



INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

Boletín

ISSN-0378- 7699
VOLUMEN 11 (5)

SEDIMENTOS SUPERFICIALES DEL MARGEN CONTINENTAL PERUANO: UN MAPA TEXTURAL

César Delgado

Riedner Gomero

Horst Salzwedel

Luis A. Flores

Guido Carbajal

**Publicación N° 56 de PROCOPA
auspiciada por la Deutsche Gesellschaft
für Technische Zusammenarbeit (GTZ)**

CALLAO-PERÚ, 1987

C Instituto del Mar del Perú
Esq. Gamarra y Gral. Valle s/n
Teléfono 297630
Apartado Postal 22
Callao, PERU

Hecho el depósito de Ley.
Reservados todos los derechos de reproducción total o
parcial, la fotomecánica y los de traducción.

Impreso en el Perú
Improffset
Av. José Gálvez # 107
Teléfono 327052
Lima, PERU

Conducción editorial: Dra. Aurora Chirinos de Vildoso

Bol. Inst. Mar Perú-Callao, Vol. 11 N° 5, 178 - 190, 1987.

**SEDIMENTOS SUPERFICIALES DEL MARGEN CONTINENTAL PERUANO:
UN MAPA TEXTURAL**

1 1 2
César Delgado , Riedner Gomero , Horst Salzwedel ,
1 2
Luis A. Flores y Guido Carbajal

- 1 Instituto del Mar del Perú (IMARPE)
Apartado 22, Callao-Perú
- 2 Programa Cooperativo Peruano-Alemán de
Investigación Pesquera (PROCOFA), Instituto
del Mar del Perú, Apartado 22, Callao-Perú.

Publicación N° 56 de PROCOFA

CONTENIDO

Resumen.....	182
Abstract.....	182
1. Introducción.....	183
2. Material y Métodos.....	183
3. Resultados y Discusión.....	184
4. Referencias.....	189

RESUMEN

La distribución de los sedimentos superficiales en el margen continental peruano se presenta en dos mapas a colores. Los sedimentos arenosos predominan en la mayor parte de la amplia plataforma entre los 7° y 10°30'S, alcanzando también profundidades del talud superior. Al sur de esta área se encuentran formando parches costeros. La arcilla limosa cubre casi todo el talud continental y gran parte de la plataforma al sur de los 10°30'S; al norte de esta latitud forman algunos parches costeros.

El patrón textural observado está determinado por la interacción de varios factores medio ambientales, peculiares de la región. En toda el área estudiada se produce afloramiento más o menos fuerte y se da una elevada productividad biológica. Entre los diversos factores medio ambientales que conducen a la formación de sedimentos arenosos o fangosos, las aguas bien o pobremente oxigenadas y las corrientes de fondo fuertes o débiles, respectivamente, son consideradas las más importantes.

ABSTRACT

Surface sediments of the Peruvian continental margin: a textural map.

The distribution of surface sediments of the Peruvian continental margin is presented in two color-maps. Between 7° and 10°30'S sandy sediments predominate on the broad shelf, reaching down to the upper parts of the continental slope. South of this area only coastal patches of sandy sediments were encountered. Nearly the whole continental slope and great parts of the shelf south of 10°30'S are covered with silty clay; north of 10°30'S some coastal patches were found.

Environmental factors peculiar of the region are determining the observed textural pattern. In the whole area of investigation more or less strong upwelling can be observed and biological productivity is high. Among the various environmental factors leading to the formation of sandy sediments or silty clay, well or poorly oxygenated waters

and strong or weak near-bottom currents, respectively, are considered to be the most important.

1. INTRODUCCION

El margen continental peruano representa una de las cinco mayores y persistentes regiones de afloramiento costero de los océanos del mundo. En las áreas de afloramiento se presentan muchos factores medio ambientales capaces de influenciar la sedimentación; los depósitos sedimentarios muestran características texturales, mineralógicas, geoquímicas y biogénicas muy singulares, que reflejan tal influencia (Baturin, 1983; Krissek y Scheidegger, 1983).

El propósito de este trabajo es mostrar las facies texturales de los sedimentos y su distribución superficial en el margen continental peruano. Damos prioridad a la parte superior del margen (profundidades menores de 1,000 m), ya que el talud continental ha sido investigado anteriormente (Saidova, 1971; Rosato et al., 1975; Krissek et al., 1980; Krissek y Scheidegger, 1983; Keller, 1983).

2. MATERIAL Y METODOS

Se colectaron 712 muestras del sedimento superficial con una draga van Veen de 1/10 m², generalmente en profundidades menores de 1,000 m. Los muestreos se hicieron en el BIC Tareq II (1976 - 1979), el BIC Prof. Siedlecki (1980) y el BIC Humboldt (1980 - 1985).

De las muestras obtenidas, 463 fueron analizadas con tamices y pipeta, de acuerdo con las técnicas standard (Folk, 1968; Ingram, 1971; Galehouse, 1971). 249 muestras de ubicación próxima o intermedia a las anteriores, se analizaron solamente con microscopio estereoscópico para una clasificación textural aproximada.

Para la región del talud continental se han empleado además 123 datos de textura o descripciones del sedimento superficial, contenidos en diversas publicaciones extranjeras (Tabla 1). Al sur de los 15°S la información disponible es muy escasa para el margen, por lo que hemos hecho generalizaciones, a partir de datos muy dispersos.

Tabla 1. Datos sobre sedimentos de autores extranjeros

Buque	Año	País	Nº datos	Autores
Yaquina	1971,73	USA	26	Rosato (1974)
Wecoma	1977	USA	45	Reimers y Suess (1983)
Akad. Kurchatov	1968	URSS	9	Saidova (1971)
Akad. Mendeleev	1978	URSS	14	Bordovsky et al. (1980)
Kaiyo Maru	1968	Japón	24	Katsumi (1972)

Los tipos de sedimentos indicados en los mapas están basados en el tamaño de las partículas sedimentarias. Para la clasificación granulométrica se empleó la Escala de Wentworth modificada, cuyos límites son: grava (> 2 mm), arena ($62.5-2,000$ μ m), limo ($62.5-3.9$ μ m) y arcilla (< 3.9 μ m).

Las facies texturales se han determinado en base a los porcentajes relativos de peso de la arena, limo y arcilla, y su ploteo en el diagrama triangular de Shepard (1954), en el que incluimos una ligera modificación del área central: de arena-limo-arcilla a la que llamamos "fango" para diferenciarlo de fango, (término empleado frecuentemente para la suma del limo más arcilla), pudiendo éste "fango" ser arenoso, limoso o arcilloso, según el componente predominante.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

La Figura 1 muestra la composición textural de las 463 muestras analizadas granulométricamente. Entre las facies texturales finas predominan la arcilla limosa (23.3% de las muestras) y limo arcilloso (14.2%); entre las gruesas la arena (31.0%) y la arena limosa (13.8%). No se encontró arcilla arenosa. En 84 (18.1%) de las muestras, los componentes texturales básicos (arena, limo, arcilla) estuvieron acompañados por grava (marcados con "x" en la figura 1).

La distribución general de los sedimentos superficiales en el margen continental peruano se presenta en dos partes: Mapa 1 (Tumbes-Callao) y Mapa 2 (Callao-Arica).

En muchas partes del talud y del borde de la plataforma, la cobertura de sedimento se reduce de espesor o desaparece, debido a que son áreas rocosas expuestas a la acción de las

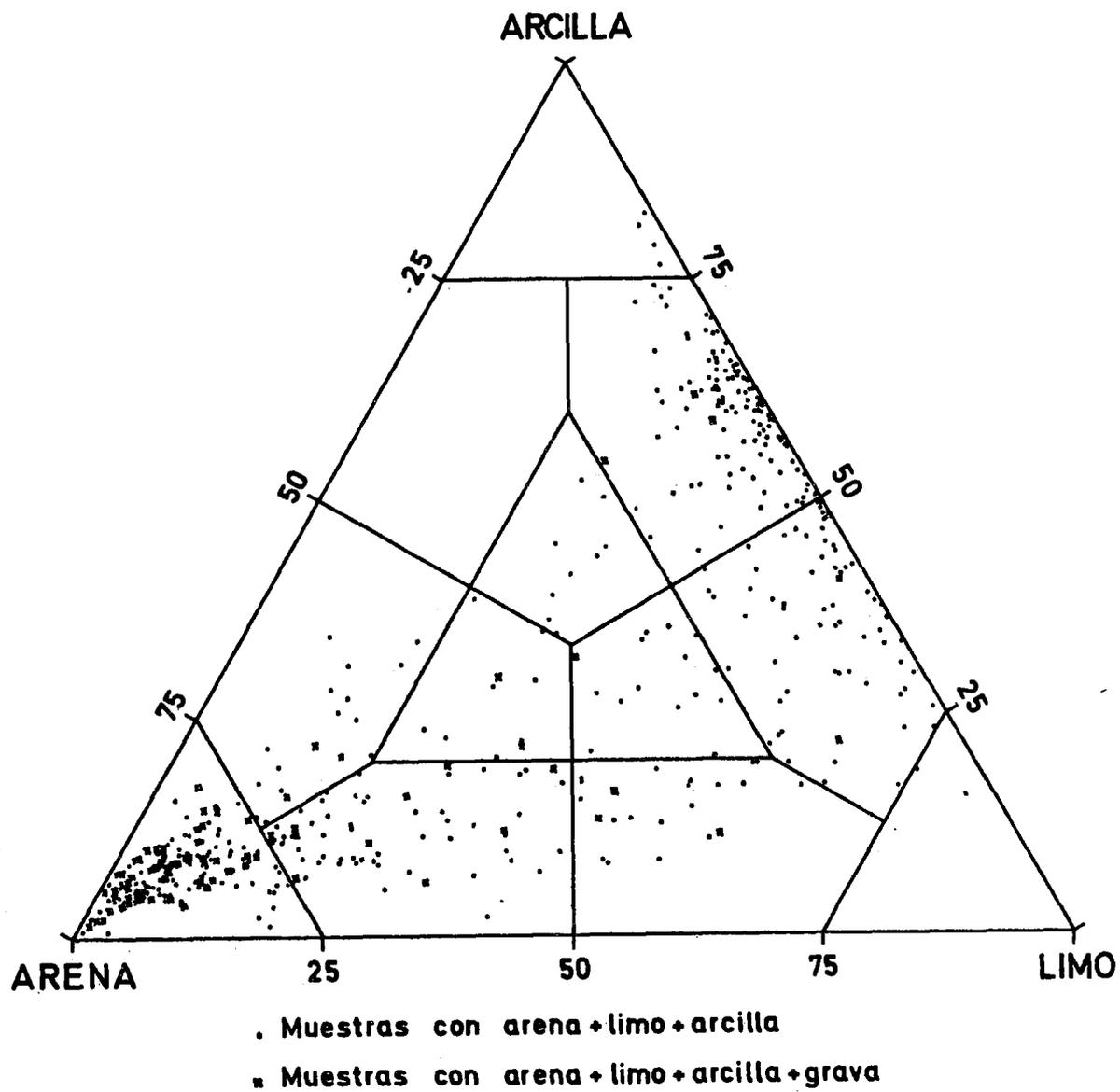


Fig. 1. Composición textural de los sedimentos del margen continental peruano.

corrientes. Se han detectado fondos rocosos en la región del Banco de Perú (o Banco de Máncora) donde consisten de basalto y fangolita. Hay fondos rocosos en el área de las Islas Lobos de Tierra y Lobos de Afuera, en los cañones y en el talud superior. Son particularmente importantes las amplias superficies rocosas en el talud superior entre Huarney y Pisco (10° - 14° S) y, en forma casi continua, entre San Juan (15° S) y Mollendo (17° S); en estos lugares las rocas frecuentemente alcanzan la superficie del mar.

En casi todos los tipos de sedimentos analizados se presentan huesos de vertebrados marinos y esporas de plantas terrestres. Las concentraciones más altas de huesos de peces, principalmente, se presentan en los sedimentos diatoméicos (arcilla limosa, limo arcilloso) y en los sedimentos biógenos de la plataforma y talud superior. Es muy notoria la presencia de restos fecales, especialmente en la forma de pélets de peces e invertebrados, particularmente en los sedimentos finos, confirmando así los resultados de Krissek et al. (1980) y Krissek y Scheidegger (1983).

Las dos facies texturales de mayor importancia por su distribución superficial son la arena, principalmente en la plataforma, y la arcilla limosa en el talud y en parte de la plataforma.

Arena: Llamamos arena a la facie textural compuesta por más del 75% del sedimento con granos de tamaños entre 62.5 y 2,000 μ m. Este material cubre principalmente dos áreas muy grandes en la plataforma amplia, al norte de los $10^{\circ}30'S$ (Mapa 1).

El área mayor de arena es más irregular y se presenta entre los 8° y $10^{\circ}30'S$. Se extiende desde profundidades de 20-100 m en la plataforma interior hasta 200-600 m en el talud superior. Las arenas costeras son más finas, de tonos grises. Son principalmente terrígenas y ocasionalmente se encuentran con conchillas. Las arenas de la plataforma exterior y del talud superior son por lo general más gruesas; pueden ser biógenas (foraminíferas) de color verde amarillento, o autígenas (fosforitas), de color verde oscuro a negro.

La otra área importante de acumulación de arena se ubica entre los $6^{\circ}15'$ y los $7^{\circ}30'S$, aproximadamente. A diferencia

de la anterior, ésta se extiende casi desde la línea de la costa hasta profundidades de 80-130 m frente a Pimentel-Pacasmayo, frente a las Islas Lobos de Tierra y Lobos de Afuera llega hasta los 200-300 m. Cerca de la costa, estas arenas son bastante "limpias" (salvo algunos parches de gravas y/o conchuela); mientras que en la plataforma exterior cambian a biógenas y aún a autígenas.

Entre los 5°30' y 6°S, también se ubicaron arenas en una área menor que atravieza casi toda la plataforma. En el Banco de Perú, se encuentra arenas muy gruesas asociadas con gravas y rocas; sus características texturales y composicionales son singulares. Aparte de estas áreas grandes hay varios parches de arena en aguas someras al sur de los 10°30'S y esporádicamente en el talud superior.

En la amplia plataforma (hasta 125 Km de ancho), entre los 7° y 10°30'S, gran parte de los depósitos de arena se deben a la rápida transgresión holocena. En esta región la producción orgánica en las aguas superficiales es alta; sin embargo, la columna de agua es oxigenada y la capa mínima de oxígeno sale de los límites de la plataforma, profundizándose. Hacia el norte incrementan las lluvias y la descarga de los ríos, contribuyendo con mayor aporte de material terrígeno. Esto, junto con una actividad más efectiva de las corrientes de fondo (Brockmann et al., 1980), que remueven y trasladan el material fino hacia el sur o lateralmente, dan lugar a facies texturales gruesas, con bajo contenido orgánico.

Arcilla limosa: Es la facie constituida por 40-75% de sedimento con partículas del tamaño de la arcilla, 12-50% de limo y menos de 20% de arena. Esta facie textural es la más predominante en el margen continental peruano. Se distribuye como una amplia faja continua en el talud, estrechándose progresivamente hacia el norte (Mapas 1 y 2).

Al sur de los 11°S (Puerto Supe) esta facie textural cubre también gran parte de la plataforma, llegando muy cerca a la orilla, excepto frente a Huacho, Callao, Cerro Azul y Pisco, y posiblemente en otras localidades más al sur.

Al norte de los 11°S, en la plataforma interior, también se forman estos sedimentos, mostrando una distribución discontinua a profundidades menores de 120 m. En el área de

Chicama-Salaverry se encuentran entre los 15 y 80 m y en pequeños parches más aislados y más profundos. No se encuentran en la plataforma más al norte de Pimentel, excepto en el extremo norte del área estudiada, donde se desarrollan como parches en aguas someras (menos de 40 m de profundidad).

Aunque las arcillas limosas de la plataforma y del talud constituyen la misma facie textural, ellas exhiben características particulares y sus formaciones son distintas:

- a) Las arcillas limosas de la plataforma y del talud superior (a menos de 1,000 m de profundidad) constituyen fangos diatoméicos ligeramente silíceos (hasta 20% SiO_2 -amorfa). Son de color verde oscuro a negro (verde olivo cuando están secos), ricos en materia orgánica (hasta 20% C-Org.), presentan emanaciones de H_2S y muestran potenciales redox negativos (-20 a -210 mV).

En el área donde se encuentra este tipo de sedimento, el ingreso de material terrígeno es bajo y gran parte de la fracción fina y de la materia orgánica se acumula por medio de los pélets fecales, como producto de la filtración biológica por invertebrados y peces (Krissek y Scheidegger, 1983), debajo de aguas superficiales altamente productivas y aguas de fondo pobres en oxígeno. Las corrientes de fondo son débiles y la morfología del margen superior favorece la acumulación de estos sedimentos.

Un aspecto de estas facies texturales finas diatoméicas es que, frecuentemente, están contaminadas con sulfuro de hidrógeno. En estos sedimentos "reductores" se desarrollan las bacterias reductoras del sulfato Thioploca sp.

- b) Las arcillas limosas terrígenas y algo silíceas (menos de 12% SiO_2 - amorfa), de color pardo a verde olivo, se encuentran generalmente en profundidades mayores de 1,000 m en el talud y en partes de la fosa. Estos sedimentos tienen menos de 3% C-Org. y muestran potenciales redox positivos, habiéndose registrado valores del Eh de hasta + 490 mV (Shishkina, 1971).

Estos sedimentos se forman en un medio ambiente con aguas más oxigenadas, debajo de la capa mínima de oxígeno, a mayor profundidad de agua y mayor distancia de la

costa, y más lejos de la influencia directa del afloramiento. Los materiales sedimentarios que se acumulan son básicamente terrígenos finos con menos cantidad de componentes biógenos. Aquí los vientos litorales juegan un rol importante en el transporte de material fino hacia el mar.

4. REFERENCIAS

- BATURIN, N. G. 1983. Some unique sedimentological and geochemical features of deposits in coastal upwelling regions. En: (J. Thiede and E. Suess, eds.) Coastal Upwelling, its sediment record. Part B: Sedimentary Records of Ancient Coastal Upwelling. Plenum Press, New York: 11-27.
- BORDOVSKY, O.K., M.M. DOMANOVY y N.F. FEDIKOV. 1980. El intercambio de nutrientes en el límite agua-fondo en la zona costera de Perú. *Oceanology* 20: 645-649 (en ruso).
- BROCKMAN, C., E. FAHRBACH, A. HUYER and R.L. SMITH. 1980. The poleward undercurrent along the Peru coast: 5 to 15°S. *Deep-sea Res.* 27A: 847-856.
- FOLK, R.L. 1968. Petrology of sedimentary rocks. Ed. Hemphill's, Austin, 170 pp.
- GALEHOUSE, J.S. 1971. Sedimentation analysis. En: (R.E. Carver, ed.). Procedures in Sedimentary Petrology, Wiley, New York: 69-94.
- INGRAM, R.L. 1971. Sieve Analysis. En: (R.E. Carver, ed.). Procedures in Sedimentary Petrology, Wiley, New York: 49-67.
- KATSUMI, K. 1972. The characteristics of the bottom sediments along the Pacific Coast of Peru, Chile, South America. *Bull. Tohoku Reg. Fish Res. Lab.*, 32: 59-76 (en japonés).
- KELLER, G.H. 1983. Coastal upwelling, its influence on the geotechnical properties and stability characteristics of submarine deposits. En: (J. Thiede and E. Suess, eds.). Coastal Upwelling, its sediment record. Part B: Sedimentary records of ancient coastal upwelling, Plenum Press, New York: 181-199.

- KRISSEK, L.A., K.F. SCHEIDEGGER and L.D. KULM. 1980. Surface sediments of the Peru-Chile continental margin and the Nazca Plate, *Geol. Soc. Am. Bull.*, Part 1, 91: 321-331.
- KRISSEK, L.A. and K.F. SCHEIDEGGER. 1983. Environmental controls on sediment texture and composition in low oxygen zones off Peru and Oregon. *En*: (J. Thiede and E. Suess, eds.). *Coastal Upwelling, its sediment record. Part B: Sedimentary records of ancient coastal upwelling*, Plenum Press, New York. 163-180.
- REIMERS, C.E. and E. SUESS. 1983. Spatial and temporal patterns of organic matter accumulation on the Peru continental margin. *En*: (J. Thiede and E. Suess, eds.). *Coastal upwelling, its sediment record. Part B: Sedimentary records of ancient coastal upwelling*, Plenum Press, New York: 311-345.
- ROSATO, V. J. 1974. Peruvian deep-sea sediments: evidence for continental accretion (M.S. thesis): Corvallis, Oregon State University, 93 pp.
- ROSATO, V.J., L.D. KULM and P.S. DERKS. 1975. Surface sediments of the Nazca Plate. *Pacific Sci.*, 29, 1: 117-130.
- SAIDOVA, H.M. 1971. Acerca de los sedimentos recientes frente a la costa del Pacífico de Sud América, *Trudy Inst. Okeanologii, Akad. Nauk. SSSR*, 89: 139-145 (en ruso).
- SHEPARD, F.P. 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. *J. Sed. Petrology*, 24: 151-158.
- SHISHKINA, O.V. 1971. Elementos biogénicos en los fluidos intersticiales y la importancia del intercambio en el transporte de fosfatos en el agua de fondo. *Doklady Akad. Nauk SSSR*, 201: 707-710 (en ruso).

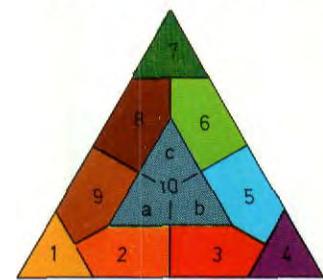
83° 82° 81° 80° 79° 78° 77°

4° 5° 6° 7° 8° 9° 10° 11° 12°

OCEANO

PACIFICO

FACIES TEXTURALES



- 1. arena
- 2. arena limosa
- 3. limo arenoso
- 4. limo
- 5. limo arcilloso
- 6. arcilla limosa
- 7. arcilla
- 8. arcilla arenosa
- 9. arena arcillosa
- 10. arena+limo+arcilla (a,b,c, opcionales)

SIGNIFICADO DE LAS LETRAS

- a: "fango" arenoso
- b: "fango" limoso
- c: "fango" arcilloso

GRAVA (%)

- A: > 30
- B: 10 - 30
- C: 5 - 10
- D: 1 - 5
- E: < 1

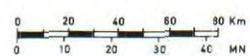
- R. fondo rocoso
- I. islas
- Sh. conchuela

IMARPE - PROCOFA
SEDIMENTOS SUPERFICIALES
 MARGEN CONTINENTAL PERUANO

Mapa 1: Tumbes-Callao

CARTA BASE: D.H.N.M.-1000
 Escala: 1:1'000,000
 Proyección Mercator

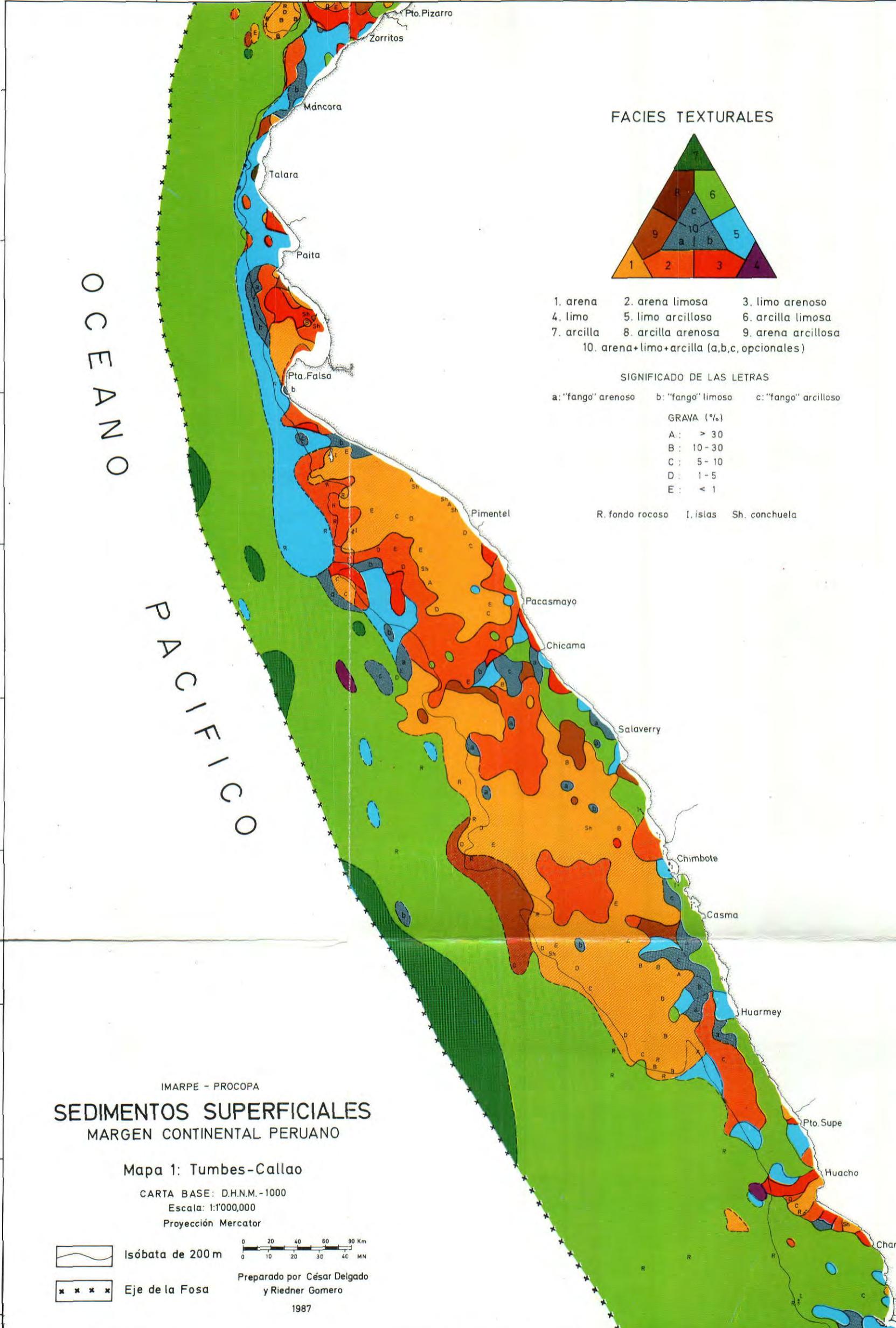
- Isóbata de 200 m
- Eje de la Fosa

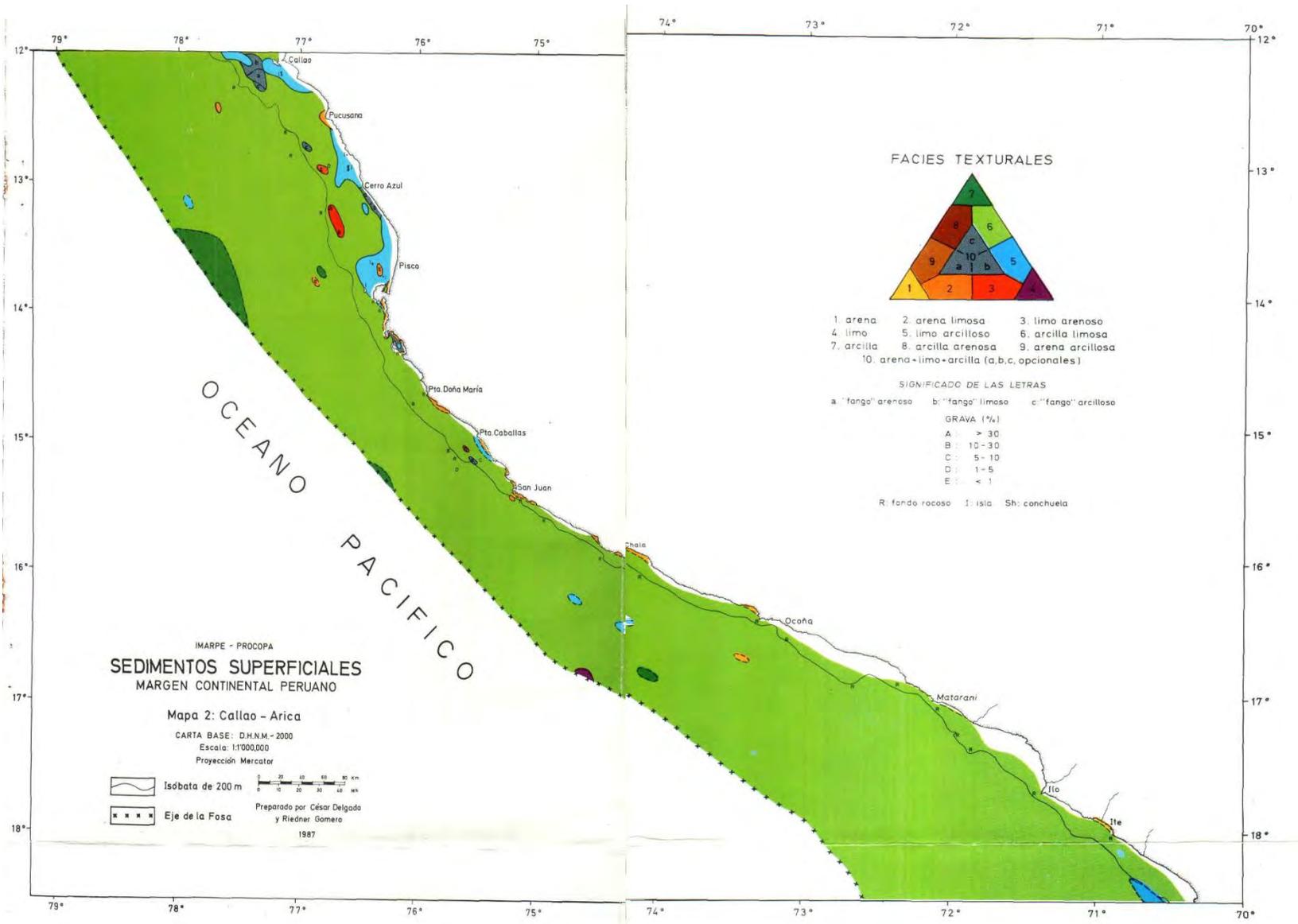


Preparado por César Delgado
 y Riedner Gómero
 1987

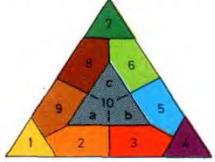
83° 82° 81° 80° 79° 78° 77°

12° 11° 10° 9° 8° 7° 6° 5° 4°





FACIES TEXTURALES



- 1. arena
- 2. arena limosa
- 3. limo arenoso
- 4. limo
- 5. limo arcilloso
- 6. arcilla limosa
- 7. arcilla
- 8. arcilla arenosa
- 9. arena arcillosa
- 10. arena-limo-arcilla (a,b,c, opcionales)

SIGNIFICADO DE LAS LETRAS

- a "fango" arenoso
 - b "fango" limoso
 - c "fango" arcilloso
- GRAVA (%)
- A : > 30
 - B : 10-30
 - C : 5-10
 - D : 1-5
 - E : < 1
- R: fondo rocoso I: isla Sh: conchuela

IMARPE - PROCOPA
SEDIMENTOS SUPERFICIALES
MARGEN CONTINENTAL PERUANO

Mapa 2: Callao - Arica

CARTA BASE: D.H.N.M. - 2000
 Escala: 1:1'000,000
 Proyección Mercator

 Isóbata de 200 m
 Eje de la Fosa
 0 10 20 30 40 50 60 70 80 km
 Preparado por César Delgado y Riedner Gamero
 1987