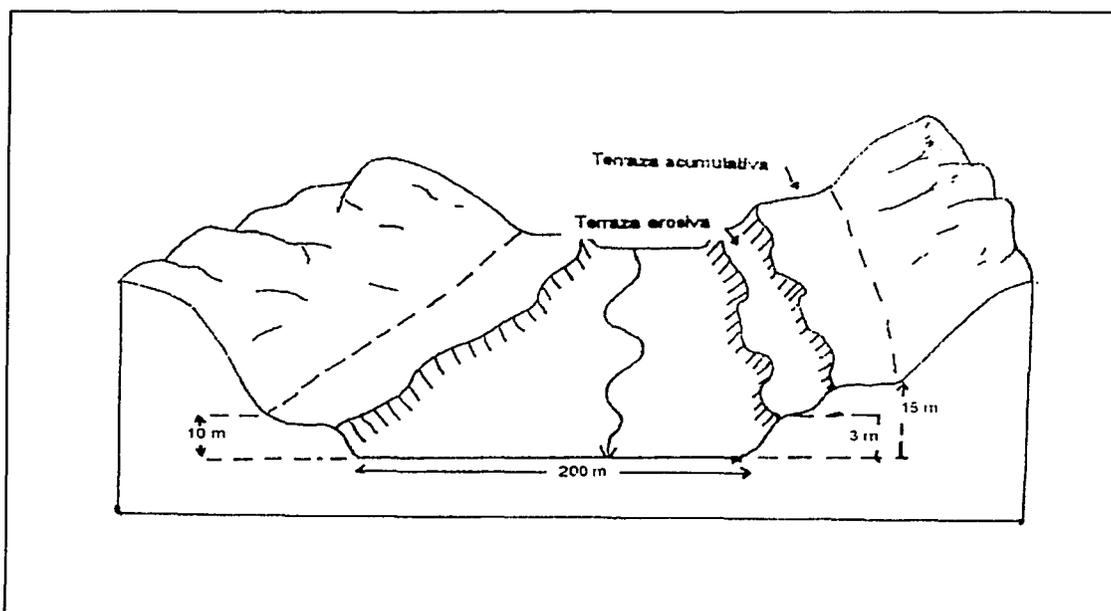


Figura 22 . Esquema que muestra la disposición de terrazas acumulativas y erosivas en la porción central del río Ostula.

Su aparición varía espacialmente a lo largo de un río dependiendo del poder del caudal. Generalmente se encuentran río abajo en donde el cauce excede la fuerza que normalmente necesitaría para transportar su carga sedimentaria; de esta forma, incide verticalmente el lecho rocoso (Merritts *et al.*, 1994).

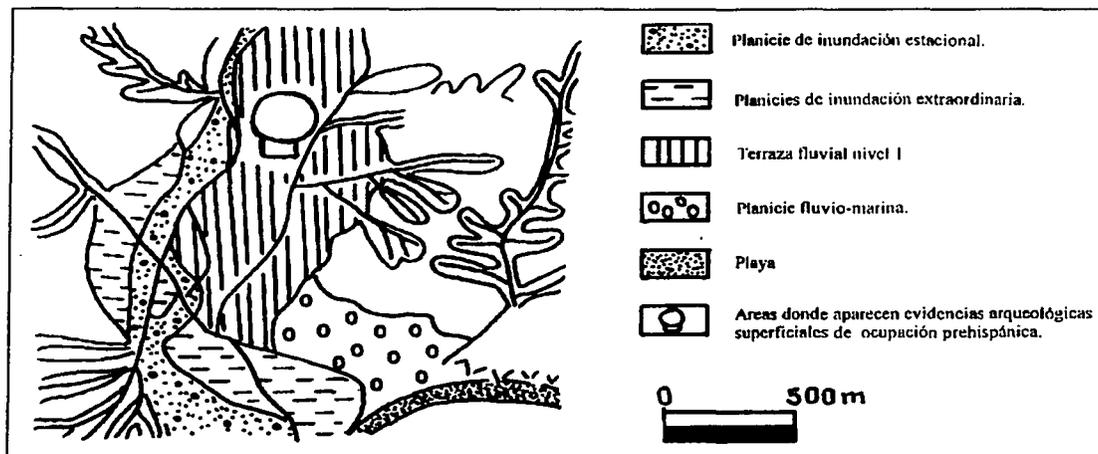
1.3.2 Aspectos culturales prehispánicos relacionados con el relieve terraciforme.

Existen tres localidades que ponen de manifiesto la presencia humana en épocas prehispánicas, relacionadas con las terrazas fluviales; las evidencias se exponen a continuación:

- 1) En el río Maruata, a la altura del poblado El Chorro y sobre terrazas de 3 m de altura que corresponden al nivel 1, se puede observar un depósito de terraza amplio con una superficie plana que se encuentra desmembrada por numerosos cauces tributarios que seccionan esta estructura. Resultado de lo anterior se tienen distintos cuerpos terraciformes (a manera de rompecabezas). En la mayor de ellas (longitud aproximada de 1.8 km y anchura de 540 m) se observó una estructura circular bien definida, que con seguridad, representa los cimientos de una construcción antrópica y no guarda relación alguna con formas o depósitos relacionados con la dinámica del relieve de esta región. El radio de dicha construcción es de 20 m; la altura en relación con la superficie inmediata alcanza los cinco metros y la anchura del anillo es de 40 cm aproximados. Su permanencia a lo

largo del tiempo se explica por el material con el cual fue constituido:
granitos, calizas y andesitas (Figura 23).

Figura 23. Estructura circular encontrada en una terraza fluvial (nivel 1), localizada al norte de la desembocadura del río Maruata (sección D del mapa geomorfológico) .



Se recomienda la exploración detallada en la zona de contacto entre la superficie terraciforme y las elevaciones graníticas.

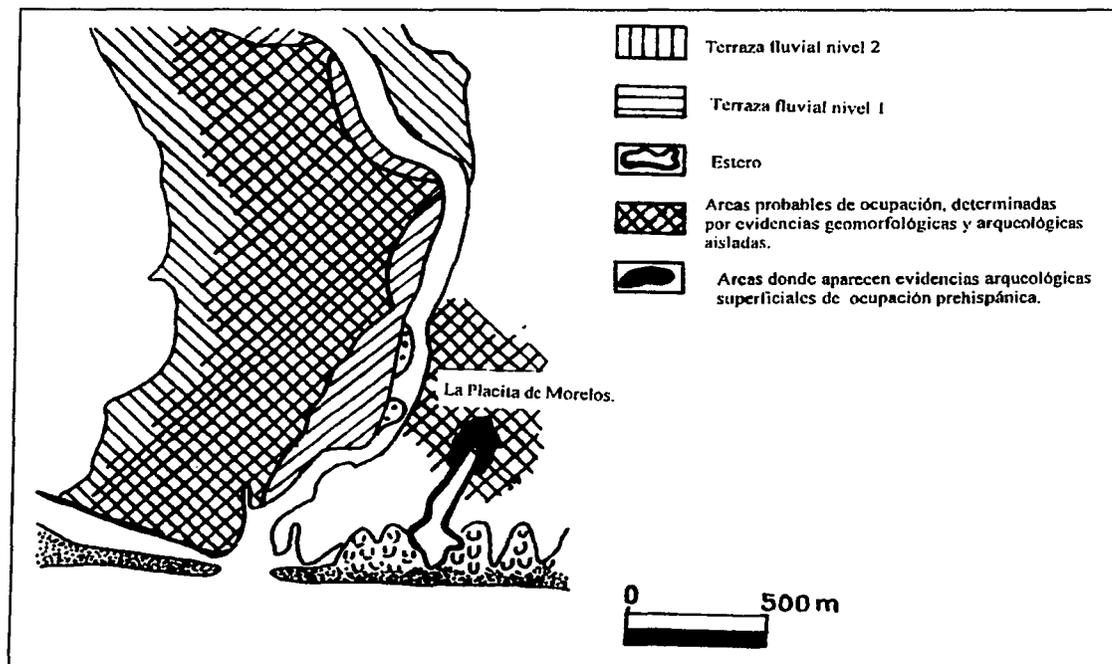
Nivel 2: río Aquila, Ostula y Coahuayana.

Los sitios arqueológicos descubiertos con anterioridad en el río Aquila se localizan en la margen sur en el actual emplazamiento de la población conocida como la Placita de Morelos. En esta localidad se han reportado numerosos vestigios que han sido desenterrados de manera fortuita debido a la construcción de nuevas casas habitación (Novella ,1995). Estos hallazgos fueron en las terrazas que han sido denominadas como nivel 2.

Es recomendable explorar la margen opuesta del mismo río a la altura de la localidad mencionada, ya que las condiciones naturales, en especial la

existencia de una morfología casi horizontal, la cercanía al recurso agua que favorece la comunicación fluvial y el abastecimiento para el consumo humano y de regadío, representa condiciones óptimas para asentamientos prehispánicos. De existir vestigios de ocupación, estarán sepultados no solamente por depósitos fluviales, como es el caso de la Placita de Morelos, sino también por una cobertura proluvial o de abanico, debido a que esta margen, opuesta a la anterior, se localiza en el límite de dos unidades morfológicas (terrazas y lomeríos). El desarrollo de los depósitos de abanico es resultado de la dinámica erosiva de la región que ha sepultado estos vestigios a una mayor profundidad (Figura 24).

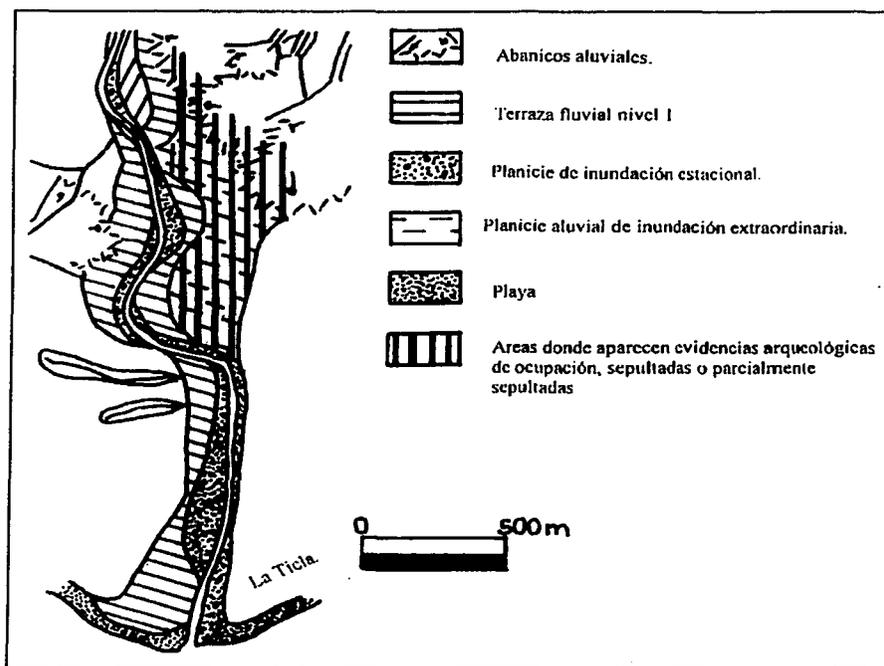
Figura 24. Areas de ocupación prehispánica y de recomendación para exploración arqueológica en terrazas fluviales (nivel 2) en el río Aquila (sección B del mapa geomorfológico).



Las zonas que se recomienda explorar aparecen con una cuadrícula.

En los depósitos de terraza de nivel 2 asociados al río Ostula, presentan una dinámica geomorfológica similar a la descrita en el párrafo anterior. Evidencias de asentamientos prehispánicos existen y han sido reportadas como escasas por los lugareños. Esta afirmación no es válida, con toda seguridad las evidencias son numerosas e importantes pero están cubiertas por depósitos de abanicos. La localidad que se propone para realizar un estudio arqueológico más detallado se localiza en la margen derecha del río Ostula (río arriba) a 1-2 km al norte del poblado La Ticla (Figura 25).

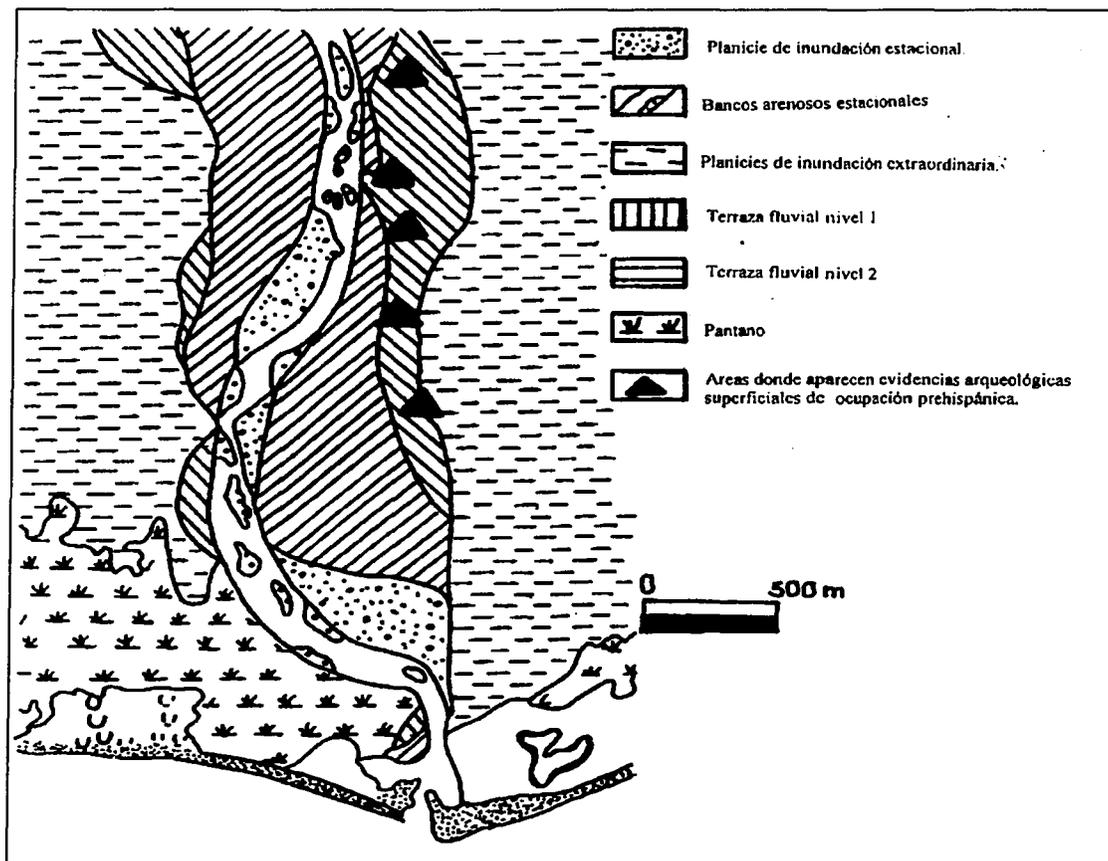
Figura 25. Áreas probables de ocupación prehispánica en terrazas fluviales (nivel 2) en el río Ostula (sección B del mapa geomorfológico).



Con líneas verticales se representan áreas de ocupación prehispánica. Todas ellas muestran evidencias arqueológicas. Se recomienda la exploración de la zona de contacto entre los abanicos aluviales y las terrazas fluviales nivel 1.

En el río Coahuayana, los vestigios arqueológicos son más abundantes, ya que numerosos montículos de diversos diámetros han sido reportados en esta área. La disposición de dichos montículos sigue una alineación regular respecto al cauce y están separados unos de otros por la fragmentación de las terrazas (Figura 26).

Figura 26. Áreas de probable ocupación prehispánica en terrazas fluviales (nivel 2) del río Coahuayana (sección A del mapa geomorfológico).



Los triángulos representan las áreas donde existen evidencias prehispánicas superficiales

La función de estos montículos fue de adoración (Novella y Coss, 1995), aunque algunos de ellos han sido clasificados como de habitación y tienen una mayor proximidad al cauce, aprovechando este para el abastecimiento de agua, de comunicación y de alimentación.

La relación entre formas de relieve y asentamientos prehispánicos, en particular los que tienen relación con las terrazas fluviales, no es fortuita sino que obedece a características muy específicas; entre ellas:

- 1) Son sitios con una disposición altitudinal mayor respecto al cauce, lo que les permitía estar a salvo de las inundaciones estacionales .
- 2) La morfología plana característica de las terrazas que facilita en gran medida el crecimiento de los asentamientos de estos pueblos.
- 3) La fertilidad del suelo, resultado de la acumulación de detritos fluviales que favorecen el desarrollo agrícola ligado a la cercanía poblacional.
- 4) La proximidad del agua fue fundamental para abastecimiento doméstico, probablemente de riego, así como medio de transporte y fuente de alimentación.

1.3.1.3 Abanicos aluviales.

Un abanico aluvial está constituido por detritos (arena y grava), es generado por una dinámica de tipo torrencial; los abanicos tienen forma de cono, cuya máxima anchura se encuentra ladera abajo. Estas formaciones son

comúnmente encontradas en regiones áridas y semiáridas con montañas tectónicamente activas.

En la zona de estudio se han observado diversos tipos de abanicos aluviales: desde los más simples, que son depósitos concentrados a lo largo de un plano de deslizamiento hasta los que están yuxtapuestos formando rampas de pendiente suave.

Uno de los casos más representativos se encuentra ilustrado en la sección B del mapa geomorfológico (anexo I), cerca de la localidad de La Placita de Morelos. Es en esta área en donde se han desarrollado grandes abanicos aluviales yuxtapuestos y convexos que cubren una gran extensión de terreno. En este punto, los abanicos presentan escalonamiento continuo hacia el ápice.

Algunas de estas formas han sido recubiertas en su punto proximal por abanicos de menor tamaño, y es donde se encuentra el material más fino, mientras que en el sector distal, el material es de mayor calibre, está más trabajado y mal clasificado.

Cerca de la localidad de La Ticla (sección C, anexo I), se presenta un gran desarrollo de abanicos durante el Cuaternario, los cuales se pueden observar yuxtapuestos que, a diferencia de los anteriores, forman una rampa continua que se extiende 2.1 km hacia el Sur.

El origen de este proceso es una respuesta inicial a la elevación de la corteza continental, sugerida por la presencia de terrazas marinas de gran extensión y por el escalonamiento de los abanicos aluviales hacia el ápice, pero no se descarta el poder erosivo de los ríos en época de lluvias o en tormentas extraordinarias (Figura 27).



Figura 27. Las líneas discontinuas expresan el límite de abanicos aluviales yuxtapuestos y los símbolos transversales (T T T) representan los diferentes escalones encontrados en el abanico central; las flechas indican la dirección del depósito.

Otros abanicos más simples han sido recubiertos por otros de menor tamaño, lo que ha dado como consecuencia la formación de planicies, un ejemplo se encuentra en las secciones A, C y D del mapa geomorfológico (anexo I).

1.3.1.4 Planicies aluviales.

1.3.1.4.1 De inundación estacional.

Están definidas como áreas de depósitos aluviales periódicamente inundadas por los ríos que las forman (Rice, 1977). En la sección "A" estas superficies están ubicadas a lo largo del cauce del río Coahuayana. En ellas se encuentran

depósitos de materiales transportados por la corriente en épocas de grandes avenidas. La morfología superficial de estas planicies es generalmente convexa y obedecen directamente a la presencia de meandros, los cuales, en épocas lluviosas, suelen abandonar su carga sedimentaria en zonas de baja energía, evidenciadas por la presencia de estas formas de terreno; por tal motivo, durante el estiaje, cuando el canal reduce su nivel, estas áreas no son inundadas.

En la sección C del mapa geomorfológico (anexo I), el canal del río Ostula ha desarrollado a lo largo de todo el valle una planicie aluvial estacional; sin embargo su formación no está únicamente relacionada a la presencia de meandros sino también a la deposición de materiales acarreados por arroyos originados en cuencas altas, los cuales, al perder velocidad cuando llegan a la planicie depositan su carga, provocando que la morfología de esta área sea ondulada, permitiendo únicamente el paso del canal.

En la porción noroeste de la sección D, el río Motín del Oro tiene a lo largo del valle una planicie aluvial estacional que se ha desarrollado por la fragmentación del canal principal, en pequeños cauces que depositan delgadas capas de sedimentos finos que son acarreados en solución. El material encontrado en la superficie de la planicie es homogéneo, sin embargo su distribución provoca que tenga una apariencia ondulada.

La presencia de esta planicie también está vinculada con el depósito de materiales provenientes de las cuencas altas, cuyos ríos han disectado el granito, a juzgar por las fracturas inferidas por los barrancos de estas montañas.

Por último, en la porción sureste de la misma sección, este tipo de planicie sigue el modelo de desarrollo de la anterior. Presenta fragmentación de cauces y su superficie es ondulada con distribución homogénea de materiales.

1.3.1.4.1.1 Bancos arenosos estacionales.

Los bancos arenosos están relacionados con el bajo poder del río para transportar su carga sedimentaria y se encuentran principalmente río abajo (Rice, 1977). Son considerados estacionales porque son evidentes en la época de estío, no así en la época lluviosa, cuando cambian de forma y lugar debido a las avenidas.

El río que presenta una mayor cantidad de bancos arenosos es el Coahuayana (sección A, anexo I). Se forman debido a la baja velocidad del cauce, al gran aporte de material que transporta el río y siguen en general un patrón anastomosado.

El eje mayor del banco de arena más extenso del río mencionado con anterioridad, mide hasta 260 m y su eje menor, 60 m. El tamaño de los bancos arenosos varía respecto a su posición, ya que es en las zonas de menor curvatura donde los bancos de menor tamaño (eje mayor, 40 m y eje menor, 20 m) se concentran, no obstante, en las zonas de menor curvatura del cauce, las formaciones arenosas son más grandes y una gran parte de ellas se sitúa a las orillas del río.

En el río Aquila (sección B, anexo I), la cantidad de bancos arenosos es menor, los de mayor dimensión se localizan en la parte media del cauce y alcanzan 580 m en su eje longitudinal y 80 m en su eje transversal. Los bancos de menor tamaño se localizan cerca de la desembocadura del río; en su eje mayor mide 160 m y en su eje menor, 40 m.

Por lo general la forma de los bancos de arena en los dos casos anteriores es alargada y convexa y aparecen por la cercanía con el nivel de base .

1.3.1.4.2 Planicies aluviales de inundación extraordinaria.

Las llanuras aluviales son franjas de topografía plana y generalmente escalonada que se encuentran cerca de cursos fluviales extensos. Se forman como una respuesta a un levantamiento tectónico .

La planicie de inundación extraordinaria más sobresaliente del área de estudio es la que se localiza en la sección "A" del mapa geomorfológico (anexo I), la cual mide aproximadamente 8.5 km de largo, desde el río Coahuayana hasta la porción sureste, donde las montañas la interrumpen.

Está formada por material aluvial que difícilmente fue arrastrado cuando el río encontró su nivel de base. Sin embargo, muchos de los sedimentos pudieron llegar al mar y ser distribuidos por las corrientes marinas.

En la porción sureste de la planicie son evidentes las marcas de los muros de contención naturales ("natural leveés, Strahler, 1987) de los esteros; en la

actualidad muchos de estos muros funcionan como canales en las épocas lluviosas para proveer de agua a los estuarios.

La morfología de esta planicie es irregular porque su superficie es ligeramente ondulada, sostiene pantanos de grandes dimensiones y de los cuales se hablará más adelante.

En el área del río Ostula (sección C, anexo I), se encuentra una pequeña planicie formada por depósitos fluviales de edad Cuaternaria y que en la actualidad está siendo recubierta por material aluvial de abanicos. Mide aproximadamente 260 m de anchura y 1.1 km de extensión.

En la sección D (anexo I), las fracturas en el batolito de Colola se evidencian en valles en forma de "V"; han jugado un papel muy activo en la erosión de dicho intrusivo, ya que la composición del batolito es demasiado frágil en este tipo de clima (cálido-subhúmedo); es así, que la acumulación de los sedimentos ha dado como resultado la formación de diversas planicies aluviales, una de las cuales es Motín del Oro, con una extensión de 3.3 km y una anchura de 520 m.

El mismo proceso ha permitido la formación de esta clase de planicies hacia el sur de la misma sección.

1.3.1.5 Aspectos culturales prehispánicos relacionados con las planicies aluviales.

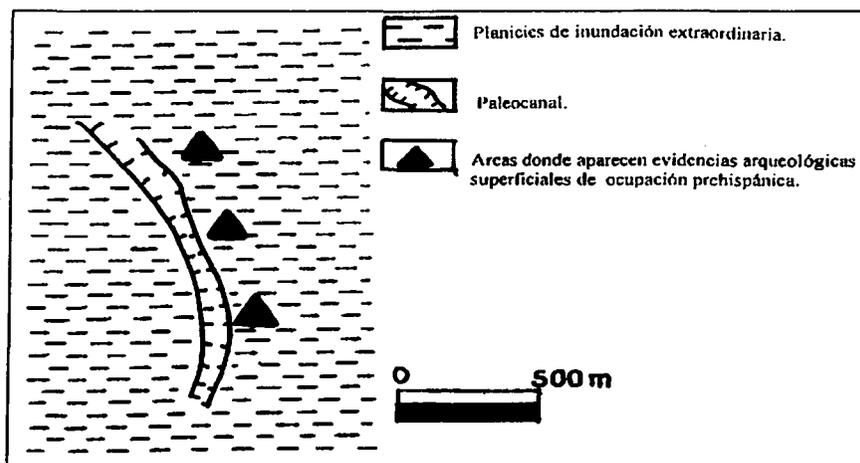
Han sido reportados numerosos sitios arqueológicos localizados en la planicie aluvial del río Coahuayana, los cuales guardan un lineamiento preferencial al noreste. Las evidencias son de carácter habitacional y de centros religiosos; ambos casos en la llanura aluvial; no obstante, fueron aprovechadas elevaciones efímeras de la planicie acumulativa (algunas terrazas menores y bancos de

arena). Si bien esta zona está sujeta a inundación estacional y extraordinaria muy activa en la actualidad, la cual afecta los vestigios prehispánicos por las crecidas; en el pasado, cuando estas superficies eran utilizadas como centros habitacionales y religiosos el funcionamiento del río no provocaba inundación. Este hecho se explica a partir de la siguiente interpretación:

En la superficie de la planicie estudiada se pueden advertir numerosos paleocanales que atraviesan la planicie y desembocan en los cuerpos de agua que en el presente son los esteros Mezcala y Laguna Colorada. Estos ríos activos durante la época prehispánica, tenían una morfología sinuosa y divagante. Con el paso del tiempo los ríos modificaron su curso y dieron origen a esteros y pantanos; es posible que durante el tiempo en que los ríos tuvieron un curso estable y permanente fueran aprovechados como vías de comunicación y sus orillas más cercanas a los asentamientos, como embarcaderos. Tampoco se descarta su aprovechamiento en la agricultura y como suministro de agua para la población (Novella, 1995). Debido a la constante divagación de los cauces en la planicie, a lo largo del tiempo fueron quedando rastros de estos cambios de curso que se conocen como paleocanales. Estas formas de relieve son numerosas y se pueden reconocer en las fotografías aéreas (Figura 28). Es probable que el estero Laguna Colorada haya formado parte del estero Mezcala, producto de la dinámica ya descrita; sin embargo, los procesos de sedimentación y la presencia de pantanos, no permiten tener una completa visibilidad de la existencia de un paleocanal que haya servido de conexión. En el estero Mezcala se han desarrollado terrazas fluviales, algunas de las cuales contienen vestigios arqueológicos (Novella, 1995),

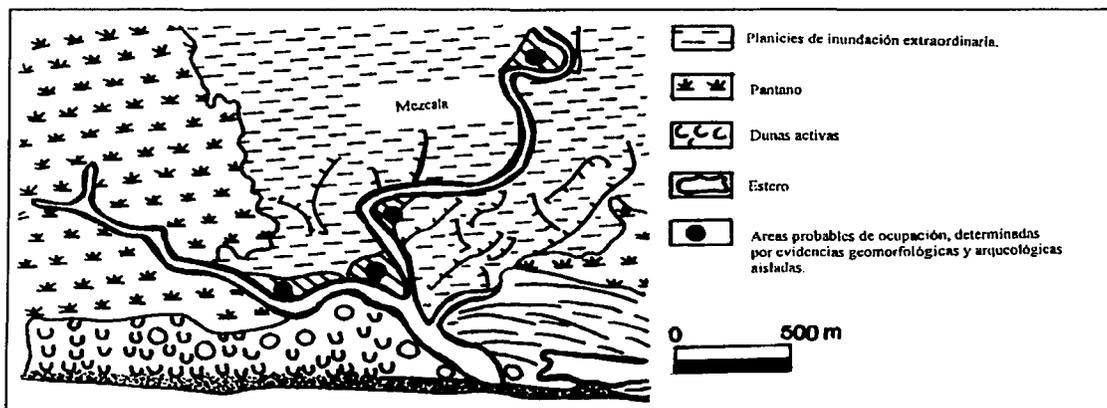
por lo que no deja de resaltar el hecho de que en las terrazas localizadas a lo largo del mismo estero sea posible encontrar sitios prehispánicos (Figura 29).

Figura 28. Montículos prehispánicos localizados a lo largo de la margen de un paleocanal del río Coahuayana (sección A del mapa geomorfológico).



Se muestra la evidencia de los cambios fluviales que ha tenido el cauce principal del río.

Figura 29. Áreas de probable ocupación en el estero Mezcala al sureste del río Coahuayana (sección A del mapa geomorfológico).



Se muestran las áreas donde se recomienda la búsqueda arqueológica en las inmediaciones del estero Mezcala.

1.4 Erosivas.

1.4.1 Barrancos.

Cuando existe una pendiente muy importante y la superficie no es demasiado rugosa, los hilos de agua incrementan su caudal, velocidad y turbulencia; son capaces de realizar un apreciable trabajo de incisión modelando surcos, que si adquieren permanencia y se agrupan, adquieren el carácter de barrancos (Muñoz, 1995).

Los barrancos en el área de estudio forman importantes redes de drenaje que tienen desarrollo de acuerdo con las litologías existentes. En las montañas de origen ígneo extrusivo, se puede observar un patrón de drenaje de tipo dendrítico que se desarrolla a partir de líneas de fractura. Los valles que conforman este diseño, tienen forma de "V", lo cual es un signo de incisión vigorosa dada por el levantamiento que la zona está experimentando.

En las montañas constituidas por caliza, los barrancos son más irregulares, y el patrón de drenaje es subdendrítico. En esta litología los barrancos también evidencian las fracturas existentes.

En la litología granítica los barrancos siguen un patrón de tipo dendrítico, sin embargo, en esta zona el fracturamiento en bloques tiene como consecuencia que los barrancos son rectilíneos y tengan valles en "V".

2. RELIEVE FLUVIO-COSTERO.

Como su nombre lo indica, este relieve se ha desarrollado como resultado de la combinación de los procesos fluviales y marinos o litorales, por erosión, transporte y depositación de sedimentos.

2.1 Planicies con influencia fluvio-marina.

Son acumulaciones aluviales sobre la plataforma continental, que debido a su volumen y al ritmo con que son alimentadas por los sistemas fluviales llegan a emerger sobre las aguas, conformando así, una gran área aplanada (Muñoz, 1995).

En la sección A del mapa geomorfológico (anexo I), las planicies de este tipo han sido originadas durante el Cuaternario como resultado de la carga de sedimentos transportados por los ríos, así como por los materiales de origen marino que han sido removidos de su sitio por diferentes factores.

Las planicies al norte del río Coahuayana han sido a su vez fragmentadas por la presencia de esteros; también se han desarrollado campos de dunas que en la actualidad están inactivas.

En la margen sur del mismo río se extiende una planicie con influencia marina hacia el sureste, su eje mayor es de 1.9 km y su anchura promedio es de 600 m, y se orienta al noreste-suroeste con respecto a la costa.

En la porción suroeste de la misma sección, fueron clasificadas dos planicies de esta clase; su desarrollo está vinculado a los depósitos de abanico y a los sedimentos transportados por las corrientes marinas desde las puntas

rocosas que las protegen de la acción del drenaje. Por este motivo han tomado la forma de bahías.

La mayor de ellas está localizada al noreste de la punta de San Juan de Lima; se extiende de noreste a suroeste, respecto a la línea de costa, y su eje mayor es de 640 m (en su porción oeste) y su menor distancia, anchura, es de 260 m (en su porción este). La de menor tamaño está localizada al noreste de la mayor. Tiene una longitud de 660 m en dirección norte-sur y 280 m en dirección oeste-este.

En el extremo sur se aprecia otra planicie más extensa que las anteriores, la cual ha sido originada a partir del material proveniente de la erosión de las puntas rocosas, su génesis es probable que tenga relación con las corrientes marinas locales y los depósitos aluviales sobre la plataforma continental.

En dicha planicie se han desarrollado dunas, resultado de la acción eólica favorecida por la dirección predominante de los vientos. Dichas formaciones son activas e inactivas. Las primeras están dadas por las nuevas fases de acumulación de arena proveniente de la playa. Las segundas están en función de la vegetación, que sirve como obstáculo para el movimiento de las arenas. Esta planicie se extiende de oeste a este con una longitud de 4.2 km y de norte a sur, con una anchura de 960 m.

En la parte noroeste de la sección B del mapa geomorfológico (anexo I), se aprecian tres planicies de esta clase, cuya morfología es ondulada. Como se explicó al principio del presente apartado, las planicies tienen influencia marina y fluvial; estos últimos en la actualidad, depositan el material en la superficie; de este modo, el extremo de las planicies cercano al océano tendrá una forma más

aplanada que el punto opuesto, lugar en donde la descarga aluvial de abanico se produce. En esta sección la planicie más grande tiene un eje mayor (noroeste-sureste) de 400 m y un eje menor (sureste-noroeste) de 180 m.

En la sección C del mapa geomorfológico (anexo I) no se pudo clasificar este tipo de planicies, debido a la cercanía que tienen las montañas con el mar. Este factor hace que estas formas de relieve sean muy pequeñas y difíciles de representar en el mapa geomorfológico. Por otro lado, la presencia de terrazas marinas continuas a lo largo de la costa hace más difícil su reconocimiento.

Es en la porción norte de la sección D (anexo I) donde se presenta una planicie con influencia fluvio-marina, la cual ha sido resultado de la depositación de sedimentos del río Motín del Oro y sobre la cual se han desarrollado dunas, en la actualidad, inactivas; esta estructura tiene un eje mayor de 500 m (noroeste- sureste) y un eje menor (noreste- suroeste) de 180 m.

La última planicie de este tipo se relaciona con el río Maruata. Es extensa debido a la carga de sedimentos procedente del mismo río, así como a la depositación de materiales aluviales de abanico, los cuales se integran a la planicie. El tamaño de la misma responde a la presencia del batolito, porque las laderas de éste, evitan que la planicie sea más amplia hacia el interior: tiene un eje mayor (noroeste- sureste) de 1.5 km y el eje menor (norte- sur), de 500 m de anchura.

2.1.1 Planicies Deltaicas.

Un delta comienza en el punto donde un sedimento es acarreado por el río y llega hasta el nivel de base, es decir, el océano. En este punto, la corriente del río tiende a ser más lenta y usualmente se divide. La mayoría de los ríos se fragmentan en canales llamados distributarios, a partir de éstos el agua y la carga son repartidos desde el cauce principal (Davis, 1996). Al entrar en contacto el agua dulce con el agua salada se originan procesos de coagulación que activan la sedimentación de las partículas finas presentes en suspensión en el agua fluvial. De este modo va formando gradualmente un amplio abanico aluvial cuyo vértice está dirigido hacia el río y la base inclinada y ancha, se orienta hacia el mar (Gorshkov, Yakushova, 1970).

En la zona de estudio se han clasificado tres planicies de tipo deltaico: Coahuayana (sección A), Ostula (sección B), y Maruata (sección D).

Los deltas citados son dominados por la energía de las olas (Davis, 1996), ya que tienen una delgada línea costera con dunas, las playas están bien desarrolladas y sólo tienen un canal, el cual aporta su carga de sedimentos. Como se trata del levantamiento tectónico permanente, los depósitos del río no son obstruidos por otras cargas anteriores; las corrientes marinas llevan entonces los sedimentos arenosos a lo largo de la costa y los materiales finos son llevados más lejos. Este tipo de deltas al ser dominados por las olas son más pequeños que otros porque la distribución de la fuerza de las olas, que rompen en el frente de un delta es más fuerte que el poder de acarreo del río (Davis, 1996).

2.2 Pantanos.

Los pantanos son áreas de tierra inundada en donde se ha desarrollado la vegetación de carrizales. Se forman a partir de las crecidas de los ríos, los cuales edifican zonas laterales de terreno algo más elevado, denominados muros de contención naturales ("natural leveés", Strahler, 1987). Los puntos más altos de estos muros tocan el río y de ellos arranca una suave pendiente descendente hacia las zonas bajas de la planicie de inundación extraordinaria, situadas a cierta distancia. Entre los muros de contención naturales y las pendientes abruptas que limitan las planicies de inundación, queda el pantano (Figura 30).

Ahí se acumulan las aguas de inundación y permanecen estancadas mucho tiempo después de que la crecida haya descendido en el cauce principal; los sedimentos finos, principalmente arcilla, se decantan lentamente formando capas arcillosas sobre la planicie de inundación (Strahler, 1987).

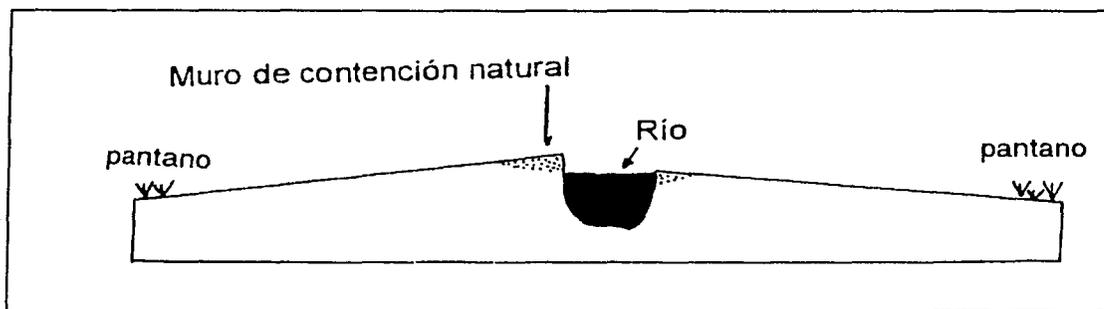


Figura 30. Esquema idealizado de pantanos y muros de contención naturales.

Los pantanos de mayor extensión se ubican en la sección del mapa geomorfológico (anexo I), en su mayoría, bordeando los esteros existentes, donde el sistema de canales que los provee de agua, se desintegra.

En la sección D (anexo I), cerca de la localidad de Colola se aprecia una pequeña porción de pantano asociado al estero.

2.3 Esteros.

Un estero es un cuerpo de agua que se desarrolla en la parte más baja del curso de un río. Dentro del área de estudio los esteros conservan una salida hacia el mar, misma que está obstruida por una barra arenosa presente la mayor parte del año. Cuando las precipitaciones llegan a ser importantes esta estructura se rompe como resultado de los grandes volúmenes de agua que están presentes en los cauces asociados, en teoría este fenómeno ocurre dos veces por año.

En la sección A del mapa geomorfológico (anexo I), se localizan en mayor proporción esteros en una área plana de grandes dimensiones (planicie aluvial), donde los ríos provenientes de cuencas más altas depositan su carga; de esta manera su curso se ve modificado por sus mismos depósitos. Esta dinámica favorece que los cauces se dividan en escurrimientos más efímeros que no llegan a desembocar al mar; por lo que se desarrollan cuerpos de agua en estrecha relación con las barras arenosas presentes en la línea de costa. La

morfología de los esteros, resultado de lo anterior, es alargada y paralela a la línea de costa.

El estero más grande de esta sección es el Mezcala; se extiende tierra adentro 2.5 km en dirección noreste y otro de sus brazos se orienta hacia el norte y se bifurca dentro del pantano, donde quedan remanentes de río que han sido obstruidos en su paso hacia el mar. El pantano localizado al sur de la misma sección se orienta hacia el noreste y está dividido en varios canales que rodean el límite del pantano.

En la sección B (anexo I), se pueden apreciar dos esteros. El de mayor tamaño mide 940 m en dirección noroeste-sureste y 600 m de suroeste-noreste; es provisto de agua por los arroyos que han disecado los lomeríos de conglomerado. Está interrumpido hacia su extremo suroriental por una terraza marina, cuya elevación forma uno de los flancos del estero. El segundo, se ubica en la margen sur del río Aquila; al igual que los demás es de régimen estacional. Está limitado al norte y al sur por campos de dunas inactivas y es provisto de agua por las corrientes que provienen de las cuencas más altas; en dirección noreste mide 600 m y su parte más amplia con orientación noroeste-sureste, es de 200 m.

En la sección D (anexo I) se han identificado cuatro esteros. El primero de ellos se localiza en el norte; está limitado por laderas montañosas en su sector norte, al sur por una planicie de influencia marina, y al noreste, es decir, tierra adentro, por una planicie de inundación extraordinaria. De noroeste a sureste el estero tiene una extensión de 760 m y de noreste a suroeste mide 240 m.

Los otros tres esteros se ubican cerca de la localidad de Colola; uno, localizado al norte de una terraza marina y tiene desarrollo en el batolito de Colola; su eje mayor (noroeste-sureste) es de 220 m y su eje menor (norte-sur), mide 40 m. Al noroeste de la población de Colola hay otro estero que está rodeado por una planicie de inundación extraordinaria; es el último que se encuentra al sureste de la misma comunidad, rodeado por un pantano cuyo límite son las laderas del batolito de Colola.

3. RELIEVE COSTERO.

En esta categoría se han catalogado las formas resultantes de los procesos costeros. Para su estudio, el relieve se ha dividido en acumulativo y erosivo; asimismo, se ha dispuesto un apartado para explicar los procesos eólicos que se presentan en las costas. Del mismo modo, se incluye una clasificación de la costa para esta región.

3.1.1 Playas.

La playa se define como una franja de la costa, débilmente inclinada hacia el mar; se compone de arenas, gravas, guijarros y cantos depositados por el oleaje.

Estas superficies son de gran dinámica, sufren cambios en su morfología de manera constante (Lugo, 1989).

Las playas son eficientes en disipar la energía de las olas, y por lo tanto, protegen la tierra firme. Esta dinámica se logra al proveer sedimentos móviles que maximizan el área donde se friccionan, permiten el movimiento de los

granos y ahí disipan la energía. Los cambios morfológicos que ocurren en respuesta a las condiciones del oleaje, incrementan la absorción de energía bajo diferentes condiciones meteorológicas (French, 1997).

Como una consecuencia de la actividad de las olas, el rango del tamaño de las partículas concentradas en la playa es de textura fina. La clasificación de la costa se realizó tomando los criterios de Ortiz Pérez, M. (1998), y es la siguiente:

En la sección A del mapa geomorfológico (anexo I) se aprecia una larga franja de playa, que mide aproximadamente 8.3 km de longitud; su anchura varía de 80 a 100 m.

En esta sección la costa es de barrera acumulativa con cordones litorales y campos de dunas inactivas, en la cual está inmerso un sistema estuarino compuesto por numerosos cuerpos de agua.

La abundante carga del río Coahuayana ha propiciado el desarrollo de playas; estas a su vez, constituyen la planicie deltaica del mismo río, el proceso que predomina en este sector es eminentemente acumulativo.

La porción suroeste de la misma sección se caracteriza por playas interrumpidas por salientes continentales o puntas rocosas. Esta característica hace que este sector presente una secuencia de bahías con una playa angosta en una distancia de 600 m. Este segmento está clasificado como una costa mixta, ya que prevalecen condiciones de erosión en los salientes y acumulación en las zonas de baja energía representadas por las playas.

En la porción sur existe una franja prolongada de playa que mide 3.9 km de extensión y su anchura oscila entre 60 y 80 m. Esta parte está considerada

como una costa de barrera acumulativa con campos de dunas activas e inactivas.

En la sección B del mapa geomorfológico (anexo I), la presencia de playas obedece a los mismos patrones que en la sección anterior. Así, al noroeste, hay una playa que es continuación de la última sección; se desarrolla hacia el sur de la línea de costa de acantilados activos; por esta razón se ha clasificado como una costa rocosa erosiva; sin embargo, al sur, las condiciones de depositación fluvial son más intensas y han generado estrechas playas interrumpidas por salientes rocosos y limitados hacia el interior por acantilados inactivos. Esta franja se clasifica como costa mixta.

En la parte central de la sección B, la línea de playa se presenta más homogénea, alcanza una longitud de 8.4 km y su anchura varía hasta 120 m. Por sus características de acumulación está considerada como costa de barrera acumulativa con campos de dunas inactivas aunque tiene un componente de sistema estuarino que se reconoce por la presencia de esteros y canales que desembocan en el mar.

El extremo norte de la sección C del mapa geomorfológico (anexo I) presenta salientes rocosos alternando con playas de pequeñas dimensiones; por tales rasgos, se ha clasificado como una costa mixta, puesto que comprende procesos acumulativos y erosivos. Hacia el sur la playa se muestra más regular; se trata de una costa de barrera acumulativa, al menos hasta donde comienza el delta del río Ostula, punto en que la línea costera es considerada como acumulativa de planicie deltaica.

A partir de este punto hacia el sur, la costa adquiere características mixtas, ya que las playas alternan con salientes rocosos. La presencia de acantilados activos asociados a las terrazas marinas producen costas erosivas que se intercalan con las costas de tipo mixto.

En el extremo sur de esta sección, es posible advertir la existencia de una línea de playa más continua y que se prolonga hacia la sección D. En esta parte, la costa está clasificada como barrera acumulativa, con dunas inactivas.

La línea costera en el norte de la sección D es continua (7.4 km) y su anchura oscila entre 40 y 140 m. Se ha generado por la sedimentación fluvial aportada por los ríos. Está considerada como una costa de barrera acumulativa con dunas activas e inactivas, además tiene la variable de sistema estuarino, debido a la presencia de canales y esteros.

La mayor parte de la porción sur de esta sección es una costa rocosa erosiva, aunque en algunos puntos, se ha desarrollado como mixta. En esta parte, la línea costera se presenta como una serie de bahías. La mayor de ellas mide 760 m de longitud y tiene una anchura de 100 m y se encuentra en la desembocadura de un río menor. Hacia el norte, una bahía de 300 m de longitud y 60 m de anchura está al igual que la anterior, relacionada con la depositación fluvial. La más pequeña mide 120 m de largo y 40 de ancho.

En el extremo sur de la misma sección se ha desarrollado otra playa continua que mide 2.3 km de largo y hasta 100 m de ancho. Su formación se debe a los procesos de distribución de las partículas sedimentarias por las corrientes marinas y la depositación fluvial; de este modo, en el sitio donde se

encuentra el delta del río Maruata la costa se clasifica como acumulativa de planicie deltaica y al sur, se considera como costa de barrera acumulativa.

3.1.2 Cordones litorales.

Los cordones litorales son acumulaciones de arena a lo largo de la línea de costa y son producidos por un notorio incremento en la cantidad de sedimentos transportados por las corrientes marinas; se desarrollan series de cordones, cuando la arena continúa siendo acumulada y se expande hacia el mar, en donde es redistribuida a lo largo de la playa (Strahler, 1987)(Figura 31).

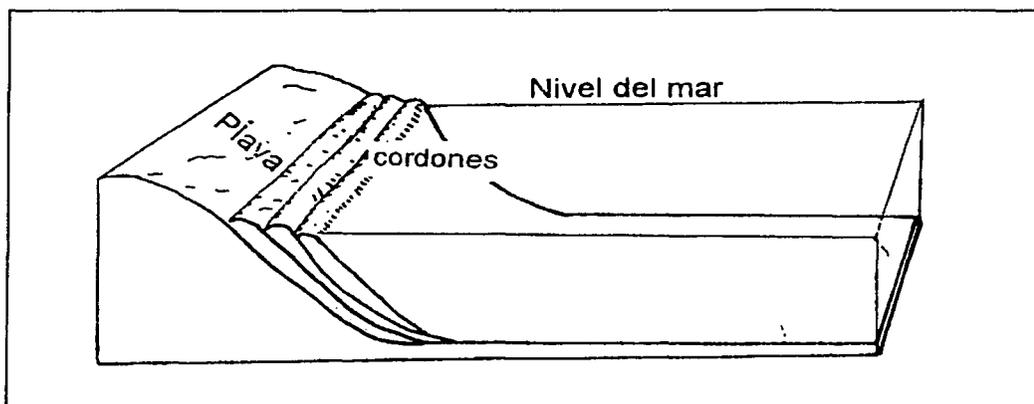


Figura 31. Cordones de playa.

En la porción central de la sección A del mapa geomorfológico (anexo I), se ha identificado una serie de cordones litorales que en superficie tienen una apariencia de ondulaciones suaves y están formadas por arena de grano fino; la mayoría de ellas están cubiertas por vegetación.

Durante la investigación de campo se observó que existe un segmento plano entre una antigua berma y otra, cuya distancia es de 20 m . El eje mayor de esta porción se extiende en dirección noroeste-sureste 2.8 km y el eje menor está estimado en 160 m este-oeste (Figura 32).



Figura 32. En líneas punteadas se pueden observar antiguas bermas. Inmediaciones de la playa de El Ticuiz.

3.1.3 Tómbolos.

Un tómbolo es una barra o cordón litoral que conecta una isla con el continente o con otra isla (Longwell, 1961). Se explica por la refracción de las olas y los depósitos de materiales en la unión de dos trenes de olas que encierran una isla (Davis, 1996).

El único tómbolo que se identificó en la zona de estudio es el que se localiza en la porción sur de la sección C del mapa geomorfológico (anexo I). Se orienta con dirección suroeste- noreste.

Se trata de una estructura de pequeña dimensión que se ha originado a partir del transporte de materiales marinos y fluviales; su eje mayor es de 220 m y el menor es de 120 m.

3.2 Formas acumulativas de origen eólico.

Estas formas, difieren de otras de tipo costero porque están formadas por el viento y el transporte de arena.

3.2.1 Dunas.

3.2.1.1 Activas.

Las dunas ocurren en muchos tipos de costas: desde las que tienen superficies bajas y suaves pendientes, hasta las que tienen precipicios. Las condiciones para que se formen están dictadas por el suministro de arena y por la energía del viento, así como también el tamaño de grano del sedimento, las características del perfil de playa y el régimen del viento (Nordstrom, 1990). Están clasificadas como dunas activas las que son móviles y migran tierra adentro cuando hay viento provocado por fenómenos meteorológicos extraordinarios. Tienen forma parabólica y se alternan con dunas inactivas sobre áreas relativamente pequeñas.

En el segmento sur de la sección A del mapa geomorfológico (anexo I), se aprecian estas formas de relieve. Generalmente se mueven en dirección suroeste-noreste, la del viento. El eje mayor del campo de dunas de esta sección mide 960 m con rumbo noroeste-sureste, y su anchura es de 180 m de norte a sur.

En la porción central de la sección D, el campo de dunas se extiende lateralmente a causa de la dirección del viento, en lugar de hacerlo tierra adentro, aunque se muestra discontinuo debido a la planicie de inundación del valle contiguo. El campo de dunas más extenso mide 1.6 km de noroeste a sureste y 140 m de norte a sur. El de menor dimensión mide 600 m en su eje mayor noroeste- sureste y 40 m norte al sur en su eje menor.

3.2.1.2 Inactivas.

El papel de la vegetación al fijar, atrapar y acumular los sedimentos y retrabajarlos en los frentes de las dunas, distingue a las dunas costeras de la mayoría de las dunas activas en regiones áridas. El crecimiento de las dunas está relacionado con el grado de sedimentación, el cual está frecuentemente restringido por límites en la densidad y el grado de crecimiento de la vegetación (Nordstrom, 1990).

Sin embargo, esta clase de dunas no se conserva permanentemente inactiva ya que pueden entrar en etapas de actividad como resultado de nuevas acumulaciones de arena provenientes de la playa y por fenómenos meteorológicos como ciclones.

Este tipo de dunas es muy frecuente en la costa norte del Estado de Michoacán ya que se han distinguido numerosos campos de estas formaciones eólicas cerca de cuerpos de agua como esteros, ríos y planicies costeras. La forma que siguen las dunas inactivas varía mucho de sección en sección. En la primera, este tipo de acumulaciones siguen formas alargadas y estrechas hacia adentro del continente; sin embargo, en las siguientes secciones, el patrón de las dunas es más extendido lateralmente debido a la presencia de terrazas marinas y laderas montañosas que impiden que las dunas sigan formas alargadas tierra adentro (Figura 33).



Figura 33. Dunas inactivas de 50 cm de altura en promedio, cerca de la localidad de Colola; sección D del mapa geomorfológico (anexo I).

3.3 Erosivo.

3.3.1 Terrazas marinas.

Este tipo de relieve se ha dividido en cuatro niveles debido a la notable diferencia en cuanto a altura que hay entre unas y otras y porque no todas son iguales en morfología. Es por este motivo que las terrazas se han dividido en niveles altitudinales: el nivel 1 abarca desde cero a 10 msnm; el nivel 2, desde 10 m a 20 msnm; el nivel 3 de 20 m a 30 msnm; y finalmente el nivel 4 de 30 m a 40 msnm (Figura 34).

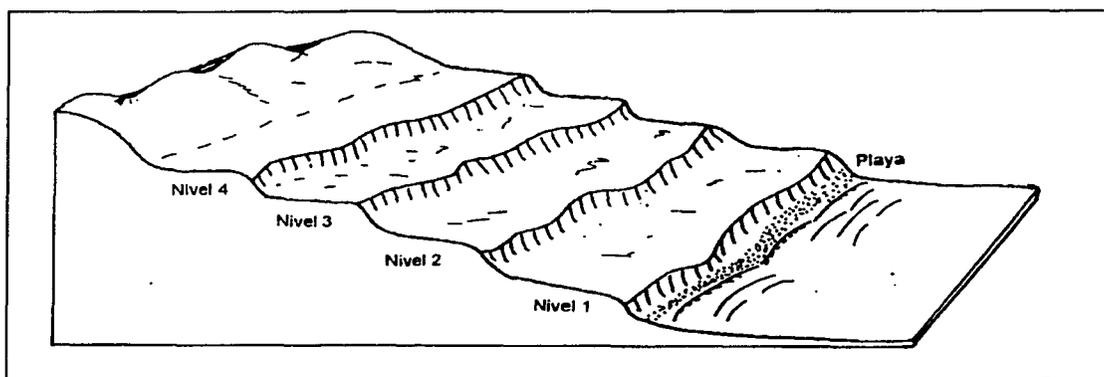


Figura 34. Esquema idealizado que muestra la posición altitudinal de las terrazas marinas. Punto de partida de la clasificación que en el presente trabajo se desarrolla.

3.3. 1.1 Nivel 1 (0-10 msnm)

Las terrazas marinas son líneas de costa elevadas que pueden presentar un acantilado pronunciado, así como formaciones escalonadas. Algunos de los escalones inferiores terminan en acantilados típicos cortados por las olas y elevados sobre depósitos de playa característicos.

Debido a su localización puede suponerse que un segmento de las cadenas montañosas se han elevado en una sucesión de pulsaciones separadas por intervalos suficientemente largos para permitir el desarrollo de perfiles de costa definidos (Summerfield, 1991).

Las terrazas marinas así como otros relieves dentro del área de estudio fueron producto de orogénias de finales del Cretácico o del Paleógeno y continuaron su desarrollo en el Neógeno (Lugo Hubp, 1990).

La presencia de terrazas marinas comienza en la porción central de la sección B del mapa geomorfológico, donde se pueden apreciar una terraza cuyas alturas conservan una continuidad a pesar de estar fragmentada por la desembocadura de ríos y esteros (Figura 35).

La mayor de ellas presenta una superficie aplanada con un escarpe muy marcado y su composición litológica es conglomerática. Tiene un eje mayor con dirección noroeste-sureste de 5.9 km y su eje menor suroeste-noreste mide 1.7 km. Tiene una superficie regular y su escarpe está cubierto por dunas activas (Figura 36).



Figura 35. 1) Terraza marina: nivel 1 (en líneas punteadas). Se localiza en la playa Las Brisas. Se observan varios conjuntos de dunas activas que cubren sus límites (escarpe).

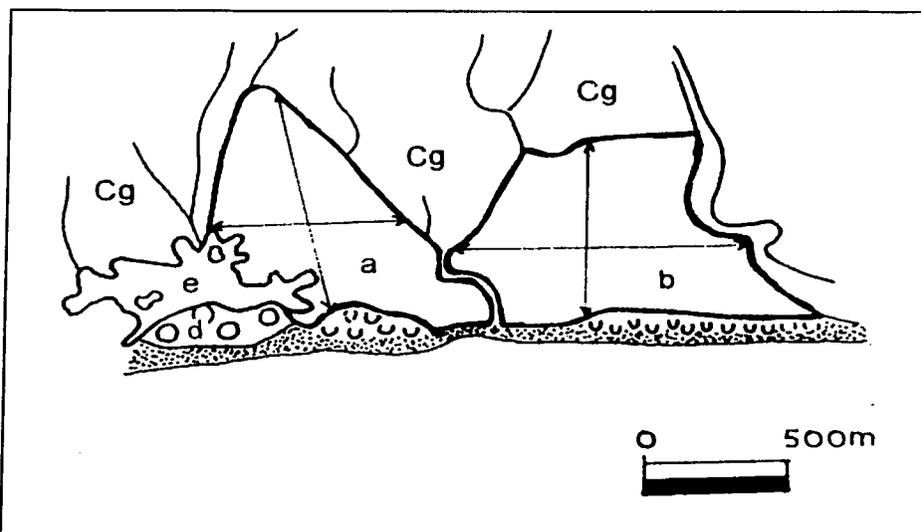


Figura 36. Porción de terraza marina nivel 1 al norte de la sección B del mapa geomorfológico. Como se observa, los escarpes de la terraza están cubiertos por dunas inactivas. Las flechas indican los ejes mayores y menores que corresponden a la terraza.
 a) Lomeríos de conglomerado, b) Planicie fluvio-marina, c) Estero.

La porción de terrazas localizadas al sur de la misma sección son regulares en cuanto a altitud y su superficie es muy homogénea. Está fragmentada por canales, no obstante, éstos han servido para delimitar esta estructura tierra adentro (Figura 37).

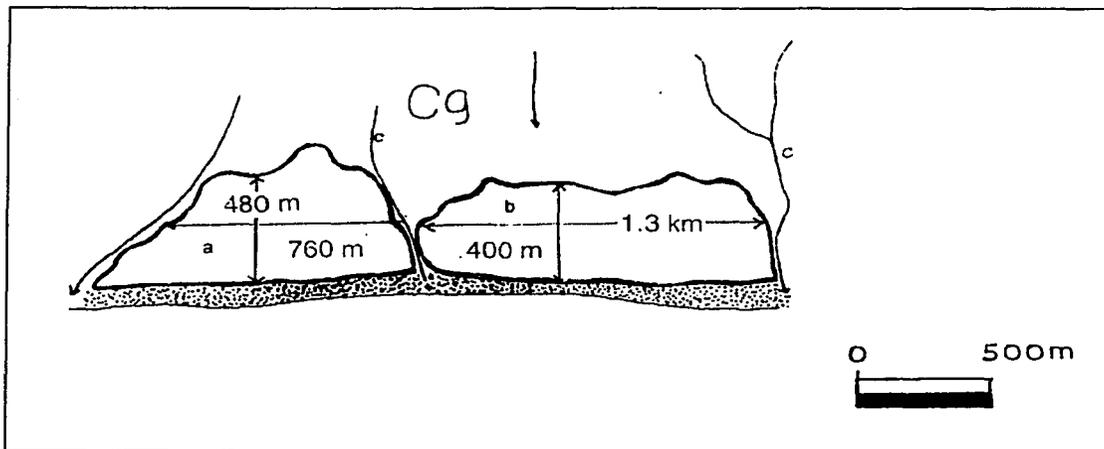


Figura 37. Porción de terraza marina nivel 1 en la porción sureste del mapa geomorfológico B (anexo I). Las flechas indican los ejes mayores y menores. Los escarpes de esta terraza son más evidentes debido a la ausencia de dunas. La superficie de esta estructura es aplanada y su límite costero es muy similar; ha sido deformada y fragmentada por el paso de canales que desembocan en el mar. a) Lomeríos de conglomerados, b) Playa, c) Canales.

En la porción centro-sur de la sección C (anexo I) se observó otra terraza marina de nivel 1. Está formada por granito procedente de un cuerpo batolítico. En general, su superficie es plana aunque en muchos lugares presenta ondulaciones originadas por canales que desembocan en el mar, originando de este modo playas estrechas. Por lo común esta terraza provoca acantilados activos e inactivos. El eje mayor noroeste-sureste mide 5.7 km y el eje menor mide 1.7 km.

Esta terraza está disecada por arroyos y en su parte interna se encuentra cubierta por abanicos aluviales yuxtapuestos que forman una rampa de pequeñas dimensiones. La superficie de esta estructura no es regular y su altitud decrece hacia el extremo sur, donde está limitada por una planicie de inundación estacional; por tal motivo, en dicho segmento no forma acantilados inactivos (Figura 38).

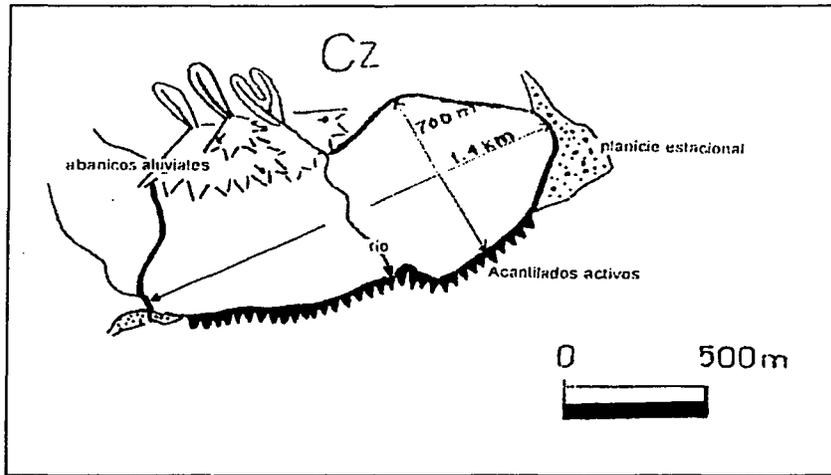


Figura 38. Porción de terraza marina nivel 1 sección C del mapa geomorfológico. Las flechas indican sus ejes mayores y menores. a) Abanicos aluviales, b) Acantilados activos, c) Planicie de inundación estacional, d) Cauce.

En las zonas donde se concentran los cauces, se ha desarrollado una playa estrecha, cuyo límite es el acantilado inactivo de la terraza (Figura 39). En este segmento se llevó a cabo un reconocimiento de campo. Se midió con estadal desde la base de la marea alta al piso de la terraza una altura de 2.86 m.

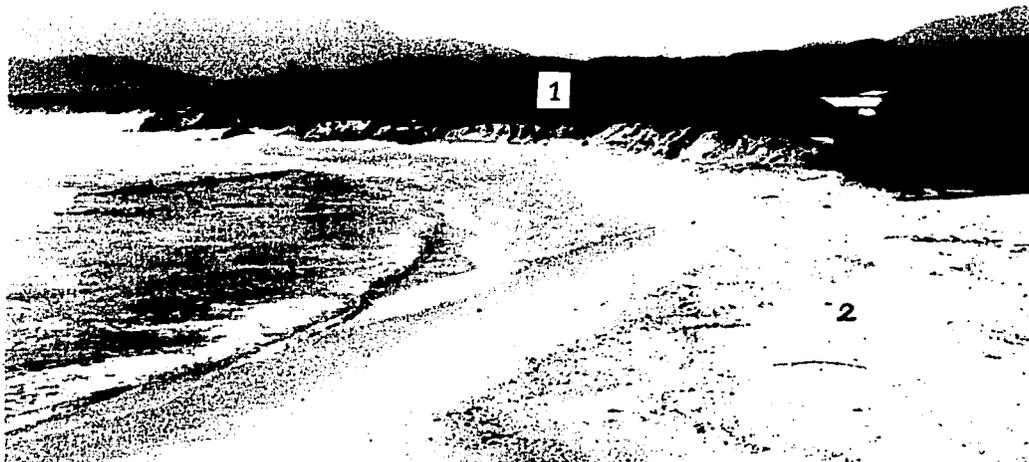


Figura 39. 1) Terraza marina nivel 1. Como puede apreciarse la fracción de esta terraza es continua y el piso es casi horizontal, sin embargo hacia el interior, se encuentra disecada por canales estacionales, 2) Fragmentos de coral

En la sección D se clasificó únicamente una terraza cerca de la localidad de Colola; la superficie de esta unidad es plana y tiene una altura de 3 m en promedio. El eje mayor de esta terraza mide 1.3 km noroeste- sureste y su eje menor mide 100 m en dirección norte-sur (Figura 40).



Figura 40. Terraza marina incipiente con una altura estimada en 3 metros, localizada en el poblado de Colola.

El nivel 1 de terrazas marinas en la zona de estudio está directamente relacionado con la historia sísmica de la región, como producto de la subducción de la Placa de Cocos bajo la Norteamericana al comenzar el Mioceno (Corona *et al.*, 1988). Este proceso ha ocasionado que el margen continental se eleve paulatinamente durante terremotos de gran magnitud o de forma asísmica, lenta y continua (*ibíd.*)

3.3.1.2 Nivel 2 (10 a 20 mns)

En esta sección se han clasificado las terrazas marinas cuya altura oscila entre los 10 y 20 mns.

En la porción norte de la sección B del mapa geomorfológico (anexo I), se han localizado pequeñas terrazas constituidas por material calizo. Están disecadas por barrancos; su superficie es regular y terminan en acantilados activos. Su eje mayor noroeste-sureste mide 740 m, y su eje menor 160 m y tiene una orientación norte- sur (Figura 41).



Figura 41. Terraza marina nivel 2. Como se aprecia en la fotografía, está disectada por barrancos y termina en acantilados activos. Se localiza en una sección de la carretera entre los poblados Las Brisas- San Juan de Lima.

La última terraza marina del nivel 2 de esta sección, se encuentra ubicada al sureste; su eje mayor se orienta de noroeste a sureste y mide 740 m. El eje menor está orientado de sureste a noroeste; mide 100 m. La superficie de esta terraza es irregular. Está fragmentada por un barranco que emplazado en litología caliza ha provisto de una gran cantidad de material para la formación de de playas estrechas, cuyo límite es el acantilado inactivo de la estructura.

En la sección C del mapa geomorfológico se ha clasificado una sola terraza de este nivel y se ubica al sur del río Ostula. Dicha estructura conserva una marcada continuidad y homogeneidad en su superficie. Sostiene material aluvial de abanico, en forma de rampa procedente de la montaña de la misma constitución. Los materiales provenientes de la carga fluvial del río, han podido desarrollar una playa cuya amplitud disminuye hacia el sur, donde se encuentran acantilados activos. La terraza se eleva 14.65 m, sobre un horizonte de cantos rodados, mismos que se han mezclado con los materiales de origen fluvial. El eje mayor de la misma está orientado de noroeste a sureste y mide 3.4 km, en tanto que el eje menor este- oeste mide 360 m (Figura 42).

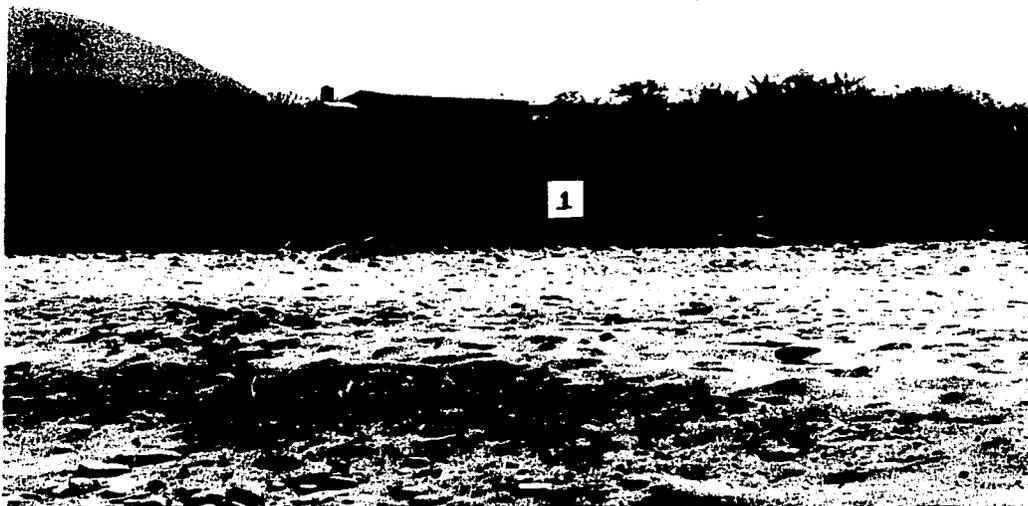


Figura 42. 1) Escarpe de terraza marina nivel 2, su extremo norte se conserva definido. La amplitud de la playa está explicada por la deposición de materiales fluviales procedentes del río Ostula (La Ticla).

3.3.1.3 Nivel 3 (20 a 30 mns).

En este nivel se incluyen las terrazas que se encuentran a una altura entre 20 y 30 m sobre el nivel del mar. Dentro del área de estudio se ha localizado una sola terraza de esta altura, la cual se localiza al norte del río Ostula en la sección C del mapa geomorfológico; está formada por material calizo y tiene un escarpe suave que termina en una playa estrecha. La superficie de la terraza es muy homogénea y está ligeramente inclinada hacia el mar. No es continua porque al sur está interrumpida por una terraza fluvial, y al norte por una abrupta inclinación de una terraza nivel 4 .

El eje mayor con orientación noroeste-sureste mide 600 m y el eje menor este-oeste mide 40 m.

3.1.3.4 Nivel 4.

El presente rubro abarca las terrazas marinas cuya altura fluctúa entre 30 y 40 msnm, lo cual sugiere levantamientos tectónicos reiterados con duración de varias decenas de miles de años (Corona *et al.*, 1988).

La única terraza nivel 4 de la zona de estudio se ubica en la parte norte de la sección C del mapa geomorfológico (anexo I), en el margen norte del río Ostula.

Su composición es caliza y tiene una superficie regular. En su extremo norte está interrumpida por la presencia de un barranco y en el extremo sur limita con las terrazas fluviales del río.

Esta terraza mantiene una ligera inclinación hacia el mar. El eje mayor de esta terraza se orienta de noroeste a sureste y mide 740 m; su eje menor este-oeste mide 80 m (Figura 43) .



Figura 43. 1) Terraza marina nivel 4; 2) Terraza marina nivel 3; 3) Delta del río Ostula.

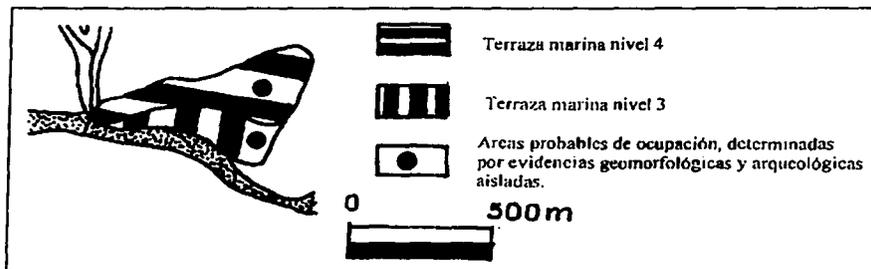
3.3.1.2 Aspectos culturales prehispánicos relacionados con el relieve terraciforme.

Este tipo de relieve, al tratarse de zonas elevadas y ligeramente inclinadas, sirvió a los pobladores prehispánicos como sitios vigía; el ejemplo más representativo se encuentra en las terrazas marinas ubicadas en las inmediaciones del río Ostula, ya que al ser salientes rocosas continentales podían proveer de buena visibilidad hacia el interior, como hacia el océano.

Sin embargo, aunque algunos vestigios arqueológicos han sido encontrados en estas formas de relieve, sin duda, muchos se han

perdido por el efecto de la acción antrópica actual, o por fenómenos meteorológicos (Figura 44).

Figura 44. Sitios de vigía en terrazas marinas (nivel 3 y 4) al norte de la desembocadura del río Ostula (sección C del mapa geomorfológico).



Se representan las zonas de exploración arqueológica.

3.3.2 Acantilados.

Un acantilado es una superficie rocosa en la línea de costa que se alza abruptamente desde el borde interior de la plataforma de abrasión. La subida de olas de temporal lanza fragmentos de roca con gran violencia contra la base del acantilado, erosionándola y desarrollando una pequeña muesca de oleaje.

Esta labor de socavamiento conduce a caída de roca firme de la cara del acantilado, proporcionando bloques para la fragmentación y conversión de sedimentos (Strahler, 1987).

3.3.2.1 Activos.

Las costas del Pacífico mexicano son márgenes tectónicamente activas, hay una alta sismicidad y se disponen paralelas a profundas trincheras submarinas, montañas costeras y a menudo, terrazas marinas, así como también acantilados, los cuales, están relacionados directamente a su localización de tectónica a gran escala (Griggs y Trenhaile, 1994).

Este tipo de acantilados se distribuye irregularmente a lo largo de la costa de la zona de estudio, y son indicadores del levantamiento tectónico de la región. La longitud aproximada de los acantilados es de 21.8 km en total.

3.3.2.2 Inactivos.

Los acantilados inactivos son los que ya no tienen contacto con el oleaje y con el trabajo que éste genera en los frentes rocosos debido a la existencia de playas.

En el área de estudio este tipo de acantilados se encuentra en forma general en áreas en donde ha habido una depositación fluvial importante que ha generado playas estrechas, ya que los sedimentos fluviales son distribuidos lentamente a lo largo de la costa por las corrientes marinas.

Los acantilados inactivos están interrumpidos por barrancos, salientes rocosas y planicies de inundación estacional que también separan otras estructuras.

La extensión aproximada de los acantilados es de 8.5 km dentro de la zona de estudio.

4. RELIEVE MARINO.

Se ha clasificado como relieve marino a las formas que deben su modelado a los procesos marinos y que se encuentren dentro del mar.

En la zona de estudio los islotes rocosos han sido identificados como relieve marino.

4.1 Islotes.

Son cuerpos rocosos que emergen de la superficie del mar; están formados por roca resistente que permanece después de que el material débil ha sido erosionado. Es el proceso de erosión diferencial que forma los salientes de la costa, aislando los islotes de roca resistente (Davis, 1996).

Estas formas son muy comunes a lo largo de la zona que comprende el presente estudio. Los islotes varían de tamaño y cantidad, los más grandes se componen de granito, en tanto que los más pequeños y fragmentados de calizas.

En este capítulo se han estudiado las formas del relieve y los procesos que modelan las mismas; estos últimos se han explicado de manera detallada. Hay que mencionar que la influencia tectónica ha sido determinante en la actividad de los agentes modeladores y de las formas resultantes. La relación de este último factor se manifiesta en una cartografía geomorfológica escala 1: 25 000 que se elaboró a partir de la interpretación de fotografías aéreas (1: 25 000) y

verificada en trabajo de campo. Este documento es el resultado final de esta tesis.

La utilidad de la cartografía geomorfológica, por un lado, es una contribución al conocimiento geomorfológico y tectónico de la región; por otro, como un documento base para la búsqueda de posibles asentamientos prehispánicos. A este respecto, hay que mencionar que el trabajo de campo realizado en la zona puso de manifiesto la relación tan estrecha entre antiguos asentamientos y las formas de relieve.

Conclusiones.

1. El presente trabajo consiste en un análisis detallado de una zona costera, bajo un enfoque morfogenético. Con esta óptica, fue posible identificar formas de relieve con base en la interpretación de curvas de nivel y fotografías aéreas. La información geológica y tectónica sirvió como complemento fundamental en la clasificación genética y dinámica de los procesos que modelan esta porción de la corteza terrestre. La distribución espacial de los factores implicados en la génesis y evolución del relieve, se representan en una cartografía geomorfológica detallada. Este documento junto con su texto explicativo es uno de los aportes de esta investigación.

2. Las terrazas marinas son formas de relieve de gran importancia debido a que su existencia tiene relación con la actividad tectónica; para el caso de Michoacán este proceso es de levantamiento. Hay que señalar que este aspecto no ha sido estudiado con detalle; la información que se presenta en esta investigación, es de índole geomorfológica y puede considerarse como otro aporte. Sin embargo ésta, no es suficiente para caracterizar una de las porciones más activas de las costas mexicanas, pero es de gran utilidad en el establecimiento y selección en las terrazas, con el fin de coleccionar muestras (restos orgánicos) que pueden ser datadas y así correlacionar el levantamiento de estas estructuras con la actividad

sísmica de la región; de esta manera, en un futuro se podrá establecer un patrón de levantamiento para esta porción de la costa del Pacífico.

3. El análisis geomorfológico permitió determinar la génesis de los lomeríos de conglomerado; el interés de establecer los mecanismos de ocurrencia de estas formas de relieve, radica en que al ser de una amplia distribución, los procesos que les dieron origen también tuvieron una influencia en la morfología y en el modelado de la costa de Michoacán. En este marco, el enfoque geomorfológico permitió considerar la importancia de los efectos climáticos como un elemento más de análisis en la evolución del relieve. De manera más precisa, el efecto de las lluvias ciclónicas o extraordinarias sobre relieves montañosos inclinados (pendientes mayores a 45°) y constituidos de roca caliza densamente fracturada. Este aspecto es importante establecerlo como una conclusión, debido a que la costa de Michoacán tiene una influencia tectónica sin discusión; esto ocasiona que se minimice la importancia de los factores climáticos (exógenos) como generadores de formas de relieve en ambientes tectónicos.

4. La cartografía geomorfológica permitió reconocer y establecer la distribución espacial de distintas secuencias de terrazas fluviales; estas formas de relieve representan una evidencia más del constante levantamiento tectónico al que está sometido la región de estudio. Los ejemplos más representativos se localizan en las planicies aluviales de los ríos Coahuayana, Aquila y Ostula. El análisis detallado de estas estructuras

permitió correlacionarlas con el patrón principal de fracturas, así como hacer evidente las deformaciones tectónicas a las que han sido sometidas por la influencia de la tectónica regional de este territorio.

5. La caracterización geomorfológica detallada junto con información prehispánica de la zona de estudio (comunicación personal con una brigada de arqueólogos españoles) y evidencias arqueológicas (observadas en campo), se pudo vincular la relación relieve-asentamientos prehispánicos. De esta manera se estableció un patrón de asentamientos prehispánicos, así como de búsqueda en las siguientes condiciones:

a) Habitacionales y ceremoniales: en terrazas fluviales, lomeríos de conglomerado y planicies aluviales altas o de inundación extraordinaria en las cuencas bajas de los ríos. Coahuayana, Ostula, Aquila y Maruata.

b) De abrigo o de ocupación temporal: en laderas de poca inclinación y superficies interfluviales de las regiones montañosas de calizas, cercanas a los asentamientos permanentes.

c) De vigía: en los salientes rocosos de mayor altura cercanos al mar, en las cimas de las montañas con una visibilidad favorable hacia continente y terrazas marinas ubicadas en las cercanías de la desembocadura del río Ostula.

6. La existencia de numerosos paleocanales identificados por medio del análisis geomorfológico, demuestra que el curso del río

Coahuayana ha cambiado de dirección a lo largo del tiempo, de esta manera se pudo explicar la distribución de asentamientos prehispánicos en las antiguas riveras del río (paleocanales). Hay que mencionar que las condiciones dinámicas fluviales actuales no explican la existencia de estos centros poblacionales. Para los arqueólogos este aspecto no era conocido y representó un aporte muy importante para la búsqueda de nuevos sitios.

Bibliografía

- Bull B (1968). Alluvial fan cone. *The Encyclopedia of geomorphology*. London: 7-10 pp.
- Campa M, Ramírez E, Flores J, Coney P. (1981), *Terrenos tectonoestratigráficos de la Sierra Madre del Sur, región comprendida entre los estados de Guerrero, Michoacán, México y Morelos*. Serie técnico- científica, Universidad Autónoma de Morelos: 26 pp.
- Coney P. (1983). Un modelo tectónico de México y sus relaciones con América del Norte, América del Sur y el Caribe. *Revista del Instituto Mexicano del Petróleo*, Vol.15, núm. 1: 6-15 pp.
- Corona R, Ortega F, Martínez J, Centeno E. (1988) Evidencias de un levantamiento tectónico asociado con el sismo del 19 de septiembre de 1985, en la región de Caleta de Campos, Estado de Michoacán. *Revista del Instituto de Geología*, UNAM, México. Núm. 1 Vol. 7: 106- 111 pp.
- Chael E, Steward G (1982). Recent large earthquakes along the middle America Trench and their implications for the subduction process. *Journal of geophysical Research*. Vol . 87. Núm B1 : 329- 338 pp.
- Dackombe R y Gardiner V (1983). *Geomorphological field manual*. George Allen and Unwin (publishers) LTD. London, UK: 253 pp.
- Davis R, (1996). *The evolving coasts*. Scientific American Library, USA: 234 pp.
- De la Fuente B (1974). *Arte prehispánico funerario: El Occidente de México*. Colección de arte No. 27. UNAM. México: 90 pp.
- Demant A (1978). Características del Eje Volcánico Transmexicano y sus problemas de interpretación. *Revista del Instituto de Geología*. UNAM; México. Núm. 2: 172-187 pp.
- Ferrusquía I, Applegate S y Espinosa L (1978). Rocas vulcanosedimentarias mesozoicas y huellas de dinosaurios en la región suroccidental pacífica de México. *Revista del Instituto de Geología*. UNAM; México. Núm. 2 Vol. 2 : 150- 162 pp.
- Fisher R (1961). Middle America Trench: Topography and structure. *Geological Society of America Bulletin*. Vol. 72: 703-720 pp.
- Flamand C (1991). Pacífico Tropical Mexicano II: Cabo corrientes a la frontera con Guatemala. *Oceanografía de mares mexicanos*. AGT Editor, S.A. México: 116-149 pp.

- French W (1997). *Coastal and estuarine management*. London. 325 pp.
- González E y Rodríguez V (1983). Evolución tectónica de la porción centro occidental de México y su relación con los yacimientos minerales asociados. *Geofísica Internacional*. Vol. 27 Núm. 4: 543-581 pp.
- Goshkov P, Yakushova F (1970). *Geología General*. Ed. Mir. Moscú. 624 pp.
- Griggs G y Trenhaile S (1994). *Coastal cliffs and platforms. Coastal Evolution*. Cambridge University Press: 425-450 pp.
- Hallam A (1979). Relative of plate movements, eustasy and climat in controlling major biogeographical changes since4 the early Mesozoic. En: *Variance Biogeography, a critique*. Columbia University Press, New York: 303-340 pp.
- Harbottle G y Weigand P (1992). Turquoise in pre-columbian America. *Scientific American*. Vol.266: 78-85 pp.
- Kelly I (1978). Archaeological resarch in Colima, Mexico. *National Geographic Society Research Reports*.1969 Projects: 307-311 pp.
- Le Fevre V, McNally K (1985). Stress distribution and subduction of aseismic ridges in the Middle America subduction zone. *Journal of geophysical research*. Vol. 90. Núm. 86: 4495-4510 pp.
- Lastra R, Bayona A (1977). *Modificaciones al sistema de clasificación FAO-UNESCO: una opción ante el problema de clasificación de suelos para México*. México. Ediciones Patena. 291 pp.
- López Ramos (1981). *Geología de México, Tomo III*. 2ª Edición. México: 139-164 pp.
- Lonwell C, Flint R (1961). *Geología Física*. Ed. Limusa-Willey S.A. México:545 pp.
- Lugo H. J (1988). *Elementos de Geomorfología aplicada (Métodos cartográficos)*. Instituto de Geografía. UNAM. México.
- Lugo H. J (1989). *Diccionario Geomorfológico*. UNAM. México: 337 pp.
- Lugo H. J (1990). El relieve de la República mexicana. *Revista del Instituto de Geología*. UNAM; México: 82-111 pp.
- Mammerickx J y Clidgord H (1982). Northern East Pacific rise: evolution from 25 mybp to present. *Journal of geophysical research*. Num.87: 6751-6759 pp.

Merritts D, Kirk V, Wohl E (1994). Long river profiles, tectonism and eustasy: a guide to interpreting fluvial terraces. *Journal of Geophysical Research*. Vol. 999 No. B7: 14 031- 14050 pp.

Mountjoy J (1978). Prehispanic cultural contact on the south-central coast of Nayarit- Mexico. *Mesoamerican communication routes and cultural contacts*. New World Archaeological Foundation. Provo. Utah: 127-140 pp.

Muñoz J (1995). Geomorfología General. *Colección Espacios y sociedades*. Ed. Síntesis. Madrid: 351 pp.

Nordstrom F (1990). *The study of coastal dunes, form and process*. John Willey and sons. USA: 1-11 pp.

Novella R (1994). *Resumen de los trabajos de campo realizados en la costa norte de Michoacán: Temporada I*. Informe. Dirección de salvamento Arqueológico, México. (Inédito).

Novella R (1995). Interpretación del material prehispánico de concha del Occidente de México. *Arqueología del occidente y norte de México*. El Colegio de Michoacán. México. 93-114 pp.

Novella R, Coss M.A. (1995). *Estudio del material del "Proyecto arqueológico de la costa norte de Michoacán, México". Temporada II*. México. Dirección de Salvamento Arqueológico. México. (Inédito).

Novella R (1996). *La costa de Michoacán, México en el siglo XVI*. Anales del Museo América, 4: 25- 37 pp.

Ortíz M, Zamorano J, Frausto O, Hernández J y Díaz J (1987). *Análisis morfolotectónico del territorio suroccidental del batolito de Colola, Michoacán, México*.

Pantoja J (1983). Geocronometría del magmatismo cretácico-terciario de la Sierra Madre del Sur. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. Vol. 44 Núm. 1-15 pp.

Pethick J (1986). *An introduction to coastal geomorphology*, Edward Arnold (Ed). Grat Britain: 260 pp.

Pirazzoli P (1986). *Tectonic shorelines. Coastal evolution: late Quaternary shoreline morphodynamics*. Cambridge University Press, UK: 451-476 pp.

Ramírez M. T., Zamorano J. J., Urrutia F (2001). *Levantamiento sísmico costero y mortalidad de algas causados por el sismo Mw. 6.3 del 2 de febrero de 1988 en Puerto Angel, Oaxaca, México*. IV reunión Nacional de Geomorfología, México. 45 pp.

- Ramírez M. T., Marshal J y Zamorano J (1998). *Uplifted terraces and tectonic deformation of the Michoacan coast, southern México*. GEOS. Unión Geofísica Internacional. Puerto Vallarta, México. 75 pp.
- Ramírez M.T., Zamorano J, Gutiérrez R, Urrutia J (2000). *Is the coast rising? Evidence of holocene relative sea level changes from tidal notches and marine terraces in southwest, Mexico*. GEOS. Unión Geofísica Mexicana. Puerto Vallarta México.
- Raisz E (1964). *Landforms of Mexico: Physiographic Provinces*. Cambridge Mass: Geography Branch of the office naval research. 342 pp.
- Relaciones Geográficas del Siglo XVI: Michoacán* (1987). Edición de René Acuña. UNAM. México. 517 pp.
- Rice J (1977). *Fundamentals of geomorphology*. Longman. London: 387 pp.
- Selby M (1993). *Hillslope material and processes*. University of Oxford. England: 451 pp.
- Singh K, Ponce L, Nishenko S (1985). The great jalisco, Mexico, earthquakes of 1932: subduction of Rivera Plate. *Bulletin of the Seismological Society of America*. Vol. 75. Num. 5: 1303- 1313 pp.
- Singh K, Domínguez T, Castro R, Rodríguez M (1984). P waveform of large shallow earthquakes along the mexican subduction zone. *Bulletin of seismological Society of America*. Vol. 74. Num. 6: 2135-2156 pp.
- Strahler A (1987). *Geología Física*. Ed. Omega. Barcelona: 629 pp.
- Summerfield M (1991). *Global geomorphology: An introduction to the study of landforms*. Longman Scientific and Technical. New York: 538 pp.
- Tarback E, Lutgens F (1990). *The Earth: an introduction to physical geology*. 3rd Edition. Ohio:651 pp.
- Thornbury W (1960). *Principios de Geomorfología*. Ed. Kapeluz. Buenos Aires. 627 pp.
- Tsunamura T (1992). *Geomorphology of the rocky coasts*. Ed. Wiley, Japan: 302 pp.
- Verma S (1987). Mexican Volcanic Belt: present state of knowledge and unsolved problems. Geofísica Internacional. UNAM, México. *Special volume on Mexican Volcanic Belt*. Vol. 26 Num.3b : 309-340 pp.
- Viniegra Osorio (1992). *Geología Histórica de México*. UNAM, México: 213 pp.

Williams E (1992). La historia arqueológica de Michoacán. *Antropológicas T.I.* UNAM. México.

Zepeda G (1988). *Informe cerámico. Región V, costa de Michoacán.* Informe. Dirección de Salvamento Arqueológico. México.

Zamorano J.J (1990). *Análisis geomorfológico de la Cuenca de México.* Universidad Estatal de Moscú, Lomonosov (Tesis doctoral). Moscú, CCCP (en Ruso). 225 pp.

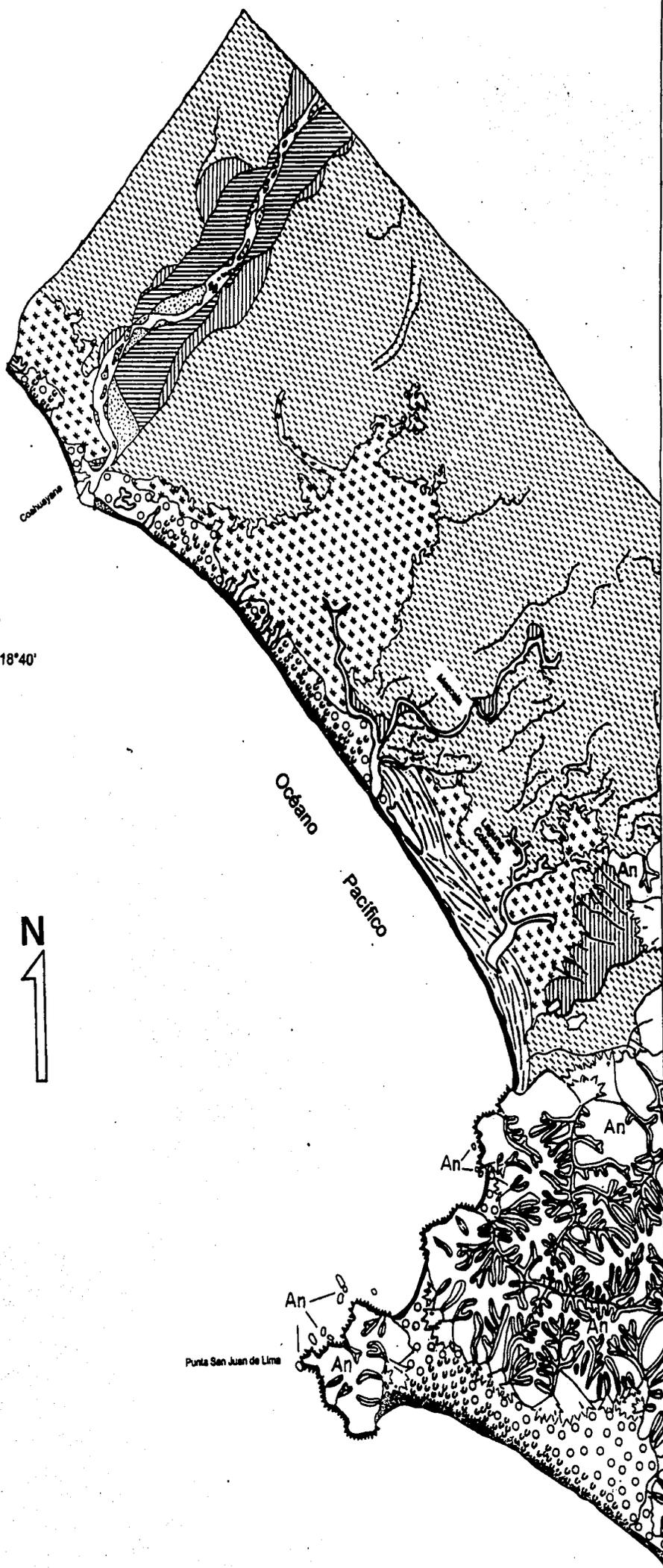


MAPA A

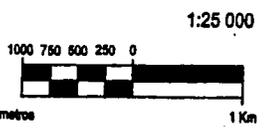
103° 40'

LEYENDA

- 1. Relieve continental.
- 1.1 Montañas de origen ígneo
 - 1.1.1 Intrusivo. Gr
 - 1.1.2 Extrusivo. An
- 1.2 Montañas de origen Sedimentario. Cz Cg
- 1.3 Formas de origen Fluvial.
 - 1.3.1 Acumulativas: terrazas.
 - 1.3.1.1 Nivel 1.
 - 1.3.1.2 Nivel 2.
 - 1.3.1.3 Aceriscos aluviales.
 - 1.3.1.4 Planicies aluviales.
 - 1.3.1.4.1 De inundación estacional.
 - 1.3.1.4.1.1 Bancos arenosos estacionales.
 - 1.3.1.4.2 De inundación extraordinaria.
- 1.4 Erosivos.
 - 1.4.1 Barrancos.
- 2. Relieve Fluvio-costero.
 - 2.1 Planicies con influencia marina.
 - 2.1.1 Deltaicas.
 - 2.2 Pantanos.
 - 2.3 Esteros.
- 3. Relieve costero.
 - 3.1 Acumulativo.
 - 3.1.1 Playas.
 - 3.1.2 Cordones florales.
 - 3.1.3 Tómbolos.
 - 3.2 Formas acumulativas de origen eólico.
 - 3.2.1 Dunas.
 - 3.2.1.1 Activas.
 - 3.2.1.2 Inactivas.
 - 3.3 Erosivo.
 - 3.3.1 Terrazas marinas.
 - 3.3.1.1 Nivel 1 0-10 m.s.n.m.
 - 3.3.1.2 Nivel 2 10-20 m.s.n.m.
 - 3.3.1.3 Nivel 3 20-30 m.s.n.m.
 - 3.3.1.4 Nivel 4 30-40 m.s.n.m.
 - 3.3.2 Acanillados.
 - 3.3.2.1 Activos.
 - 3.3.2.2 Inactivos.
- 4. Relieve Marino.
 - 4.1 Islotes.



103° 45'
+ 18° 40'



Facultad de Filosofía y Letras
 Colegio de Geografía
 Tesis de Licenciatura
 "Análisis geomorfológico de la costa de Michoacán, Coahuayana-Maruata, y su relación con aspectos culturales prehispánicos".
 Elaboró: Dalia Elizabeth López Rincón.
 Asesoró: Dr. José Juan Zamorano O.

18° 35'

103° 40'

MAPA B

LEYENDA:

1. Relieve continental.

1.1 Montañas de origen ígneo

1.1.1 Intrusivo.

1.1.2 Estruivo.

1.2 Montañas de origen Sedimentario.

1.3 Formas de origen Fluvial.

1.3.1 Acumulativas: terrazas.

1.3.1.1 Nivel 1.

1.3.1.2 Nivel 2.

1.3.1.3 Abanicos aluviales.

1.3.1.4 Planicies aluviales.

1.3.1.4.1 De inundación estacional.

1.3.1.4.1.1 Bancos arenosos estacionales.

1.3.1.4.2 De inundación extraordinaria.

Gr

An

Cz

Cg

Gr

An

Cz

Cg

Cz

Cg

1.4 Erosivo.

1.4.1 Barrancos.

2. Relieve Fluvio-costero.

2.1 Planicies con influencia marina.

2.1.1 Deltales.

2.2 Pantanos.

2.3 Esteros.

3. Relieve costero.

3.1 Acumulativo.

3.1.1 Playas.

3.1.2 Cordones Morales.

3.1.3 Tómbolos.

3.2 Formas acumulativas de origen eólico.

3.2.1 Dunas.

3.2.1.1 Activas.

3.2.1.2 Inactivas.

3.3 Erosivo.

3.3.1 Terrazas marinas.

3.3.1.1 Nivel 1 0-10 m.a.n.m.

3.3.1.2 Nivel 2 10-30 m.a.n.m.

3.3.1.3 Nivel 3 30-50 m.a.n.m.

3.3.1.4 Nivel 4 50-40 m.a.n.m.

3.3.2 Acantilados.

3.3.2.1 Activos.

3.3.2.2 Inactivos.

4. Relieve Marino.

4.1 Islotes.

18° 35'

Océano
Pacífico

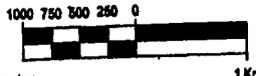
Agua

La Punta de Morales



18° 30' +
103° 35'

1:25 000



metros 1 Km

Facultad de Filosofía y Letras
 Colegio de Geografía
 Tesis de Licenciatura
 "Análisis geomorfológico de la costa
 de Michoacán, Coahuayana- Maruata,
 y su relación con aspectos culturales
 prehispánicos".
 Elaboró: Dalia Elizabeth López Rincón.
 Asesoró: Dr. José Juan Zamorano O.

103° 35'

MAPA C

LEYENDA

1. Relieve continental.

1.1 Montañas de origen ígneo

1.1.1 Intrusivo.



1.1.2 Estrusivo.



1.2 Montañas de origen sedimentario.



1.3 Formas de origen fluvial.

1.3.1 Acumulativas: terrazas.

1.3.1.1 Nivel 1.



1.3.1.2 Nivel 2.



1.3.1.3 Abaricos aluviales.



1.3.1.4 Planicies aluviales.

1.3.1.4.1 De inundación estacional.



1.3.1.4.1.1 Banos prenosos estacionales.



1.3.1.4.2 De inundación extraordinaria.



1.4 Erosivos.

1.4.1 Barrancos.



2. Relieve Fluvio-costero.

2.1 Planicies con influencia marina.

2.1.1 Deltales.



2.2 Pantanos.



2.3 Esteros.



3. Relieve costero.

3.1 Acumulativo.

3.1.1 Playas.



3.1.2 Cordones Marinos.



3.1.3 Yerbales.



3.2 Formas acumulativas de origen eólico.

3.2.1 Dunas.

3.2.1.1 Activas.



3.2.1.2 Inactivas.



3.3 Erosivo.

3.3.1 Terrazas marinas.

3.3.1.1 Nivel 1 0-10 m.a.n.m.



3.3.1.2 Nivel 2 10-20 m.a.n.m.



3.3.1.3 Nivel 3 20-30 m.a.n.m.



3.3.1.4 Nivel 4 30-40 m.a.n.m.



3.3.2 Acantilados.

3.3.2.1 Activos.

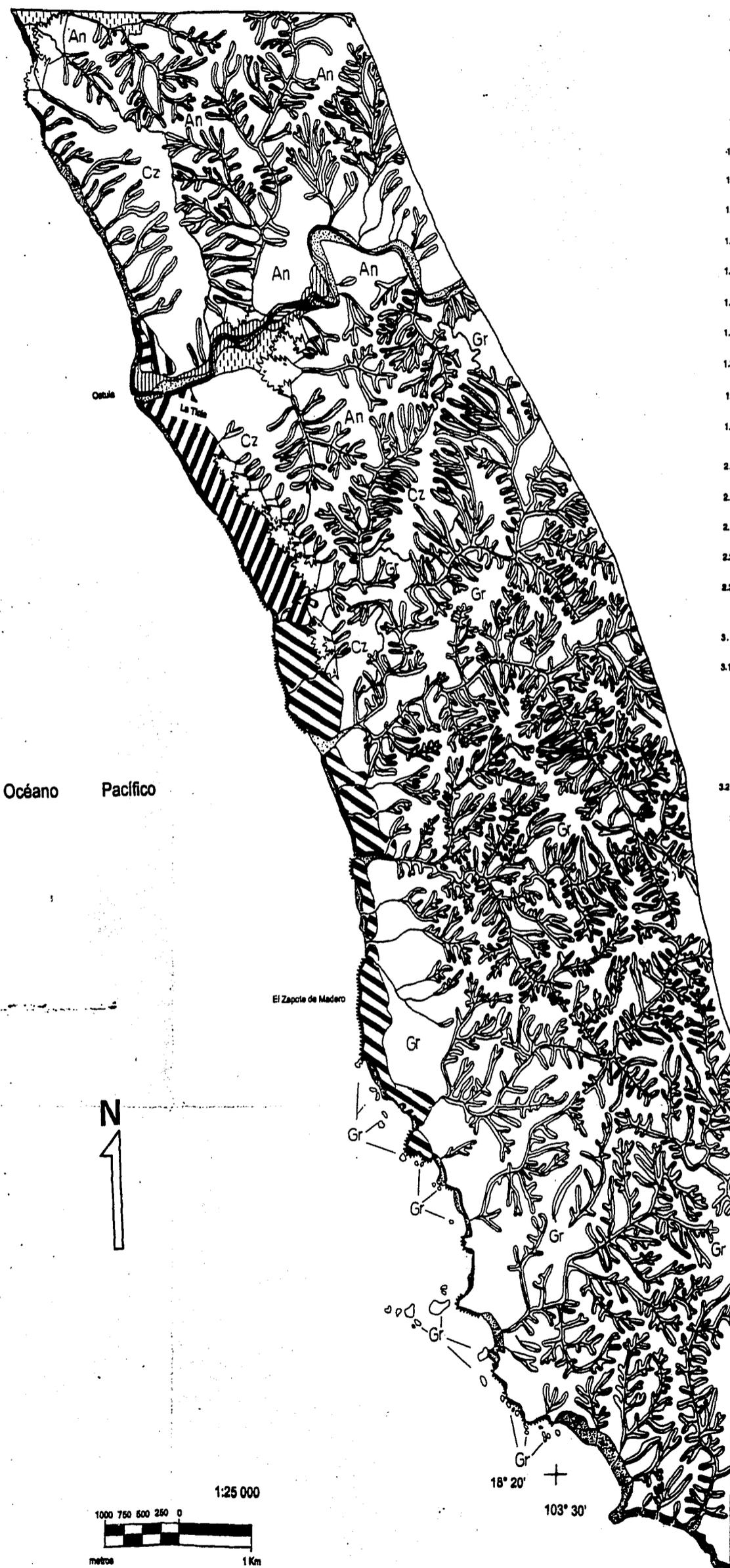


3.3.2.2 Inactivos.

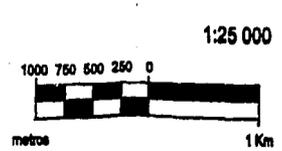


4. Relieve Marino.

4.1 Islotes.



8° 30'



18° 20' 103° 30'

Facultad de Filosofía y Letras
 Colegio de Geografía
 Tesis de Licenciatura
 "Análisis geomorfológico de la costa de Michoacán, Coahuayana- Maruata, y su relación con aspectos culturales prehispánicos".
 Elaboró: Dalia Elizabeth López Rincón.
 Asesoró: Dr. José Juan Zamorano O.

MAPA D

LEYENDA

1. Relieve continental.

1.1 Montañas de origen ígneo

1.1.1 Intrusivo.

1.1.2 Estrusivo.

1.2 Montañas de origen Sedimentario.

1.3 Formas de origen Fluvial.

1.3.1 Acumulativas: terrazas.

1.3.1.1 Nivel 1.

1.3.1.2 Nivel 2.

1.3.1.3 Abanicos aluviales.

1.3.1.4 Planicies aluviales.

1.3.1.4.1 De inundación estacional.

1.3.1.4.1.1 Bancos arenosos estacionales.

1.3.1.4.2 De inundación extraordinaria.

Gr
An
Cz Cg



3.2.1 Activas.

3.2.1.2 Inactivas.

3.3 Erosivo.

3.3.1 Terrazas marinas.

3.3.1.1 Nivel 1 0-10 m.s.n.m.

3.3.1.2 Nivel 2 10-20 m.s.n.m.

3.3.1.3 Nivel 3 20-30 m.s.n.m.

3.3.1.4 Nivel 4 30-40 m.s.n.m.

3.3.2 Acantilados.

3.3.2.1 Activos.

3.3.2.2 Inactivos.

4. Relieve Marino.

4.1 Islotes.

1.4 Erosivos.

1.4.1 Barrancos.

2. Relieve Fluvio-costero.

2.1 Planicies con influencia marina.

2.1.1 Deltas.

2.2 Pantanos.

2.3 Esteros.

3. Relieve costero.

3.1 Acumulativo.

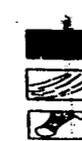
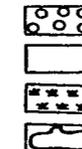
3.1.1 Playas.

3.1.2 Costas Borales.

3.1.3 Tómbolos.

3.2 Formas acumulativas de origen eólico.

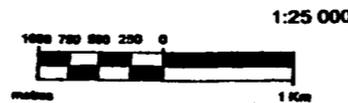
3.2.1 Dunas.



18° 20'

Man de Co

Océano
Pacífico



18° 15'
103° 20'

Facultad de Filosofía y Letras
Colegio de Geografía
Tesis de Licenciatura
"Análisis geomorfológico de la costa
de Michoacán, Coahuayana-Marusta,
y su relación con aspectos culturales
prehispánicos".
Elaboró: Dalia Elizabeth López Rincón.
Asesoró: Dr. José Juan Zamorano O.