

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

"ORIGEN DEL DEPOSITO SEDIMENTARIO
DE LA ISLA NORTE DE TODOS SANTOS
BAJA, CALIFORNIA. "

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
PRESENTA:

ANA LUZ QUINTANILLA MONTOYA

ENSENADA, B.C., JUNIO DE 1984.

BIBLIOTECA CENTRAL ENSENADA

RESUMEN

La Bahía de Todos Santos está localizada a 100 Kms. al sur de la frontera México-Estados Unidos, sobre la costa Oeste de Baja California entre los paralelos $31^{\circ}43'$ y $31^{\circ}54'$ Norte y entre los meridianos $116^{\circ}36'$ y $116^{\circ}49'$ Oeste. Dentro de la mencionada Bahía se encuentran las Islas de Todos Santos.

De las dos islas, la Sur es la de mayor extensión. Su orientación es NW y tiene alrededor de 100 hectáreas de su superficie y una elevación máxima de 95 mts. sobre N.M.M. Su composición es principalmente de material volcánico andesítico con algunos derrames riolíticos.

El material andesítico que caracteriza a la Formación Alisitos forma la litología dominante en las Islas de Todos Santos.

Existe en la Isla Norte un pequeño depósito sedimentario caracterizado por sedimentos finos y gruesos de alrededor de 160 metros de longitud y 18 mts. de altura máxima. Los sedimentos finos dominan la unidad y están asociados con conglomerados y brechas sedimentarias intercaladas en la secuencia.

Este depósito sedimentario está afectado por afallamientos normales con un rumbo en general NE-SW, echándose los estratos hacia el Este.

Las estructuras sedimentarias primarias en el depósito están representadas por grietas de desecación y gotas de

lluvia y se presentan en las partes bajas de la sección.

Este depósito consta principalmente de Arkosas, arcillas limos, tobas y conglomerados.

Los clastos dominantes son Andesita y Basalto.

En base a los resultados de estudios que se han hecho en la región costera desde Oceanside California, hasta La Mision, Baja California, en sedimentos Miocénicos, se deduce que en función del volcanismo Miocénico presente en ésta zona la posible fuente de aporte haya sido en dirección Oeste-Este.

Debido a la carencia de fósiles dentro del depósito la determinación de la edad tuvo que evaluarse mediante la correlación con otras secuencias ya conocidas, como son: La Formación Rosarito Beach (Miembro Las Glorias), Los Basaltos y Las Tobas de la Mision y el Descanso, y, Las Islas Coronado, proponiéndose el Mioceno como edad para dicho depósito.

En función de la textura y del posible ambiente de depositación subaéreo, se asume que la naturaleza del sedimento es típica de un abanico aluvial dando como resultado que éste depósito sea la parte proximal de dicho abanico.

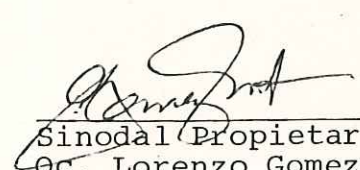
"ORIGEN DEL DEPOSITO SEDIMENTARIO DE
LA ISLA NORTE DE TODOS SANTOS BAJA
CALIFORNIA."

T E S I S
QUE PRESENTA
ANA LUZ QUINTANILLA MONTOYA

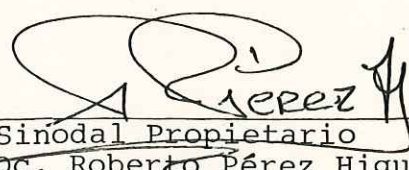
Aprobada por:



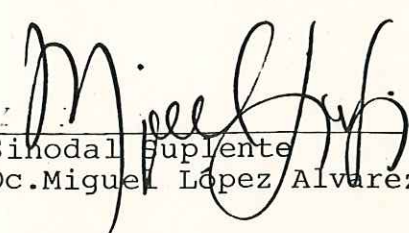
Presidente del Jurado
M.C. Francisco Suárez Vidal



Sinodal Propietario
Oc. Lorenzo Gomez-Morin F.



Sinodal Propietario
Oc. Roberto Pérez Higuera



Sinodal Suplente
Oc. Miguel López Álvarez



Sinodal Suplente
Oc. Alfredo Chee Barragan

A mis padres: Luz y Antonio

A mis hermanos: Moises, Miguel Angel, Abraham, Fernando y Luis.

A la Familia Urtiaga.

A Rogelio

A mis amigos, en especial a Verónica.

A mi director de Tesis: Francisco Suárez Vidal por su ayuda
durante mis estudios, por su ayuda en
la elaboración de éste trabajo y por
su amistad.

A mis sinodales: Roberto Pérez, Miguel López, Alfredo Chee y
Lorenzo Gómez-Morin, por su ayuda durante
mis estudios y su amistad.

A Jorge Torres Rodríguez por la gran ayuda en el campo para
la elaboración de éste trabajo y por su amistad durante toda
la carrera.

INDICE

1. Introducción.....	1
1.1 Generalidades.....	1
1.2 Antecedentes.....	3
2. Objetivos.....	6
3. Area de trabajo.....	7
3.1 Descripción Fisiográfica.....	7
3.2 Descripción Geológica.....	9
4. Materiales y Metodos.....	12
5. Resultados y Discusiones.....	15
5.1 Sedimentología.....	15
5.2 Mineralogía.....	18
5.3 Estratigrafía.....	21
5.4 Estructural.....	24
6. Conclusiones.....	28
7. Referencias Bibliográficas.....	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.- Mapa de localización del area de estudio.....	8
Figura 2.- Mapa Geológico de las Islas de Todos Santos y su localización geográfica.....	10
Figura 3.- Gráficas del tamaño de grano.....	16
Figura 4.- Columna estratigráfica del depósito sedimenta- rio de la Isla Norte de Todos Santos...-.....	21
Figura 5.- Perfil estratigráfico y estructural del Depósi- to sedimentario.....	22
Figura 6.- Contexto tectónico regional.....	24
Figura 7.- Plano geológico y estructural de la Isla Norte de Todos Santos.....	26
Figura 8.- Paleogeografía durante la depositación del depósito de la Isla Norte de T.S.....	31

LISTA DE TABLAS

Tabla I.- Datos del depósito sedimentario de la Isla

Norte de Todos Santos..... 23

1. Introducción

1.1 Generalidades

Los estudios de medios ambientes sedimentarios son importantes ya que nos indican la paleogeografía y paleo-oceanografía de una región dada; dentro de nuestro estudio del depósito sedimentario de la Isla Norte de Todos Santos nos fué necesario determinar dicho ambiente sedimentario ya que el objetivo principal de éste trabajo es determinar las condiciones paleo-oceanográficas que imperaron en la región, así como también completar el mapa geológico de ésta región.

Las Islas de Todos Santos litologicamente están constituidas por dos tipos de rocas, que son: una secuencia volcánica y una secuencia sedimentaria formada principalmente por conglomerados Cuaternarios que descansan discordantemente sobre la roca volcánica.

Sin duda, el tipo de afloramiento predominante corresponde a la parte volcánica la cual aflora en toda la Isla Sur de Todos Santos. La litología que más ampliamente encontramos en la Isla Sur es una Andesita de coloración gris claro a café, con vesicularidades en algunas zonas. Esta corresponde a la Formación Alisitos, la edad de las rocas Andesíticas corresponde al Cretácico superior (albiano-- Aptiano).

En relación con la Isla Norte, el material formador

de ésta es similar al de la Isla Sur, con la excepción de que existe un depósito sedimentario formado por areniscas gravas, material fino (lutitas), tobas, y se encontraron derrames volcánicos de tipo basáltico que de acuerdo a Beal (1948,p.75-77) en su reconocimiento de la Baja California describió que: "...Los basaltos expuestos entre Ensenada y sus límites como lechos volcánicos y flujos de lava son de edades Terciarias y Cuaternarias...", el asignó los lechos sobreyacentes del Plioceno a la Formación Salada, pero estableció que éstos eran más cercanos geneticamente a la Formación San Diego expuesta a través del límite cercano a San Diego, California, incluido en éste depósito sedimentario encontramos brechas sedimentarias y conglomerados intraformacionales, presentes en la zona del canal que divide a las dos islas.

Estableciendo una posible comparación estratigráfica con otras secuencias sedimentarias en la región de Ensenada (Formación Rosario) se aprecia que la edad de estas es más reciente que el Cretácico superior posiblemente Mioceno-Plioceno, siendo el tipo de roca más ilustrativa del tectonismo durante el Mioceno: La Brecha de San Onofre y sus equivalentes laterales.

La depositación inicial de los detritus de la Brecha de San Onofre en el tiempo Saucésiano (Yeats,1973) indican el

inicio de elevaciones y derivas en el límite del borde continental, localizándose la zona de aporte al Oeste de la actual línea de costa.

Stuart (1974) describe la Formación de la Brecha de San Onofre como sigue: "... La Brecha de San Onofre ha sido subdividida en tres litofacies distinguidas sobre las bases de brecha y matrices de conglomerados, estratos característicos, litología gruesa y mapeabilidad...", estas tres litofacies son:

- 1) Facies de arenisca gradadas

- 2) Facies arenosas

- 3) Facies lodosas

Dentro de los trabajos geológicos relativos al estudio de secuencias del Mioceno, se ha concluido que éste tipo de secuencias se extienden desde el sur de Oceanside, Calif., y han sido localizadas hasta las Islas Coronado (Woodford, 1925; Emery y otros, 1952; Lamb, 1978).

1.2 Antecedentes

La Isla Norte de Todos Santos tiene una superficie de aproximadamente treinta hectáreas y una altura de 45 metros sobre el nivel medio del mar. Su parte superior es truncada y plana, bordeada de pequeños cantiles. Dentro de los primeros trabajos se encuentra el de Lindenmel (1888) quien describe que la Isla está compuesta por areniscas y conglo-

merados pobremente estratificados los cuales están inclinados hacia el NW. El aspecto de la playa en ésta isla es similar a los descritos en la parte norte de la Bahía (Lindemel, 1888)

Lindgren (1889) correlacionó los sedimentos de la Isla Norte de Todos Santos, con los de Punta Banda pero las evidencias parecen ser insuficientes para justificar tal correlación.

Nelson (1921) sugirió que las dos islas estuvieran conectadas por una cordillera submarina, pero ésta hipótesis ha sido descreditada, Walton (1954) piensa que pudo haber existido una cordillera anterior a la regresión del nivel del mar en el Pleistoceno o principios del Cuaternario, durante el cual el cañón fué cortado.

Walton (1954) supone que el depósito sedimentario de la Isla Norte puede representar el extremo distal de un abanico aluvial por su posición estructural y por la presencia de fracturas de lodo.

Aparentemente el depósito sedimentario de la Isla Norte de Todos Santos se trata de una secuencia aluvial correspondiente a un abanico, cuya edad se desconoce, pudiéndose tratar de una secuencia que se depositó durante el Mioceno-Plioceno, sin embargo de acuerdo con varios autores que han identificado rocas del Mioceno cercanas a la línea de costa;

(Emery y otros, 1952, p. 522-523; Walton, 1955, p. 999; Krause, 1964; Durham y Allison, 1960, p. 54) indicaron que no se conocen afloramientos del Mioceno sobre la costa de Baja California y zonas adyacentes en Baja California sur.

Jahns (1954, p. 40) indicó que los estratos del Mioceno están ausentes de la parte costera del sur de California, al sur de las montañas de Santa Ana, pero reaparecen más al sur de la Baja California (al centro).

2. Objetivos

Determinar el origen del depósito sedimentario de la Isla Norte de Todos Santos, por medio de un estudio completo estratigráfico que incluirá la cartografía de dicho depósito, la descripción litológica, así como el estudio del tipo de estructuras sedimentarias que presenta y la determinación del ambiente de depositación de éste, asimismo establecer la correlación con litologías ya conocidas para establecer las condiciones paleogeográficas y paleoceanográficas de la región.

Se estimará la edad relativa de dicho depósito sedimentario a través de la correlación con otras secuencias que ya han sido datadas.

3. Area de Trabajo

3.1 Descripción Fisiográfica

La Bahía de Todos Santos está localizada a 60 millas al sur de la frontera México-Estados Unidos, sobre la costa oeste de Baja California entre los paralelos $31^{\circ}43'$ y $31^{\circ}54'$ Norte, y entre los meridianos $116^{\circ}36'$ y $116^{\circ}49'$ Oeste, presentando una superficie de más de 24,000 hectáreas en forma trapezoidal, con 18 kms. de largo y 14 kms. de ancho. (Figura 1).

La profundidad promedio de la Bahía está entre los 10 y 50 metros, y el resto forma parte del angosto cañon submarino de Todos Santos entre las islas del mismo nombre y Punta Banda con salida al SW.

La Bahía tiene practicamente dos entradas bien diferenciadas en su topografía submarina, cuya única división está constituida por las dos pequeñas islas al Oeste. La entrada al NW de 12 km s. de ancho tiene profundidades menores que los 50 metros y algunos bajó de 6 metros a la mitad de la sección.

Respecto a ésta zona, Shepard (1973) establece "...Al norte de las islas, la plataforma tiene depósitos de grava y arena, y la intensidad de las corrientes está indicada por las grandes rizaduras que se encuentran en las fotografías del fondo..."



Figura 1.- Mapa de localización del Area de Estudio.

Las islas de Todos Santos se encuentran localizadas dentro de la Bahía de Todos Santos, B.C., México, aproximadamente a los $31^{\circ}40'$ Norte y a los $116^{\circ}40'$ Oeste, cierran parcialmente la mencionada Bahía, entre las proyecciones fisiográficas de Punta Banda (al sur) y Punta San Miguel (al norte).

Las islas están separadas por un pequeño canal de aproximadamente 300 metros de ancho.

3.2 Descripción Geológica

La isla sur de Todos Santos es la más grande de las dos islas. Su orientación es NW y tiene alrededor de 100 hectáreas de superficie con una elevación máxima de 95 mts. Su composición es principalmente de material volcánico andesítico, con algunos derrames riolíticos. El material volcánico es de la forma de brecha de explosión, el resto forma una estructura masiva. La periferia de ésta isla ha sido erosionada hasta formar cantiles marinos y rocas aisladas, presentando solo unas playas de bolsillo, que contienen material que varía desde arenas gruesas hasta cantos rodados.

La litología de la Isla Norte es en sí similar al de la Isla Sur, a excepción de un depósito sedimentario formado por areniscas, brechas sedimentarias y material fino

(lutitas) presentándose en la zona del canal. (Figura 2).

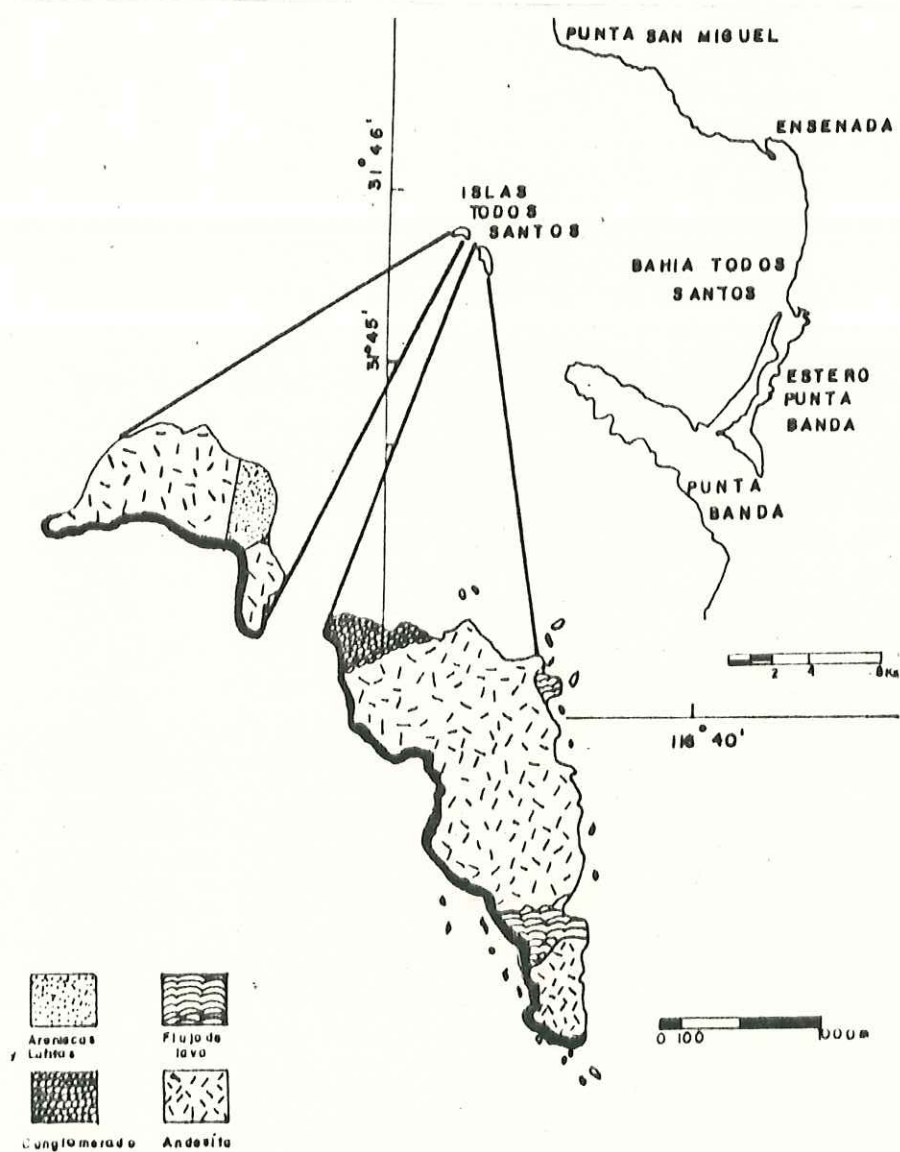


Figura 2.- Mapa Geológico de las Islas de Todos Santos y su localización geográfica.

La posición original de los estratos de ésta pared debió ser muy similar a la que actualmente guardan éstos, pues se pudo precisar la dirección del techo y del piso mediante las grietas dedesecación con presencia de gotas de lluvia que fueron recolectadas en la misma pared, (Pou,1982).

Este material se encuentra en discordancia angular con el material volcánico de las islas, sin embargo, debido a la presencia de estructuras tan frágiles como las grietas de desecación mencionadas y debido al excelente grado de conservación que muestran además de que por la forma física en que se presentan los estratos, se puede quizá deducir que en realidad se encuentran practicamente en el lugar de depositación, (Pou,1982).

5. Materiales y Métodos

A pesar de que muchos de los problemas relacionados con las rocas sedimentarias pueden resolverse directamente mediante el levantamiento de las formaciones, algunas requieren de estudios adicionales.

Los estudios de los diferentes rasgos del depósito sedimentario de la Isla Norte de Todos Santos se hicieron cuantitativa y sistemáticamente según los métodos propuestos por Compton (1970) y en general satisficieron los siguientes requisitos:

1. Se estableció el cuadro estratigráfico para las condiciones de ambiente.
2. Los nombres de las rocas y sus descripciones fueron cuantitativos, en características que tengan un significado genético, asimismo se hizo la medición de los estratos.
3. Se tuvieron que observar las estructuras menores para determinar las condiciones de sedimentación, así como la secuencia estratigráfica.
4. Se trató de establecer la bioestratigrafía de la secuencia sedimentaria para efectos de datación, pero debido a la carencia de fósiles se estimó la edad correlacionando con otras secuencias ya datadas.

5. Los métodos de muestreo fueron los precisos para permitir la correlación de los datos tomados en la isla y los que fueron observados en la costa.

El levantamiento en el campo fué hecho según lo describe en su metodología de campo Ragan (1973) tomando las mediciones de rumbos y echados reales y aparentes, directamente con la Brújula Brunton tanto en los estratos como en las fallas, asimismo se tomaron las mediciones de altura y longitud del depósito sedimentario con la ayuda de un telémetro y un longímetro, para así formar el cuadro estratigráfico y estructural de dicho depósito.

La fórmula que se utilizó para conocer los espesores reales a partir de los aparentes fué el siguiente:

$$t = w \text{ sen } \alpha$$

donde: t = espesor real

w = altura de la secuencia

α = ángulo del echado de los estratos

En el caso de los echados aparentes, posteriormente se sacaron los reales con la ayuda del método de la red estereográfica.

El trabajo de laboratorio fué el siguiente:

1. Se pesaron las muestras que se colectaron en el campo y después se disgregaron con el vibrador

ultrasónico para hacer posteriormente los siguientes análisis:

- a) Se tamizaron las muestras y se secaron para determinar porcentajes de arcillas, contenido de materia orgánica y separación de minerales pesados.
- b) Una vez tamizadas las muestras, se tomaron los sedimentos correspondientes a 2.0, 2.5 0, 3.0, 3.4 0, para montarlas en láminas y llevar a cabo posteriormente el análisis mineralógico mediante la observación en el microscopio petrográfico.
- c) Con las muestras también trató de determinarse la presencia de fósiles siendo observadas éstas en el microscopio esteroscópico para el establecimiento de la bioestratigrafía.

5. Resultados y Discusiones

5.1 Sedimentología

De acuerdo con el material formador del depósito sedimentario de la Isla Norte de Todos Santos, el tipo de roca predominante es una Arkosa de color gris a rosado. Asociado a ésta Arkosa se tiene una gran influencia de cuarzos volcánicos, la mayoría de estos con impurezas, provenientes de las tobas que se encuentran intercaladas en la secuencia sedimentaria.

Lo que se encontró en dicho depósito en la isla es importante ya que según Pettijohn (1975,p.14) asume que una arenisca está estrechamente relacionada a una toba ya que tanto los principios aerodinámicos como los hidrodinámicos gobiernan la acumulación de cada uno.

Dentro del análisis textural de los estratos que constituyen la sección, se encontró que la clasificación de los sedimentos fue pobre, teniendo estos una textura variada de granos gruesos a finos (arenas gruesas, finas y lutitas) predominando en la arenisca el tamaño de grano 3.5 ϕ (Folk & Ward). Asociado a los cuerpos arenosos se encuentra en estos un alto contenido de arcillas, (Figura 3).

Los granos en su mayoría variaron de subangulosos a angulosos lo cual nos indica que el transporte ha sido muy bajo en estos y que son el resultado de una depositación

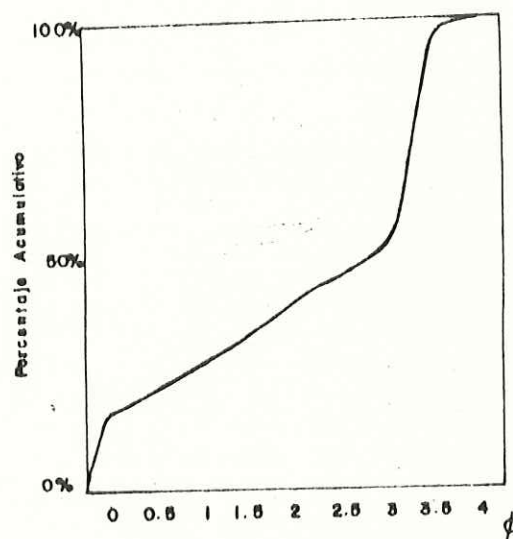
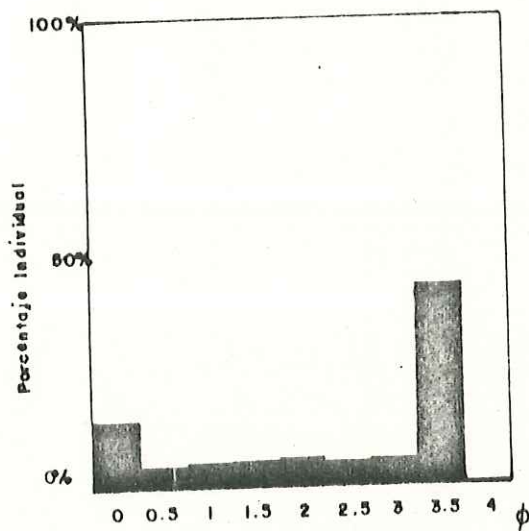


FIG. 3 Presentaciones Gráficas del Tamaño de grano

que se llevó a cabo rapidamente.

Apoyado en los resultados de estudios llevados a cabo en la región costera desde Oceanside, California, E.U.A., hasta La Mision, Baja California, Méx., en sedimentos miocénicos se ha deducido que en función del volcanismo miocénico presente en ésta zona la posible fuente de aporte haya sido Oeste-Este, asumiendose que los aparatos volcánicos se encuentran localizados a alguna distancia no determinada al Oeste de la presente línea de costa (Minch, 1967; Hofman, 1969; Lamb, 1978; Pendarvis, 1969; Schulte, 1966).

5.2 Mineralogía

La mineralogía de la arenisca del depósito sedimentario consta basicamente de una combinación de minerales mayorita rios tales como el cuarzo en alto porcentaje, de variados colores con y sin impurezas, prevaleciendo los primeros, feldespatos que son plagioclasas cálcicas; y como minerales minoritarios fueron hematitas, turmalina, fragmentos de roca, hornblenda, zircón y flogopitas.

Las secuencias de areniscas en cuencas sedimentarias comunmente muestran distribuciones estratigráficas y geográficas en detritus minerales que son reconocibles como poblaciones distintivas.

Los feldespatos y Cuarzos reconocidos en el depósito reflejan claramente el origen de éste, siendo el componente mayoritario el cuarzo.

En las areniscas promedio se piensa que contienen de 10 a 15% de fragmentos de roca en sus granos clásticos, pero muchas arenas no contienen ninguno de estos y algunas llegan a contener hasta un 100% de fragmentos de roca (Blatt & Middleton, 1980), en el caso del depósito sedimentario de la isla el porcentaje de fragmentos de roca no excede al 1%.

La arenisca del depósito sedimentario se encuentra cementada con cuarzo (silice), y es posible que ésta cementación se haya llevado a cabo de acuerdo con la teoría que propone Devore (1956): "... Uno de los efectos más claros

producidos en la cementación es el cambio de un montón de arenas a una arenisca que esté litificada. La fuerza de unión de los granos es debida en parte a la unión de los cristales que resulta del crecimiento del cementante dentro de los espacios de los poros pero también resulta de fuerzas atractivas entre las superficies del cristal. Devore (1956) considera que la naturaleza de las láminas formadas entre agua y tectosilicatos en términos de hidratación de estructuras está formada sobre una superficie de granos de cuarzo. Esta es la razón por la cual el cementante en las areniscas puede ser la unión cuarzo-cuarzo..."

Los conglomerados estuvieron compuestos en su totalidad por fragmentos de roca, cuyos clastos son basálticos y algunos graníticos, siendo la matriz de estos la misma arenisca.

Las tobas constan de fragmentos de roca, ricos en cristales y partículas vítreas de cuarzo, apatitas y pumicitas, fragmentos de roca y algunos feldespatos, prevaleciendo en estas tobas el cuarzo.

La historia del Mioceno del Noroeste de Baja California comienza con la depositación de areniscas tobáceas sobre una superficie de moderado relieve. Las fuentes del material incluyen material terrígeno del basamento de las rocas del Este y material tobáceo debido al volcanismo del Oeste, (Minch, Asbhy, Demere, Kuper, 1984).

Los primeros sedimentos fueron areniscas volcanoclásticas y conglomerados. Estos fueron derivados del aporte volcánico del Oeste y no así del basamento del Este. Las corrientes probablemente acarrearón mucho de éste sedimento hacia la línea de costa.

5.3 Estratigrafía

La columna estratigráfica del depósito sedimentario de la Isla Norte de Todos Santos quedó constituida por los siguientes estratos: (Figura 4)

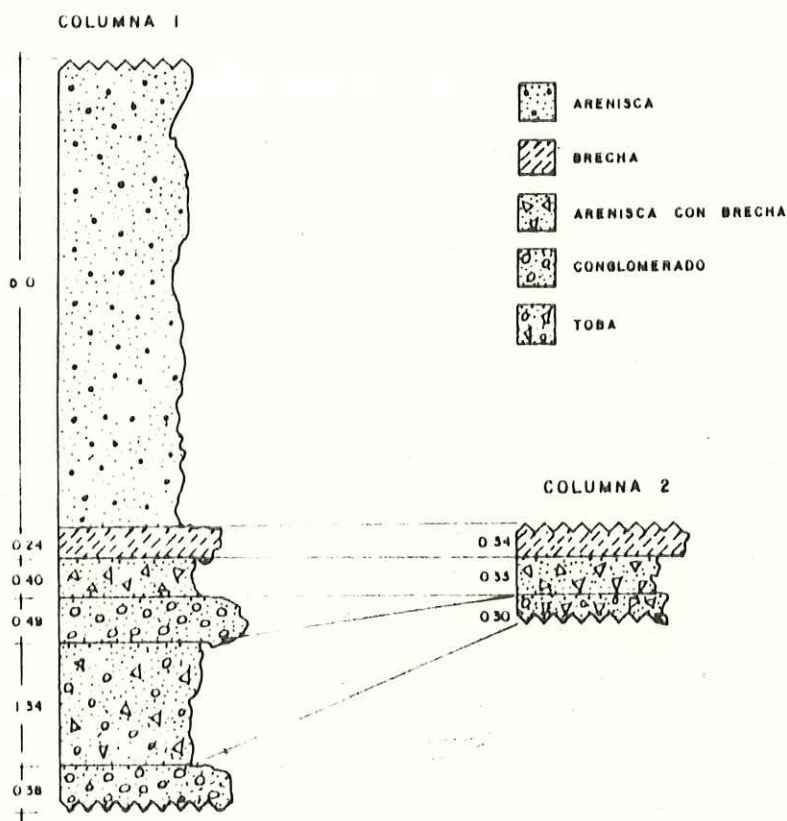


Figura 4.- Columna Estratigráfica del Depósito Sedimentario de la Isla Norte de Todos Santos.

- a) Conglomerado basal (espesor: 0.38 m)
- b) Toba (espesor: 1.34 m)
- c) Conglomerado (espesor: 0.49 m)
- d) Arenisca con brecha (espesor: 0.40 m)
- e) Brecha (espesor: 0.24 m)
- f) Arenisca (espesor: 5 mts.)

resultando el espesor real de la columna de aproximadamente 8 metros (7.85mts.), siendo el estrato más antiguo el conglomerado basal, y el más reciente la arenisca, tal como se puede apreciar en la Figura 4, teniendo estos estratos un echado de 27° con dirección hacia el NW.

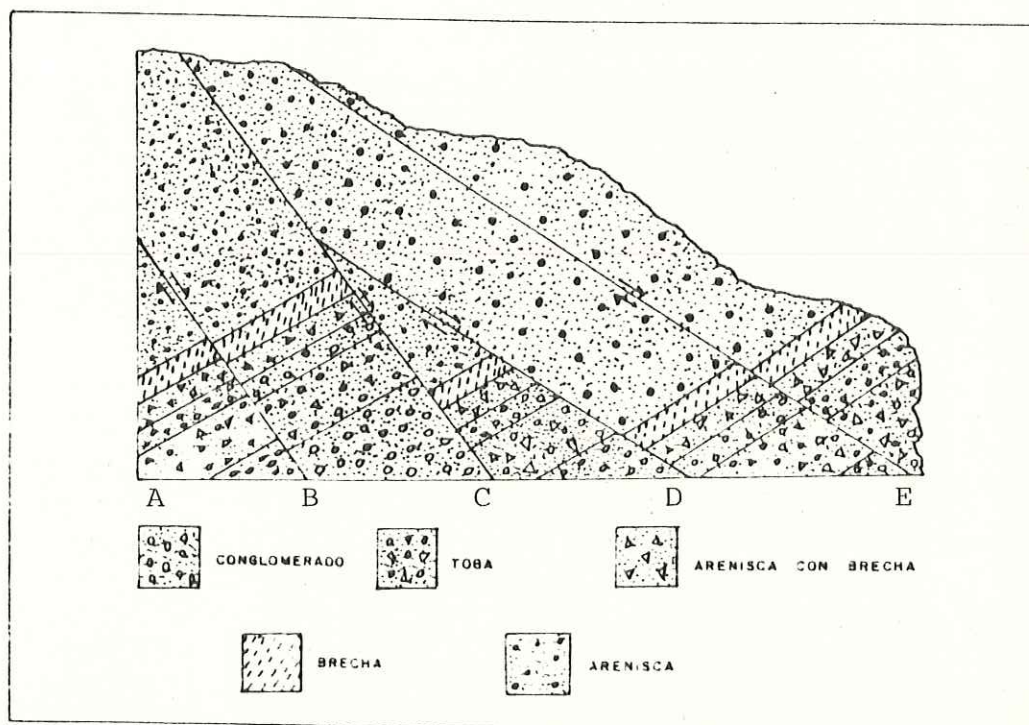


FIG. 5 Perfil Estratigráfico y Estructural del Depósito Sedimentario de la Isla Norte de Todos Santos

En la Figura 5 se muestra el perfil estratigráfico y estructural de éste depósito sedimentario, pudiéndose observar los datos de las fallas, espesores reales, longitud del transecto y altura del acantilado en la Tabla I.

TABLA I.- DATOS DEL DEPOSITO SEDIMENTARIO DE LA
ISLA NORTE DE TODOS SANTOS

DATOS	DIVISION POR TRANSECTOS			
	A - B	B - C	C - D	D - E
FALLAS:				
Rumbo	86° NW	34° NW	54° NW	83° NW
Echado	65° E	53° E	51° E	59° E
El Echado de los estratos fué 27° NW				
ALTURA DEL ACANTILADO	18.21 m	17.20 m	10 m	5.90 m
ESPESOR REAL DE LA COLUMNA	8.26 m	7.80 m	4.53 m	2.67 m
LONGITUD DEL TRANSECTO	33 m	40 m	43 m	50 m

5.4 Estructural

Las Islas de Todos Santos son incluídas en el bloque tectónico de Punta Banda, a la que están unidas por el basamento mediante un horst. Asi pues, existe una dependencia directa entre la tectónica local de las islas y la regional de la Bahía de Todos Santos (Pou,1982), Figura 6.

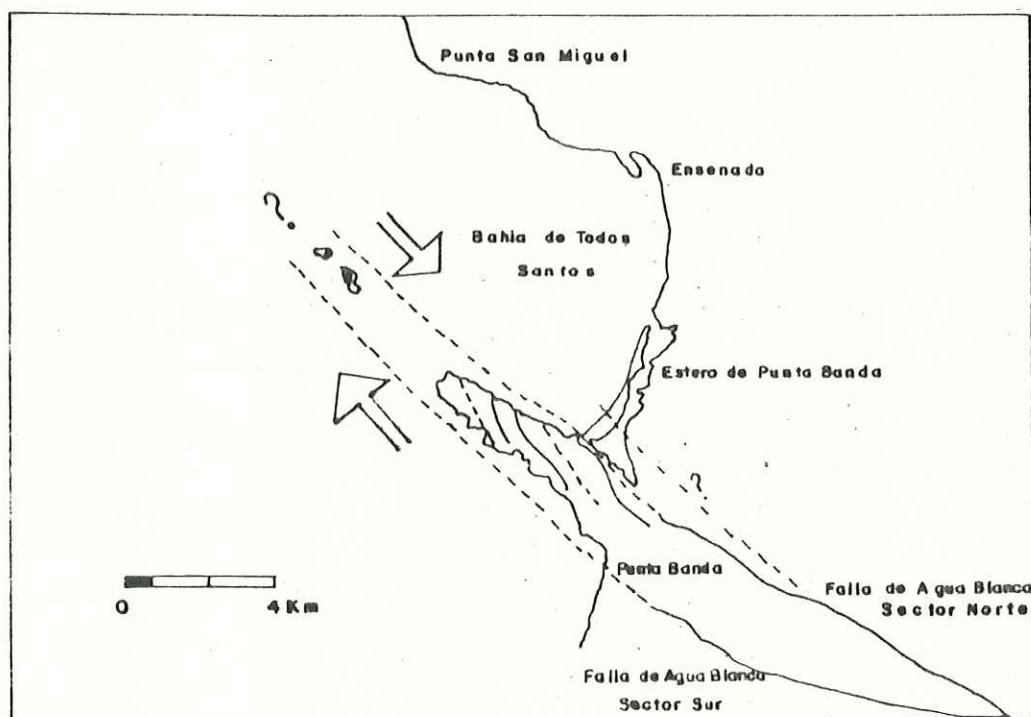


Fig. 6 CONTEXTO TECTONICO REGIONAL

Existen una serie de evidencias que permiten la asociación tectónica de las Islas de Todos Santos con la península de Punta Banda.

La litología presente en Punta Banda, en su extremo final, es decir a partir del campo turístico de Tres Hermanas, corresponde a la facción volcánica de la Formación Alisitos (Gastil, et. al., 1975) y comprende rocas volcánicas andesíticas con fenocristales de plagioclasas; ésta misma asociación se encuentra en las Islas de Todos Santos lo cual sugiere una interrelación entre las islas y el continente por lo menos durante el período de depositación de la Formación Alisitos (Cretácico superior), Pou (1982).

En lo que se refiere a la estructura en si, Punta Banda se encuentra flanqueada al norte por el sector norte de la Falla de Agua Blanca, misma que se prolonga hacia el nor-oeste en la Bahía de Todos Santos flanqueando también a las Islas de Todos Santos (Propuesto por Allen et. al., 1960; Gastil, et. al., 1975; Wong, 1980).

Se sugiere que el sector sur de la Falla de Agua Blanca, controla la costa sur de Punta Banda y se interna en el Océano Pacífico siguiendo una dirección semiparalela a la del sector norte.

Por último, existen evidencias que permiten suponer que la hipótesis de un horst es correcta, ya que la estructura

en sí, presenta una alineación preferencial de su eje mayor en una dirección similar (aproximadamente N40W) así como la presencia de fallas oblicuas al eje mayor de la estructura, fenómeno que ocurre tanto en Punta Banda como en las Islas de Todos Santos, Pou (1982). (Figura 7)

El paquete sedimentario presente en la Isla Norte de Todos Santos, no obedece al régimen tectónico de las islas, en general por no tener relación cronológica ni ser geológicamente similar con el resto del material formador de la isla, (Figura 7).

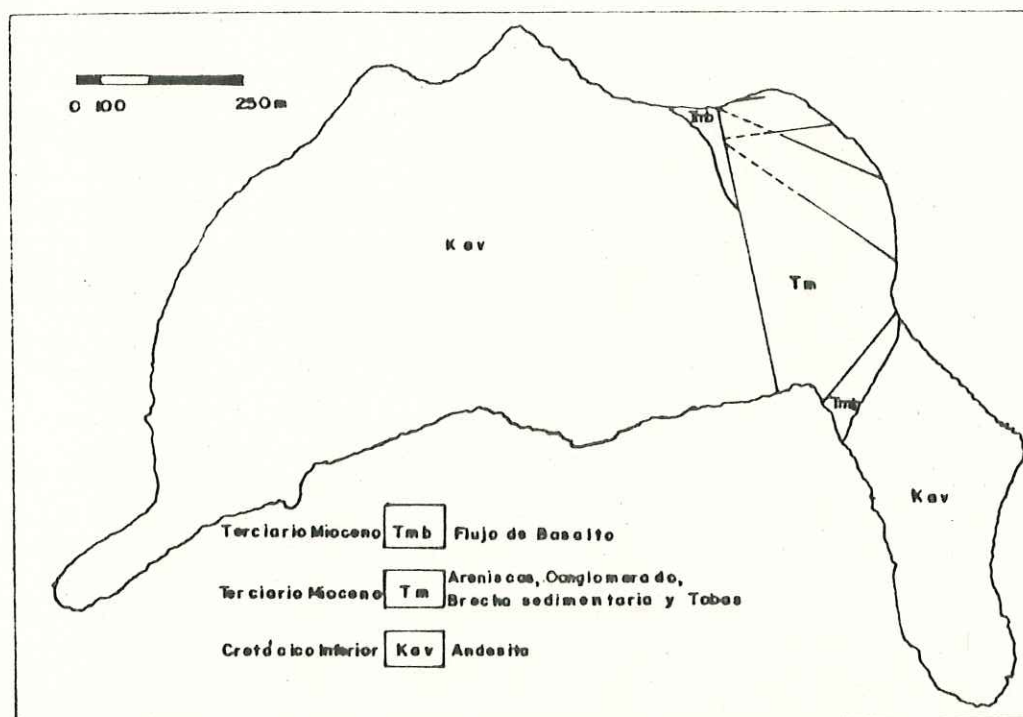


Fig. 7 PLANO GEOLOGICO Y ESTRUCTURAL DE LA ISLA NORTE DE TODOS SANTOS

Esta diferencia geológica y cronológica obedece fundamentalmente a la depositación posterior de la secuencia sedimentaria con respecto a la formación de la isla.

El depósito sedimentario presenta una secuencia de afallamientos normales, (Figura 5).

Los datos de rumbos y echados de las fallas principales están expuestos en la Tabla I.

6. Conclusiones

En el borde continental durante el Mioceno Superior se inició un período de volcanismo. Los primeros flujos de ésta secuencia de volcanismo fueron depositados sobre los detritus Franciscanos sobre un basamento irregular Cretácico--Eocénico.

Estos períodos del volcanismo basáltico en el borde continental fueron periodicamente interrumpidos por erupciones explosivas de tobas. Estas interrupciones fueron más violentas en los inicios de la depositación de las tobas lapilli, tomándose como referencia estas mismas para el siguiente período eruptivo, (Minch, 1967).

La erosión del basamento del Eoceno hacia el Este, suministró detritus clásticos finos, los cuales se fueron mezclando con las tobas formando areniscas tobáceas.

Conforme continuó el volcanismo basáltico formando flujos dentro del area durante largos períodos; se fueron depositando sedimentos no marinos provenientes del Este intercalándose dentro de los basaltos ó sobre de ellos, (Minch, 1967).

En la costa Pacífico los depósitos miocénicos tardíos son conocidos por presentarse en varios puntos del borde continental. Dentro de los estudios más documentados sobre ésto se encuentra la Formación Rosarito Beach que fué defi-

nida por Minch (1967) y que consta de 5 miembros con una sección expuesta total de menos de 400 metros de espesor.

De los cuatro miembros superiores de ésta Formación se encuentran predominantemente basaltos con intercalaciones de areniscas y arcillas que datan del Mioceno; éste trabajo fue extendido por Schulte, Pendarvis & Hofman (1970), al hacerse un estudio en el area de La Mision donde sus rocas fueron clasificadas como Andesitas basálticas y sobreyaciendo en estas existe una secuencia sedimentaria compuesta de areniscas y tobas intercaladas; ésta correlación de la Formación de La Mision con nuestro depósito de la Isla de Todos Santos es descartada ya que en éste último no hay presencia de fósiles lo cual si existe en La Mision, por lo tanto o es más antiguo que lo que existe en La Mision basado

en el material basáltico en San Miguel que es anterior a los basaltos de Playas de Tijuana y del norte, ó bien puede tratarse de una litología equivalente a aquella descrita por Minch (1967) y que caracteriza al miembro Las Glorias de la Formación Rosarito Beach.

Se relaciona el depósito sedimentario de la Isla Norte con el miembro Las Glorias ya que éste consiste de una litología muy similar a la encontrada en la isla formada por rocas sedimentarias y basaltos. La unidad sedimentaria más baja está compuesta de 8-20 pies de areniscas tobáceas de grano fino y grueso, angulares, con tobas intercaladas y

sobreyaciendo sobre basalto oscuro, que presenta vesicularidades, es amigdaloides y porfirítico. Las areniscas de este miembro (Las Glorias) consisten de Cuarzo y feldespatos en su totalidad. En este miembro al igual que en el depósito de La Isla Norte de Todos Santos no han encontrado fósiles.

En función de la textura se asume que el tipo de ambiente de depositación es subaereo, y debido a las estructuras primarias tales como son las grietas de desecación y el material de oxidación, se asume que la naturaleza del sedimento es típica de un abanico aluvial quedando localizada la secuencia reconocida en la Isla de Todos Santos en la parte proximal de dicho abanico y no corresponde a la parte distal como lo atribuyeron Walton (1954) y Pou (1982).

Se asume que el depósito sedimentario se originó teniendo la zona de aporte localizada al Oeste de la actual línea de costa, entonces la parte proximal del abanico aluvial quedaría localizado en donde se encuentra actualmente el depósito sedimentario de la Isla Norte; pudiese ser que dentro de los períodos de quietud volcánica se tuvieran dos posibles zonas de aporte localizadas una al Oeste y otra al Este, basado en que dentro del conglomerado que se tiene en la Isla Norte de Todos Santos, se encuentran clastos graníticos más redondeados que aquellos de carácter basáltico o andesítico lo cual nos indica la influencia de los terrenos batolíticos peninsulares, (Ver Figura 8).

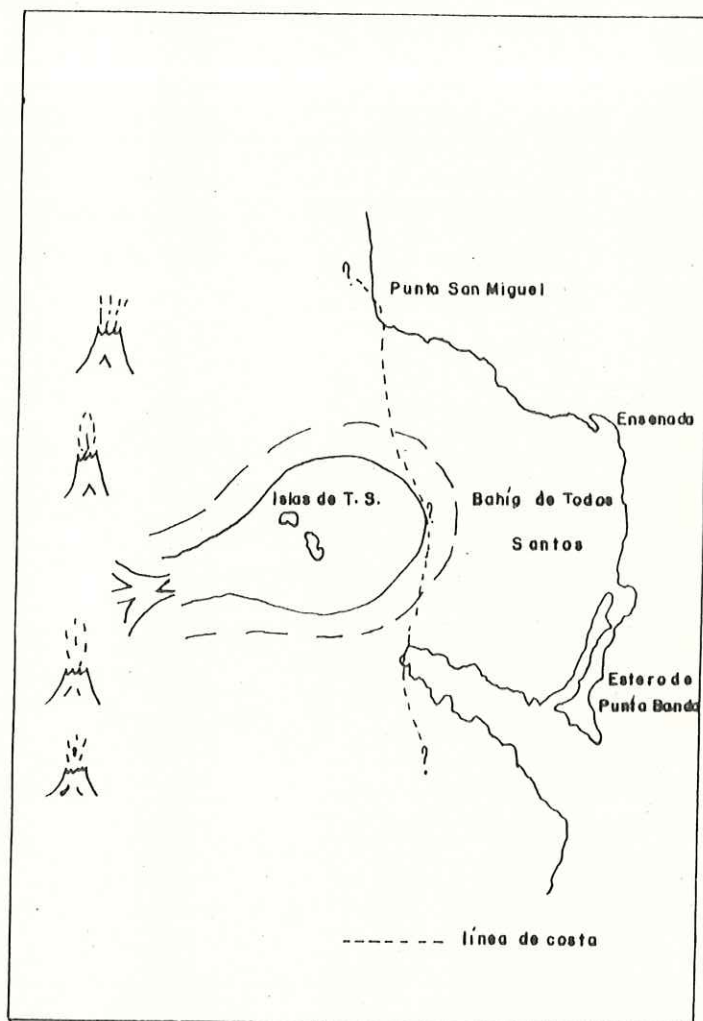


Fig. 6 Paleogeografía durante la deposición del Depósito de la Isla Norte de Todos Santos

7. Referencias Bibliográficas

- Allen, C.R., Silver, L.T., & Stahlis, F.G., 1960. Agua Blanca fault- a major transverse structure of northern Baja California, Mexico. Geol. Soc. Am. Bull., V. 71, pp. 457-482.
- Beal, C.H., 1948. Reconnaissance of the Geology and oil possibilities of Baja California, Mexico: Geol. Soc. Am., Mem. 31. 139 p.
- Compton, R.R., 1970. Geología de Campo. Editorial Pax-Mex. Primera edición. México.
- Folk, L.R., 1980. Petrology of sedimentary rocks. Hemphill publishing Co., Austin, Texas. pp. 101-131.
- Gastil, R.G., Philips, R.P., & Allison, E.C., 1975. Reconnaissance Geology of the state of Baja California, México. Geol. Soc. Am., Memoir 140, pp. 170.
- Hofman, George R. 1969. Geology of La Misión, Baja California Mexico. Unpublished Senior report, San Diego State University. Vol. 13.
- Lamb, N. Thomas. 1978. Natural history of The Coronado Island Baja California, Mexico, in Herman T. Kuper ed. San Diego Association of Geologists, p. 12-94.
- Lindenmeyer, 1888. Citado por el Estudio Oceanográfico de la región de Ensenada, B.C., Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo. México, D.F., 135 p.

- Lindgren, 1889. Citado por el Estudio Oceanográfico de la región de Ensenada, B.C., México. Dirección general de Oceanografía y Señalamiento Marítimo. México, D.F., 135 p.
- Minch, J.A., 1967. Stratigraphy and structure of the Tijuana-Rosarito Beach Area, Northwestern Baja California, Mexico: Geol.Soc.Am.Bull., Vol.78, p. 1155-1177.
- Minch, J.A., K.C.Schulte, G.Hofman, 1970. A middle miocene age for the Rosarito Beach Formation in northwestern Baja California, Mexico: Geol.Soc.Am.Bull., Vol.81 pp. 3149-3154.
- Nelson, E.W., 1921. Lower California and its natural resources Natural, A.C. of Sciences Memoire, Vol. 16.
- Pendarvis, Lawrence D., 1969. Geology of the El Descanso Area Northwestern Baja California, Mexico. Unpublished Senior report San Diego State University, Vol. 14 p. 2.
- Pou, Alberu Sergio. 1982. Estudio de la Tectónica de las Islas de Todos Santos, B.C., México. Tesis de Licenciatura Escuela Superior de Ciencias Marinas, U.A.B.C., Ensenada, Baja California, México. (No publicado)
- Ragan, D.M., 1973. Structural Geology: An introduction to geometrical techniques. J.Wiley Editors. New York.
- Schulte, Kenneth C., 1966. Geology of an area east of La Mision Baja California. Unpublished Senior report

- San Diego State University, Vol. 10, pt.4.
- Shepard, F.P., 1973. Submarine Geology. Tercera Edición.
New York, Harper & Row Publishers. 519 p.
- Secretaria de Marina. 1974. Estudio Oceanográfico de la
región de Ensenada, B.C., Dirección General de
Oceanografía y Señalamiento Marítimo. México,
D.F., 131-157pp.
- Stuart, C.J., 1974. The San Onofre Breccia in northwestern
Baja California and its regional implications
in Geology of Peninsular California Pacific
Sections Am. Assoc. Petroleum Geologists and
mineralogists and Soc. Explo. Geophys., p. 80-90
- Walton, W.R., 1955. Ecology of living Benthonic Foraminifera
Todos Santos Bay, B.C., Jour. Paleontology. Vol.
29, pp. 952-1018.
- Wong, O.V., 1980. Implicaciones Tectónicas de la Falla de Agua
Blanca en la Bahía de Todos Santos. Tesis de Maes-
tria. C.I.C.E.S.E., 80pp.
- Woodford, A.O., 1925. The San Onofre Breccia: Univ. Of Cali-
fornia. Publ. Bull. Dep. Geol. Sci., Vol. 15,
pp. 159-280.
- Yeats, R.S., 1973. Newport-Inglewood Fault zone, Los Angeles
Basin, California America Assoc. of Petroleum Geo-
logists. Bull., Vol. 57., p. 117-135.